



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

**PROPUESTA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN
PROGRAMA PARA CONTROL Y MANEJO DEL MATERIAL
DE EMPAQUE, PARA FÁBRICA DE LOZA SANITARIA
ALDOSA**

Jhonatan Ariel Beteta Cabrera

Asesorado por el Ing. Hernán Leonardo Cortés Urioste

Guatemala, enero de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN
PROGRAMA PARA CONTROL Y MANEJO DEL MATERIAL
DE EMPAQUE, PARA FÁBRICA DE LOZA SANITARIA
ALDOSA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JHONATAN ARIEL BETETA CABRERA

ASESORADO POR EL INGENIERO HERNÁN LEONARDO CORTÉS URIOSTE

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edgar Dario Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Ing. Harry Milton Oxom
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROPUESTA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA PARA CONTROL Y MANEJO DEL MATERIAL DE EMPAQUE, PARA FÁBRICA DE LOZA SANITARIA ALDOSA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en abril de 2009.



Jhonatan Ariel Beteta Cabrera

Guatemala, 27 de octubre del 2009

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera, Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Gómez:

Atentamente me dirijo a usted con el propósito de presentarle el trabajo de graduación titulado "**Propuesta de Diseño e Implementación de un Programa para Control y Manejo del Material de Empaque para Fábrica de Loza sanitaria ALDOSA**" elaborado por el estudiante Jhonatan Ariel Beteta Cabrera.

En mi calidad de asesor, considero que el trabajo presentado por el estudiante Beteta Cabrera es un aporte importante tema del control de inventarios en la investigación de operaciones.

Con base en lo anterior ruego a usted se sirva dar el visto bueno para que este trabajo sea presentado ante las máximas autoridades de la Facultad, a fin de que emitan el dictamen correspondiente y si así los consideran, extiendan el título correspondiente al estudiante mencionado.

Agradeciendo su atención a la presente, aprovechando la oportunidad para reiterarle las muestras de mi consideración.

Atentamente,



Ing. Hernán Leonardo Cortés Urioste
Colegiado No. 2069

Hernán Leonardo Cortés Urioste
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 2069



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA PARA CONTROL Y MANEJO DEL MATERIAL DE EMPAQUE PARA FÁBRICA DE LOZA SANITARIA ALDOSA** presentado por el estudiante universitario **Jhonatan Ariel Beteta Cabrera**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ingeniero Industrial

Luis Gerardo González Castañeda
Colegiado No. 7814


Ing. Luis González Castañeda

Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, Noviembre de 2009.

/agrm



FACULTAD DE INGENIERÍA

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 **PROPUESTA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA PARA CONTROL Y MANEJO DEL MATERIAL DE EMPAQUE, PARA FÁBRICA DE LOZA SANITARIA ALDOSA**, presentado por el estudiante universitario **Jhonatan Ariel Beteta Cabrera**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, enero de 2010.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.004.2010



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: **PROPUESTA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA PARA CONTROL Y MANEJO DEL MATERIAL DE EMPAQUE, PARA FÁBRICA DE LOZA SANITARIA ALDOSA**, presentado por el estudiante universitario **Jhonatan Ariel Beteta Cabrera**, autoriza la impresión el mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, enero de 2010.

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Por haberme dado la vida y ser el guía que ha iluminado mi camino durante todo este tiempo.
- LA VIRGEN MARÍA** Por ser la fuerza que siempre me ha llevado a enfrentar los momentos de la vida.
- MIS ABUELOS** Ángela Salazar de Beteta (+) y Marcelino Beteta Duarte (+), Leandro Cabrera Aguilar (+) y Cecilia Contreras Vda. de Cabrera, por todo el amor recibido.
- MIS PADRES** Julio Beteta y Elda Amarilis Cabrera. Por su amor, paciencia, comprensión, ayuda incondicional y todos los esfuerzos realizados. Son un gran ejemplo. Los quiero mucho, gracias por todo.
- MIS HERMANOS** Julio Beteta y Lucía Beteta. Gracias hermanos, por estar conmigo siempre, ser un gran ejemplo de la vida y por demostrarme su apoyo incondicional. Los quiero mucho.
- MIS TÍOS** Por todos sus consejos y muestras de cariño. Gracias por haber estado pendientes de mí, durante toda mi carrera.
- MIS PRIMOS** Por su apoyo y consejos. Por ser como unos hermanos más para mí y ejemplos de grandes personas.
- MI AMIGOS** A todos y cada uno de ellos, por ser un apoyo incondicional a todo lo largo de mi carrera en las malas y buenas, los quiero mucho.

MIS COMPAÑEROS

Que siempre me han manifestado su ayuda y disposición en todo momento.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

Centro Universitario Ciudad Vieja y a la Prelatura del Opus Dei, por ser parte de mi formación integral.

Todo el personal de Aldosa, que me brindó su ayuda y disposición para la realización de este trabajo de graduación.

Universidad de San Carlos de Guatemala, por haberme dado la oportunidad de estudiar en tan grande institución.

Ing. Hernán Cortés Urioste, por la ayuda que me brindó en el desarrollo del presente trabajo de graduación y apoyo durante todo este tiempo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1 Historia	1
1.2 Localización industrial	2
1.3 Tipo de organización	2
1.3.1 Perfil industrial	2
1.3.2 Estructura organizacional	3
1.4 Productos	3
1.4.1 Taza	3
1.4.2 Tanque	4
1.4.3 Lavamanos	5
1.4.4 Pedestal	5
1.4.5 Urinal	6
1.5 Jornadas de trabajo	7
1.6 Marco teórico	7
1.6.1 Planificación y control de inventarios	7
1.6.1.1 Explosión de materiales	9
1.6.1.1.1 Inventarios iniciales	9
1.6.1.1.2 Requerimientos de compra	13

1.6.1.2 Niveles de inventarios	13
1.6.1.2.1 Stock de seguridad	14
1.6.1.2.2 Nivel de reorden	14
1.6.1.2.3 Línea teórica de inventarios	14
1.6.1.2.4 Línea teórica de consumo	15
1.6.1.2.5 Programa de pedidos	15
1.7 Pronósticos de producción	15
1.7.1. Pronósticos para familias de demanda estable	16
1.7.1.1. Método del último período	16
1.7.1.2. Método del promedio aritmético	16
1.7.1.3. Método del promedio móvil	16
1.7.1.4. Método del promedio móvil ponderado	17
1.7.1.5. Método del promedio móvil ponderado exponencial	17
1.8 Mantenimiento preventivo	17
1.9 Mantenimiento correctivo	19
1.10 Mantenimiento pro-activo	21
2. DIAGNÓSTICO O SITUACIÓN ACTUAL	
2.1 Metodología a utilizar	23
2.2 Líneas de producción	23
2.2.1 Pastas	23
2.2.2 Vaciado	24
2.2.3 Secadero	24
2.2.4 Primera inspección	24
2.2.4 Esmaltado	25
2.2.5 Carga de horno	25
2.2.6 Horno	25
2.2.7 Inspección final	26

2.2.8 Auditoría	26
2.2.9 Bodega	26
2.3 Producto terminado	30
2.3.1 Movimiento de salida del producto terminado	31
2.3.2 Análisis de requerimientos de producción	32
2.3.2.1 Pronósticos de producción	33
2.3.2.2 Pronósticos de venta	33
2.4 Material de empaque	33
2.4.1 Tipo y uso	34
2.5 Pedidos de material de empaque	35
2.5.1 Identificación de proveedores	35
2.5.2 Tiempo de entrega	35
2.5.3 Tiempo de preparación	36
2.5.4 Tiempo de existencia	36
2.6 Análisis de entrega	37
2.6.1 Entrega de producción	37
2.6.2 Entrega de producto terminado	37
2.6.3 Análisis de producción y producto terminado	38
3. PROPUESTA DEL DISEÑO DEL NUEVO PROGRAMA.	
3.1 Estudio de ventas	39
3.1.1 Requerimiento de ventas	39
3.1.2 Análisis de ventas	41
3.2 Control de inventarios	41
3.2.1 Política de inventarios	42
3.2.1.1 Política para el material de empaque	42
3.2.1.2 Políticas para el producto terminado	43
3.3 integración del nuevo programa	43
3.3.1 Presentación del programa en hoja electrónica	44

3.3.2 Programa interactivo Excel	47
3.4 Identificación de maquinaria	72
3.5 Mantenimiento de maquinaria	78
3.5.1 Control de mantenimiento	85
4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	
4.1 Recursos necesarios	87
4.1.1 Instalación	87
4.1.2 Funcionamiento	88
4.2 Pruebas piloto del programa	89
4.3 Alimentación del programa	90
4.4 Costos de pedidos	90
4.4.1 Pedidos normales	90
4.4.2 Pedidos urgentes	91
4.5 Análisis Beneficio – Costo	91
4.5.1 Objetivo	93
4.5.2 Determinación de las utilidades	93
4.1.5.1 Capacidad de pedidos	94
4.1.5.2 Capacidad de almacenamiento	95
4.5.3 Determinación de los costos totales del material de empaque	96
4.5.4 Comparación del Beneficio – Costo	98
4.5.5 Representación porcentual del costo de pedidos urgentes	101
4.6 Análisis de resultados	101
4.6.1 Económico	102
4.6.2 Técnico	102

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	
5.1 Retroalimentación del programa	105
5.1.1 Ajustes necesarios	105
5.1.2 Evaluación del programa	106
5.2 Formulación de auditorías de seguimiento	106
5.2.1 Objetivo	106
5.2.2 Metodología a utilizar	107
5.2.3 Periodicidad	108
5.3 Ergonomía	108
5.3.1 Diseño para ejecutar el control	109
5.3.2 Movimientos repetitivos	109
5.3.3 Facilidad de cambios	110
5.3.3.1 Nuevo material de empaque	110
5.3.3.2 Eliminación del empaque antiguo	111
5.4 Renovación	111
5.4.1 <i>Software</i>	111
5.4.2 <i>Hardware</i>	112
CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES	115
BIBLIOGRAFÍA	117
ANEXOS	119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Diagrama de flujo de loza sanitaria	27
2	Vista 1 de sub-hojas del programa	45
3	Vista 2 de sub-hojas del programa	46
4	Vista 3 de sub-hojas del programa	46
5	Menú principal	47
6	Tipo de material de empaque	48
7	Taza elongada	49
8	Requerimiento de la taza elongada	50
9	Tiempo de entrega del material	51
10	Políticas del material y tiempos de entrega	52
11	Políticas de manejo del material	52
12	Resumen de resultados	53
13	Gráfico de control y manejo del material de empaque	54
14	Pedidos e ingresos del material de empaque	55
15	Total de los pronósticos	56
16	Requerimientos para cada mes	57
17	Total de los requerimientos	58

18	Tiempos de entrega del material de empaque	59
19	Resultados del tiempo de entrega del material y políticas	60
20	Políticas de manejo del material	61
21	Políticas de manejo del material 2	62
22	Stock de seguridad	63
23	Nivel de reorden	64
24	Nivel máximo	65
25	Línea teórica de consumo	66
26	Cantidad óptima	67
27	Existencia 2	68
28	Línea teórica de consumo 2	69
29	Gráfico de control y manejo del material de empaque	70
30	Control de pedidos e ingresos del material	71
31	Costos por falta del material de empaque	97
32	Costos directos e indirectos sobre el capital	98
33	Costos de producción	100

TABLAS

I	Resumen diagrama de loza sanitaria	30
II	Procedimiento para salida de producto terminado	32
III	Ventas del modelo elongado realizadas en el período de julio a diciembre de 2008	40
IV	Ventas del modelo económico realizadas en el período de julio a diciembre de 2008	41
V	Mantenimiento del molino pequeño	78
VI	Mantenimiento del molino grande	79
VII	Mantenimiento de la empastadora	79
VIII	Mantenimiento del horno	80
VIX	Mantenimiento del compresor	81
X	Mantenimiento del mezclador	81
XI	Mantenimiento de los toneles de pasta	82
XII	Mantenimiento del tanque mezclador	82
XIII	Mantenimiento del sistema aire acondicionado	82
XIV	Mantenimiento del sistema hidráulico	83
XV	Mantenimiento de los carriles	83
XVI	Mantenimiento del secador	84
XVII	Mantenimiento de los pisos, equipos paredes y muebles	84

GLOSARIO

Atomización	Acción y efecto de pulverizar un líquido o reducirlo a partículas muy pequeñas.
Chumacera	Pieza de metal o madera con una muesca en que descansa y gira cualquier eje de maquinaria.
Cojinete	Elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento.
Émbolo	Se trata de un elemento que se ajusta al interior de las paredes del cilindro mediante aros flexibles llamados segmentos o anillos. Efectúa un movimiento alternativo, obligando al fluido que ocupa el cilindro a modificar su presión y volumen o transformando en movimiento el cambio de presión y volumen del fluido.

Esmalte

Sustancia vitrificable compuesta de arena silícea adicionada de óxidos, que le proporcionan una gama muy extensa de colores propios para la decoración de superficies. Tratado al horno, el esmalte se adhiere a la superficie y toma consistencia vítrea.

Hardware

Conjunto de dispositivos que conforman un sistema. Comprende componentes tales como el teclado, el mouse, las unidades de disco y el monitor.

Kardex

Es un instrumento de control que documenta la existencia física de elementos en una fecha precisa, tiene como función permitir la verificación real de saldos de existencias, y precisar su consumo racional en un período determinado.

Mezclador

Instrumento que integra un motor eléctrico y una cámara de mezcla. Se utiliza para el mezclado de sustancias en un mismo recipiente.

Moto-reductor

Es una máquina que integra un motor eléctrico y un reductor de velocidad. Generalmente se usa en máquinas de potencias menores a 15 caballos de fuerza. Su ventaja es integrar paulatinamente el motor y el sistema de reducción de velocidad, hasta hacer casi imperceptible el movimiento.

Requerimiento

Es una necesidad documentada sobre el contenido, forma o funcionalidad de un producto o servicio. Se usa en un sentido formal en la ingeniería de sistemas o la ingeniería de software.

Software

Está formado por los componentes intangibles de un sistema. Conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea.

Serpentín

Se denomina serpentín o serpentina a un tubo en forma de espiral, utilizado comúnmente para enfriar vapores provenientes de la destilación en un calderín y condensarlos en forma líquida. Suele ser de vidrio, cobre u otro material que conduzca el calor fácilmente.

Termocopla

Funciona como un sensor de temperatura, para controlarla.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación propone el diseño de un programa para el manejo y control del material de empaque en una fábrica de loza sanitaria, con la ayuda de la herramienta Excel, la que se utiliza para relacionar el tiempo promedio que tardan los proveedores en entregar el material a la planta y los requerimientos que del mismo, tiene el departamento de producción. Se describe el funcionamiento del programa de manera que se comprendan los pasos que se deben realizar.

También describe brevemente el proceso de producción de los juegos sanitarios y la situación actual de todos los departamentos existentes en la planta. Muestra además los problemas que se dan por la falta de material de empaque y los altos costos que esto genera en toda la organización.

Por último, describe la manera en que este programa debe ser implementado y los pasos a seguir para una mejora continua. Adicionalmente se establece una propuesta de mantenimiento preventivo a realizar en la maquinaria de la planta de producción para evitar fallas y accidentes.

OBJETIVOS

GENERAL

Proponer el diseño e implementación de un programa para el control y manejo del material de empaque, en una fábrica de loza sanitaria.

ESPECÍFICOS:

1. Determinar los problemas que ocurren cuando no se cuenta con material de empaque en la bodega.
2. Emplear el tiempo promedio de entrega de pedidos del material de empaque de proveedores a la planta de producción, como base para determinar el comportamiento a futuro de los pedidos.
3. Determinar cómo mejora la productividad, al tomar medidas preventivas para el mantenimiento de la maquinaria en planta y en lugar de correctivas.
4. Evaluar la importancia de contar con un registro de la producción de los diferentes modelos sanitarios en años anteriores.
5. Identificar el componente más importante en el manejo y control del material de empaque.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una gran diversidad de herramientas que son de gran ayuda para el control y manejo del material de empaque de una empresa y para evitar problemas por la inexistencia del mismo. Otro problema importante que se debe enfrentar es el tiempo perdido en la reparación de la maquinaria por falta de mantenimiento o por falla natural.

El presente trabajo de graduación se enfoca en una empresa que se dedica a la elaboración de productos sanitarios de cerámica, específicamente, en el departamento de inspección final y bodega del material de empaque.

Para el desarrollo del mismo, se hará uso del programa de Excel que es una herramienta tecnológica que tiene la facilidad de relacionar aspectos para presentar soluciones prácticas y reales como: la relación del tiempo de entrega de un pedido del material de empaque y los requerimientos del mismo en el área de producción. Esta relación se ha efectuado en el presente trabajo de graduación con la propuesta de un programa de control y manejo del material de empaque, con base en la interrelación de sub-hojas electrónicas en el programa mencionado, las que muestran los pasos a realizar para cumplir con dicha relación, a pesar de los problemas que se presentan en los pedidos del material a proveedores.

También se muestra una propuesta de mantenimiento preventivo para la maquinaria existente en la planta, esto para lograr evitar fallos a futuro y agilizar el proceso de producción.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Historia

ALDOSA S.A. se funda en el departamento de Jalapa, Guatemala, por el empresario Aldo Ávila, dedicándose a la elaboración de productos sanitarios de cerámica, comenzando sus labores oficialmente como empresa en agosto de 2006, actualmente, cuenta con un total de 50 trabajadores produciendo solamente una pieza sanitaria, denominada taza económica, en dos producciones semanales.

Con el paso del tiempo, ALDOSA fue creciendo e incrementando su producción, la que incluyó nuevos modelos de sanitarios, tanque y tapadera, lavamos, pedestal y orinal, todos con diversos colores.

En la actualidad, la empresa cuenta con dos modelos para cada juego sanitario en 11 colores diferentes, en tipo económico o elongado. Tiene un total de 90 empleados y produce durante 24 horas los siete días de la semana. Dispone de dos filas de vaciado de taza con una capacidad de 28 tazas por fila y dos más de 30.

Aldosa exporta su producción a lugares de Centroamérica como Honduras y El Salvador, realizando en Guatemala la venta de productos a través del Comercial Escobar Portillo, que tiene sus instalaciones en la ciudad capital de Guatemala, y transportando las piezas de la planta hacia el comercial por vía terrestre.

Su slogan es:

“Cerámica de calidad”

1.2. Localización Industrial

Aldosa está ubicada actualmente en el km. 166 barrio Llano Grande carretera hacia El Salvador, en un área que no puede considerarse residencial, puesto que no hay residencias a su alrededor.

Sus instalaciones no colindan con ninguna empresa, sino que se encuentra en un terreno a la orilla de la carretera.

1.3. Tipo de organización

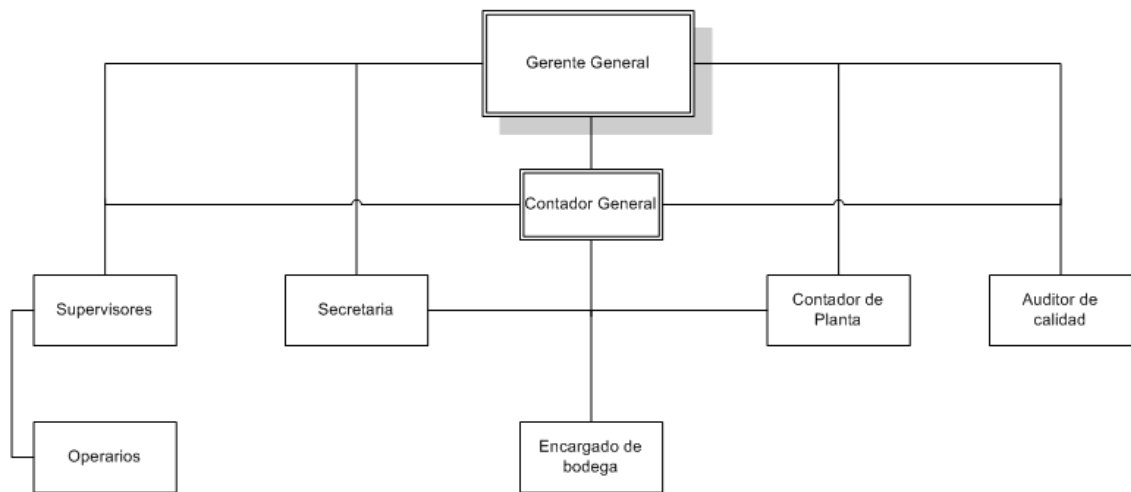
1.3.1. Perfil Industrial

La capacidad instalada de esta empresa sobrepasa los 70,000 equipos anuales, de los cuales el 80% se venden a nivel local y el 20% a nivel internacional. Siendo su mercado Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Actualmente producen más de 2 tipos diferentes de juegos sanitarios, con una variedad de más de 10 modelos de los mismos.

Dispone de un área de 15,000 m² la cual está distribuida en sus dos edificios, el administrativo y el de producción, en los que se ubican sus 90 colaboradores para alcanzar los objetivos de la organización.

1.3.2. Estructura organizacional



1.4. Productos

1.4.1. Taza

Su proceso se inicia con la mezcla de la materia prima en un molino, hasta conseguir la textura deseada de la pasta, luego, por medio de tuberías se traslada al área de moldes, en donde la pasta es inyectada a los que corresponden al modelo que se desee fabricar. Posteriormente, la pieza es pulida para resaltar sus acabados y luego se da una pequeña cantidad de tiempo para el desaguado. Finalmente, se extrae la pieza de los moldes. Se lleva al secador durante unas horas, luego se le da el último toque previo a

colocarle el esmaltado, color y etiqueta. Se traslada al horno en donde se lleva a una temperatura de 1,200 °C durante una hora y media, después de lo cual, se espera que llegue a temperatura normal y se extrae del horno. Después se le realiza una inspección final para luego ser empacada y colocada en bodega sobre tarimas.

La taza se produce en tres modelos diferentes: económico, elongado y labio abierto; todos los modelos cuentan con diez colores diferentes los cuales son: azul, azul navy, rojo vino, blanco, blanco hueso, palo rosa, celeste, verde menta, verde jade y gris.

1.4.2. Tanque

El proceso de la elaboración de la pasta es el mismo que el realizado para una taza, luego de eso la misma se lleva a sus respectivos moldes por medio de tuberías. Después de ser insertada la pasta en los moldes, se le dá sus acabados con distintas herramientas y un desaguado de 15 min. a 30 libras de presión. Es llevado al secador durante varias horas. A la pieza ya seca se le realiza su primera inspección para revisar si existen rajaduras o fracturas y para pulir su exterior. Se traslada a esmaltado para pintarla, esmaltarla y etiquetarla. Luego es llevada al horno para su cocción a una temperatura de 1,200 °C durante una hora y media, se espera a que llegue a temperatura ambiente y es extraída del horno. Después se le realiza una inspección final, para luego colocarle sus accesorios, ser empacada y llevada a bodega en sus respectivas tarimas.

Su producción se lleva a cabo en dos modelos diferentes: económico y elongado; contando cada uno de ellos con los mismos diez colores que los tanques.

1.4.3. Lavamanos

La producción de la pasta se realiza de la misma manera que para todos los modelos en existencia. De igual forma, es llevado a los moldes por medio de tuberías, y ya estando la pasta en sus moldes respectivos se trabaja la pieza y se le da un desaguado de 15 min. a una presión de 30 lbs. Cuando se seca la pieza se extrae para ser trasladada al secador en donde se coloca durante unas horas. Posteriormente se extrae la pieza del secador y es llevada a primera inspección en donde se revisa si no tiene rajaduras o fracturas. Luego se pule el exterior de la misma para evitar fallas posteriores. Ya terminada la primera inspección es llevada a esmaltado en donde se le aplica la pintura, el esmaltado y la etiqueta. Posteriormente es llevada al horno en donde se mantiene a una temperatura de 1,200 °C durante una hora y media, se espera que llegue a temperatura ambiente y es extraída del horno. Después de lo anterior, es inspeccionada por última vez, para luego ser empacada y llevada a la bodega de producto terminado en tarimas.

El lavamanos se produce en tres modelos diferentes: económico de un agujero, económico de tres agujeros y elongado de tres agujeros; cada uno de ellos con diez colores diferentes.

1.4.4. Pedestal

La pasta es elaborada y trasladada a sus respectivos moldes de la misma manera que todos los productos anteriores. Con la pasta ingresada en

los moldes se trabajan sus acabados, para luego desaguar durante 10 min. a una presión de 30 lbs. Luego se extrae la pieza del molde y se lleva al secador, en el que se mantiene a una temperatura constante durante varias horas, hasta que llegue a temperatura normal y se extrae. Se lleva a primera inspección para ver si no existe alguna rajadura o fractura en la pieza, también es examinada para evaluar su estabilidad y rectitud cuando sea colocado. Terminada la inspección es llevado a esmaltado para colocarle el esmalte, la pintura y la etiqueta. Se lleva al horno para que durante una hora y media esté a una temperatura de 1,200 °C. Terminado el tiempo se espera a que llegue a temperatura ambiente para ser extraído del mismo. Por último la pieza es inspeccionada, y llevada al área de empaque y bodega de producto terminado en su respectiva tarima.

Se cuenta con dos tipos de modelos en diez colores distintos cada uno de ellos.

1.4.5. Urinal

La producción de la pasta se hace de la misma forma que se hace con todos los productos anteriores y su traslado a los moldes también. Ya estando en los moldes, se espera media hora para el secado y luego se procede al trabajo de la pieza. Luego de los detalles se desagua la pieza durante 10 min. a una presión de 30 lbs. Pasados los 10 min. se extrae la pieza de los moldes y es llevada al secador, en donde permanece durante varias horas a una temperatura constante, luego se espera que llegue a temperatura ambiente y se extrae del mismo. Posteriormente es llevada al área de primera inspección para verificar si no tiene alguna rajadura o fractura, luego es pulido todo el exterior de la pieza. Terminada la primera inspección es trasladada para aplicarle el esmalte, la pintura y la etiqueta de marca. Luego es trasladada al horno donde

se mantiene durante una hora y media a temperatura de 1,200 °C, para luego esperar que llegue a temperatura ambiente para finalmente ser extraída. Se realiza la última inspección, se empaca y se traslada a la bodega en sus respectivas tarimas.

Solo se cuenta con un modelo en los diez distintos colores mencionados con anterioridad.

1.5. Jornada de trabajo

En esta empresa se trabaja una jornada diurna de 8:00 a 12:00 horas, contando con una hora de almuerzo, para luego terminar de 13:00 a 17:00 horas, trabajando los días sábados de 8:00 a 12:00 horas. Algunos trabajadores laboran en una jornada diurna especial en horario de 7:00 a 12:00 horas, que también cuenta con una hora de almuerzo y terminando de 13:00 a 17:00 horas, sin trabajo los días sábados.

Para los trabajadores que operan el horno y el secador se tiene un horario especial de 8 hrs. diarias con los horarios de 6:00 a 14:00, 14:00 a 22:00 y el último turno de 22:00 a 6:00, contando cada uno de ellos con una hora para alimentación.

1.6. Marco teórico

1.6.1. Planificación y control de inventarios

Es el conjunto de actividades y técnicas utilizadas para mantener la cantidad de artículos (materiales, materias primas, producto en proceso y

producto terminado), la fecha en que deberán realizarse los pedidos y las cantidades a ordenar para que ni el costo ni la probabilidad de faltante sean de una magnitud significativa.

Los inventarios son el aparato circulatorio de una empresa de comercialización. Las compañías exitosas tienen gran cuidado de proteger sus inventarios. Los elementos de un buen control interno sobre los inventarios incluyen:

1. Conteo físico de los inventarios por lo menos una vez al año, no importando cual sistema se utilice.
2. Mantenimiento eficiente de compras, recepción y procedimientos de embarque.
3. Almacenamiento del inventario para protegerlo contra el robo, daño o descomposición.
4. Permitir el acceso al inventario solamente al personal que no tiene acceso a los registros contables.
5. Mantener registros de inventarios perpetuos para las mercancías de alto costo unitario.
6. Comprar el inventario en cantidades económicas.
7. Mantener suficiente inventario disponible para prevenir situaciones de déficit, lo cual conduce a pérdidas en ventas.

8. No mantener un inventario almacenado demasiado tiempo, evitando con eso el gasto de tener dinero restringido en artículos innecesarios.

Los inventarios son un puente de unión entre la producción y las ventas. En una empresa manufacturera el inventario equilibra la línea de producción si algunas máquinas operan a diferentes volúmenes de otras, pues una forma de compensar este desequilibrio es proporcionando inventarios temporales o bancos. Los inventarios de materias primas, productos semi-terminados y productos terminados absorben la holgura cuando fluctúan las ventas o los volúmenes de producción, lo que nos da otra razón para la planificación y control de inventarios. Estos tienden a proporcionar un flujo constante de producción, facilitando su programación.

1.6.1.1. Explosión de materiales

La explosión de materiales consiste en cuantificar la totalidad de los materiales que se necesitan basados en una fórmula de trabajo, para conocer la cantidad necesaria de cada ingrediente en particular. Por tanto, la explosión de materiales es indispensable para iniciar la mecánica del manejo de materiales, pues efectuando tal procedimiento se está listo para iniciar el proceso.

1.6.1.1.1. Inventarios iniciales

Los inventarios son el conjunto de bienes y obligaciones que una institución o persona individual posee y que contablemente representan, por lo general, el activo mayor en sus balances generales. Específicamente hablando de una empresa, los inventarios son herramientas importantes para tener el

control de la misma y varían en relación con los procesos que en ella se llevan a cabo. De lo anterior, se derivan los siguientes tipos:

- **Inventarios de materia prima:** estos se trabajan únicamente en empresas que se dedican a la fabricación de bienes, en donde los distintos procesos requieren artículos y/o materiales que se convertirán en producto terminado.
- **Inventarios de productos en proceso:** son los productos en grado intermedio, es decir, que no han sido terminados totalmente pero que si cuentan con un valor agregado. Tienen la particularidad de que su valor en el inventario va aumentando conforme los productos son terminados.
- **Inventarios de producto terminado:** este se realiza con los productos que completaron el proceso de transformación, es decir, productos totalmente terminados, pero no vendidos o entregados. El nivel óptimo para este inventario lo determina la demanda y la venta.
- **Inventarios de materiales y suministros:** es el tipo de inventarios que refleja las existencias de las materias primas secundarias, las cuales no se incluyen directamente en el producto terminado, pero ayudan a que cumplan con sus especificaciones. Otros elementos que conforman este tipo de inventarios son los artículos que la empresa utiliza para sus operaciones, tales como: combustibles, lubricantes y productos para reparación o mantenimiento en general.

Métodos de valuación de inventarios.

Existen numerosas bases aceptables para la valuación de los inventarios; algunas de ellas se consideran aceptables solamente en circunstancias especiales, en tanto que otras son de aplicación general.

Entre las cuestiones relativas a la valuación de los inventarios, la de principal importancia es la consistencia: La información contable debe ser obtenida mediante la aplicación de los mismos principios durante todo el periodo contable y durante diferentes periodos contables de manera que resulte factible comparar los Estados Financieros de diferentes periodos y conocer la evolución de la entidad económica; así como también comparar con Estados Financieros de otras entidades económicas.

Las principales bases de valuación para los inventarios son las siguientes:

- Costo
- Costo o mercado, el más bajo
- Precio de Venta

Base de costo para la valuación de los inventarios:

El costo incluye cualquier costo adicional necesario para colocar los artículos en los anaqueles. Los costos incidentales comprenden el derecho de importación, fletes u otros gastos de transporte, almacenamiento, y seguros, mientras los artículos y/o materias primas son transportados o están en almacén, y los gastos ocasionales por cualquier periodo de añejamiento.

Base de costo o mercado, el más bajo:

El precio de mercado puede determinarse sobre cualquiera de las siguientes bases, según sea el tipo de inventario de que se trate:

1. Base de compra o reposición: esta base se aplica a las mercancías o materiales comprados.
2. Base de Costo de reposición: se aplica a los artículos en proceso, se determina con base a los precios del mercado para los materiales, en los costos prevalecientes de salarios y en los gastos de fabricación corrientes.
3. Base de realización: para ciertas partidas de Inventario, tales como las mercancías o materias primas desactualizadas, o las recogidas a clientes, puede no ser determinable un valor de compra o reposición en el mercado y tal vez sea necesario aceptar, como un valor estimado de mercado el probable precio de venta, menos todos los posibles costos en que ha de incurriese para reacondicionar las mercancías o materia prima y venderlas con un margen de utilidad razonable.

Teniendo como premisa lo anteriormente dicho podemos decir que los principales métodos de valuación de Inventarios son los siguientes:

- Costo identificado
- Costo promedio
- Primero en entrar, primero en salir o "PEPS"
- Ultimo en entrar, primero en salir o "UEPS"

- Método detallista.

1.6.1.1.2. Requerimientos de compra

El módulo de compras es el que controla los insumos necesarios para los diferentes departamentos dentro de la empresa. Todo proceso de compras comienza con una requisición de productos, hecha por cualquier departamento dirigida al departamento de compras. La requisición será reflejada en una orden de compra y esta será enviada al proveedor para ser surtida. A través de la orden de compra se da entrada al almacén de los productos adquiridos.

1.6.1.2. Niveles de inventarios

Los niveles de inventario, indican la máxima y mínima cantidad de material con la que se debe contar en bodega para evitar pérdidas y altos costos en ventas y producción.

Las cantidades de material deben mantenerse entre dos extremos: un nivel excesivo que causa costos de operación, riesgos e inversión insostenibles, y un nivel inadecuado que tiene como resultado la imposibilidad de hacer frente rápidamente a las demandas de ventas y producción.

El inventario mínimo en una empresa es cero, ya que toda empresa puede no tener ningún material en existencia en bodega y producir sobre pedido, pero esto no resulta posible para la gran mayoría de las empresas, debido a que los pedidos de los clientes se deben de satisfacer de forma inmediatamente de lo contrario estos pasarán a manos de los competidores.

Las empresas procuran minimizar los inventarios en bodega, debido a que el mantenimiento del mismo es costoso y de bastante tiempo.

1.6.1.2.1. Stock de seguridad

El *stock* mínimo de seguridad es un nivel de inventario, que se utiliza para cubrir las diferencias en el tiempo en las entregas de materiales por parte del proveedor; regularmente los tiempos de entrega de los materiales sufren diferencias en el record de entregas, aunque sea el mismo proveedor y el mismo producto, sin embargo cuando se tiene la certeza y la confianza de que el proveedor siempre cumple con los tiempos de entrega, el stock mínimo ya no es necesario calcularlo, pues el *stock* mínimo encarece los niveles de inventarios y agrega una cantidad adicional de producto en la existencia de materiales en la bodega de materia prima y materiales.

1.6.1.2.2. Nivel de reorden

Indica cuando es necesario volver a pedir materiales, para que la existencia se mantenga siempre en el nivel más bajo necesario en bodega y que no se sufra de períodos de agotamiento en las líneas de producción por falta de producto. También, señala cuando se debe hacer la requisición de compra para que el material ingrese justamente cuando su valor esté alcanzando el valor del *stock* mínimo.

1.6.1.2.3. Línea teórica de inventarios

Sirve para determinar la política de la empresa en cuanto a sus existencias de materiales en la bodega de materia prima y materiales.

1.6.1.2.4. Línea teórica de consumo

Es el número de meses o períodos de tiempo en los cuales la existencia de producto en la bodega de materiales alcanza para mantener trabajando las líneas de producción, según lo planificado en las matrices respectivas.

1.6.1.2.5. Programa de pedidos

El pedido óptimo de materiales es la cantidad adecuada a pedir, que se debe hacer cada vez que la existencia real de materiales sobrepase la línea de nivel de reorden. Hay que tomar en cuenta, en el pedido óptimo, los espacios que quedan cuando el registro real de los materiales que se tiene en bodega está por debajo de la línea del nivel de reorden para que esto no afecte el tiempo de entrega de un pedido.

1.7. Pronósticos de producción

Un pronóstico de producción es una aproximación al comportamiento de las ventas de un producto que se debe hacer en una empresa, para estimar la producción que se debe planificar en la planta de producción con base en dos tipos de criterios. El primero, es aquel criterio que se debe tomar en cuenta con base en la situación real del mercado del producto en estudio; es un criterio cualitativo de mercado, pues este conoce perfectamente lo que está pasando en el mismo, como subida de precios, productos sustitutos, productos alternos, etc. El otro criterio, es el criterio cuantitativo, y éste no es más que saber interpretar el historial de ventas que ha tenido un producto, para poder estimar las ventas para un futuro. El mejor pronóstico de producción será pues, aquella mezcla de información entre ambos criterios.

1.7.1. Pronósticos para familia de demanda estable

Las familias de demandas estables son todas aquellas curvas que en el tiempo no tienen mayores cambios, siendo los datos de ventas muy parecidos unos a otros. Entre los métodos matemáticos más conocidos, se tienen:

1.7.1.1. Método del último período

Es el más sencillo de todos los métodos, sin embargo por lo sencillo de su aplicación matemática, no quiere decir que sea el menos efectivo, pues este método se aplica a aquellos modelos de demanda que con el tiempo son muy estables, es decir, que los datos de ventas no cambian mucho con el tiempo.

1.7.1.2. Método del promedio aritmético

Se utiliza cuando necesitamos que el pasado se refleje hacia el futuro. Aún cuando la demanda siga siendo estable en el tiempo, hay veces que tenemos ciertos productos cuya tendencia de ventas se comporta muy estable en el tiempo y sigue cierto patrón, lo cual interesa que se refleje en los pronósticos de ventas.

1.7.1.3. Método del promedio móvil

Se emplea cuando las estadísticas de ventas son estables, además, este método nos permite seleccionar la información que queremos tomar en cuenta,

por ejemplo, desechar datos que son estables pero que ya no reflejan la realidad de las ventas actuales.

1.7.1.4. Método del promedio móvil ponderado

Desecha la información más antigua e incorpora la información de ventas reales más recientes, con el propósito de actualizar lo más posible el dato de pronóstico que calculará el método. También incorpora a su secuencia de análisis, un nuevo ingrediente, y es el ponderado, que hace al método un tanto más efectivo en cuanto a la selección de la información que se está utilizando; esta ponderación permite reflejar en el pronóstico la situación del manejo de las ventas reales del pasado.

1.7.1.5. Método del promedio móvil ponderado exponencial

Es el más sofisticado de los métodos para las demandas estables, ya que permite manejar más científicamente los datos de ventas reales, para conseguir un mejor pronóstico de riesgo; este método es capaz de manejar inclusive tendencias que no sean exclusivamente estables, ya que incorpora un modulador, manejador de variables dentro de su cálculo.

1.8. Mantenimiento preventivo

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas,

construcciones civiles e instalaciones. El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

En el caso del mantenimiento, su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos: optimización de la disponibilidad del equipo productivo, disminución de los costos de mantenimiento, optimización de los recursos humanos y maximización de la vida de la máquina. La labor del departamento de mantenimiento está relacionada muy estrechamente con la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte, los riesgos en el área laboral.

El mantenimiento preventivo surge de la necesidad de rebajar el mantenimiento correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir las reparaciones mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados.

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina con base en la experiencia y los historiales obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, en el que se incluirán las acciones necesarias: engrases, cambio de correas, desmontaje, limpieza, etc.

1.9. Mantenimiento correctivo

Es el servicio que se lleva a cabo con el fin de corregir una falla en el equipo. Se subdivide en no planificado y planificado:

No planificado.

El mantenimiento correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible, con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores.

Debe efectuarse con urgencia ya sea por un fallo imprevisto a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer.

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. Lo anterior, también es válido para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad. Tiene como inconvenientes, que la falla puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al bien a una mayor exigencia.

Otro inconveniente de este sistema, es que debería disponerse un capital importante inmovilizado invertido en piezas de repuesto dado que la adquisición de muchos elementos que pueden fallar, suele requerir una gestión de compra y entrega no compatible en tiempo con la necesidad de contar con el bien en operación.

Por último, con referencia al personal que ejecuta el servicio, no quedan dudas que debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad, pues las fallas deben ser corregidas de inmediato. Generalmente se agrupa al personal en forma de cuadrillas.

Planificado.

Se sabe con anticipación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, de los repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarlo correctamente.

Al igual que el no planificado, corrige la falla y actúa ante un hecho cierto.

La diferencia con el de emergencia, es que no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con las tareas de producción. En general, se programa la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se van acumulando tareas a realizar sobre el mismo y programando su ejecución en dicha oportunidad.

Lógicamente, se aprovecha para las paradas, horas en contra turno, períodos de baja demanda, fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

1.10. Mantenimiento pro-activo

El mantenimiento proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no se debe permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos. La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de "detección y corrección" de las desviaciones según el programa de mantenimiento proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

El mantenimiento proactivo utiliza técnicas especializadas para monitorear la condición de los equipos basándose fundamentalmente en el análisis de aceite para establecer el control de los parámetros de la causa de falla. Establece una técnica de detección temprana, monitoreando el cambio en la tendencia de los parámetros considerados como causa de falla, para tomar acciones que permitan al equipo regresar a las condiciones establecidas que le permitan desempeñarse adecuadamente por más tiempo.

2. DIAGNÓSTICO O SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Metodología a utilizar

Las herramientas a utilizar para el desarrollo del contenido del presente trabajo de graduación serán: un trabajo de análisis estadístico del comportamiento del material de empaque, a través de los inventarios de bodega, y un estudio de los tiempos promedio de entrega de los pedidos por parte de los proveedores.

Adicionalmente se consultará bibliografía relacionada con los temas estudiados, artículos actuales para conocer las últimas tendencias para el control de insumos, páginas de internet, y consultas con el coordinador de la gerencia de planta.

2.2. Líneas de producción

2.2.1. Pastas

Se inicia el proceso recibiendo toda la materia prima. Cada tipo de materia prima se pesa en básculas antes de ser ingresado en los molinos, después de lo cual pone a funcionar durante varias horas, hasta tener las condiciones deseadas.

Al tener la pasta en las condiciones deseadas es transportada por medio de tuberías y bombas a los depósitos que se encuentran aproximadamente a cuatro metros de altura.

2.2.1. Vaciado

Proceso en el que se fabrican las piezas a través del vaciado de pasta en moldes. Por medio de tubos se traslada la pasta de los depósitos a los moldes dependiendo de qué modelo sanitario se desea trabajar, se espera una hora para el secado de la pasta, luego se le dan los acabados a cada pieza dependiendo de modelo, y se da un desaguado de 15 min. a una presión de 30 lbs. Posteriormente se extraen las piezas de los moldes y se colocan sobre moldes de madera con esponja arriba, para finalmente ser trasladados al secadero.

2.2.2. Secador

Proceso en el cual es secada toda el agua que pudiera existir en la pieza. Se introduce la pieza en un secadero gigante, en el cual permanece a una temperatura constante durante un lapso de tiempo para que no sufra un choque térmico y se puedan dar fracturas posteriores.

2.2.3. Primera inspección

Estando la pieza seca, en el departamento de primera inspección se verifica que no exista ninguna fractura o rajadura en la pieza, esto mediante la

colocación de gas en las esquinas de las piezas y observar que no haya ningún fallo, luego de esto con esponja se lija el exterior de la pieza para que tenga una buena textura.

Por último se aspira a presión toda la pieza por dentro y por fuera, para que cuando sea colocado el esmalte y la pintura no queden residuos que dañen el acabado de la pieza.

2.2.4. Esmaltado

El modelo sanitario es llevado a la cámara de pintura, en donde con pistolas de pintura se le coloca el color deseado y su esmaltado. Posteriormente, cuando se seca la pintura, se le coloca la etiqueta con la marca de la empresa en el lugar correspondiente.

2.2.5. Carga de horno

En este departamento, la pieza se coloca en los carros que ingresan al horno, tomando pieza por pieza y colocándola dependiendo del color que tenga en el carro número uno, dos, tres, cuatro o cinco; ya que dependiendo la necesidad de calor de cada color así se posicionará.

2.2.6. Horno

Proceso en el que se le da el brillo y fuerza a la pieza por medio de calor. Se ingresa la pieza en el horno, el cual es encendido y llevado a una

temperatura de 1,200 °C dejándose a esa temperatura durante un período de hora y media, luego de lo cual se apaga y se espera que llegue a temperatura de 190 °C para sacar los carros en los que las piezas han sido transportadas; ya estando las piezas afuera del horno se espera a que lleguen a temperatura ambiente.

2.2.7. Inspección final

Del horno se lleva a inspección final en donde las piezas son revisadas una por una, verificando que no tenga ningún tipo de fallo, y si lo tiene, se debe identificar de qué tipo es. Luego de inspeccionar las piezas, las que se encuentren sin ningún fallo son trasladadas a empaque en donde son empacadas en sus respectivas cajas y etiquetadas. Las piezas ya empacadas son colocadas en tarimas para ser llevadas hacia auditoría.

2.2.8. Auditoría

Es el proceso mediante el cual se verifica la calidad del producto terminado. Consiste en evaluar cada tarima que salga de inspección final, y si se encuentran tres o más productos con algún defecto ya sea en empaque o en la pieza, se devuelve toda la tarima para que sea revisada. Si contiene menos de dos piezas malas o ninguna es llevada a bodega para su almacenamiento.

2.2.9. Bodega

Es el proceso final del producto antes de que sea llevado a exportación o a las tiendas para su venta. Las piezas se almacenan en tarimas dentro de la bodega, dependiendo del modelo y color de las mismas.

Diagrama de flujo de proceso

Empresa: Aldosa

Proceso: loza sanitaria

Analista: Jhonatan Beteta

Método: actual

Inicia: bodega materia prima

Termina: bodega producto terminado

Fecha: noviembre, 2009

Hoja: 2/4

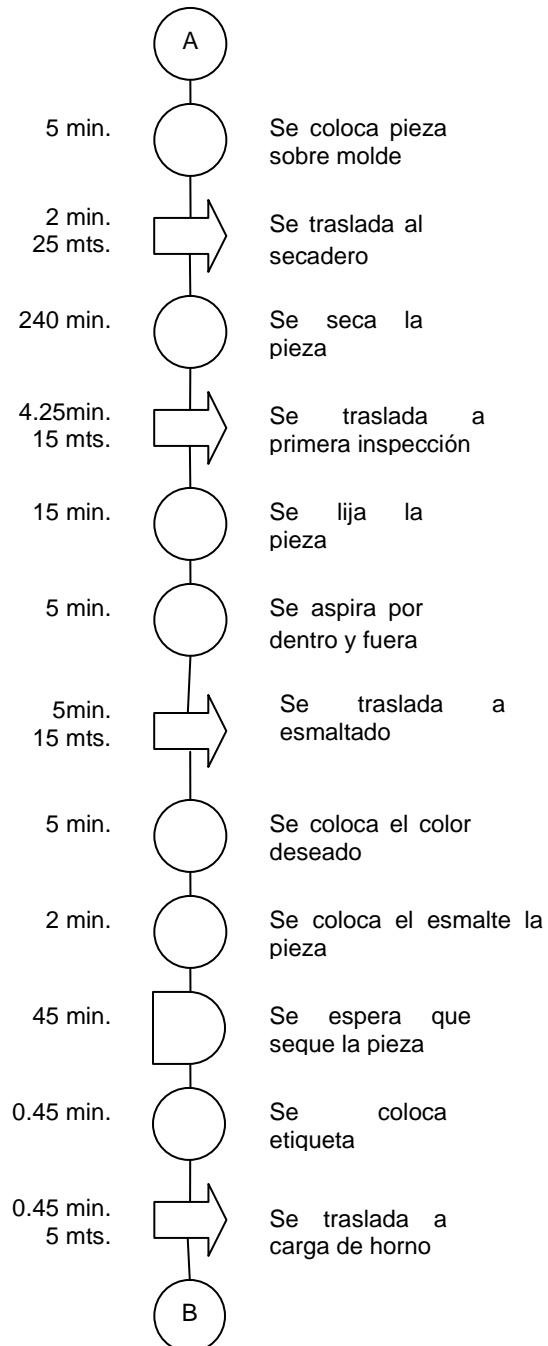
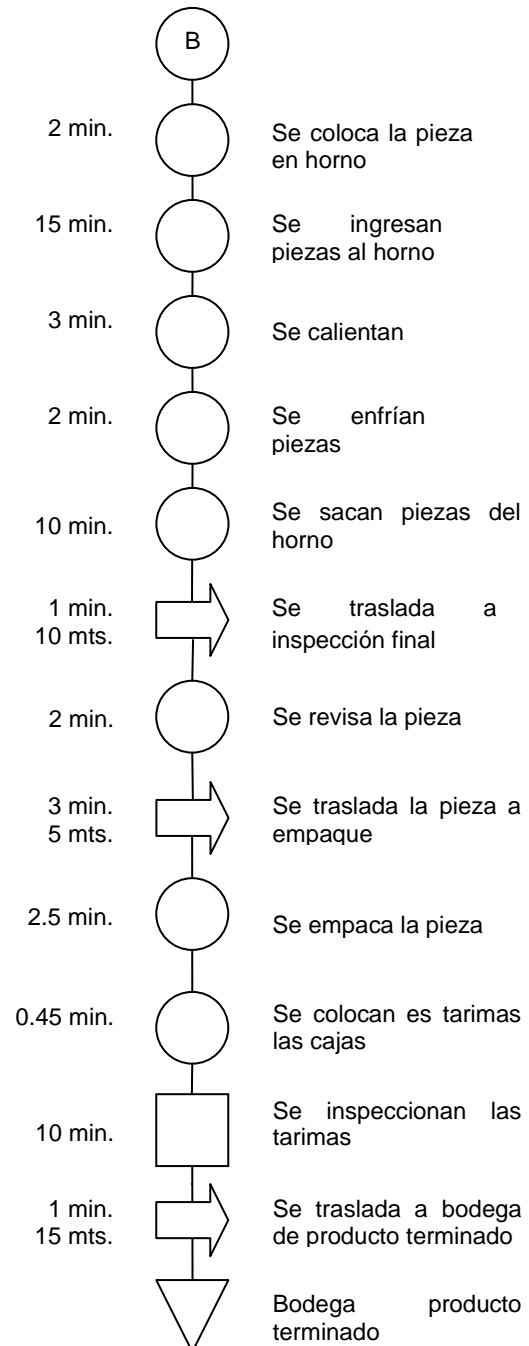


Diagrama de flujo de proceso

Empresa: Aldosa	Inicia: bodega materia prima
Proceso: loza sanitaria	Termina: bodega producto terminado
Analista: Jhonatan Beteta	Fecha: noviembre, 2009
Método: actual	Hoja: 3/4



Empresa: Aldosa
Proceso: loza sanitaria
Método: actual

Hoja: 4/4
Analista: Jhonatan Beteta
Fecha: noviembre, 2009

Tabla I. Resumen diagrama de loza sanitaria.

ACTIVIDAD	No.	TIEMPO (min.)	DISTANCIA (mt.)
○	22	561.45	-----
□	1	10	-----
◻	-----	-----	-----
▽	3	100	-----
D	2	105	-----
⇒	10	23.2	135
TOTAL	32	799.65	135

2.3. Producto terminado

El producto terminado es almacenado en la bodega de producto terminado. Dicha bodega tiene un fácil acceso a la planta, ya que se debe proporcionar un traslado viable del producto que se está generando constantemente. Antes del ingreso a la bodega, se dispone de suficiente espacio para almacenar el producto.

2.3.1. Movimiento de salida de producto terminado

La bodega de producto terminado se alimenta a través de las entregas constantes de producción. El procedimiento que se lleva a cabo, es que cuando una tarima tenga el número estipulado de piezas se entrega a la bodega. Un encargado de producción contabiliza todo lo que se está entregando, y un encargado de bodega de producto terminado contabiliza todo lo que se está recibiendo, junto con el encargado de auditoría. Al terminar de contabilizar, el auditor revisa la tarima, y él mismo autoriza la entrada o rechazo de todo el producto enviado a la bodega. Después de ingresado todo, se actualiza el inventario teórico a causa del movimiento. El inventario sirve para tener el control de las existencias en la bodega; su finalidad es el control total de todos los movimientos que se generen mediante las entradas y salidas de producto terminado.

Un montacargas y un lagarto son los que están relacionados con este procedimiento, uno de la bodega y el otro de la planta respectivamente. El encargado de la planta tiene la orden no hacer trasladar producto terminado a la bodega, sino que solamente debe hacerlo auditoría. El montacargas se encarga de movilizar todo el producto terminado a la bodega y distribuirlo en su interior.

Se utilizan para la salida del producto terminado, los procedimientos de facturado y vales.

Tabla II. Procedimientos para salida de producto terminado.

FACTURADO	Este procedimiento se efectúa a través de despachos que los vendedores realizan. Se mantiene un sistema en línea que permite que las existencias se mantengan actualizadas. Luego se entrega el producto en la bodega y se verifica la autorización.
VALES	Se emiten vales por medio del encargado de inspección final, para tener el control de cuantas piezas se produjeron por día, y que los mismos sirvan para controlar los inventarios, tanto de bodega como del sistema principal.

2.3.2. Análisis de requerimiento de producción

El área de producción abastece diariamente a la bodega de producto terminado, lo que hace que el inventario de esta bodega se mantenga en constante movimiento. Este movimiento se refleja especialmente en algunos productos que son los que tienen más demanda en el mercado. La mayor demanda es un factor que se utiliza para planificar la producción de los productos, ya sea diaria, semanal o mensualmente. Otro factor que se analiza para la planificación de la producción, es la disposición de la materia prima, o bien del material de empaque. Regularmente lo que se produce en mayor cantidad, y por ende se requiere en mayor porcentaje para cubrir la demanda es el modelo sanitario económico de color blanco y blanco hueso.

2.3.2.1. Pronóstico de producción

Los pronósticos de producción se dan con base en la capacidad instalada de la planta, ya que no se cuenta con un historial de las ventas de meses anteriores. Con base en estos pronósticos, y en otros factores como la disposición de mano de obra, materia prima y material de empaque, el gerente de producción elabora un estimado de producción, en el que se especifica lo que se debe producir mensualmente para cumplir con lo planificado, o en el mejor de los casos, sobrepasar lo planificado.

2.3.2.2. Pronósticos de ventas

Las ventas se dan dependiendo de la cantidad de producto que se elabora semanalmente, y los pedidos que entran a la empresa se cumplen dependiendo del tiempo que el cliente dé para la elaboración, de la cantidad de productos que se tenga en bodega, de la capacidad instalada en la empresa, de la mano de obra, de la materia prima y del material de empaque disponible.

Dado que no se cuenta con un pronóstico establecido de las ventas que se van a realizar en los próximos meses, la producción de los productos es constante sin importar la época del año.

2.4. Material de empaque

El encargado de bodega es el que dispone de la cantidad de material de empaque que se encuentra en bodega para la producción, el mismo es quien

notifica al gerente general cuando el material ya escasea o en el peor de los casos, cuando ya no hay en existencia. El gerente general es el encargado de realizar el pedido de material, dependiendo de la cantidad que se necesite.

Con base en los pronósticos de ventas semanales se realizan pedidos de material de empaque a los proveedores, para tener reabastecida la bodega sin necesidad de que el encargado de bodega lo solicite.

2.4.1 Tipo y uso

El material de empaque que se utiliza es cartón corrugado, el cual llega con el logotipo de la empresa, identificado para qué modelo sanitario se va a utilizar y marcado con el nombre de todos los colores disponibles, listo solo para que se marque que color de piezas va a contener.

El material llega a la empresa doblado en hojas de cartón corrugado, en el que se ensamblan las aletas con grapas para darle la forma de caja y poder ser utilizada. Ya teniendo la forma deseada de la caja se introduce el producto, para posteriormente ser sellada y con un marcador colocar la marca en el color de la de la pieza.

Se utiliza este tipo de material pues del transporte el producto se realiza dentro de un furgón y dicho cartón evita que las piezas se dañen y se mantengan en buenas condiciones hasta llegar a sus respectivos clientes.

2.5. Pedidos de material de empaque

2.5.1. Identificación de proveedores

Cada proveedor se identifica, según el tipo de material que se desea pedir. Todos los proveedores de materiales con los que cuenta la empresa son seleccionados meticulosamente, ya que para poder seleccionar un proveedor, éste debe cumplir con todos los requisitos necesarios para que los materiales sean entregados en el menor tiempo posible y con el menor precio.

Los materiales y maquinarias utilizadas en la planta no todos son conseguidos en el interior del país, ya que en algunos casos la maquinaria es importada de países de otro continente, en estos casos los pedidos son recibidos en los puertos del país.

Los pedidos que se realizan en el interior del país son transportados por medios de camiones hacia la planta, ya que estos mismos son los encargados de recoger el producto en las instalaciones de los proveedores.

2.5.2. Tiempo de entrega

El tiempo de entrega de los pedidos depende del tipo de material, y del proveedor a quien se le haga el pedido, ya que depende de si se encuentra en el interior del país o en el extranjero.

Cada proveedor de material de empaque tiene un registro del tiempo que se tarda en entregar un pedido, el cual es de suma importancia para la planta de producción ya que en el momento de agotar existencias, se tiene contemplado cuando tiempo va a estar detenido el empaque del producto.

2.5.3. Tiempo de preparación

La preparación de un pedido, no requiere de mucho tiempo ya que en el momento en que se agote la existencia, el encargado del departamento de ese producto hace un pedido a gerencia de la cantidad de producto que se necesite.

La gerencia es la encargada de contactar al proveedor, y realizar el pedido. Ya realizado se procede a esperar la confirmación del proveedor para que el mismo sea recogido por furgones de la empresa y ser llevado directamente a planta de producción para su uso.

2.5.4. Tiempo de existencia

El tiempo de existencia de cada material depende del ritmo con el cual se esté trabajando en cada área, ya que cada departamento tiene su ritmo de producción y el material que utiliza es diferente al utilizado por otros departamentos.

El material de empaque tiene un tiempo de existencia, el cual depende del tipo de pieza que se esté trabajando, ya que la planta de producción trabaja con base en los pedidos con los que se cuente en gerencia.

2.6. Análisis de entrega

Tanto las entregas de producción, como las entregas de producto terminado se ejecutan llevando un control de cada movimiento. El área de producción controla las entregas diarias que ingresan a la bodega de producto terminado, y el área de bodega de producto terminado controla también las entregas que realiza para el consumo de los clientes.

2.6.1. Entrega de producción

Las entregas de producción diarias a la bodega de producto terminado, cambian constantemente las existencias en la misma. Las entregas de producción reflejan la capacidad para despachar cualquier producto que sea solicitado en cualquier momento. Lógicamente los productos de mayor demanda, presentan un movimiento más activo en su traslado de inspección final hacia la bodega. Todos los productos son empacados y colocados en tarimas, antes de ser ingresados a la bodega de producto terminado.

2.6.2. Entrega de producto terminado

Al momento de efectuar una entrega de producto terminado, se actualiza el inventario teórico que se maneja en la bodega, de la misma manera que se actualiza cuando se ingresan productos provenientes del área de producción. El departamento de gerencia tiene conocimiento, a través de un sistema en línea, de los movimientos que se llevan a cabo en las entregas de producto terminado. Dicho sistema permite tanto al departamento de gerencia como a la

bodega, conocer los movimientos más frecuentes que se realizan, factor que se toma en cuenta para los estimados de las ventas de cada mes.

2.6.3. Análisis de producción y producto terminado

La relación entre las entregas de producción y las entregas de producto terminado es notable, debido al movimiento constante del inventario de la bodega. Diariamente se modifica el mismo, ya sea por el ingreso de productos provenientes de las diferentes líneas de producción, o por el despacho del producto terminado. Habitualmente la tendencia de estos dos tipos de entregas, es mayor en los productos de más demanda; los productos de menos demanda también registran movimientos respecto a estas entregas, pero en menor grado en relación con los indicados anteriormente. Esto hace que estos productos se almacenen durante un tiempo más prolongado en la bodega de producto terminado, pero siempre con la intención de mantener existencias en todo momento.

3. PROPUESTA DEL DISEÑO DEL NUEVO PROGRAMA

3.1. Estudio de ventas

Anteriormente se mencionó que el departamento de producción elabora las piezas dependiendo de la capacidad instalada en la planta. Con base en estas proyecciones de producción, y en otros factores como la disposición de mano de obra, materia prima y material de empaque, el gerente de producción elabora un estimado de lo que debe producirse mensualmente y en cuanto tiempo se podrá cumplir con los pedidos de los clientes. Este estimado especifica claramente en cantidades, la producción mensual que deberá generarse cada mes. De esta forma, lo que se produce, ingresa a la bodega de producto terminado, y estará a disposición de los clientes en las fechas estipuladas.

3.1.1. Requerimiento de ventas

Las ventas se realizan dependiendo de la cantidad de pedidos que se tenga en gerencia, el tiempo para cumplir con cada pedido, se establece dependiendo de la capacidad de producción con la que se cuente en la planta de producción.

Para la propuesta del diseño del nuevo programa, a continuación se mostrará el historial de ventas que comprende del mes julio a diciembre del año 2008.

Tabla III. Ventas del modelo elongado realizadas en el período de julio a diciembre del 2008.

Producto	Modelo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Taza	Elongado	2232	1890	2100	1982	1876	2094
Tanque	Elongado	2100	1801	1832	1847	1890	1980
Lavamanos	Elongado	1200	1234	1590	1234	1532	1298
Pedestal	Elongado	890	800	782	678	890	789

La tabla II muestra las ventas efectuadas para el período comprendido de julio a diciembre de 2008, elaborada por el departamento de gerencia. Las cantidades para taza, tanque, lavamanos y pedestal están expresadas en unidades.

Tabla IV. Ventas del modelo económico realizadas en el período de julio a diciembre del 2008.

Producto	Modelo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Taza	Económico	1500	1879	1212	1200	1435	980
Tanque	Económico	1230	1100	1430	1234	1203	1110
Lavamanos	Económico	890	880	900	980	950	910
Pedestal	Económico	560	550	540	500	450	440
Urinal	Económico	330	320	330	300	250	220

La tabla III muestra las ventas efectuadas para el período comprendido de julio a diciembre de 2008, elaborada por el departamento de gerencia. Las cantidades para taza, tanque, lavamanos y pedestal están expresadas en unidades.

3.1.2. Análisis de ventas

3.2. Control de inventarios

La empresa utiliza inventarios, de tal forma que se aprovechen al máximo los recursos con los que se cuenta. También, aplica sus propias políticas con el objetivo de mantener bien organizadas todas las áreas implicadas, tanto en la bodega de producto terminado, como en gerencia, a

través de un sistema de red que permite el manejo del inventario desde la bodega o la misma gerencia.

3.2.1. Política de inventarios

3.2.1.1. Política para el material de empaque

Inicialmente el material de empaque es evaluado con base en su precio y calidad. El departamento de bodega es el encargado de notificar si se está agotando algún tipo de material de empaque a gerencia general para realizar el pedido. En gerencia se evalúa la cantidad necesaria y a los proveedores a quienes se hará el pedido. Luego de realizado el pedido, se espera la llegada del material de empaque. En ciertas ocasiones, el departamento de producción final, se ha quedado sin material de empaque, ya que los pedidos llegan en un lapso de tiempo muy largo, lo que implica el almacenamiento de piezas a la espera del empaque.

Cuando el pedido llega a la planta, el encargado de bodega, es quien tiene la responsabilidad del conteo de todo el material y de verificar que éste llegue en buen estado, luego de lo cual se encarga de almacenarlo en bodega y llenar los respectivos inventarios para cada tipo de empaque.

El departamento de inspección final es el encargado de solicitar el empaque a bodega, en donde el encargado llena una boleta de salida en la que

indica el tipo y la cantidad de empaque a utilizar; él mismo es el encargado de llevar el empaque hasta el departamento de inspección final.

3.2.1.2. Políticas para el producto terminado

El inventario que se maneja en la bodega de producto terminado varía constantemente debido al ingresos de los productos provenientes del área de producción y los egresos al departamento de ventas. El departamento de gerencia conoce todos los movimientos de las piezas, debido a un sistema en línea, en el cual se ingresa tanto la existencia del material como la salida del mismo. Este sistema permite a gerencia constatar los movimientos más frecuentes realizados en el inventario, los cuales se toman en cuenta para las ventas.

3.3 Integración del nuevo programa

La integración del programa propuesto de control y manejo de material de empaque concluye en general con la interrelación de los productos de empaque con que se cuenta en la planta, y los requerimientos mensuales del departamento de inspección final. Tanto las capacidades instaladas como los requerimientos mensuales de inspección final llevan involucradas una serie de variables útiles para la creación y el desarrollo del programa.

En referencia a la disponibilidad de espacio para el almacenamiento en bodega, se detalla cada parte del proceso del material de empaque como punto de partida para llevar una secuencia lógica; es decir, se analizan y especifican las estaciones de inspección final y bodega, ya que en determinada época del año cierto tipo de material de empaque es utilizado en mayor cantidad en relación con los otros, por lo cual el espacio en bodega para su almacenamiento es mayor.

Por otra parte, los requerimientos de inspección final se relacionan con los estimados de ventas que se soliciten de gerencia general, la disponibilidad de mano de obra y el tiempo disponible para cumplir con los pedidos. Todo lo especificado sobre los requerimientos de producción en inspección final se integra en una hoja electrónica, y se interrelaciona lo necesario para poder desarrollar el programa propuesto.

3.3.1. Presentación del programa en hoja electrónica

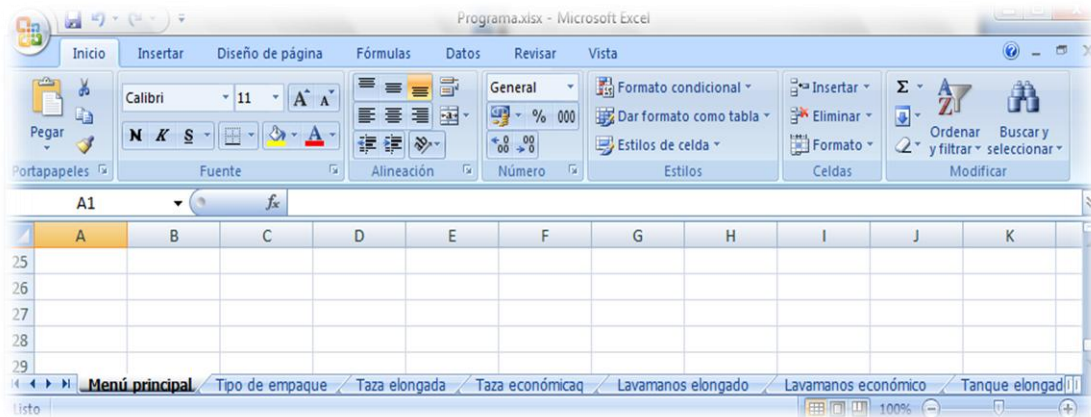
El programa está diseñado en una hoja electrónica que contiene 16 sub-hojas las cuales presentan todos los detalles relacionados con los requerimientos del material de empaque para que el proceso de inspección cuente siempre con la existencia del mismo en las cantidades necesarias. De igual manera, se detallan las fechas para los distintos pedidos de empaque.

De la primera sub-hoja se puede conectar hacia la segunda sub-hoja para elegir con que modelo de material de empaque se desea trabajar, y así

determinar qué es lo que se necesita para cumplir con los requerimientos de producción de inspección final. Tal es el caso de, pronósticos mensuales, cantidad por batch (piezas por quema), existencia en bodega, y tiempo promedio de entrega de pedidos entre otros. En la descripción de cada hoja se definirá específicamente lo necesario en cada estación.

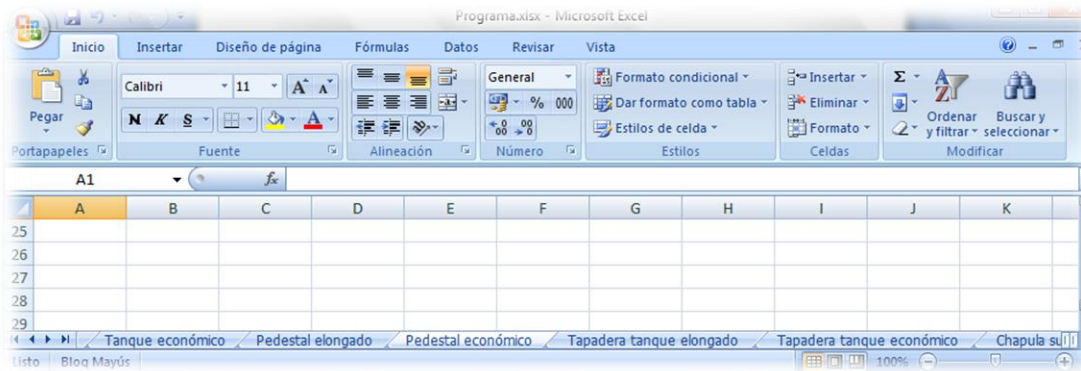
A continuación se presenta el detalle de las 16 sub-hojas contenidas en la hoja electrónica, que para efectos de ilustración visualizan el mes de agosto de 2009. Dichas hojas presentan la totalidad del programa propuesto de control y manejo del material de empaque

Figura 2. Vista 1 de sub-hojas del programa.



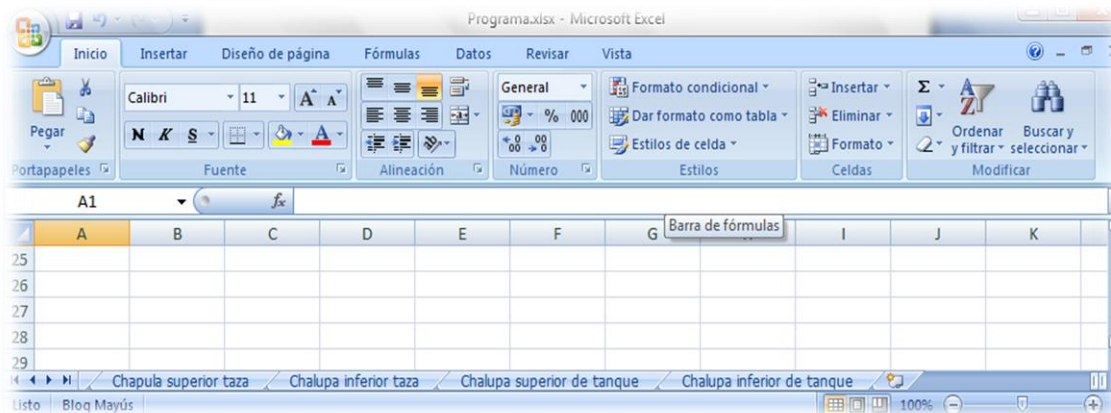
La figura 1 representa las primeras 7 sub-hojas de la propuesta, identificadas de la siguiente forma: menú principal, tipo de empaque, taza elongada, taza económica, lavamanos elongado, lavamanos económico y tanque elongado.

Figura 3. Vista 2 de sub-hojas del programa.



La figura 2 representa otras 5 sub-hojas de la propuesta, denominadas de la siguiente forma: tanque económico, pedestal elongado, pedestal económico, tapadera de tanque elongado, tapadera de tanque económico.

Figura 4. Vista 3 de sub-hojas del programa.



La figura 3 representa las últimas 4 sub-hojas del programa, nombradas de la siguiente forma: chalupa superior de taza, chalupa inferior de taza, chalupa superior de tanque, chalupa inferior de tanque.

3.3.2. Programa interactivo Excel

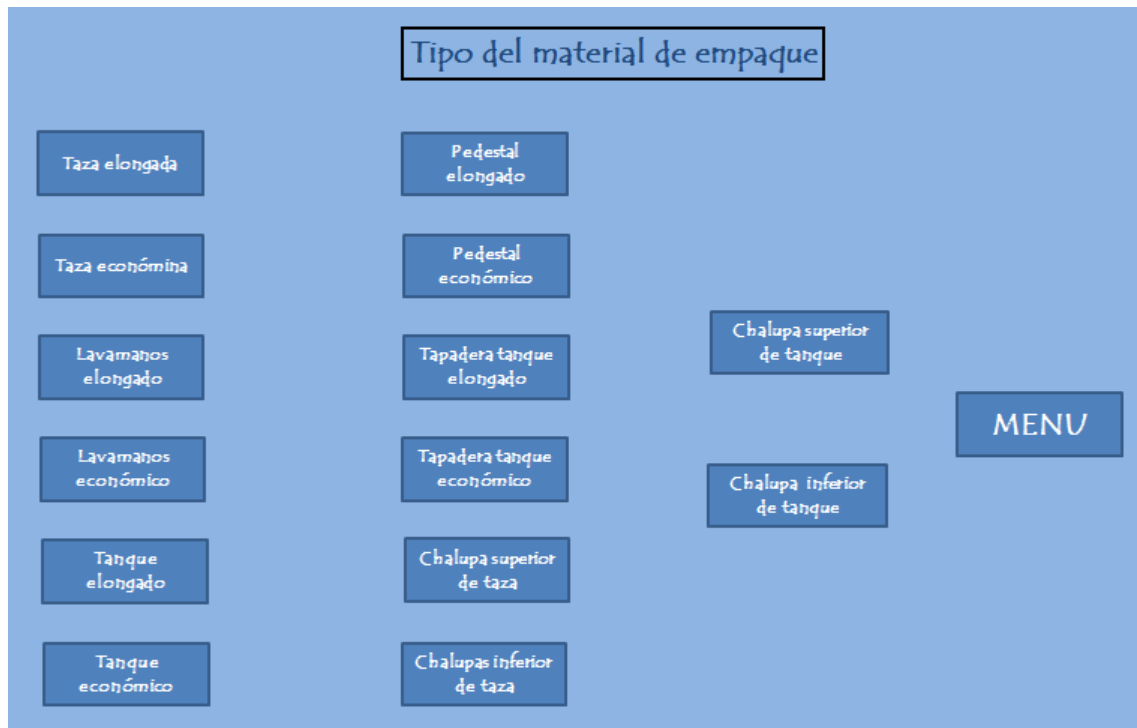
A continuación se detalla cada sub-hoja del programa de control y manejo del material de empaque, especificando los datos que lo hacen interactivo.

Figura 5. Menú principal.



Esta sub-hoja representa el menú principal del programa, por el cual se puede ingresar a todos los tipos de material de empaque existentes en la planta de producción, lo que se logra simplemente con hacer clic en el enlace que dice “tipo de empaque”.

Figura 6. Tipo del material de empaque.



En la sub-hoja de tipo de material de empaque se puede elegir con qué tipo de empaque se desea trabajar, lo que se hace de la misma manera como se ingresa a la sub-hoja de tipo de empaque, haciendo clic en el enlace que tenga el nombre del material con el que se desea trabajar. También cuenta con un enlace por el cual se puede regresar al menú principal del programa, haciendo clic al enlace “menú”.

Figura 7. Taza elongada.

The image shows a software interface with a light blue background. At the top center, there is a white rectangular box with the text "TAZA ELONGADA" in blue. Below this, on the left, is a table titled "INGRESE PRONÓSTICO MENSUAL DE PRODUCCIÓN". The table has two columns: "MES" and "UNIDADES". The rows list the months from January to December, with production units of 1000 for the first four months and 0 for the rest. A "TOTAL" row at the bottom shows 4000 units. To the right of the table is a blue button with the text "Tipo de empaque" in white.

INGRESE PRONÓSTICO MENSUAL DE PRODUCCIÓN	
MES	UNIDADES
ENERO	1000
FEBRERO	1000
MARZO	1000
ABRIL	1000
MAYO	0
JUNIO	0
JULIO	0
AGOSTO	0
SEPTIEMBRE	0
OCTUBRE	0
NOVIEMBRE	0
DICIEMBRE	0
TOTAL	4000

La sub-hoja del material de empaque para la taza elongada, en principio, muestra una tabla en la que se deberá ingresar los pronósticos mensuales de producción del siguiente año. En la parte inferior de la tabla aparece el pronóstico total para todo el año.

Como parte extra de la sub-hoja de material de empaque, también muestra un enlace con el cual se puede regresar a la sub-hoja de tipo de empaque, esto por si se desea trabajar con otro material.

Figura 8. Requerimientos de taza elongada.

Eficiencia (Piezas/batch)	50
Cajas por batch	100
MES	UNIDADES (REQUERIMIENTO)
ENERO	2000
FEBRERO	2000
MARZO	2000
ABRIL	2000
MAYO	0
JUNIO	0
JULIO	0
AGOSTO	0
SEPTIEMBRE	0
OCTUBRE	0
NOVIEMBRE	0
DICIEMBRE	0
TOTAL	8000

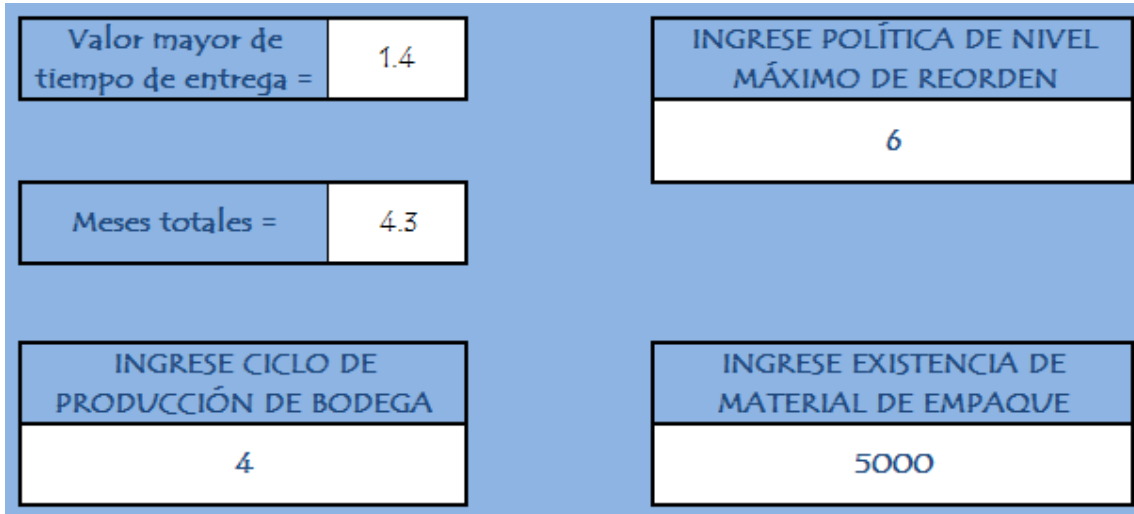
La presente figura es parte de la sub-hoja del material para taza elongada, en la cual se pide que se ingrese la cantidad de piezas que se elaborará por batch, así como también la cantidad de cajas que se necesitan para cubrir el batch de producción. Con base en los pronósticos, eficiencia y cajas por batch, la tabla muestra los requerimientos de cajas para cada mes y el total de todos los meses.

Figura 9. Tiempo de entrega del material.

INGRESE TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA DEL MATERIAL DE EMPAQUE	
PEDIDO	Tiempo de entrega (meses)
1	1
2	0.9
3	1
4	1.4
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
TOTAL	4.3

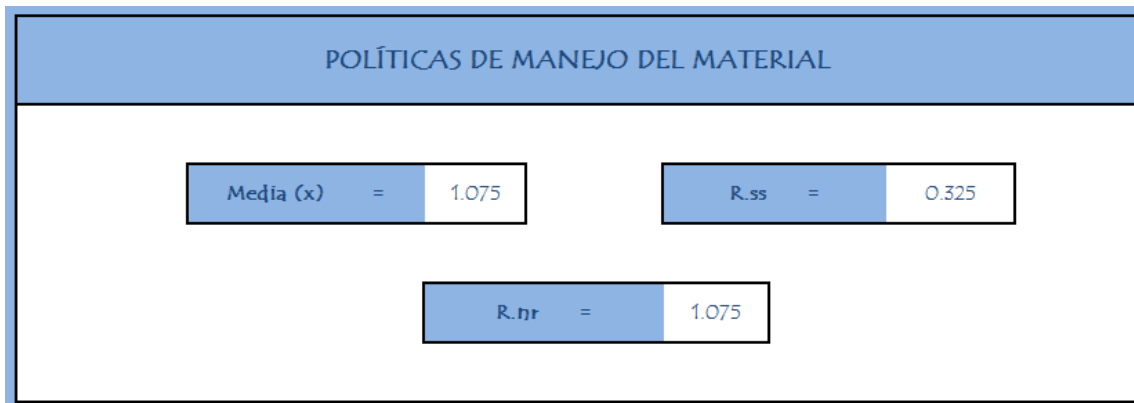
La figura que se muestra pertenece a la sub-hoja de material de taza elongada, en la cual se pide que se ingrese el tiempo en meses que se tarda un pedido de este material de empaque para que sea entregado a producción. También muestra el total de todos los meses en la parte inferior de la misma.

Figura 10. Políticas del material y tiempo de entrega.



Las celdas que se muestran en la gráfica anterior pertenecen a la subhoja de material de taza elongada, las cuales muestran el valor mayor de tiempo de entrega y los meses totales de los pedidos. También pide que se ingrese la política de nivel máximo de reorden en bodega de material de empaque, ciclo de producción de bodega y la existencia de material de empaque que se encuentra en la misma

Figura 11. Políticas de manejo del material.



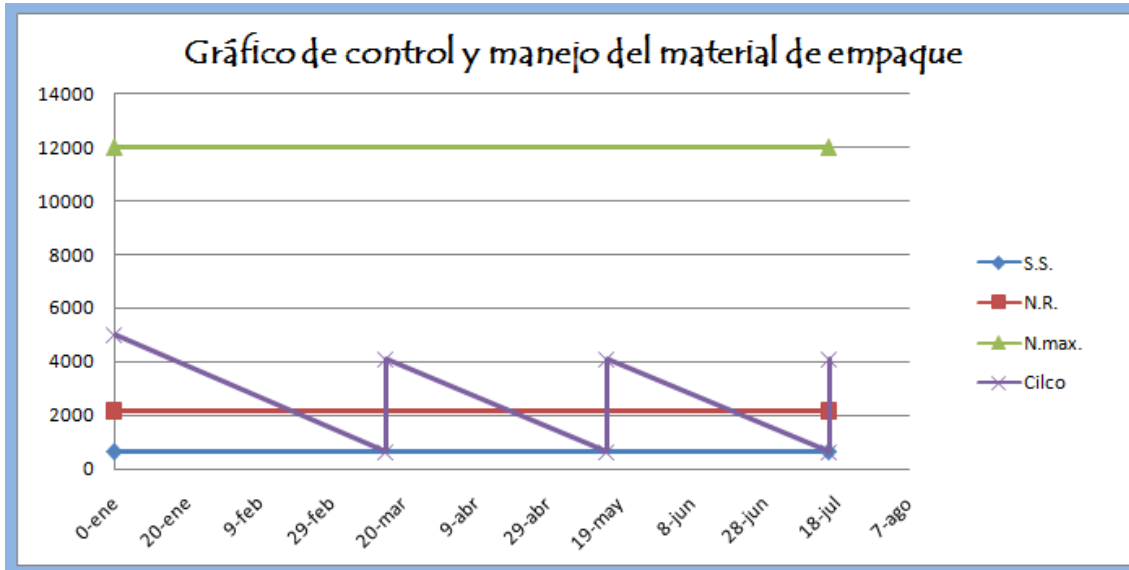
La gráfica anterior es parte de la sub-hoja de material de empaque para taza elongada en la que se muestran las políticas de manejo de empaque mediante los siguientes valores: media, política de stock de seguridad (Rss) y política para nivel de reorden (Rnr).

Figura 12. Resumen de resultados.



Como parte de la sub-hoja de taza elongada, se muestra un resumen con los siguientes datos: Stock de seguridad, nivel de reorden, nivel máximo, línea teórica de consumo, cantidad óptima, existencia 2 y línea teórica de consumo 2; los cuales servirán para elaborar la gráfica de control y manejo deL material de empaque.

Figura 13. Gráfico de control y manejo del material de empaque.



Se muestra el gráfico de control y manejo de material de empaque para la sub-hoja de taza elongada, en la cual se describe el nivel máximo con el cual se puede contar en bodega, la línea de nivel de reorden, el stock de seguridad y el ciclo que forma el material de taza elongada en su comportamiento. En el eje de las ordenadas muestra la cantidad de material y el eje de las abscisas muestra las fechas.

La gráfica proporciona las fechas en las cuales se deben realizar los pedidos e ingresos a producción de material de empaque, así como el tiempo de existencia del mismo.

Figura 14. Pedidos e ingresos del material de empaque.

	Pedido 1	Pedido 2	Pedido 3	Pedido 4	Pedido 5	Pedido 6	Pedido 7	Pedido 8	Pedido 9	Pedido 10	Pedido 11	Pedido 12
PEDIDO	20-feb	20-abr	25-jun									
INGRESO	15-mar	15-may	16-jul									
CANTIDAD	3450	3450	3450									

Como última parte de la sub-hoja del material de empaque de la taza elongada se encuentra esta tabla, la cual muestra las fechas en las cuales se deberán realizar el pedido y la fecha en la cual deberá ser entregado, así como la cantidad en cada pedido. La tabla tiene capacidad de almacenar 12 pedidos, pero debido a que el ciclo de cada material de empaque se debe actualizar cada 6 meses y que los 3 pedidos que se muestran cubren los primeros 6 meses del año, solamente se muestran esos.

El proceso mostrado para la taza elongada, es exactamente el mismo para cada uno de los modelos sanitarios que se elaboran en la empresa objeto de estudio. Las restantes 13 sub-hojas, corresponden a cada uno de los otros 13 modelos sanitarios que ya han sido mencionados en este trabajo de graduación.

El programa de control y manejo del material de empaque incluye en cada sub-hoja, celdas que contienen los diferentes procedimientos que tienen que ejecutar para obtener los resultados deseados.

A continuación se presentan los detalles contenidos en cada una de las celdas y su funcionamiento.

Figura 15. Total de los pronósticos.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

MES	UNIDADES
ENERO	1000
FEBRERO	1000
MARZO	1000
ABRIL	1000
MAYO	0
JUNIO	0
JULIO	0
AGOSTO	0
SEPTIEMBRE	0
OCTUBRE	0
NOVIEMBRE	0
DICIEMBRE	0
TOTAL	=SUMA(C10:C21)

En la figura 14, se observa que la celda C22 contiene una sumatoria con el total de los pronósticos ingresados en el período comprendido de enero a diciembre.

Figura 16. Requerimientos para cada mes.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

MES	UNIDADES (REQUERIMIENTO)
ENERO	=C10*C28/C27
FEBRERO	2000
MARZO	2000
ABRIL	2000
MAYO	0
JUNIO	0
JULIO	0
AGOSTO	0
SEPTIEMBRE	0
OCTUBRE	0
NOVIEMBRE	0
DICIEMBRE	0
TOTAL	8000

En la figura anterior se muestra el contenido de la celda C30, con el que se puede calcular el requerimiento mensual para dicho material de empaque, y que responde a la siguiente expresión:

$$\text{Unidades (requerimientos)} = \frac{\text{pronóstico del mes} * \text{eficiencia}}{\text{cajas por batch}}$$

El proceso mostrado para la celda C30, es exactamente el mismo para cada una de las celdas del mes de febrero a diciembre, con la diferencia de que

el pronóstico a multiplicar por la eficiencia es el correspondiente a cada mes del requerimiento a obtener.

Figura 17. Total de los requerimientos.

MES	UNIDADES (REQUERIMIENTO)
ENERO	2000
FEBRERO	2000
MARZO	2000
ABRIL	2000
MAYO	0
JUNIO	0
JULIO	0
AGOSTO	0
SEPTIEMBRE	0
OCTUBRE	0
NOVIEMBRE	0
DICIEMBRE	0
TOTAL	=SUMA(C30:C41)

En la figura 16, se observa que la celda C42 contiene una sumatoria con el total de los requerimientos obtenidos en el período comprendido de enero a diciembre.

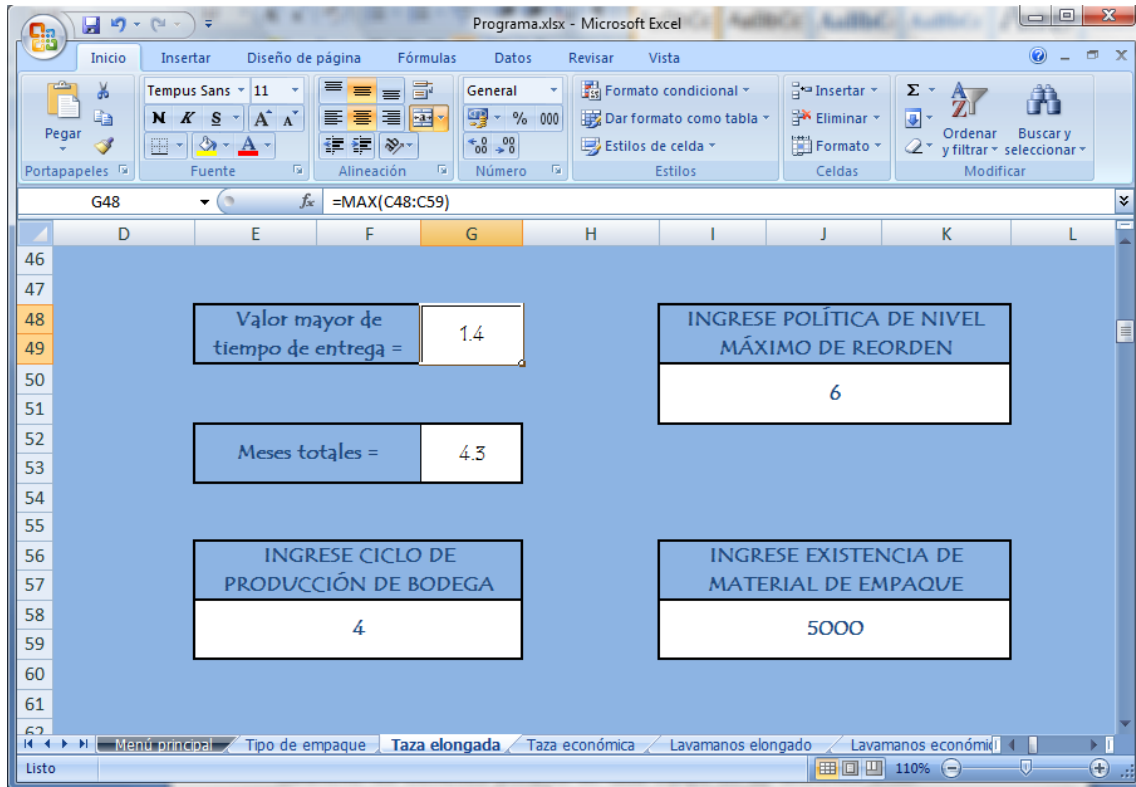
Figura 18. Tiempos de entrega del material de empaque.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

INGRESE TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA DE MATERIAL DE EMPAQUE	
PEDIDO	Tiempo de entrega (meses)
1	1
2	0.9
3	1
4	1.4
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
TOTAL	=SUMA(C48:C59)

En la figura 17 se muestra la tabla, en donde se debe ingresar el tiempo promedio para cada uno de los meses comprendidos de enero a diciembre. La celda C60 muestra a través de una sumatoria el total del tiempo ingreso del período de enero a diciembre.

Figura 19. Resultados del tiempo de entrega del material y políticas.



En la figura anterior se señala la celda G48, la cual muestra a través de una fórmula el valor máximo del tiempo de entrega de los meses comprendidos de enero a diciembre.

También se muestra la celda G52, en la cual se obtiene a través de una sumatoria el total del tiempo promedio de entrega de los meses comprendidos de enero a diciembre y por último las celdas I50, E58 e I58, en las cuales se pide que se ingrese la política del nivel máximo de reorden, el ciclo de producción de bodega y la existencia inicial del material de empaque, respectivamente.

Figura 22. Stock de seguridad.



En la figura 22 se muestra la celda G83, que contiene el stock de seguridad, que se obtiene al dividir el total de requerimientos (C42), entre la política del ciclo de producción de bodega (E58) y que luego se multiplica por la política del stock de seguridad (K68).

Figura 23. Nivel de reorden.



En la figura 23 se muestra la celda K83, que contiene el nivel de reorden, que se obtiene al dividir el total de requerimientos (C42), entre la política del ciclo de producción de bodega (E58) y que luego se multiplica por la política del nivel de reorden (I72).

Figura 24. Nivel máximo.



En la figura 24 se muestra la celda G87, que contiene el nivel máximo del material de empaque permitido en bodega, que se obtiene al dividir el total de requerimientos (C42), entre la política del ciclo de producción de bodega (E58) y que luego se multiplica por la política de nivel máxima de reorden (150).

Figura 25. Línea teórica de consumo.



En la figura 25 se muestra la celda K87, que contiene la línea teórica de consumo, que se obtiene al dividir la existencia inicial de material (I58), entre el total de los requerimientos (C42) y que luego se multiplica ciclo de producción de bodega (I58).

Figura 26. Cantidad óptima.



En la figura 26 se muestra la celda G91, que contiene la cantidad óptima del material de empaque a solicitar por pedido a ventas, que se obtiene al multiplicar el stock de seguridad (G83) por 2 y sumarle el nivel de reorden (K83).

Figura 27. Existencia 2.



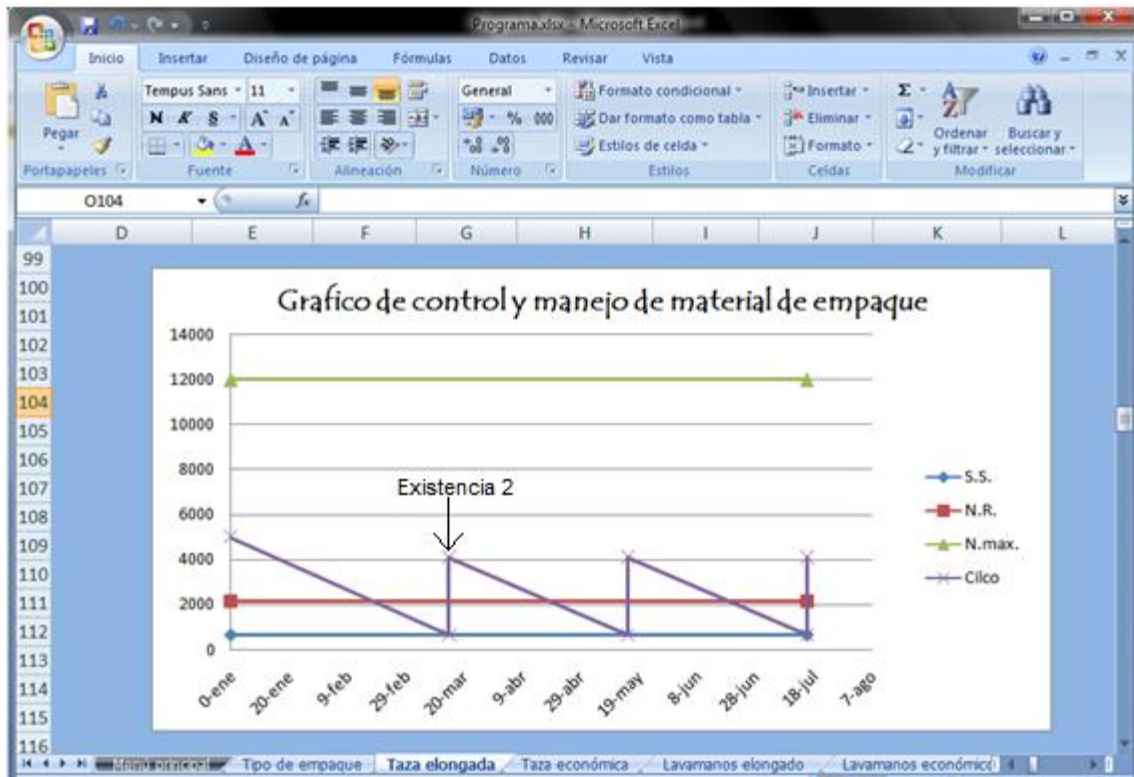
En la figura 27 se muestra la celda K91, que contiene la existencia 2, que se obtiene al sumar la cantidad óptima del material de empaque por pedido (G91) y el stock de seguridad (G83).

Figura 28. Línea teórica de consumo 2.



En la figura 28 se muestra la celda I95, que contiene la línea teórica de consumo 2, que se obtiene al dividir la existencia 2 de material (K91), entre el total de los requerimientos (C42) y que luego se multiplica por ciclo de producción de bodega (E58).

Figura 29. Gráfico de control y manejo del material de empaque.



La figura anterior muestra el gráfico de control y manejo del material de empaque, la cual contiene un ciclo que principia con la existencia inicial en bodega, y luego con base en los requerimientos y la línea teórica de consumo (Ciclo) se puede observar como el ciclo va disminuyendo hasta llegar al nivel mínimo permitido que está descrito por el stock de seguridad (S.S). En ese momento se vuelve a abastecer la bodega con la cantidad óptima que se describe en figuras anteriores y se obtiene la existencia 2, posteriormente con base en la línea teórica de consumo 2 (ciclo despues de existencia 2) se ve como la existencia va disminuyendo hasta volver a llegar al stock de seguridad, momento en el que se repite el ciclo hasta llegar a los 6 meses, cuando se inicia un ciclo nuevo. Un momento antes de que las líneas teóricas de consumo 1 y 2

lleguen al stock de seguridad, el nivel de reorden (N.R) indica el momento en que se debe realizar un pedido y esto es cuando se intersecten entre ellas.

Los pedidos que se realizan cuando se intersecta la línea teórica de consumo y el nivel de reorden, deberán ingresar a la bodega en el momento que la línea teórica de consumo alcance nivel del stock de seguridad.

El nivel máximo (N.max) descrito en la gráfica, es la cantidad máxima necesaria con la que se puede llegar a contar en bodega al iniciar el ciclo de nivel máximo de reorden.

Figura 30. Control de pedidos e ingresos del material.

	Pedido 1	Pedido 2	Pedido 3	Pedido 4	Pedido 5	Pedido 6	Pedido 7	Pedido 8	Pedido 9	Pedido 10	Pedido 11	Pedido 12
PEDIDO	20-feb	20-abr	25-jun									
INGRESO	15-mar	15-may	16-jul									
CANTIDAD	3450	3450	3450									

La figura 30 muestra las celdas en donde se encuentran las fechas de los pedidos e ingresos así como las cantidades de los mismos. Dichas fechas se obtiene de la gráfica de control y manejo del material en el momento especificado anteriormente, y la cantidad a pedir, es la cantidad óptima que también fue descrita previamente.

3.4. Identificación de maquinaria

La identificación de la maquinaria se hace con el fin de conocer claramente los elementos primarios de cada equipo en las diferentes áreas. Esto facilitará el mantenimiento que se realizará en el área de producción, y también ayudará al área de taller, que es la encargada de ejecutar el mantenimiento, y minimizará el tiempo que se utilizará para los diferentes equipos.



Empresa: Aldosa
Fecha: noviembre, 2009

Analista: Jhonatan Beteta
Método: propuesto

FICHA TÉCNICA

Equipo: Molino pequeño.

- Motor asíncrono trifásico.
- Orden: 10254 No. 0312255.
- Tipo: ACN 526
- Potencia: 8 Hp.
- Ciclos: 60 Hz.
- Velocidad: 1140 rev/min.
- Voltaje: 220 V 380 V
- Consumo: 3.6 Amp. 13.7 Amp.

Observaciones: este molino pequeño es accionado por un motor, con las siguientes especificaciones:



Empresa: Aldosa
Fecha: noviembre, 2009

Analista: Jhonatan Beteta
Método: propuesto

FICHA TÉCNICA

Equipo: Molino grande.

- Tipo: 5VA404B.
- Potencia: 45 HP.
- Ciclos: 60 Hz.
- Velocidad: 1720 rev/min.
- Voltaje: 230 V
- Consumo: 99 Amp.



Empresa: Aldosa
Fecha: noviembre, 2009

Analista: Jhonatan Beteta
Método: propuesto

FICHA TÉCNICA

Equipo: Secador de piezas.

Marca: Haas.

- Tipo: AM 100L16.
 - Trifásico: MR462117000XF.
 - Voltaje: 220V 440V.
 - Consumo: 6.75 A 3.7 A.
 - Potencia: 1.5 Kw.
-
- El horno tiene otro motor que acciona un ventilador, que funciona con un voltaje de 220 V.
 - Tiene cuatro quemadores de gas propano. Este gas se mezcla con aire del ventilador para que exista una buena combustión.



Empresa: Aldosa
Fecha: noviembre, 2009

Analista: Jhonatan Beteta
Método: propuesto

FICHA TÉCNICA

Equipo: Horno de piezas.

Marca: Haas.

- Tipo: AM 100L16.
 - Trifásico: MR462117000XF.
 - Voltaje: 220 V 440V.
 - Consumo: 6.75 A 3.7 A.
 - Potencia: 1.5 Kw.
 - 1100 rev/min y 60 ciclos.
-
- El horno tiene otro motor que acciona un ventilador, que tiene un voltaje de 220V.
 - Tiene seis quemadores de gas propano. Este gas se mezcla con aire del ventilador para que haya una buena combustión.
 - Se tiene también una faja B60 y una cadena 0-B12 de doble eslabón.

Observaciones: el motor principal, es de marca AEG



Empresa: Aldosa
Fecha: noviembre, 2009

Analista: Jhonatan Beteta
Método: propuesto

FICHA TÉCNICA

Equipo: Empastadora.

Observaciones:

- La empastadora tiene dos resistencias, que controlan el encendido y el apagado del equipo, una termocopla que funciona como un sensor de temperatura para controlarla y un panel de control.
- Cuenta con resistencia de tensión para el empaque, y control para el manejo del largo del fleje (material para empacar piezas).



Empresa: Aldosa
Fecha: noviembre, 2009

Analista: Jhonatan Beteta
Método: propuesto

FICHA TÉCNICA

Equipo: Compresor.

Marca: LG.

- Tipo: AB15CNR946152
- Potencia: 0.96 Kw.
- Voltaje: 380V 220V
- Consumo: 2.35 Amp. 4 Amp.
- 1690 rev/min con un ciclo de 60 Hz



Empresa: Aldosa
Fecha: noviembre, 2009

Analista: Jhonatan Beteta
Método: propuesto

FICHA TÉCNICA

Equipo: Motor.

Marca: Westing House.

- Caballaje: 7.5 HP.
- Motor trifásico de 60 ciclos.
- Voltaje: 220V 440V
- Amperaje: 20 Amp. 10 Amp.
- Velocidad: 1745 rev/min
- Tipo: ABDP
- Serie: 5801



Empresa: Aldosa
Fecha: noviembre, 2009

Analista: Jhonatan Beteta
Método: propuesto

FICHA TÉCNICA

Equipo: Mezclador.

Marca: Carle & Montanari..

- Motor trifásico No. 115262
- Marca: *Milano*
- Potencia: 8 HP.
- Velocidad: 730 rev/min
- Voltaje: 390 V 230 V



Empresa: Aldosa
Fecha: noviembre, 2009

Analista: Jhonatan Beteta
Método: propuesto

FICHA TÉCNICA

Equipo: Tanque mezclador.

Marca: *Marelli*.

- Motor trifásico.
- Marca: *Marelli*.
- Orden: 13667 No. 0165067
- Tipo: AC516
- Potencia: 3.38 Kw.
- Velocidad: 1140 rev/min.
- Ciclos: 60 Hz.
- Voltaje: 220 V 380 V
- Consumo: 13.3 Amp. 7.7 Amp.



Empresa: Aldosa
Fecha: noviembre, 2009

Analista: Jhonatan Beteta
Método: propuesto

FICHA TÉCNICA

Equipo: Bomba.

Marca: Mann centrífuga ansi.

- Flujo: de 30 a 1800 GPM.
- Modelo: Mann 911 M.
- Presión: 170 PSI.
- Tamaño: 5".
- Peso: 150 Kg.

3.5. Mantenimiento de maquinaria.

A continuación se presenta una serie de tablas con los procedimientos que se deben ejecutar en cada una de las máquinas que se encuentran en la planta de producción de la empresa.

Tabla V. Mantenimiento del molino pequeño.


 Empresa: Aldosa Fecha: noviembre, 2009				Analista: Jhonatan Beteta Método: propuesto	
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado		
Lubricación	Semanal	Engrasador	30 min.		
Limpieza	Semanal	Operador	45 min.		
Revisión de eje y aspas	Mensual	Mecánico	1 hr.		
Mantenimiento del motor, cambio de cojinetes	Anual	Mecánico	24 hrs.		
Limpieza y revisión de mangas del molino	Bimestral	Mecánico	24 hrs.		

Tabla VI. Mantenimiento del molino grande.


 Empresa: Aldosa Fecha: noviembre, 2009				Analista: Jhonatan Beteta Método: propuesto			
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado				
Lubricación	Semanal	Engrasador	40 min.				
Limpieza	Semanal	Operador	60 min.				
Revisión de eje y aspas	Mensual	Mecánico	2 hr.				
Mantenimiento del motor, cambio de fajas	Anual	Mecánico	24 hrs.				
Limpieza y revisión de mangas del molino	Bimestral	Mecánico	24 hrs.				

Tabla VII. Mantenimiento de la empastadora.


 Empresa: Aldosa Fecha: noviembre, 2009				Analista: Jhonatan Beteta Método: propuesto			
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado				
Lubricación	Semanal	Encargado de taller	10 min.				
Limpieza	Diaria	Operador	20 min.				
Lubricación de partes móviles	Diaria	Encargado de taller	10 min.				
Revisión eléctrica, termocopla y cables	Mensual	Mecánico de taller	30 min.				

Tabla VIII. Mantenimiento del horno.


 Empresa: Aldosa Fecha: noviembre, 2009 Analista: Jhonatan Beteta Método: propuesto			
Actividad	Periodo	Responsable	Tiempo estimado
Calibración	Semanal	Jefe de taller.	2 hrs.
Lubricación	Diaria	Engrasador	30 min.
Lubricación, cojinetes principales y engranes	Semanal	Engrasador	1 hr.
Relubricación de bushines de cierre	Bimensual	Engrasador	12 hrs.
Relubricación de bisagras de planchas	Semestral	Jefe de taller.	24 hrs.
Limpieza de las planchas	Trimestral	Jefe de taller.	12 hrs.
Mantenimiento y limpieza general	Anual	Mecánico de taller.	3 semanas
Limpieza de la bomba	Semanal	Operador	15 min.
Cambio de cojinetes (motor)	Anual	Jefe de taller.	6 hrs.
Limpieza de panel eléctrico	Trimestral	Operador	2 hrs.
Cambio de émbolo	Quincenal	Jefe de taller.	1 hr.

Tabla IX. Mantenimiento del compresor.


 Empresa: Aldosa Analista: Jhonatan Beteta Fecha: noviembre, 2009 Método: propuesto			
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Limpieza	Mensual	Operador de horno	6 hrs.
Limpieza interna del serpentín de agua	Anual	Mecánico de taller	12 hrs.
Limpieza de tubería	Anual	Mecánico de taller	12 hrs.

Tabla X. Mantenimiento del mezclador.


 Empresa: Aldosa Analista: Jhonatan Beteta Fecha: noviembre, 2009 Método: propuesto			
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Lubricación	Semanal	Operador	30 min.
Limpieza	Semanal	Operador	40 min.
Revisar fajas del motor	4 meses	Mecánico de taller	2 hrs.
Revisión de motor	Anual	Mecánico de taller	4 hrs.

Tabla XI. Mantenimiento de los toneles de pasta.


 Empresa: Aldosa Analista: Jhonatan Beteta Fecha: noviembre, 2009 Método: propuesto			
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Limpieza	Mensual	Operador	12 hrs.
Pintado de toneles	Anual	Operador	48 hrs.

Tabla XII. Mantenimiento del tanque mezclador.


 Empresa: Aldosa Analista: Jhonatan Beteta Fecha: noviembre, 2009 Método: propuesto			
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Limpieza	Mensual	Operador	12 hrs.
Pintado de toneles	Anual	Operador	48 hrs.

Tabla XIII. Mantenimiento del sistema de aire acondicionado.


 Empresa: Aldosa Analista: Jhonatan Beteta Fecha: noviembre, 2009 Método: propuesto			
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Revisión del sistema	Mensual	Taller	12 hrs.
Limpieza	Mensual	Taller	12 hrs.

Tabla XIV. Mantenimiento del sistema hidráulico.


			
Empresa: Aldosa Fecha: noviembre, 2009		Analista: Jhonatan Beteta Método: propuesto	
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Lubricación bomba, válvula y sellos	Semanal	Encargado de taller	45 min.
Limpieza de bomba	Mensual	Operador	30 min.
Limpieza de tubería	Mensual	Operador	30 min.
Limpieza de motor	Mensual	Operador	30 min.
Revisión del eje de motor	Trimestral	Encargado de taller	1 hr.
Limpieza de filtro	Semanal	Operador	2 hrs.
Revisión de cilindros	Bimensual	Encargado de taller	1 hr.
Ajuste de válvula	Semanal	Encargado de taller	1.5 hrs.

Tabla XV. Mantenimiento de los carriles.

			
Empresa: Aldosa Fecha: noviembre, 2009		Analista: Jhonatan Beteta Método: propuesto	
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Lubricación	Bimensual	Taller	10 hrs.
Limpieza	Mensual	Taller	2 hrs.

Tabla XVI. Mantenimiento del secador.


 Empresa: Aldosa Analista: Jhonatan Beteta Fecha: noviembre, 2009 Método: propuesto			
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Calibración y limpieza interna	Semanal	Jefe de taller.	2 hrs.
Lubricación	Diaria	Engrasador	30 min.
Relubricación de bushines	Bimensual	Engrasador	12 hrs.
Relubricación de bisagras	Semestral	Jefe de taller.	24 hrs.
Limpieza de las planchas	Trimestral	Jefe de taller.	12 hrs.
Mantenimiento y limpieza general	Anual	Mecánico de taller.	3 semanas
Limpieza de la bomba	Semanal	Operador	15 min.
Cambio de cojinetes (motor)	Anual	Jefe de taller.	6 hrs.
Limpieza de panel eléctrico	Mensual	Operador	2 hrs.
Cambio de émbolo	Quincenal	Jefe de taller.	1 hr.

Tabla XVII. Mantenimiento de los pisos, paredes, equipos y muebles.



 Empresa: Aldosa Analista: Jhonatan Beteta Fecha: noviembre, 2009 Método: propuesto			
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Pintado de equipos y muebles	Anual	Operadores	24 hrs.
Pintado de piso y paredes	Anual	Operadores	24 hrs.
Limpieza del área	Diaria	Operadores	1 hrs.

Tabla XVIII. Mantenimiento de las líneas de vaciado.

 Empresa: Aldosa Fecha: noviembre, 2009 Analista: Jhonatan Beteta Método: propuesto			
Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Limpieza área	Diaria	Operadores	15 min.
Revisión de moldes	Semanal	Supervisor	1 hr.
Cambio de moldes	Trimestral	Taller	24 hrs.
Ajuste de línea	Trimestral	Taller	24 hrs.
Limpieza de tubería	Diaria	Operadores	15 min.
Ajuste de válvulas de paso	Mensual	Taller	4 hrs.
Limpieza de ventiladores	Mensual	Operadores	1 hr.
Limpieza de extractor de aire	Semanal	Operadores	30 min.
Lubricación de extractor de aire	Mensual	Taller	1 hr.
Lubricación de tren de descanso	Trimestral	Taller	2 hrs.

3.5.1. Control de mantenimiento

Es necesario llevar un control adecuado del mantenimiento que se aplica con base en las actividades que se han propuesto para cada máquina en las distintas áreas. El historial que se obtenga de cada actividad de mantenimiento ejecutada, será primordial para tomar decisiones en situaciones de apuros, ya que se podrá observar qué acciones se han desarrollado.

Un control apropiado de las actividades que se hagan en los diferentes equipos será esencial para que el mantenimiento rinda frutos en el desarrollo de la planta. Si se lleva el control antes mencionado en los diferentes lugares de la planta, se podrán obtener disminuciones en los recursos que se utilizan para realizar el mantenimiento.

La planta de producción debe presentar un control eficiente de las distintas actividades de mantenimiento que se proponen, ya que son bastantes los equipos que podrían llegar a causar inconvenientes en caso de un descuido en su plan de prevención. Es de especial cuidado llevar el historial de cada acción realizada en los equipos, para tener a la mano posibles soluciones que puedan beneficiar a las actividades de mantenimiento.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Recursos necesarios

Es necesario que al hacer uso de esta propuesta, se lleve a cabo un adecuado control de las diferentes actividades efectuadas en los procesos involucrados. Esto implica, que es necesario que se lleve a cabo un control sobre la existencia inicial de material de empaque en bodega, antes de la implementación del programa.

Es necesario contar con el promedio de tiempo que tarda el proveedor en entregar un pedido de material de empaque, ya que esto es parte fundamental en la implementación de la propuesta, así como también la política con la cual la empresa cuenta sobre el tiempo en el cual la bodega debe ser reabastecida completamente.

4.1.1. Instalación

La instalación del programa depende de muchas variables que están involucradas directamente en el mismo, o bien las mejoras que se puedan adherir con el pasar del tiempo. La disponibilidad de espacio en bodega para el almacenamiento puede variar, y es ahí donde se debe establecer un control que detecte dicha variación, o bien que detecte la falta de materia prima por causas ajenas a la planta, entre otras cosas.

El desarrollo del programa es muy sencillo, ya que solamente es necesario, una computadora que cuente con el software de Microsoft Office, para que al correr el programa en Microsoft Excel, se desarrolle sin ningún problema y si en algún momento el mismo se desea actualizar no conlleve fallos al sistema.

Se analiza en el programa propuesto cada detalle de las estaciones de trabajo que en un momento determinado puedan causar inconvenientes.

Los cambios se pueden realizar con facilidad ya que el programa se presta para esto, y en el momento de que estos sean realizados cualquier estación que cuente con el programa podrá contar con ellos, todo esto para que tanto el departamento de bodega y gerencia general puedan llevar el control de material de empaque.

4.1.2. Funcionamiento

El programa inicia su funcionamiento en el momento que se abra la hoja electrónica, el cual está desarrollado en varias sub-hojas de trabajo de Microsoft Excel. Para facilitar el funcionamiento del mismo, cada una de ellas se identifica con un diferente tipo de material de empaque, para que cada uno de ellos se trabaje por aparte.

Para el funcionamiento del programa simplemente se ingresa: un pronóstico mensual, cantidad por batch, existencia en bodega y tiempo de entrega de pedidos del material con el que se esté trabajando. Posteriormente el programa se encarga de determinar todos los aspectos necesarios para tener un buen control y manejo del material de empaque, como lo son: tiempo de duración del material, stock de seguridad, nivel de reorden, nivel máximo en bodega, línea teórica de consumo, cantidad óptima y el tiempo en que se debe realizar los pedidos y con esto evitar que en la planta de producción se agoten las existencias.

4.2. Pruebas piloto del programa

Las sub-hojas contenidas en la hoja electrónica están interrelacionadas entre sí, aunque cada una de ellas cuenta con su propio período de existencia, de tal forma que el cambio de un dato en cualquier sub-hoja de trabajo no pueda variar el resultado final en otra. Consecuentemente, la prueba más normal que se podrá hacer con la propuesta para comprobar su buen funcionamiento, será verificar de forma manual la existencia con la que se cuenta en bodega y la cantidad que el programa especifica que debería de haber en la misma. De esta forma se comprobará que el programa propuesto está cumpliendo con los requerimientos que el departamento de producción solicite.

Se debe tomar en cuenta también, que es necesario verificar las mejoras que se vayan adaptando con el tiempo al programa, en cualquiera de las sub-hojas de la hoja electrónica. Si se genera una idea que pueda respaldar el

programa, es indispensable que se confirme su funcionamiento con base en dicha idea.

4.3. Alimentación del programa

El programa propuesto se pondrá en marcha con el solo hecho de ingresar en la hoja electrónica los pronósticos de material de empaque de cuatro meses que son dados a conocer por el departamento de bodega. Al agregar dicha variable, el programa pedirá que se ingresen los otros datos que son necesarios completar su funcionamiento.

Por otra parte, lógicamente el programa también sufrirá cambios cuando exista una variación en el proveedor de cada material de empaque, ya que con ello se modifica el tiempo promedio de entrega del material a la empresa.

4.4. Costos de pedidos

Todos los pedidos que se realizan en la empresa, tienen un costo el cual se debe tomar en cuenta, en el momento de agotar existencia, ya que el mismo varía de precio, dependiendo de si se solicita normal o urgente.

4.4.1. Pedidos normales

Este tipo de pedidos dentro de la empresa se realizan con muy poca frecuencia. El costo de hacer un pedido normal es el más conveniente, ya que

la empresa hace negocio con el proveedor de material de empaque, en el tiempo en el cual lo desea. El costo de pedido normal de los proveedores con los que cuenta la empresa no cambia, sin importar la fecha y el momento en que se desarrolle.

4.4.2. Pedidos urgentes

El departamento de bodega de materia prima, con mucha frecuencia solicita a gerencia general, material de empaque urgente. Estos pedidos urgentes, gerencia general se encarga de realizarlos a los proveedores, pero debido a que se necesitan con bastante urgencia, se realizan con un costo bastante más elevado que un pedido normal.

Todo esto perjudica en un alto nivel la producción, ya que la misma se detiene, acumulando piezas y ocasionándoles daños. Las piezas en el momento de que el pedido se realice, tienen que esperar que en las líneas de producción no se encuentren otras piezas, para poder empacar las que se acumularon con anterioridad.

4.5. Análisis beneficio - costo

El análisis beneficio – costo se desarrollara de manera que se pueda visualizar el costo en que se incurre con un pedido urgente. Se establecerá un marco para evaluar, tomando medidas preventivas en el momento indicado, de lo contrario las consecuencias en costos serán mayores. La propuesta de

programa busca crear una cultura de prevención de inexistencia de material de empaque enfocada en la utilización de software adecuados y en la toma correcta de pedidos con el tiempo especificado, para evitar al falta de material. Para efectos de análisis, los beneficios corresponderán a los ingresos o ventas de la empresa.

El criterio de decisión que se utilizará para la relación beneficio - costo, consistirá en:

- Si el resultado es superior a 1 indicará que la aplicación de medidas preventivas sobre la inexistencia de material de empaque y de pedidos urgentes, no disminuirá la productividad en la planta, debido a que se generará menos costo en los pedidos y se tendrá un ahorro de tiempo en producción al contar con el material de empaque.
- Si el resultado es menor a 1 indicará que la aplicación de medidas preventivas en relación con la inexistencia de material de empaque y de pedidos urgentes, únicamente causará mayores costos en la implementación de la propuesta del programa.
- Si el resultado es igual 1 indicará que la aplicación de medidas preventivas sobre la inexistencia de material de empaque y de pedidos urgentes, no producirá beneficio alguno, ni tampoco causará costos.

4.5.1. Objetivos

- Identificar las consecuencias que tiene un pedido urgente sobre los gastos de la empresa.
- Realizar una comparación entre los costos de tomar medidas preventivas y los costos en que incurre un pedido urgente, así como la falta de material en la línea de producción por un tiempo determinado.
- Analizar la factibilidad de implementar la propuesta de programa para el control y manejo del material de empaque, para reducir los costos de producción.

4.5.2. Determinación de las utilidades

La empresa obtiene ingresos mediante la venta de modelos sanitarios, pero también tiene gastos y costos. Por la diferencia que exista entre los ingresos, costos y gastos se obtiene la utilidad que produce la empresa.

En forma general, lo anterior se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Utilidad} = \text{Ingresos} - \text{Costos} - \text{Gastos.}$$

A continuación se presentan otras definiciones de utilidad:

- **Ingresos (-) Costo de venta = Utilidad en ventas**
- **Utilidad en ventas (-) Gastos operacionales = Utilidad operacional**
- **Utilidad operacional (+) Ingresos no operacionales (-) Gastos no operacionales = Utilidad antes de impuestos**
- **Utilidad antes de impuestos (-) Impuestos = Utilidad a distribuir**

La empresa cuenta con representación a nivel regional e internacional alcanzando grandes ventas año con año, logrando con eso grandes utilidades que son libres del costo de mano de obra, materia prima, inversiones y otros gastos.

4.5.2.1. Capacidad de pedidos

La empresa cuenta con una línea de producción, la que en el momento de agotarse la existencia del material de empaque se tiene que detener y el producto debe ser almacenado en espera de material.

En la actualidad la empresa tiene la posibilidad de adquirir el material de empaque con varios proveedores, lo que facilita la obtención de los pedidos urgentes. Esto indica que la empresa tiene una alta capacidad de pedidos, ya que también cuenta con una bodega de dimensiones grandes para almacenar el producto.

Los pedidos en la empresa se encuentran en crecimiento, ya que se han agregado nuevos modelos sanitarios a la producción y la cantidad de material de empaque en bodega tiene que ser mayor, por lo tanto se debe contar con una mayor diversidad de modelos.

4.5.2.2. Capacidad de almacenamiento

En la planta de producción se cuenta con una bodega de grandes dimensiones, únicamente para el almacenamiento de material de empaque y otra más para la materia prima. La capacidad de almacenamiento ha estado aumentando ya que por el incremento de producción se ha dado un poco más de espacio al material de empaque fuera de la bodega.

La capacidad de almacenamiento, no se aprovecha en un cien por ciento, dado que en el momento de ubicar todo el material de empaque, la bodega no cuenta con una especificación del lugar establecido para cada modelo y esto dificulta tanto el almacenamiento como la búsqueda del mismo.

4.5.3. Determinación de los costos totales del material de empaque

Estimar los costos del material de empaque implica hacer un análisis de las pérdidas económicas y retrasos en la producción, que tuvieron lugar en el momento de agotar la existencia del mismo y de realizar pedidos urgentes.

Los costos por inexistencia de material de empaque son cuantiosos en tiempo y dinero, perjudicando no sólo al empresario en el desarrollo económico, sino además en el desarrollo y crecimiento de la empresa. También afecta el tiempo de cumplimiento de pedidos.

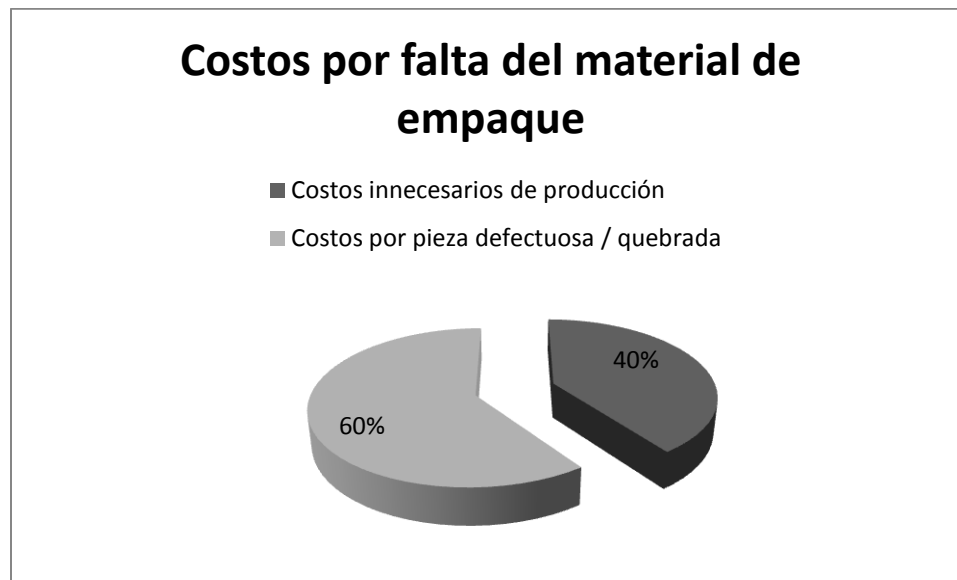
El costo total de la inexistencia de material de empaque representa la sumatoria de los costos de pedidos urgentes, daño a piezas por almacenamiento sin empaque y paro de producción.

- **Costo total de inexistencia material de empaque = Costo de pedido urgente + daño a pieza + paro de producción: (Costos directos e indirectos)**

Según las estadísticas de la empresa en años anteriores, los costos por inexistencia de material de empaque constituyen un extra de 12% sobre los costos de producción, los cuales se dividen en: 7% por piezas almacenadas sin

empaque, mientras que el otro 5% incluye el costo de piezas defectuosas y quebradas en producción.

Figura 31. Costos por falta del material de empaque.



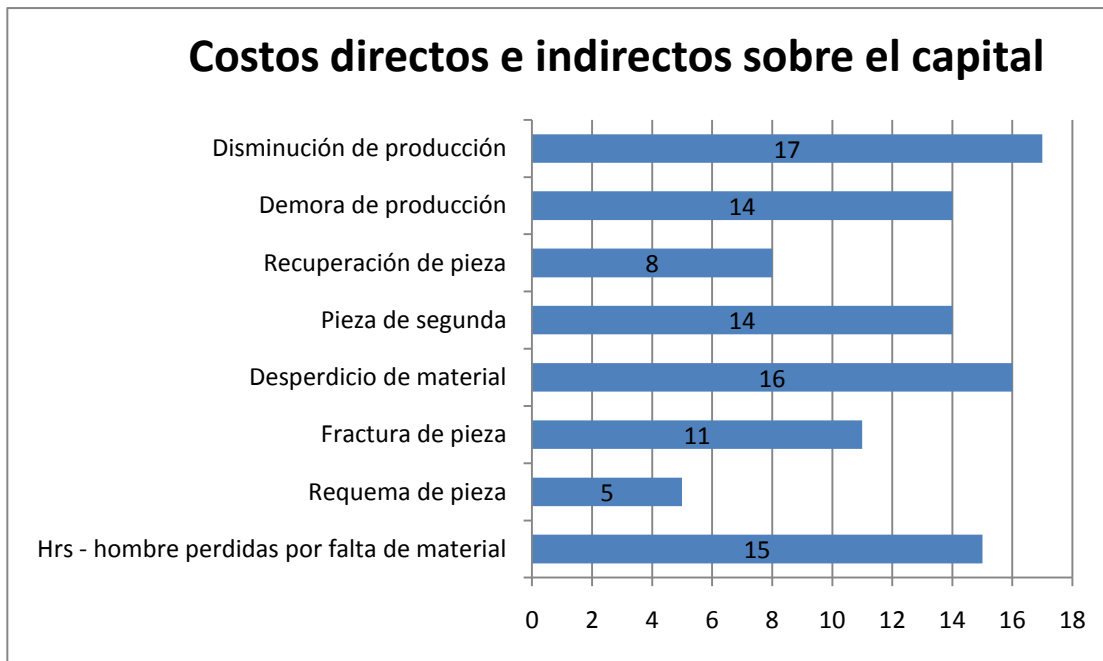
Fuente: Elaboración propia

Se ha encontrado que en años anteriores los costos de la empresa que influyeron directamente en el capital por falta de material de empaque fueron: horas hombres perdidas, las que representan el 15%, requema de piezas 5%, fractura de piezas 11%, lo que totaliza 31% del total de los costos de la empresa.

Los costos indirectos aún con su variabilidad, son los que afectaron en mayor porcentaje, representando un 69% del costo total de la empresa. Dichos costos se especifican de la siguiente manera: desperdicio de material 16%, pieza de segunda 14%, tratamiento recuperativo de pieza 8%, demora de producción 14%, y disminución de producción 17%.

La siguiente gráfica, resume lo explicado anteriormente.

Figura 32. Costos directos e indirectos sobre el capital.



Fuente: Elaboración propia

4.5.4. Comparación de beneficio-costos

Todos los fondos con el pasar del tiempo llegan a un límite, y se recurre al análisis de costo y beneficio para comparar alternativas de inversión de capital y tener seguridad en invertir o no en algún proyecto.

Por medio del análisis beneficio – costo, se podrá observar si el programa es beneficioso o no para la empresa y con la ayuda del mismo tomar las mejores decisiones para optimizar el tiempo de existencia de material de empaque en la planta.

La fórmula para determinar el beneficio – costo se presenta de la siguiente manera:

Beneficio / Costos

Donde:

- Beneficios será igual al porcentaje de ventas con el que cuenta la empresa en la región.
- Costos será igual a la suma de los costos en que incurre la empresa por falta de material de empaque y los costos de producción.

Beneficios:

Las ventas promedio de la empresa en la región son del 63%, las cuales se dividen de la siguiente manera:

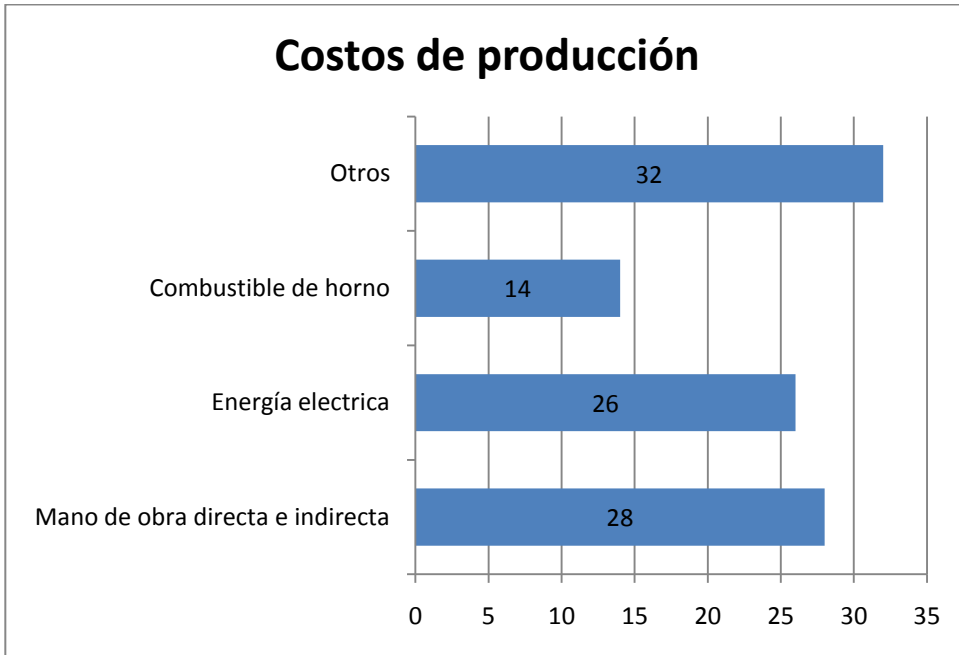
- Un 32% en el mercado centroamericano y un 31% en el mercado nacional.

Costos:

- **Por falta de material de empaque:** representan aproximadamente un 12% extra sobre los costos de producción de la empresa.

- **De producción:** Representan el 34% sobre las ventas de la empresa, y pueden clasificarse de la siguiente manera:

Figura 33. Costos de producción.



Fuente: Elaboración propia

Cuando se sustituyen los datos correspondientes en la fórmula, queda de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Costos de Producción + Costos de Accidentes}}$$

$$\begin{array}{r} 63 \\ \hline 34 + 12 \\ = 1.37 \end{array}$$

El resultado del análisis beneficio - costo es de 1.37 lo cual indica que es beneficioso implementar la propuesta de programa para el control y manejo de material de empaque en la planta de producción.

4.5.5. Representación porcentual del costo de pedidos urgentes

La falta de material de empaque no se presenta con frecuencia en la planta de producción, pero una vez dado, los costos suelen elevarse un poco, ya sea por la repercusión en producción o por el aumento en los precios de los pedidos de material.

Se estima que aproximadamente 3% es el aumento del costo que se da en producción por pedidos urgentes.

4.6. Análisis de resultados

Los resultados mostrados con anterioridad, demuestran que la implementación de la propuesta para control y manejo de material de empaque

en la planta de producción es beneficiosa para la misma, ya que disminuye costos tanto en producción como fuera de ella.

Todas las mejoras que se logran realizar en la implementación de la propuesta de programa, solamente se lograrán si éste es utilizado de la mejor manera y tomando en cuenta las mejoras que se le tienen que hacer conforme transcurre el tiempo.

4.6.1. Económico

El capital que se logra reducir por la propuesta de programa, se verá reflejado en los controles mensuales de producción, ya que todo el dinero que se ahorre en el momento de que el material de empaque siempre esté en las cantidades y tiempo deseado, dará una disminución en el costo por unidad de pieza.

Las ganancias de la empresa podrán ser mayores en una cantidad significativa, ya que los porcentajes de ganancia que se logran al reducir costos son bastantes altos.

4.6.2. Técnico

La elaboración de piezas se realizará de mejor manera, pues cuando no existe material de empaque se tiene que realizar un trabajo doble, dado que se tienen que almacenar las piezas sin empaque y en el momento en el que éste

ya se encuentre en existencia, se tiene que volver a colocar la pieza en la línea de producción y posteriormente ser empacada y llevada a bodega.

Con el análisis técnico se logra observar que no solo se ahorra tiempo y dinero con el programa, sino que también mano de obra, ya que se evita tener que almacenar y luego volver a colocar la pieza en la línea de producción. Todo esto es de gran ayuda para el operario ya que no realiza labores extras y evita fatigarse en su jornada de trabajo.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Retroalimentación del programa

La retroalimentación del programa se refiere a las mejoras que con base en las evaluaciones se puedan realizar en un futuro. Dichas mejoras pueden estar relacionadas con el programa ó con la actualización del material de empaque. Las evaluaciones mensuales consistirán principalmente en la detección de aspectos a tomar en cuenta para mejoras posteriores.

5.1.1. Ajustes necesarios

La propuesta debe ajustarse a los cambios que se efectúen en la planta de producción. Es por eso que se ha dividido la hoja electrónica en sub-hojas para llevar un orden óptimo y facilitar la inclusión de cambios al programa. Si en determinado momento se adquiere un nuevo modelo de material de empaque, se debe tomar en cuenta el cambio que se tiene que especificar en el programa; o en el mismo caso, la inclusión de una nueva sub-hoja con las especificaciones del nuevo modelo.

Todo ajuste debe incluirse en el programa, para que el mismo mantenga su propósito de optimizar el tiempo de existencia de todos los materiales de empaque con que se cuenta en la planta.

5.1.2. Evaluación del programa.

El programa propuesto debe evaluarse mensualmente ya sea que el mismo sufra o nó, cambios en su contenido o sistema. En el primer caso, deberá evaluarse para que los cambios sean bien manejados y aplicados en la propuesta, y que los mismos no influyan en su funcionamiento principal; éstos deberán ser especificados de una manera notable, de tal manera que se identifique fácilmente en donde ha ocurrido el cambio. También deberá evaluarse al no efectuar cambios, ya que el programa tiene que mantenerse actualizado cada mes, en cada uno de los modelos de material de empaque con los que cuenta la planta

5.2. Formulación de auditorías de seguimiento

5.2.1. Objetivo

Lograr la revisión y comprobación del buen funcionamiento del programa para el control y manejo de material de empaque, ya que en el momento en que se ponga en práctica, debe ser utilizado al cien por ciento para evitar fallos a largo plazo que puedan afectar la producción de la planta.

5.2.2. Metodología a utilizar

Las acciones a realizar para las auditorías de seguimiento que determinen el buen funcionamiento del programa son: comprobar que la cantidad de material de empaque que se encuentre en bodega y en su respectiva sub-hoja en el programa sea la misma, revisar las fechas que el programa señale para el pedido de material de empaque y que éstas se estén cumpliendo con el menor margen de error posible.

La política de producción de cada modelo sanitario dentro de la empresa depende de bastantes factores, como los son: pedidos, temporada del año y muchos otros. Estas políticas están colocadas en cada una de la sub-hojas del programa, por lo cual serán verificadas por el encargado de bodega de material de empaque.

Adicionalmente se consultará con distintos proveedores para estar a la vanguardia en la innovación y desarrollo de material de empaque, a fin de contar con el proveedor que brinde el menor tiempo de entrega de pedidos. Todos estos aspectos serán revisados y cambiados si hay necesidad por el encargado de gerencia general.

5.2.3. Periodicidad

Todos los aspectos mencionados anteriormente se deberán revisar mensualmente, ya que este es el tiempo estipulado en el que la producción puede sufrir un mayor cambio y que éste pueda llegar a afectar el funcionamiento del programa.

El encargado de bodega no deberá dejar pasar ningún aspecto, ya que si alguno de estos llegase a fallar se verá afectada el área de empaque de producto terminado. También deberá contar con la iniciativa de que si algún aspecto cambia repentinamente no se debe esperar el mes para realizar el cambio, sino que se realizará de inmediato en el programa.

5.3. Ergonomía

Es necesario que el programa esté diseñado de la manera más sencilla pero lo más completa posible, ya que esto facilita el manejo del mismo, y hace que la persona que lo esté ejecutando se sienta cómoda.

Se analiza pues, en el programa propuesto cada detalle que contenga cada una de las sub-hojas, para que éstos en un momento determinado no puedan causar inconvenientes, y a la vez para que un cambio notable en el desarrollo de la propuesta se realice de la manera más sencilla.

5.3.1. Diseño para ejecutar el programa

El diseño del programa, es el más sencillo y fácil de manejar, se puede adaptar en cualquier equipo de computación para poder desarrollarse correctamente, ayudando así a la empresa a que lo ponga en práctica, para no tener ningún problema en el momento de instalarlo en cualquier estación de trabajo y que con una breve introducción a la forma de uso, la persona que lo va a dirigir lo pueda utilizar.

Cada una de las sub-hojas del programa se desarrollan independientemente, para que cualquier cambio que se realice en ellas no afecte a las otras, esto con la intención de que los cambios sean más sencillos y rápidos de realizar. En cada una de las sub-hojas cada material de empaque cuenta con su propia política de uso, que es dada por la planta de producción dependiendo la necesidad del mismo.

5.3.2. Movimientos repetitivos

El programa está desarrollado para que el ingreso de los datos, se haga de la manera más sencilla, pero con la observación de que estos se tienen que ingresar para cada uno de los modelos en existencia de material de empaque, ya que cada uno de ellos tiene una sub-hoja de trabajo de toda la hoja electrónica.

Los movimientos repetitivos que se tienen que realizar dentro del programa, para poder contar con la información deseada de cada uno de los modelos de material de empaque en existencia en la planta, no son tediosos, ya que estos por el tipo de material con el que se está trabajando, son prácticamente los mismos en cada sub-hoja.

5.3.3. Facilidad de cambios

Es la parte más sencilla de desarrollar en el programa, ya que las especificaciones de cada sub-hoja para poder funcionar son las mismas, teniendo en cuenta que se realicen o no cambios en cada una de ellas, éstos no afectarán a las otras sub-hojas, siendo esto de gran ayuda para la persona encargada de manejar el programa ya que le facilita cualquier cambio que deba realizar de emergencia así como aquellos que ya estén planificados para ser realizados mensualmente.

5.3.3.1. Nuevo material de empaque

Para agregar un nuevo modelo de material de empaque, basta con agregar una nueva sub-hoja en el programa con el nombre del nuevo empaque, y copiar todas las funciones de una sub-hoja antigua, ya que las funciones para obtener los resultados son las mismas.

Debe prestarse atención al cambio de las políticas de uso del nuevo material de empaque y del antiguo, ya que éstas influyen en el funcionamiento del programa.

5.3.3.2. Eliminación del empaque antiguo

Para eliminar la información sobre el empaque antiguo, se elimina la sub-hoja que lo contenga, dado que al ser eliminada la sub-hoja no queda ningún rastro en el programa de la existencia del mismo, y no afecta el funcionamiento del programa.

5.4. Renovación

El programa tiene que estar a la vanguardia de los adelantos de la tecnología, por lo tanto se recomienda a la planta de producción y gerencia general, que se renueve por lo menos una vez al año o como máximo cada dos el sistema operativo.

5.4.1. Software

El sistema operativo del equipo de computación en donde se esté desarrollando el programa, deberá ser cambiado en cada oportunidad que

surjan nuevos sistemas, logrando con esto que tanto la máquina como el programa logren iniciarse y desarrollarse lo más rápido posible, y así facilite su uso diario.

Todo lo mencionado con anterioridad no solo ayuda a la producción, sino también al operario que maneje el programa, ya que lo ayuda a disminuir la fatiga y por lo tanto no reduzca su eficiencia con el transcurso del tiempo.

5.4.2. Hardware

La tecnología para computadoras se desarrolla día a día, esto indica que la empresa tendrá que estar pendiente de conseguir nueva maquinaria para su desarrollo, ya que en un tiempo aproximado de 2 años se tendrán que renovar todos los hardware que se encuentren en la planta, lo que ayudará a que tanto el programa propuesto como los ya establecidos puedan correr de la mejor manera.

Si se logra una actualización de hardwares en la planta de producción en un máximo de dos años, se logrará disminuir los problemas que se provocarían al detener la producción o al ejecutar los programas muy lentamente. Todo esto se puede dar, debido a que se van deteriorando los sistemas operativos y equipos de computación, cuya reparación significa pérdida de tiempo, aspectos que con la renovación se mejorarían sustancialmente.

CONCLUSIONES

1. Los costos elevados de pedidos urgentes, la pérdida y las fracturas de las piezas son los problemas más importantes que se presentan en la empresa en el momento de no contar con material de empaque, lo cual influye directamente en los costos y las utilidades.
2. Cuando se emplean medidas preventivas para el mantenimiento de la maquinaria, la productividad aumenta, ya que las fallas se controlan y la producción no debe ser detenida para corregirlas.
3. Los registros de producción sirven, para determinar sus requerimientos y los del material de empaque en los meses siguientes.
4. El componente más importante que se debe tener en cuenta para llevar un buen control y manejo de material del empaque, es el pronóstico de producción de los diferentes modelos sanitarios de la empresa.
5. Las fracturas y daños en las piezas, se dan en mayor cantidad cuando son almacenadas sin su respectivo material de empaque, lo que ocasiona costos innecesarios por reparación.

6. Los proveedores son el aspecto externo más importante que se debe tomar en cuenta para el control y manejo del material de empaque.

7. Los costos elevados de la maquinaria se dan por no contar con un manual de mantenimiento preventivo en la planta de producción.

RECOMENDACIONES

1. Verificar los tiempos de entrega del material de empaque, cuando exista algún cambio de proveedor o algún cambio en el proceso de entrega, ya que éste puede repercutir en las fechas establecidas previamente.
2. Establecer un registro mensual de los resultados que presenta el programa de control y manejo del material de empaque, lo que servirá de base para evaluar el desarrollo del mismo.
3. Los cambios que se realicen en el programa de control y manejo del material de empaque, deben ser únicamente con el propósito de mejorar lo establecido, de lo cual debe ser informada el área de producción para su evaluación.
4. Todos los nuevos tipos de material de empaque que entren a bodega, se deben ingresar al programa de forma inmediata y en el orden determinado.
5. Llevar un control y registro de la cantidad de veces que se ha realizado el mantenimiento preventivo a cada una de las máquinas.
6. Evitar que los pedidos de material de empaque no se realicen en la fecha establecida por el programa de manejo del material de empaque.

7. Mantener la cantidad del material de empaque existente en bodega arriba del establecido por el stock de seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

1. **GARCÍA**, Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo Ingeniería de Métodos**. Editorial McGraw-Hill, México: 1998.
2. **GUTIÉRREZ**, Pulido, Humberto. **Calidad total y productividad**. 2ª. Edición. Editorial Mc Graw Hill. México.
3. **GRYNA**, Jr. Juran H. H. **Planificación y Análisis de Calidad**. Editorial Riveté, México.
4. **NIEBEL**, Benjamín. **Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos**. 9a. edición. Editorial Alfa & Omega.
5. **TORRES**, Sergio Antonio. **Control de la Producción**. Edición Revisada. Editorial Palacios, Guatemala: julio 2001.
6. **TORRES**, Sergio Antonio. **Ingeniería de Plantas**. Editorial Palacios, Guatemala: 2004.

ANEXOS

Material de empaque para taza elongada.



Material de empaque para taza económica.



Material de empaque para lavamanos elongado.



Material de empaque para lavamanos económico.



Material de empaque para tanque elongado.



Material de empaque para tanque económico.



Material de empaque para pedestal elongado y económico.



Material de empaque para tapadera de tanque económico y elongado.



Chalupa para parte inferior de taza y tanque.



Chalupa para parte superior de taza.

