



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

MANEJO Y CONTROL DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA

Claudia Rosario Rosales Colindres

Asesorado por el Ing. Sergio Antonio Torres Méndez

Guatemala, octubre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MANEJO Y CONTROL DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

POR:

CLAUDIA ROSARIO ROSALES COLINDRES

**ASESORADO POR EL ING. SERGIO ANTONIO TORRES MENDEZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE**

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA 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. Luis Pedro Ortiz De León
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas
EXAMINADORA	Ing. José Luis Valdeavellano Dardón
EXAMINADORA	Ing. Norma Ileana Sarmientos Zeceña

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:

MANEJO Y CONTROL DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 13 de noviembre del 2007.

Claudia Rosario Rosales Colindres

Guatemala, 16 de abril de 2010

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

Señor Director:

Hago de su conocimiento que he asesorado el trabajo de graduación por el estudiante Claudia Rosario Rosales Colindres, titulado **MANEJO Y CONTROL DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA**, ya que considero que cumple los requisitos propuestos en el proyecto de graduación, me permito aprobarla.

Por lo tanto, el autor de este trabajo de graduación y yo, como asesor, nos hacemos responsables del contenido de la misma.

Atentamente,



Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
Colegiado No. 2007
ASESOR

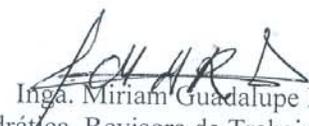
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MANEJO Y CONTROL DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia Rosario Rosales Colindres**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Inga. Miriam Guadalupe Rodríguez
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala julio de 2010.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



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 **MANEJO Y CONTROL DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA**, presentado por el estudiante universitario **Claudia Rosario Rosales Colindres**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre 2010.

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.SEPT.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: **MANEJO Y CONTROL DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia Rosario Rosales Colindres**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, Septiembre de 2010.

/cc
Col.Ings.

AGRADECIMIENTOS A:

ASESOR

Ing. Sergio Torres, por su asesoría, sus conocimientos y paciencia en el desarrollo de este trabajo.

INCASA

En especial al personal del departamento de producción, por su colaboración y apoyo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Por todas las bendiciones recibidas y por hacer posible tanta dicha en mi vida.

MADRE

Porque este logro es también suyo, ya que no hubiera sido posible sin su esfuerzo.

HERMANOS

Por ser una razón que me impulsa a salir adelante.

DANILO

Por su amor, paciencia, apoyo incondicional en los momentos más importantes de mi vida.

AMIGOS

Y COMPAÑEROS

Por tantos gratos momentos compartidos los cuales recuerdo con mucho cariño.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL

ÍNDICE

INDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XII
INTRODUCCIÓN	XV
JUSTIFICACIÓN	XVII
OBJETIVOS	XIX
1. Aspectos generales	1
1.1. Antecedentes históricos	1
1.1.1. Descripción de la Empresa	1
1.1.2. Historia de la empresa	2
1.1.3. Artículos producidos	3
1.2. Antecedentes generales	6
1.2.1. Estructura organizacional de la empresa	6
1.2.2. Políticas de la empresa	8
1.3. Marco teórico	11
1.3.1. Herramientas administrativas	11
1.3.1.1. Árbol de problema	14
1.3.1.2. Árbol de la solución	17
1.3.2. Sistema integral	19
1.3.3. Manejo de materiales	19
1.3.3.1. Planificación	24
1.3.3.1.1. Formulación	26
1.3.3.1.2. Estima	27
1.3.3.2. Nivel de reorden	29

1.3.3.3. <i>Stock</i> de seguridad	31
1.3.3.4. Cobertura	32
1.3.3.5. Tránsito	32
1.3.4. Procedimiento	33
1.3.5. Norma	34
2. Situación actual	35
2.1. Diagnóstico	35
2.1.1. Árbol del problema	41
2.1.2. Oportunidades de mejora	44
2.2. Evaluación	47
2.2.1. Herramientas utilizadas	47
2.2.2. Problemas frecuentes	51
2.2.3. Puntos de agotamiento	52
2.2.4. Capacidad de almacenaje	54
3. Situación propuesta	59
3.1. Árbol de la solución	59
3.1.1. Alternativa propuesta	64
3.1.2. Análisis de la alternativa	103
3.2. Evaluación de factibilidad	104
3.2.1. Evaluación de factibilidad técnica	108
3.2.2. Evaluación de factibilidad operacional	107
3.3. Determinación de planificación	111
3.3.1. Consumo	111
3.3.2. Desperdicio	113
3.4. Establecimiento de niveles de reorden	113
3.4.1. Factores que intervienen	113
3.5. Establecimiento de <i>stock</i> de seguridad	119

3.5.1. Factores que intervienen	119
3.6. Determinación de tránsito	120
3.7. Determinación de pedido óptimo	121
3.7.1. Factores que intervienen	121
4. Control de entregas	123
4.1. Clasificación de productos según su volumen	123
4.2. Identificación de método de salida del almacén	151
4.2.1. Método UEPS	151
4.2.2. Método PEPS	152
4.2.3. Factores que intervienen en el método de despacho	153
5. Implantación de la propuesta	155
5.1. Diagramas de flujo de procedimientos	186
6. Medio ambiente	189
6.1. Determinación de impacto ambiental	189
6.1.1. Impacto de los materiales en el ambiente	206
6.1.1.1. Clasificación de materiales	212
6.1.1.1.1. Daños	212
6.1.1.1.2. No daños	213
6.1.2. Medidas existentes para prevenir daños ambientales.	214
6.2. Medidas de prevención de daños ambientales.	215
6.2.1. Recomendaciones	216

7. Seguimiento	219
7.1. Determinación de puntos de control	219
7.1.1. Revisión de actualización de datos	239
7.1.2. Determinación de puntos de oportunidad mediante círculos de calidad	240
CONCLUSIONES	245
RECOMENDACIONES	247
BIBLIOGRAFÍA	249

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama de la empresa	7
2	Diagrama de árbol del problema	16
3	Diagrama de árbol de objetivos	18
4	Diagrama del diseño de control de inventarios	21
5	Diagrama del diseño de control de inventarios sin trabajar un <i>stock</i> de seguridad	22
6	Diagrama del proceso actual de manejo de materiales	39
7	Arbol del problema	43
8	Diagrama de lluvia de ideas	46
9	Diagrama de árbol de la solución	60
10	Identificación de acciones	63
11	Menú de pantalla principal	65
12	Menú de material de empaque	66
13	Material en tránsito	70
14	Tránsito en página principal	71
15	Página de fórmulas	74
16	Proyección anual	78
17	Estimado de producción	78
18	Estimado de producción de INCASA	80
19	Fecha para entrega de material	84
20	Nivel de reorden dentro del programa	84
21	Gráfica del nivel de reorden	86
22	Gráfica del <i>stock</i> de seguridad	88
23	Pedido óptimo	90

24	Pedido óptimo dentro del programa	91
25	Cuadro de requisiciones de material	92
26	Página ver tránsito	93
27	Tiempo de entrega y <i>stock</i> de seguridad	95
28	Menú de materiales de materia prima	97
29	Observaciones para materia prima y material de empaque	101
30	Observaciones para materiales varios	101
31	Proyección anual	102
32	Ingreso de la nueva proyección	102
33	Modificación de la proyección mensual	106
34	Punto de reorden	116
35	Página de mantenimiento de tiempos	118
36	<i>Stock</i> de seguridad	119
37	Pedido óptimo	122
38	Bodegas flotantes	124
39	Modelo de la curva ABC de los materiales	137
40	Curva ABC de los materiales de INCASA	139
41	Requisiciones de material	155
42	Diagrama de Gantt	173
43	Hoja de mantenimiento de tiempos de entrega	179
44	Hoja de mantenimiento de tiempos de <i>stock</i> de seguridad	180
45	Cronograma de capacitación	185
46	Flujograma del proceso	186
47	Diagrama de flujo para la recepción de materiales	187
48	Arbol de la decisión para puntos críticos de control	220
49	Diagrama de flujo del proceso de manejo de materiales	221
50	Diagrama de flujo del proceso de manejo de materiales con los PCC	225

TABLAS

I	Columnas de la página de tránsito	68
II	Lista de productos	72
III	Mínimos establecidos para la elaboración de requisiciones	89
IV	Nivel de inventarios de los materiales dentro del programa	92
V	Tiempos de entrega promedio	94
VI	Diferencias entre la sección de materia prima y material de empaque	98
VII	Responsabilidad en el manejo de materiales según cargo	110
VIII	Factores que afectan el cálculo de reorden	114
IX	Tiempos de entrega	117
X	Análisis de materiales	125
XI	Cantidad máxima de productos en tarimas	132
XII	Porcentaje de la capacidad de almacenaje	135
XIII	Tipos de entrega	138
XIV	Tiempo de entrega promedio de los materiales	140
XV	Clasificación ABC de los materiales	141
XVI	Características de los grupos ABC	142
XVII	Lista de materiales clase A	146
XVIII	Lista de materiales clase B	148
XIX	Lista de materiales clase C	150
XX	Materiales bajo el sistema UEPS	152
XXI	Materiales bajo el sistema PEPS	153
XXII	Materiales con mínimos establecidos por el proveedor	160

XXIII	Lista de productos	164
XXIV	Actividades necesarias para elaborar un proyecto	167
XXV	Actividades necesarias para ejecutar el proceso de requisición de material con su responsable	175
XXVI	Servicio que brinda cada área	183
XXVII	Impacto ambiental para cada sector industrial	190
XXVIII	Clasificación de recursos	196
XXIX	Consumo de energía y agua	198
XXX	Parámetros de medición para descargas de aguas residuales	202
XXXI	Procesos que se llevan a cabo para el funcionamiento de la planta de aguas residuales	204
XXXII	Residuos industriales	205
XXXIII	Evaluación de peligros dentro de la bodega	207
XXXIV	Materiales dañinos	212
XXXV	Materiales dañinos	213
XXXVI	Materiales no dañinos	214
XXXVII	Sistema de preguntas para deducción de puntos críticos de control	222
XXXVIII	Puntos críticos de control	224
XXXIX	Etapas del proceso de control de materiales no consideradas PCC	236
XL	Roles dentro del círculo de calidad	242

GLOSARIO

Abastecimiento	Conjunto de actividades que permite identificar y adquirir los bienes y servicios que la compañía requiere para su operación
Batch	Recetas de producción
Capacidad	Conjunto de recursos y aptitudes que tiene un individuo para desempeñar una determinada tarea
Consumo	Acción y efecto de consumir o gastar, bien sean productos, o bienes y servicios para satisfacer necesidades primarias y secundarias
Control	Tiene como objeto cerciorarse de que los hechos vayan de acuerdo con los planes establecidos
Desabastecimiento	Falta de determinados productos en un establecimiento comercial o en una población
Diagrama	Dibujo geométrico que sirve para demostrar una proposición, resolver un problema
Estrategia	En un proceso regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento

Focus Group	Técnica de recolección de datos utilizada para obtener información acerca de la opinión de los usuarios sobre un determinado producto o servicio. Se puede realizar también para investigar sobre la percepción de las personas entorno a un tema en particular
Fórmula	Ecuación o regla que relaciona objetos matemáticos o cantidades
Ingrediente	Cosa que entra con otras en un remedio, una bebida, un guisado u otro compuesto
Inventario	Registro de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión
Material	Elemento que entra como ingrediente en algunos compuestos
Mejora	Conjunto de los gastos útiles y reproductivos que, con determinados efectos legales, hace en propiedad ajena quien tiene respecto de ella algún derecho similar o limitativo del dominio; como la posesión, el usufructo o el arrendamiento
Pedido	Encargo hecho a un fabricante o vendedor de géneros de su tráfico

Planificación	Encargo hecho a un fabricante o vendedor de géneros de su tráfico
Proceso	Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial
Producto	Cosa producida
Proyección	Acción y efecto de proyectar
Requerir	Reconocer o examinar el estado en que se halla algo

RESUMEN

En este trabajo se presenta una forma de diseñar un sistema de manejo y control de materiales aplicable para hacer mejoras dentro de la industria.

Para el efecto se ha realizado el análisis y clasificación de las principales metodologías y luego se analizó la situación de la empresa para determinar sus áreas por mejorar y el impacto que puede provocar la implementación del proyecto.

En el capítulo uno se profundiza en los aspectos de la empresa que permiten tener una visión más clara del proyecto que se llevó a cabo, como su historia, sus productos y su cultura, así como términos para aclarar definiciones propias del tema de manejo de materiales.

Se determinó la situación actual de la empresa, y se identificaron sus ventajas y desventajas. Esto ayudó a establecer oportunidades de mejora para desarrollar la propuesta de manejo y control de inventarios. El diagnóstico de la situación se hizo por medio de herramientas administrativas como: el árbol del problema, lluvia de ideas, *focus group*, entre otras, para determinar una solución al problema antes descrito.

Se describe el estado de la empresa, las herramientas con las que actualmente cuenta y la capacidad instalada. Estos son factores que afectan el desarrollo de las actividades dentro la empresa.

Se diseñó la propuesta para el desarrollo del proyecto y los factores que intervienen en ese proceso. Se explica paso a paso el desarrollo de este sistema.

El control de entregas pretende establecer cómo debe llevarse a cabo la salida de materiales del almacén, para evitar que se acumule producto viejo, para esto es necesario clasificar los materiales según el volumen de almacenaje. Los materiales que ya se adquieren en mayor volumen son los que sufren el riesgo de envejecer en el almacén, ya que por la elevada cantidad es necesario establecer un método de control adecuado para las características del producto.

Se definieron normas y procedimientos necesarios para que el nuevo sistema de manejo de materiales pueda tener el más óptimo provecho. La realización de estos ayuda a garantizar que el manejo y control de inventarios se desarrolle dentro una forma sostenible en el tiempo. Para esto es importante darle seguimiento a las mejoras establecidas y controlar los puntos críticos en el proceso.

INTRODUCCIÓN

El manejo de materiales es importante para toda la industria, porque ayuda a entender cómo se puede lograr un funcionamiento eficiente en las ramas de manufactura, almacenaje y distribución. El análisis de manejo de materiales debe incluir consideraciones de: movimiento, lugar, tiempo, espacio, cantidad, etc. Tener un adecuado manejo de materiales asegura que siempre existan suministros desplazándose de un área a otra en una empresa.

Un análisis ineficiente de manejo de materiales en una institución tiene consecuencias graves como: pagos por atrasos en la producción, gastos por tiempo de ocio, excesos de inventario en ciertos productos, mala distribución de materiales, entorpecimiento en líneas de producción, etc. En conclusión el manejo ineficiente de materiales puede llegar a ser un problema ya que no agrega valor al producto y consume parte del presupuesto.

Se debe tener una idea clara de la importancia que tiene el mantener un adecuado manejo de materiales dentro una empresa. Todos los materiales son importantes, ya que la carencia de uno por insignificante que este parezca puede detener la producción y causar serias pérdidas a la empresa.

Hoy en día se vive un mundo de constantes cambios, en donde surgen nuevas tendencias que ayudan a mantener una empresa a flote con alto grado de eficiencia, y es una decisión hacer uso de estas herramientas.

JUSTIFICACIÓN

La Empresa ha sufrido diversos inconvenientes por la falta de un sistema integrado de control de materiales, esta situación ha provocado constantes alteraciones en la programación de producción e incumplimiento en las metas establecidas al inicio de cada año, esto se debe principalmente a la falta de abastecimiento en las líneas de producción por falta de material dentro de las bodegas. La escasez de material es provocada a su vez por un sistema deficiente de manejo de materiales y poca integración entre departamento de compras y producción.

En la actualidad no existe un sistema integrado de manejo de materiales, que prevenga situaciones, como: atraso de los proveedores, desperdicio, costo de almacenamiento, y otras.

Las ventajas de implementar un sistema de manejo de material son: a) evitar entorpecimiento en líneas de producción por la falta de material, b) minimizar tiempos de ocio, c) evitar sobrestadía de materiales en bodega (esto generalmente se da cuando se deja de producir un producto por falta de un solo material). Si se omitiera la implementación de este sistema en la empresa se podría incurrir en gastos como: los provocados por pérdida de materia prima (esta se da cuando existe materia prima que requiere de condiciones especiales para mantenerse o que cuenta con un tiempo de vida corto), los gastos provocados por el incumplimiento de metas, tiempos de ocio, entre otros.

El papel del Ingeniero Industrial es determinante en el análisis de manejo y control de materiales, ya que este se desarrolla en el área de producción y se debe conocer los cuatro factores de decisión para el manejo de materiales: tipo de producción, los productos, el tipo de edificio y los costos.

Para el Ingeniero Industrial es importante conocer y dominar el manejo de materiales ya que esto le facilitará elevar la eficiencia en su área de trabajo, y le dará un mejor control sobre cada material.

Un estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, resulta muy beneficiado al realizar como trabajo de graduación un tema como este, ya que podrá adentrarse a lo que será un campo de importancia dentro de cualquier empresa, porque conocer la forma correcta de requerir material otorga herramientas que pueden ser utilizadas dentro de cualquier industria.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar e implementar un sistema integral de manejo de materiales, que permita mejorar la eficiencia con la que actualmente se manejan los materiales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Minimizar el uso de métodos empíricos en el manejo de materiales, utilizados actualmente.
2. Establecer planes de contingencia en caso de atrasos en entregas por parte de los proveedores.
3. Maximizar la exactitud en la información del estado de los materiales.
4. Maximizar la eficiencia en el cumplimiento de metas producción preestablecida.
5. Maximizar la comunicación entre el departamento de producción y compras.
6. Minimizar los puntos de agotamiento, que actualmente se presentan.
7. Determinar los tiempos de promedio entrega para establecer un correcto nivel de reorden.

1. La Empresa

1.1. Antecedentes históricos

En la elaboración de un proyecto se hace de suma importancia el análisis de antecedentes históricos ya que estos proporcionan una visión más amplia de la empresa, facilitan la identificación y diseño del proyecto que desea implantarse.

Entre los antecedentes históricos de interés para el desarrollo de este proyecto, debe mencionarse, que la empresa cuenta con un largo historial sindical el cual por miedo a despido ha interferido en la completa modernización tecnológica de la empresa, hecho que ha provocado dificultad en la instalación de modernos programas de cómputo, también se debe mencionar que en la empresa laboran en su mayoría personas mayores, quienes se resisten al cambio.

1.1.1. Descripción de la empresa

La empresa Industria del Café S.A. (INCASA), es la empresa donde se ha desarrollado el presente trabajo de graduación, la misma pertenece al campo de la industria de alimentos y su departamento de producción cuenta con dos principales divisiones: INCASA y SHARP, estas se encuentran físicamente unidas pero contablemente son independientes una de la otra, cada una produce distintos productos: en la primera se elabora café soluble en diferentes presentaciones y en la segunda se elaboran varios productos como: dulces, gaseosas, bebidas en polvo y productos de mesa.

El departamento de producción para obtener resultados más eficientes en la elaboración de la amplia variedad de productos, cuenta con diferentes áreas las cuales han sido destinadas a un determinado producto o productos, entre se puede mencionar: área de dulces, área de café, área de miel de maple, área de vinagre, área de salsa inglesa, área de empaque, área de llenado.

1.1.2. Historia de la empresa

La empresa Industria del Café, S.A. fue fundada el 1 de febrero de 1957, pero inicio sus operaciones en agosto de 1958, en su principio fabricaba únicamente café soluble y lo exportaba a países como: Estados Unidos, Alemania, Inglaterra y Japón, ya que debido a la falta de popularidad del café soluble a nivel nacional el mercado era muy escaso.

En 1960 adquiere la Empresa de productos alimenticios SHARP, con la cual elabora una gran cantidad de productos de marca reconocida entre los cuales se puede mencionar: chocolates, dulces, vinagre, salsa Inglesa. Inicialmente bajo esta misma marca también se elaboraron productos como: salsa dulce y picante, jugos, pastas y jugos de vegetales, pero dejo de elaborarlos durante los años setenta.

En ese mismo año también maquiló productos Del Monte y obtuvo una importante franquicia y a partir de la cancelación de esta lanza al mercado su propia gama de bebidas en polvo y miel de maple.

En 1965 adquiere una importante franquicia de bebidas carbonatadas, la cual le otorga el permiso para fabricar este producto en la parte sur del territorio nacional, para esto construye una embotelladora en el Pacífico, la cual inicia a operar en 1967, en el transcurso de los años adquiere concesiones para fabricar una variedad mayor de bebidas carbonatadas y así también, adquiere franquicias para fabricar su producto en otras áreas del país, a tal grado de proveer actualmente a todo el territorio sur y norte del país.

1.1.3. Artículos producidos

Actualmente, la empresa elabora bajo la marca INCASA: café soluble en diferentes presentaciones y bajo la marca Sharp elabora una amplia gama de dulces y productos de mesa, los cuales son muy populares entre la población guatemalteca, estos productos son: miel de maple, bebida en polvo, vinagre, salsa inglesa, galleta cubierta con chocolate, chocolate de leche con galleta, barra de maní y caramelo cubierta con chocolate de leche y turrón tipo alicante, cada producto es vendido y distribuido en más de una presentación.

El café soluble vendido bajo la marca INCASA es comercializado según su sabor, básicamente bajo cuatro tipos de café estos son: suave, fuerte, presto y el café en sobre o café jarrillita. Para lograr satisfacer el diverso gusto del mercado, el café es sometido a diferentes procesos de producción que permite obtener el sabor deseado.

Al realizar un pequeño análisis del proceso de producción del café soluble dentro de la empresa, podría mencionarse la siguiente información:

Con base en el proceso industrial de producción al cual es sometido el café dentro de la empresa, se pueden establecer dos tipos de café: café FEV y café TG-4, estos son utilizados como base para la elaboración del café soluble que la empresa comercializa bajo la marca INCASA.

El café tipo FEV aglomerado se utiliza como base para la fabricación de café fuerte y el FEV molido sirve como base para la fabricación del café en sobres y café de venta a granel.

El café TG-4 se utiliza como base para la fabricación de café suave y café presto.

A su vez para su comercialización el café soluble es elaborado en distintas presentaciones:

- El café a granel es elaborado y distribuido en: bolsas de 60 libras.
- El café presto es elaborado y distribuido en presentaciones de: cajas de 24 frascos de 50 gramos, cajas de 24 frascos de 100 gramos, cajas de 12 frascos de 150 gramos, cajas de 12 frascos de 250 gramos y bolsas de una libra.
- El café suave es elaborado y distribuido en presentaciones de: cajas 24 frascos de 100 gramos, cajas de 12 frascos de 150 gramos y cajas de 12 frascos de 250 gramos.
- El café fuerte es distribuido en presentaciones de: cajas de 24 frascos de 50 gramos, cajas de 24 frascos de 100 gramos, cajas de 12 frascos de 150 gramos y cajas de 12 frascos de 250 gramos.

- El café sobre es elaborado y distribuido en presentaciones de: cajas de 50 sobres de 2 gramos, cajas de 100 sobres de 2 gramos, bolsas de 50 fardos de sobres de 8 gramos (600 sobres) y cajas de 3 bolsas de 50 fardos (1800 sobres).

Los productos vendidos bajo la marca SHARP para su comercialización y distribución también son elaborados en distintas presentaciones, las cuales se detallan a continuación:

La miel de maple se elabora y distribuye en: cajas de 24 envases de 12 gramos, cajas de 12 envases de 24 gramos y cajas de 6 envases de galón.

Las bebidas en polvo se elaboran en sabor jamaica, guanaba y naranja, todas son elaboradas y distribuidas en las mismas presentaciones: cajas de 24 envases de 350 gramos, cajas de 12 envases de 525 gramos, cajas de 12 envases de 850 gramos y cajas de 3 sobres de 18 gramos.

El vinagre se elabora en presentaciones de: cajas de 24 botellas de 16 gramos, cajas de 12 botellas de 26 gramos y cajas de 6 envases de galón. La salsa inglesa se elabora en presentaciones de: cajas de 24 botellas de envases de 5 gramos y cajas de 6 envases de galón.

La galleta cubierta con chocolate elabora en dos tamaños de 37 gramos y 11 gramos, el primero se distribuye en cajas de 36 unidades y en cajas con 30 bolsas de 6 unidades (180 unidades), el segundo se distribuye en cajas con 24 bolsas de 12 unidades.

La barra de maní y caramelo cubierta con chocolate de leche, el chocolate con galleta y el turrón tipo alicante son elaborados en un solo tamaño y distribuidos en las mismas presentaciones de: cajas de 36 unidades y cajas con 30 bolsas de 6 unidades (180 unidades).

1.2. Antecedentes generales

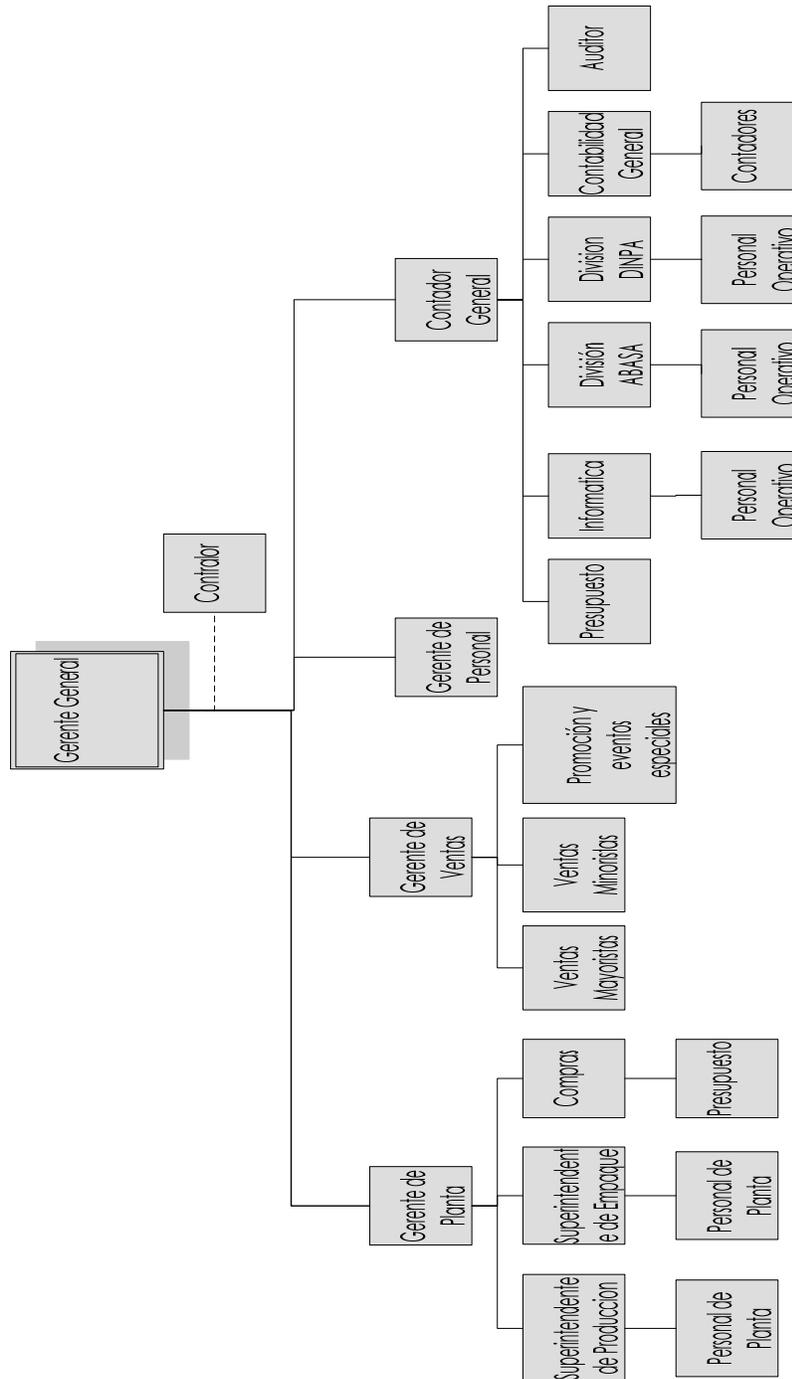
1.2.1. Estructura organizacional de la empresa

La estructura organizacional establece la manera en que se agrupan, organizan y dividen las actividades que debe desarrollar cada miembro de la empresa, para lograr eficientemente los objetivos deseados.

La Industria del Café, S.A. dentro de su estructura organizacional formal ha establecido niveles jerárquicos, reglas y procedimientos que le permiten mantener un mejor control de las funciones de cada miembro dentro de la empresa. Esta estructura organizativa formal fue establecida con base en factores propios de la naturaleza de la empresa como: el tipo de empresa basada en su actividad comercial, cantidad de colaboradores, tecnología, etc.

El organigrama es una herramienta que proporciona de una manera gráfica una visión general de la estructura formal interna de la empresa. Es posible determinar al analizar el organigrama de INCASA, que su estructura corresponde al tipo de organización en línea y personal, esta estructura es la más comúnmente utilizada en empresas grandes y medianas.

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: Organization Chart, Empresa de Manufactura, Guatemala C.A. (S.A.)

Es importante recordar que un organigrama no proporciona una visión exacta de la realidad, porque no permite visualizar la estructura informal que existe dentro de cualquier institución.

Al analizar la estructura informal dentro de la empresa se puede mencionar desarrollo relaciones interpersonales que en algunas ocasiones afectan el procedimiento formal en la toma de decisiones, es decir, muchas veces un empleado prefiere solicitar cierta información deseada de un amigo que se la facilite en lugar de forma inmediata en lugar de seguir el proceso formal establecido, otro aspecto identificado son los canales de información informales, etc. Esta estructura informal es manejada y controlada por jefes y supervisores encargados, ya que estos en base a su experiencia y cercanía con el personal, les es posible tomar decisiones que permitan aprovechar de una manera positiva este aspecto.

1.2.2. Políticas de la empresa

La empresa para mantener un mejor control interno ha establecido tanto de manera directa como indirecta diversas políticas internas de trabajo, las cuales se dividen según su naturaleza:

Mercadeo:

- No tener contacto directo con el consumidor final, la empresa tiene contacto únicamente con los distribuidores o intermediarios.

- Limitar las ventas al crédito lo máximo posible, el mayor porcentaje de las ventas realizadas son al contado y cuando se otorga crédito se hace en un porcentaje mínimo.
- Suplir únicamente territorio nacional, la empresa no exporta, ya que da prioridad a la demanda del mercado nacional y este consume a totalidad la capacidad de producción.
- No centralizar sus ventas dentro del sector metropolitano, la empresa tiene distribuidores en todo el territorio nacional y distribuye su producción entre todos estos.
- No desarrollar nuevos productos si existe una demanda insatisfecha, la empresa no desarrolla nuevos productos al menos que haya logrado satisfacer la demanda de los productos ya existentes.

Producción:

- Cumplir al máximo los planes de mercadeo solicitados, el departamento de producción de la empresa recibe mensualmente un plan de mercadeo el debe tomarse como prioridad para la realización de su plan de producción.
- Buscar reducir al mínimo los costos de producción sin alterar la calidad,
- Mantener un programa de mejora continua, el departamento de producción debe buscar constantemente técnicas que le ayuden a ser más eficiente en el desempeño de sus actividades.
- Reducir al máximo el porcentaje de desperdicio dentro de las líneas de producción, considerando que el porcentaje máximo de desperdicio admitido dentro de las políticas internas de producción es de 2%.

Compras:

- Pagar a los proveedores treinta o quince días después de presentada la factura.
- Aceptar una tolerancia del 10% en la entrega de las requisiciones de materiales. Es decir, cuando se elabora una requisición se toma en cuenta que el proveedor puede entregar la cantidad exacta que se ha solicitado en la requisición, pero también podría entregar el 10% menos de lo que se le está pidiendo o entregar un 10% más de la cantidad esperada.
- Comprar material, con base en las requisiciones de compra elaboradas por los diferentes departamentos de la empresa y autorizadas por el jefe del mismo.

Almacenamiento:

- Realizar mensualmente una auditoría interna dentro del almacén.
- Realizar anualmente una auditoría externa dentro del almacén.
- Registrar ingresos y egresos de mercadería dentro del sistema, aplicando los factores de conversión establecidos para control interno dentro de la empresa.
- Mantener un mayor control interno dentro del almacén de las entradas y salidas de material, por medio de recibos de ingresos o vales de salida, respectivamente.

Laboral:

- Mantener una buena relación obrero-patronal, la empresa se empeña en velar por mantener un ambiente de cordialidad y respeto entre sus trabajadores, sin importar su nivel jerárquico.
- Reducir al mínimo sus niveles organizacionales.
- Mantener altas políticas salariales, la empresa se preocupa por mantener niveles salariales superiores a los del mercado.
- Mantener un bajo índice rotacional, la empresa vela por conservar a su talento humano.
- Fortalecer los programas de capacitación para sus colaboradores, se realizan capacitaciones constantes al personal de la empresa.

1.3. Marco teórico

1.3.1. Herramientas administrativas

Las herramientas administrativas son instrumentos que se usan para facilitar la identificación, el análisis, soporte y solución de problemas operativos complejos.

Las herramientas administrativas fueron creadas oficialmente por la J.U.S.E. (*Japanese Union Scientific Engineer*) en el año 1977, como un medio sencillo para solucionar problemas administrativos con un alto grado de complejidad.

Antiguamente, se reconocían como las siete herramientas administrativas básicas las siguientes:

Diagrama de Pareto: herramienta que busca representar de una manera gráfica los factores principales que causan un problema, y el porcentaje de influencia de cada uno de estos factores, esto su origen descansa sobre el principio de que de todos los factores que influyen en el problema el veinte por ciento resolverán el ochenta por ciento del problema.

- Diagrama de causa y efecto: herramienta gráfica conocida también como el diagrama de Ishikawa, su función consiste en relacionar un problema con sus principales factores causales. Su elaboración se basa en la técnica de las 5 M's, las cuales son: mano de obra, métodos, maquinaria, materiales, medio ambiente.
- Histograma: herramienta que facilita la comprensión del comportamiento de un proceso con respecto a límites previamente establecidos, con el fin de mantener un control, identificar anomalías, demostrar mejoras en el proceso, etc.
- Estratificación: herramienta utilizada para clasificar datos según sus características, con el objetivo de determinar la influencia de que tiene sobre el resultado.
- Hojas de verificación: herramienta de gran utilidad, también conocida como hoja de registro, su función es recabar información para la identificación y análisis de fenómenos.
- Gráfico de dispersión y gráficas de control: herramientas de gran utilidad en la industria: el gráfico de dispersión es conocido también como corridas, su principal función es facilitar la visualización del comportamiento de un proceso en el tiempo, un gráfico de control es una herramienta basada en análisis estadísticos para determinar la variación del comportamiento de un proceso.

Actualmente, existen nuevas herramientas administrativas, estas también son conocidas como las siete herramientas para la administración, y son las siguientes:

- Diagrama de afinidad
- Diagrama de relaciones o gráfica de interrelaciones
- Diagrama de árbol
- Diagrama de matrices
- Análisis matricial
- Diagrama de contingencia o actividades
- Diagrama de flechas

Estas herramientas son de gran utilidad durante el desarrollo de un determinado proyecto, su uso radica principalmente en la fase inicial del proyecto ya que permite evaluar la situación actual con base en un análisis de causas y efectos, determinar una solución adecuada al problema (proyecto a desarrollar) y la duración del proyecto considerando posibles inconvenientes.

Además, es importante mencionar que el uso de las herramientas administrativas resulta de gran utilidad cuando se trabaja en equipo, ya que facilita sintetizar las opiniones o ideas de los diferentes miembros del equipo de trabajo.

Las herramientas administrativas pueden combinarse entre sí para determinar de una manera integral los diferentes aspectos que deben evaluarse durante el desarrollo de un proyecto

1.3.1.1. Árbol de problema

El diagrama de árbol del problema también conocido como diagrama de árbol de causas-efectos, es una técnica basada en la elaboración de un diagrama que busca identificar la relación causa y efecto, y cuyo problema central se encuentra determinado por una situación negativa que ha sido identificada, la cual se desea solucionar mediante la ejecución de un proyecto. Este diagrama es utilizado durante el análisis de la situación actual del problema seleccionado.

Para elaborar un diagrama de árbol del problema, debe llevar a cabo la siguiente serie de pasos:

- Identificar el problema o fuente, cuya solución genere un proyecto, este puede deberse a la necesidad generada por la falta o ausencia de algo, a una oportunidad de mejora, a una acción correctiva, a una acción preventiva, etcétera.
- Plantear esta necesidad como un estado poco deseado, no debe escribirse como la falta de algo o como una negación. Esta situación debe ser escrita en la parte central del diagrama de árbol y se definirá como el problema central dentro de su diagrama.

Ejemplo:

Faltan escuelas en la región X.

Su problema central:

Incorrecto: faltan escuelas en la región X.

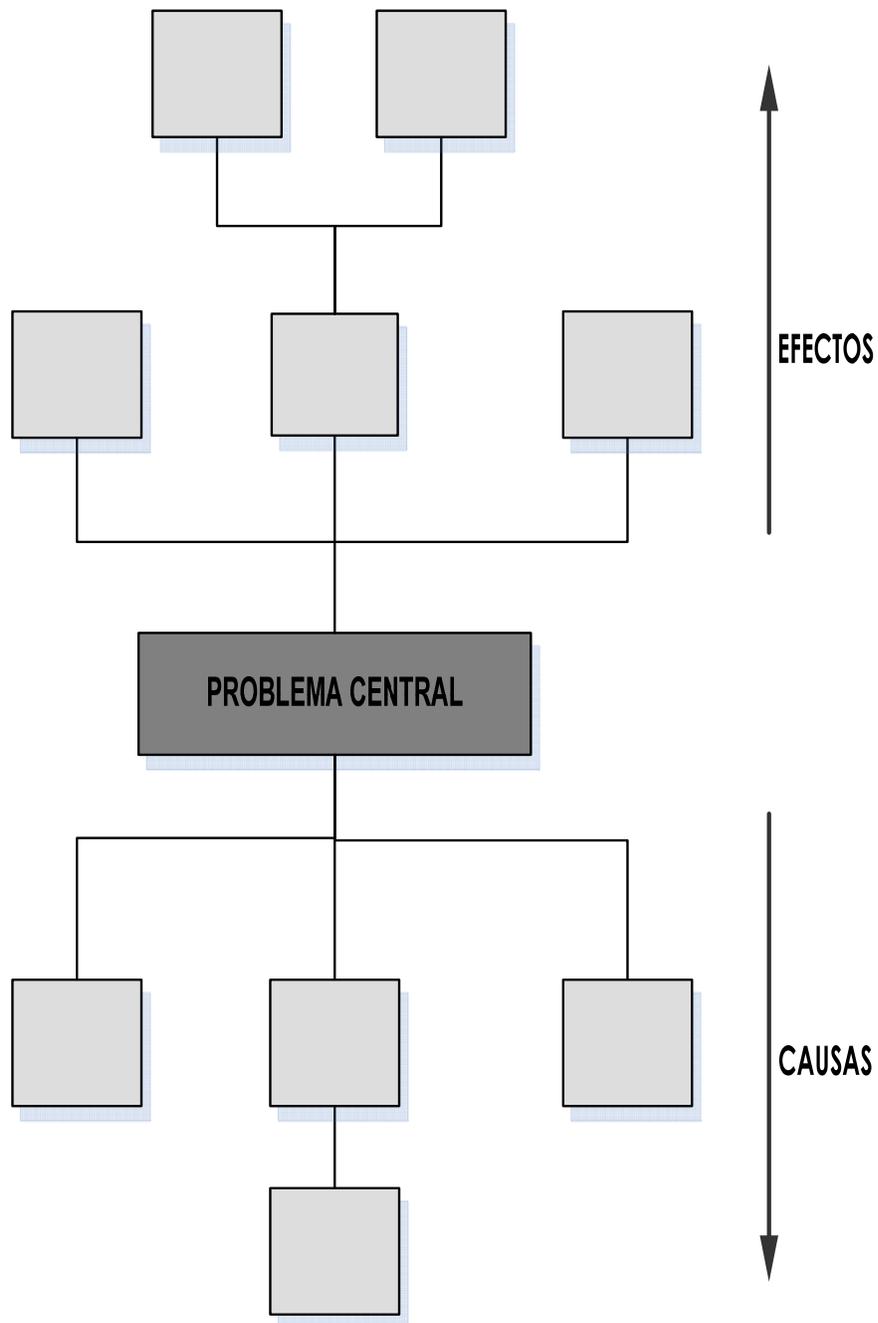
Incorrecto: no hay escuelas en la región X.

Correcto: existe una alta tasa de analfabetismo dentro de la región X.

- Con base en su problema central, realice un análisis de identificación de las causas y los efectos provocados por dicha situación.
- Escriba en la parte inferior en forma paralela todas las causas que provocan esta situación y en la parte superior en forma paralela escriba los efectos provocados.
- Escriba de la misma manera que en el paso anterior otras causas y efectos, provocados por los ya escritos y repita el procedimiento hasta encontrar las causas y efectos raíces. Este paso es importante, ya que es necesario comprender que las causas y efectos inicialmente colocados son tienen a su vez otras causas y otros efectos.

El diagrama del árbol del problema identifica en el centro el problema principal, que no es más que el estado negativo que ha sido identificado, en la parte inferior identifica todas las causas del problema central y en la parte superior identifica los efectos que las causas tienen sobre la situación identificada como problema, generalmente el diagrama de árbol tiene la siguiente forma:

Figura 2.
Diagrama de árbol del problema



1.3.1.2. Árbol de la solución

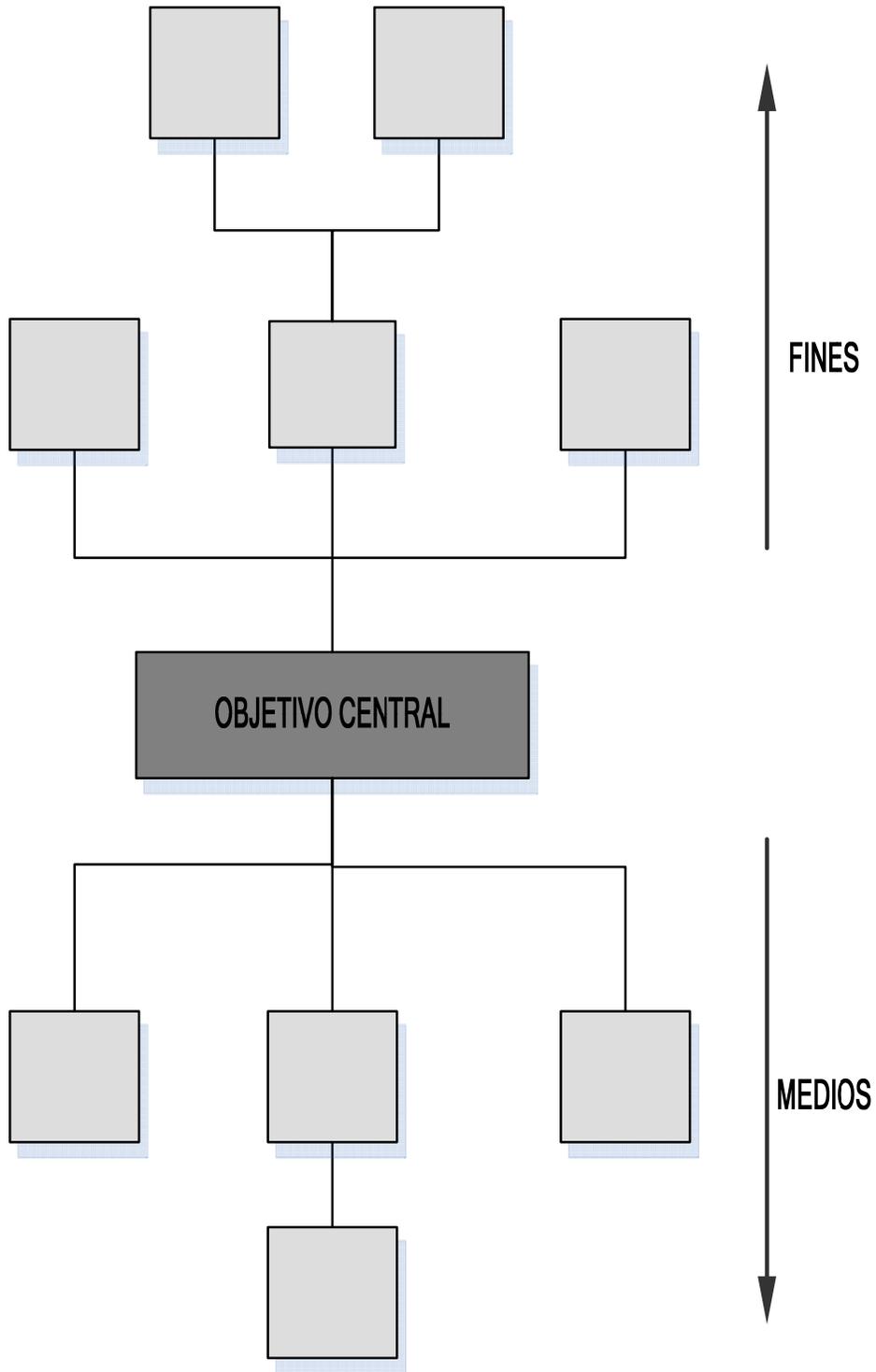
El diagrama de árbol de la solución es una técnica utilizada en el desarrollo del método de planificación PPOO (planificación por proyectos orientados a objetivos), esta técnica facilita la determinación de objetivos y alternativas con base en un análisis de las causas y efectos de una determinada situación negativa.

El diagrama árbol de la solución también es conocido como diagrama de árbol de objetivos, este surge con base en el árbol del problema convirtiendo la relación causa-efecto en una relación medio-fin; una vez concluido el análisis del árbol del problema, para encontrar el árbol de la solución debe:

- De arriba hacia abajo reformular todos los factores para convertirlos en objetivos, esto lo hará convirtiendo cada factor que constituye una situación negativa en una situación positiva esperada a futuro.
- Convertir el problema central en su objetivo general.
- Verificar que se conserve la relación causa-efecto en relación medio-fin.

El diagrama de árbol de la solución es parecido al diagrama del árbol del problema, pero el planteamiento en este diagrama es diferente, en el centro del diagrama la situación antes negativa (problema), se expresa de una manera positiva (objetivo principal del proyecto), las causas se expresan como factores positivos y se convierten en medios para lograr el objetivo y los efectos al ser expresados en forma positiva se convierten en los fines del proyecto.

Figura 3. Diagrama de árbol de objetivos.



1.3.2. Sistema integral

Se pueden encontrar varias definiciones del vocablo sistema entre las más comunes están: conjunto de elementos relacionados entre sí, la unión de elementos dinámicamente relacionados, conjuntos de elementos que constituyen un fin, etc. Entonces un sistema se define como la totalidad de elementos que operan íntegramente relacionados entre sí, con el objetivo de cumplir con un interés común.

En la actualidad palabra sistema es utilizada frecuentemente como la abreviatura de una frase larga, que hace referencia a una serie de procedimientos de aplicación en el concepto de una actividad determinada.

Se define un sistema integral como el conjunto de varios elementos unificados de una manera organizada y estructurada de tal manera que cada uno de estos elementos tiene una participación en el logro de un solo objetivo común.

1.3.3. Manejo de materiales

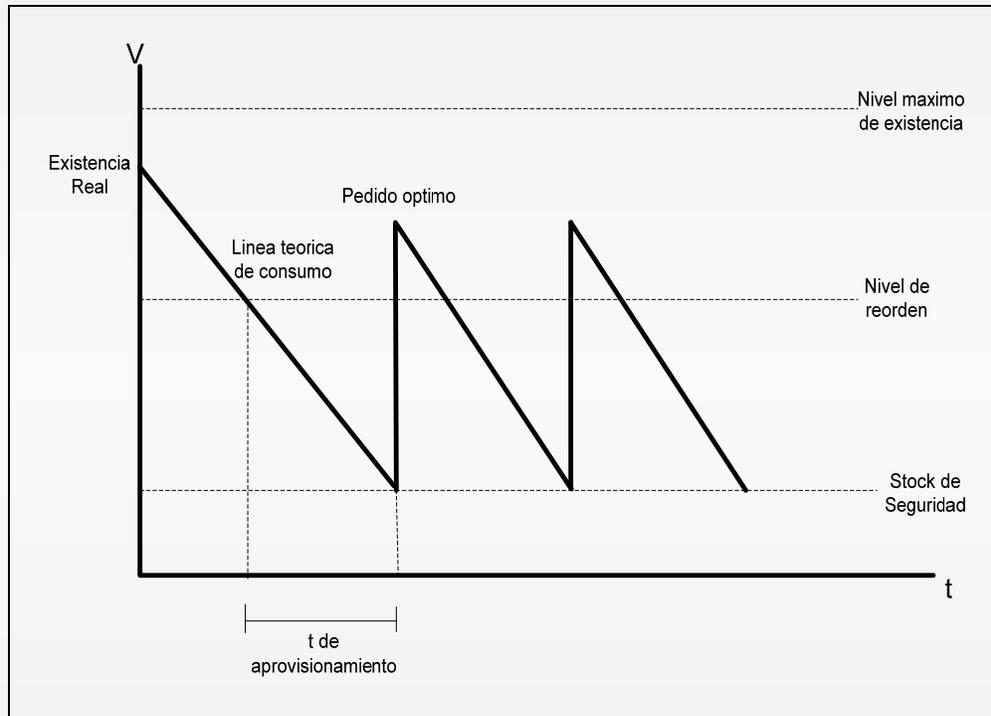
El manejo de materiales comprende una planeación del requerimiento de materiales en base al análisis del consumo para la producción de lotes, de los pronósticos de demanda, los tiempos de entrega de materiales por parte de los proveedores, el desperdicio promedio en las líneas de producción, la capacidad de almacenaje de la bodega de la empresa, cambios en el sistema de inventarios, políticas de la empresa con respecto a los proveedores.

Mantener un control de materiales permite conocer de antemano la cantidad de material necesario para cumplir con las metas de producción establecidas de acuerdo a los pronósticos de ventas, permite determinar el momento adecuado para realizar un pedido, la cantidad óptima a pedir, y conocer el tiempo que tardara en consumirse el material ya existente en bodega de acuerdo con la planificación de producción.

La falta de un buen manejo de materiales puede producir paros en las líneas de producción por falta de materiales, incumplimiento en pronósticos de ventas, y otros acontecimientos que en muchas ocasiones representan pérdidas para la empresa.

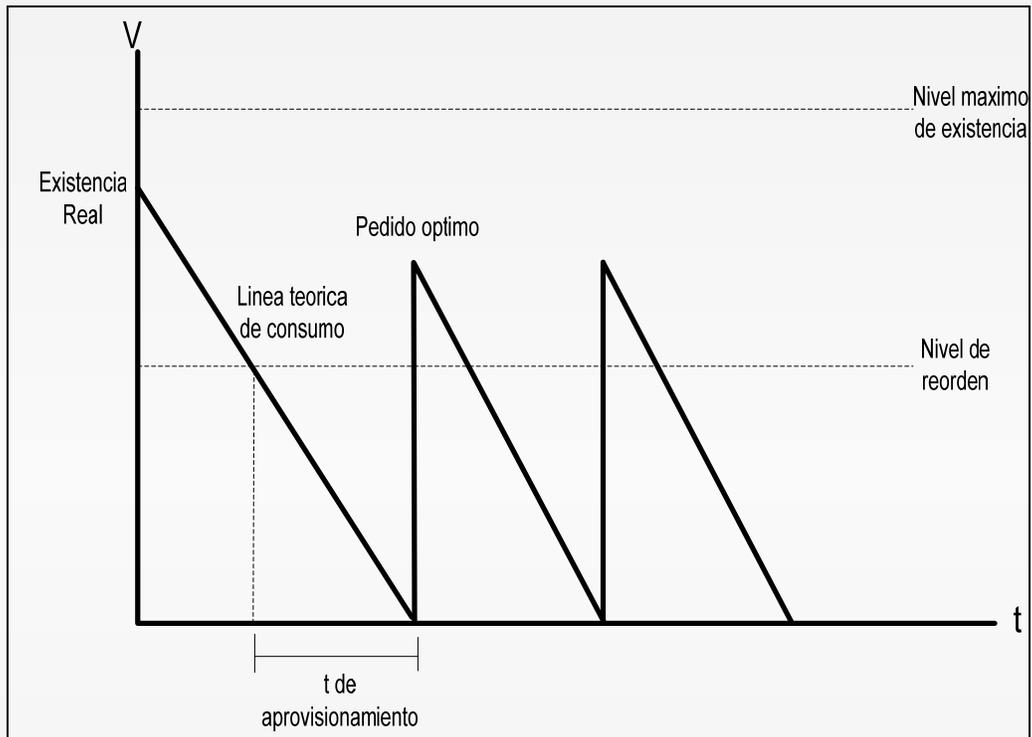
El diseño de control de inventarios, debe realizarse con la ayuda a las siguientes herramientas: *stock* de seguridad, nivel de reorden, nivel máximo de existencia, pedido óptimo y el consumo teórico ó cobertura.

El tiempo de aprovisionamiento es el periodo que debe transcurrir entre el momento en el que se elabora la orden de aprovisionamiento ó pedido, y el momento se recibe el pedido en bodega. Si el pedido no es recibido durante el periodo de aprovisionamiento la empresa se verá obligada a hacer uso de su *stock* de seguridad.



Fuente: Ingeniero Sergio Torres. **Control de la producción**

El control de inventarios debe diseñarse de acuerdo a las necesidades y políticas de la empresa, existen empresas que prefieren no trabajar *stock* de seguridad y trabajar con un cero de existencia real, este método tiene la desventaja de no permitir ningún atraso en las entregas de materiales por parte de los proveedores. Al no trabajar un *stock* de seguridad el diagrama del diseño de control de inventarios, se presenta de la siguiente manera:



Fuente: Ingeniero Sergio Torres. **Control de la producción**

Para el diseño de control de inventarios, es necesario establecer un ciclo, que es el número de periodos en base al cual se está trabajando el control. El ciclo debe analizarse individualmente para cada material, ya que podría resultar beneficioso trabajar un ciclo de tres meses para un material X, y a su vez, obtener un mejor resultado al trabajar el material Y con un ciclo de cuatro meses, al que se podría tener al trabajarlo con un ciclo de tres meses como el material X.

El ciclo de trabajo se puede establecerse en periodos fijos, cuando se trabaja de esta manera el ciclo lo debe determinar el analista en base a su criterio personal, después de un análisis profundo cada uno de los factores externos que rodean el sistema analizado. El ciclo de trabajo también, puede determinarse de manera teórica en base a fórmulas establecidas para los diferentes modelos de inventarios.

En las gráficas anteriores, aparecen algunas herramientas, cuyos términos serán utilizados de aquí en adelante y es por ello que resulta importante explicar brevemente su descripción, utilización y cálculo, estas herramientas son las siguientes:

- Pedido óptimo: es la cantidad que se debe ordenar al proveedor, para cumplir con los objetivos propuestos y obtener la mayor cantidad de objetivos posibles. El pedido optimo se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$q^* = 2(S.S) - NR$$

$$S.S = \textit{stock_de_seguridad}$$

$$N.R. = \textit{nivel_de_reorden}$$

Nivel Máximo de Existencia: esta herramienta permite determinar la cantidad máxima de material que debe mantenerse dentro de la bodega, en base a la política de inventarios establecida por la empresa. La política de inventarios utilizada para el cálculo de esta herramienta, debe ser establecida en base al tiempo máximo que se desea que un determinado material permanezca almacenado, antes

de utilizarlo. El nivel máximo de existencia se calcula mediante la siguiente fórmula

$$Nivel_maximo = \frac{planificado}{ciclo} * politica_de_inventario$$

1.3.3.1. Planificación

La planificación se hará después de establecer la formulación de productos y de calcular los pronósticos de producción. Esta herramienta nos permite conocer de ante mano el requerimiento de un material en base al consumo y pronostico de producción.

La planificación debe llevarse a cabo individualmente para cada uno de los materiales involucrados en el proceso de control de de inventarios.

Para conocer el consumo que se tendrá de un material de manera general, y no solo para un determinado producto, se debe realizar una explosión de materiales, que consiste en realizar una sumatoria del total de material consumido por la estima del producto.

Es importante mantener un adecuado control de las dimensionales, si la proyección se encuentra dada en cajas, su formulación debe ser para la fabricación de una caja, si su proyección se encuentra dada en unidades, su formulación debe ser para la fabricación de una unidad.

Ejemplo:

Se desea realizar la explosión del material X, este material es utilizado para la elaboración del producto A, el producto B y el producto C.

El producto A tiene en su formulación un consumo de 2.5g del material X, el producto B tiene en su formulación un consumo de 3 g. del material X, el producto C tiene en su formulación un consumo de 5 g. del material X. Se tiene una estima de 100 unidades, 150 unidades, 300 unidades para los productos A, B y C, respectivamente.

Para conocer la planificación del material X, debe realizarse la explosión del material, de la siguiente manera:

$$\text{Planificación material X} = (2.5 \cdot 100) + (3 \cdot 150) + (5 \cdot 300) = 2200 \text{ g}$$

La planificación para el material X para la producción estimada es 2200 g.

1.3.3.1.1. Formulación

Este parámetro indica claramente los materiales y componentes que intervienen de manera directa e indirecta para concluir correctamente con el proceso de producción de un determinado producto. Debe especificar qué cantidad se necesita de cada material para la fabricación del producto.

Es importante elaborar la formulación de productos en base a condiciones reales y no a condiciones optimas, ya que esto podría producir resultados falsos. Para elaborar una formulación real, debe considerarse que existen factores que podrían aumentar el consumo de materiales en la fabricación de productos, esto se debe a que en las líneas de producción existe desperdicio por desperfectos mecánicos, por descuido de los trabajadores, por materiales que no cumplen con los parámetros de calidad requeridos, etc.

La formulación debe ser elaborada bajo las mismas dimensionales, utilizadas para la proyección de ventas, es decir si la proyección de ventas para el producto A es dada en cajas, la formulación del producto A, de ser para la producción de una caja, esto facilita la planificación de materiales y minimiza errores de cálculo.

Ejemplo:

La pastelería “X”, vende cajas de 10 pasteles de vainilla, y recibe periódicamente los pronósticos para la producción de pasteles, siendo el último pronóstico de 10 cajas, entonces, la formulación que debe elaborar el analista debe ser para una caja de pasteles ya que el pronóstico es dado en cajas.

Formula para la elaboración de una caja de pasteles.

Material	Consumo
Harina	2 lb.
Margarina	4 lb.
Azúcar	½ lb.
Leche	1 litro
Caja	1 unidad

1.3.3.1.2. Estima

Es la cantidad total estimada para producir, durante un ciclo de producción previamente establecido, para la determinación de la estima se toma como base los pronósticos de ventas.

La correcta determinación de la estima es importante ya que permite trabajar en base a datos reales, y esto asegurara una producción adecuada a las ventas que se están demandando, y evitara gastos innecesarios de almacenaje ó una demanda insatisfecha elevada.

$$Estima = \sum_0^{ciclo} \text{pronostico_de_producción}$$

Ejemplo:

Para calcular la estima de producción del mes de julio para el producto X, habiendo determinado con anterioridad un ciclo de trabajo de 4 meses, y conociendo los pronósticos de producción para todo el año, la estima del mes de julio debe calcularse de la siguiente manera:

Mes	Pronostico de producción
Enero	2500
Febrero	3000
Marzo	4000
Abril	2800
Mayo	3200
Junio	3500
Julio	2500
Agosto	3200
Septiembre	2900
Octubre	2400
Noviembre	3000
Diciembre	2750

La estima para el mes de julio del producto X, debe calcularse con la suma de los siguientes cuatro meses incluyendo el que se está analizando, en este caso julio, la cantidad de meses que debe sumarse depende del ciclo, determinado para cada producto, si el ciclo de trabajo para el producto X fuera de 3 meses, la estima debería calcularse sumando los siguientes 3 meses incluyendo julio.

$$Estima _ julio = \sum_0^4 pronostico _ de _ produccion$$

$$Estima _ julio = 2500 + 3200 + 2900 + 2400 = 11000$$

1.3.3.2. Nivel de reorden

Gráficamente representa el punto de referencia que indica que es el momento de realizar un nuevo pedido de material, para cumplir con la planificación deseada. El nivel de reorden se calcula para materiales y no para productos, es importante no confundir estos dos términos.

Este se elabora en base a lo planificado, el tiempo promedio de entrega del material y el ciclo que es el periodo de tiempo tomado en base a criterio personal del analista de la situación.

Para obtener el tiempo promedio de entrega promedio debe elaborarse un historial de entregas y sacar de este un promedio del tiempo que tardado el proveedor en entregar el material, tomando como inicio el momento en que se elaboro la requisición.

El nivel de reorden, se calcula en base a la planificación, al ciclo de producción y a la media de entregas. La fórmula para calcular el nivel de reorden es la siguiente:

$$N.R = \frac{\textit{Planificado}}{\textit{Ciclo}} * \bar{X}$$
$$\bar{X} = \textit{tiempo_de_entrega_promedio}$$
$$\textit{ciclo} = \textit{periodo_de_tiempo_de_trabajo}$$

La media de entregas se calcula, en base al promedio de tiempo de entregas del material, este tiempo podrá encontrarlo en los registros de entrega de materiales de la empresa.

Ejemplo:

Para calcular el nivel de reorden para un material, debe realizarse un análisis del tiempo de entrega, esta información puede adquirirla en archivos, software de computadora ó por medio de cualquier herramienta oficial que guarde un historial de las entregas y perdidos realizados dentro de la empresa. Debe también calcular con anterioridad la planificación de material y establecer el ciclo de trabajo, recuerde que siempre debe conservar las dimensionales y si trabaja su ciclo en meses su tiempo de entrega debe estar calculado en meses.

Si se ha establecido una planificación de 15000 unidades del material X y se ha determinado que el ciclo de trabajo debe ser de 3 meses, debe calcular el tiempo medio de entrega de la siguiente manera:

Tiempo de entrega (meses)
2.5
3.0
2.7
2.4
2.5
2.6
2.5

$$\bar{X} = \frac{2.5+3.0+2.7+2.4+2.5+2.6+2.5}{7}$$

$$\bar{X} = 2.6 \text{ meses}$$

Con estos datos es posible calcular el N.R. de la siguiente manera:

$$N.R = \frac{15000}{3} * 2.6 = 13000 \text{ _unidades}$$

1.3.3.3. Stock de seguridad

El *stock* de seguridad es una determinada cantidad de material adicional, a la que se tiene planificado consumir en un ciclo de producción, y se utiliza para cubrir retrasos en la entrega de materiales por parte del proveedor. Cuando se trabaja un *stock* de seguridad se debe tener claro que la existencia real en bodega del material, nunca será cero, por el contrario se trabajara con un cero teórico el cual corresponderá al *stock* de seguridad que se trabaja, por esta razón debe procurarse que trabajar con los *stocks* de seguridad tan bajos como sea posible.

Para el cálculo del *stock* de seguridad debe determinarse una política de inventario para el material analizado, esta se establece mediante la siguiente fórmula:

$$(Politica_de_inventario) = (Pedido_que_mas_tardo) - \overline{X}$$

Una vez establecida la política de inventario del material de interés, se puede determinar el nivel de reorden, por medio de la siguiente fórmula:

$$N.R = \frac{Planificado}{Ciclo} * (politica_de_inventario)$$

1.3.3.4. Cobertura

Cobertura también es conocida como el nivel teórico de consumo, representa es el periodo de tiempo en el cual es posible producir con el material que se encuentra en bodega, de acuerdo con la planificación de producción realizada.

La cobertura permite tener un parámetro de medida para calcular el periodo en el cual debe ingresar a bodega la siguiente orden de aprovisionamiento ó pedido, esto se hace con el fin de no sobrepasar la capacidad de almacenaje de bodega, ya que de lo contrario la empresa se vería en la necesidad de incurrir en gastos almacenamiento no planificados.

La fórmula para el cálculo de la cobertura se encuentra en base a la existencia real en bodega, la planificación y el ciclo.

$$Cobertura = \frac{Existencia}{Planificado} * ciclo$$

1.3.3.5. Tránsito

El tránsito se refiere a todas aquellas ordenes de aprovisionamiento que ya fueron elaboradas por el analista y recibidas por los proveedores, pero que aun no han sido entregadas a la bodega de la empresa. El tránsito debe ser considerado en el momento en que se desee elaborar una nueva orden de aprovisionamiento.

El tránsito debe ser incluido para el cálculo de la cobertura ya que representa material que esta por ser recibido, y su omisión puede provocar el incurrimiento de pedidos innecesarios.

1.3.4. Procedimiento

Conjunto de instrucciones, operaciones, actividades o tareas, necesarias para llevar a cabo un determinado objetivo. Los procedimientos resultan de suma importancia, ya que estos facilitan el control interno, la evaluación del cumplimiento de rutinas de trabajo y permite al personal conocer claramente la forma adecuada de realizar sus labores.

Se pueden establecer diferentes tipos de procedimientos dependiendo el tipo de proyecto que se desea llevar a cabo, existen procedimientos administrativos, de verificación, de comprobación, legales, fiscales, etcétera. En el momento en el que se establece un procedimiento debe tenerse en cuenta que estos cambian de acuerdo al avance tecnológico, desarrollo científico, evolución administrativa, etcétera. Por lo que debe preverse una revisión periódica.

Para la elaboración de un procedimiento deben tomarse en cuenta algunos aspectos de importancia:

- Fase de recolección de información: identificar fuentes de información confiables, estas pueden ser todos los individuos involucrados directa e indirectamente dentro del proceso, manuales, archivos, hechos históricos, etc.

- **Objetivo del procedimiento:** el establecimiento del objetivo del procedimiento es importante, el objetivo es el que indica el fin del procedimiento, lo que deseamos conseguir, responde a las preguntas ¿Por qué? ¿Para qué?

1.3.5. Norma

Una norma es una disposición o criterio que tiene el poder de regular distintas acciones. Tiene como función manifestar una voluntad y hacer que esa voluntad sea cumplida. Dentro de una empresa una norma se establece para dar a conocer obligaciones y prohibiciones.

Las normas en una empresa deben tener como finalidad ser un pilar para el mantenimiento de buenas relaciones laborales. Pueden estar dirigidas específicamente hacia trabajadores, patronos o hacia ambos.

La estructuración de una norma es muy delicada, ya que de no ser planteada adecuadamente pueden surgir muchas lagunas, en el momento de ser interpretadas.

Pueden elaborarse normas para asegurar el cumplimiento de manuales, reglamentos, reglas de orden y limpieza, medidas preventivas de higiene, uso correcto de motivadores, remuneración pactada, respeto a la dignidad de los empleados, etc.

2. Situación actual

2.1. Diagnóstico

La fase de diagnóstico también es conocida como línea de base, esta permite recabar toda la información necesaria para determinar una situación final deseada objetiva, situación inicial resulta de suma importancia, ya que este análisis proporciona información cualitativa y cuantitativa que permitirán fijar de manera más objetiva la situación final deseada.

Para determinar la situación actual ó inicial dentro de la empresa, es necesario realizar un análisis utilizando herramientas administrativas, que faciliten este estudio, pero no debe olvidarse que para llegar a este punto se hace indispensable conocer bien la situación real que se enfrenta, mediante la recopilación de información valiosa. Para efectuar el presente trabajo se llevo a cabo la obtención de información mediante el desarrollo de las siguientes fases:

- Consulta de documentación: durante el desarrollo de esta fase fue posible determinar los artículos producidos por la empresa y sus presentaciones, el procedimiento para establecer los pronósticos de producción, los proveedores, procedimientos para la elaboración de requisiciones, procedimiento de entradas y salidas dentro de la bodega de materiales, causas de retrasos, tiempos de entrega, rangos de entrega, materiales de mayor riesgo, mínimos establecidos para pedidos, tendencias, existencias, etc.

- Recopilación de datos directa: durante esta fase se realizaron diversas entrevistas a personas directamente e indirectamente involucradas, entre las personas directamente involucradas encontramos a: Gerente de Planta, Superintendente de producción, Superintendente de empaque, Jefe de Bodega, entre las personas indirectamente involucradas encontramos a: Jefe de compras, operarios de planta, entre otros. La observación de comportamiento, ambiente, cultura, procedimientos actuales, etc., también resulto importante ya que esta proporcione información de la organización informal dentro de la empresa. Esta fase es importante ya que por medio de las personas involucradas se pueden determinar datos importantes que no se reflejan en documentos, como pueden ser: acuerdos con proveedores, canales de comunicación dentro del sistema, aprovechamiento de espacio dentro de la bodega, políticas de la empresa, herramientas disponibles, deficiencias del sistema actual, etc.

Dentro de la empresa ya existe un proceso para la planificación de material, sin embargo se sabe que el mismo no ha funcionado de la manera correcta, este procedimiento puede describirse en ocho pasos los cuales se explican a continuación:

PASO 1. El departamento de ventas reporta al inicio de cada año un pronóstico de ventas al Gerente de Planta, este analiza la información e informa que pronósticos pueden cumplirse, hasta llegar a un pronóstico anual factible.

PASO 2. El Gerente de la planta elabora un pronóstico anual de producción en base a las ventas que se espera tener durante el año, y traslada la información a los Superintendentes de Producción y de Empaque.

PASO 3. El Jefe de bodega envía a ambos Superintendentes la existencia de cada uno de los materiales, al Superintendente de Empaque se la envía de manera impresa y al Superintendente de Producción se lo envía en digital.

PASO 4. Elaboración de requisiciones de compra de material, la elaboración de las requisiciones de compra de material de empaque y materia prima es diferente ya que cada analista encargado cuenta con su propio procedimiento:

PASO 4.1. Para el material de empaque: el Superintendente de Empaque solicita un cuaderno de control al Jefe de Bodega, cuaderno que contiene todas las entradas y salidas de material del mes, y lo utiliza para actualizar las fichas de control de material de empaque, estas fichas contienen todas las entradas y salidas de material y su principal función es determinar si existe material en tránsito, una vez establecidos los tránsitos los escribe en una hoja de cálculo de Excel donde tiene el listado de materiales de empaque, escribe la existencia disponible envía por el Jefe de bodega y calcula el requerimiento de material en base a la experiencia y a un cálculo aproximado manual.

PASO 4.2. Para los materiales de materia prima: estos materiales cuentan con un nivel de reorden el cual indica el nivel de existencia real que se debe tener para elaborar una nueva requisición, este nivel

es calculado en base al tiempo promedio de entrega multiplicado por el consumo de material planificado para el periodo de un mes ya que las requisiciones de materia prima se elaboran mensualmente. Las requisiciones para materia prima se elaboran en Excel, en hojas de cálculo que contienen los datos de cada material: nombre, unidad, planificación, existencia, material en tránsito y nivel de reorden, para actualizar el nivel de reorden el analista cambia los datos de los pronósticos de producción a los adecuados según el periodo que desea analizar manualmente de otra hoja de Excel que contiene los pronósticos de producción para todo el año, por otro lado actualiza la existencia de materiales trasladando manualmente los datos de existencia entregados por el Jefe de Bodega, y actualiza el material en tránsito para cada material, de esta forma logra determinar que materiales necesita requerir.

PASO 5. La requisición de material es autorizada y firmada por el Gerente de Planta, para ser enviada al departamento de compras donde se realiza el pedido.

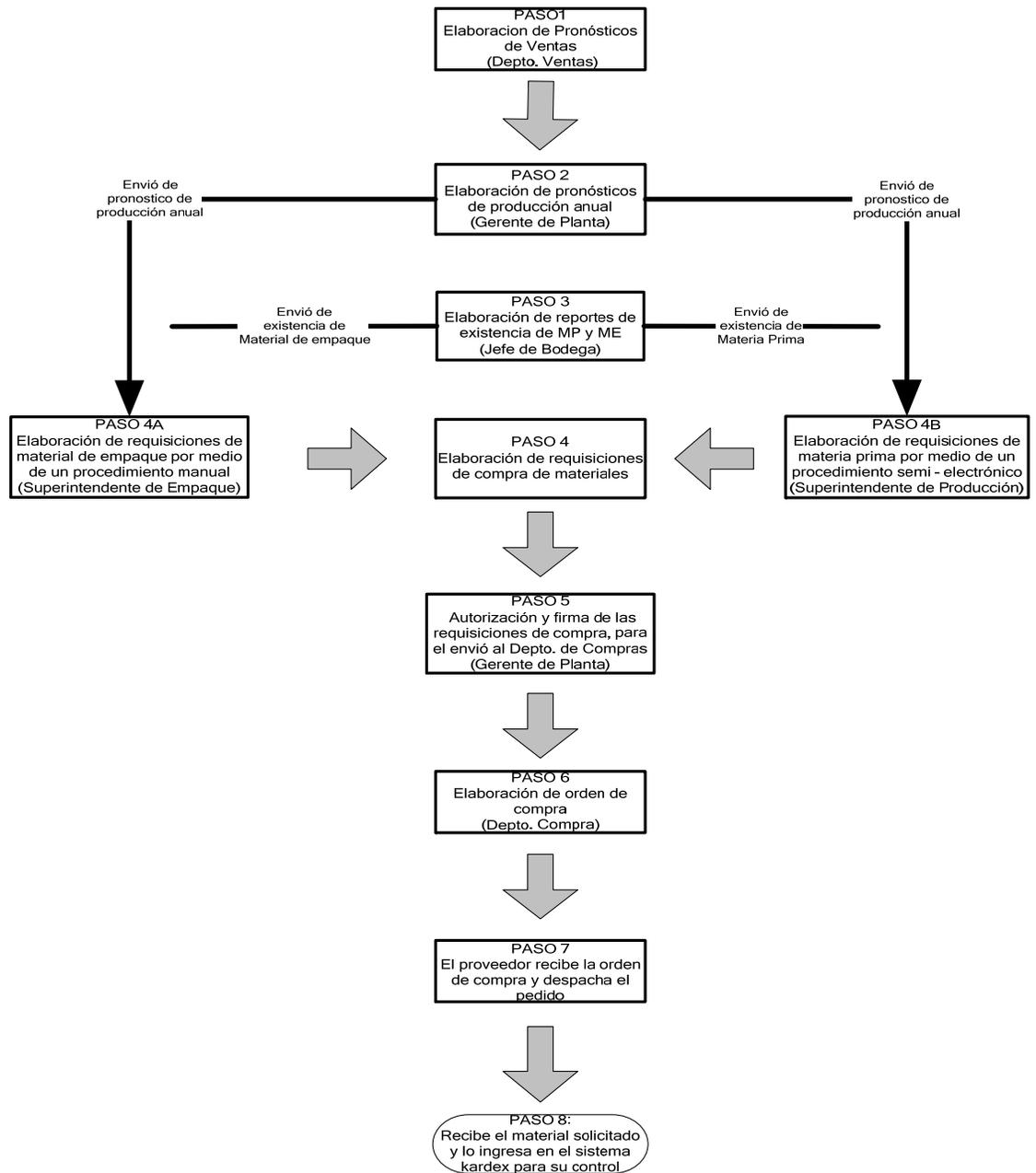
PASO 6. En el departamento de compras se elabora la orden de compra del material y se le envía al proveedor para que este realice la entrega.

PASO 7. El proveedor recibe la orden de compra y despacha el pedido del material.

PASO 8. Recibe el material y lo ingresa en el sistema Kardex para su control.

El procedimiento actual explicado en los ocho pasos anteriores, puede visualizarse mejor por medio de una representación gráfica en la siguiente figura:

Figura 6. Diagrama del proceso actual de manejo de materiales



El procedimiento actual presenta varios inconvenientes como el hecho de no tener un procedimiento uniforme para el manejo y control de materiales, esto provoca que en muchas ocasiones se deba hacer un mismo reporte de dos formas diferentes, uno para que sea apto al procedimiento de materia prima y otro para el procedimiento de material de empaque, provocando pérdida de tiempo y más trabajo, por ejemplo: el jefe de almacén debe elaborar un reporte de existencia de materiales con un orden específico para el Superintendente de Materia Prima y un reporte con un orden diferente para el Superintendente de Empaque, además debe separar los materiales según sea: en material de empaque ó materia prima, otro inconveniente es que ninguno de los Superintendentes cuenta con el pronóstico de producción correcto, ya que aunque este les es otorgado al inicio de cada año en muchas ocasiones no se les informa de los cambios que surgen, por lo que el analista hace un pedido innecesario u omite una requisición que debió realizar, y en muchas ocasiones ambos Superintendentes utilizan pronósticos diferentes para elaborar su requisición de material, etc.

2.1.1. Árbol del problema

Como se explico en el capítulo 1 el árbol del problema ó diagrama de árbol como también se le conoce, es una herramienta utilizada para la elaboración de proyectos, identificación de mejoras, identificación de medidas preventivas ó medidas correctivas, etc., en este caso el diagrama de árbol será usado para describir en forma gráfica la situación actual dentro de la empresa y posteriormente en el siguiente capítulo utilizarlo como base para plantear un proyecto que la solucione, para desarrollar este diagrama de árbol es necesario seguir un orden específico, por lo cual se describe a continuación en pasos su desarrollo: PASO 1. Determinar el problema central: el problema central se describe como la situación existente que desea corregirse. Dentro de la empresa el problema identificado es escasa utilización de técnicas de ingeniería para el control y manejo de materiales. Ya que aunque para el control de materia prima se cuenta hasta cierto punto con bases de ingeniería, el control de material de empaque no cuenta con este criterio, y es importante recordar que existe mayor número de materiales de empaque que materiales de materia prima.

PASO 2. Identificación de causas que provocan el problema central: las causas por las cuales existe una escasa utilización de técnicas de ingeniería para el control de materiales dentro de la empresa son:

- a. costumbre en el uso del proceso actual de manejo de materiales
- b. resistencia al cambio
- c. desconocimiento de técnicas de ingeniería que faciliten el manejo y control de materiales

- d. falta de tiempo para la recolección de información necesaria para el diseño de un programa de manejo de materiales
- e. falta de interés en la implementación de un programa de manejo de materiales

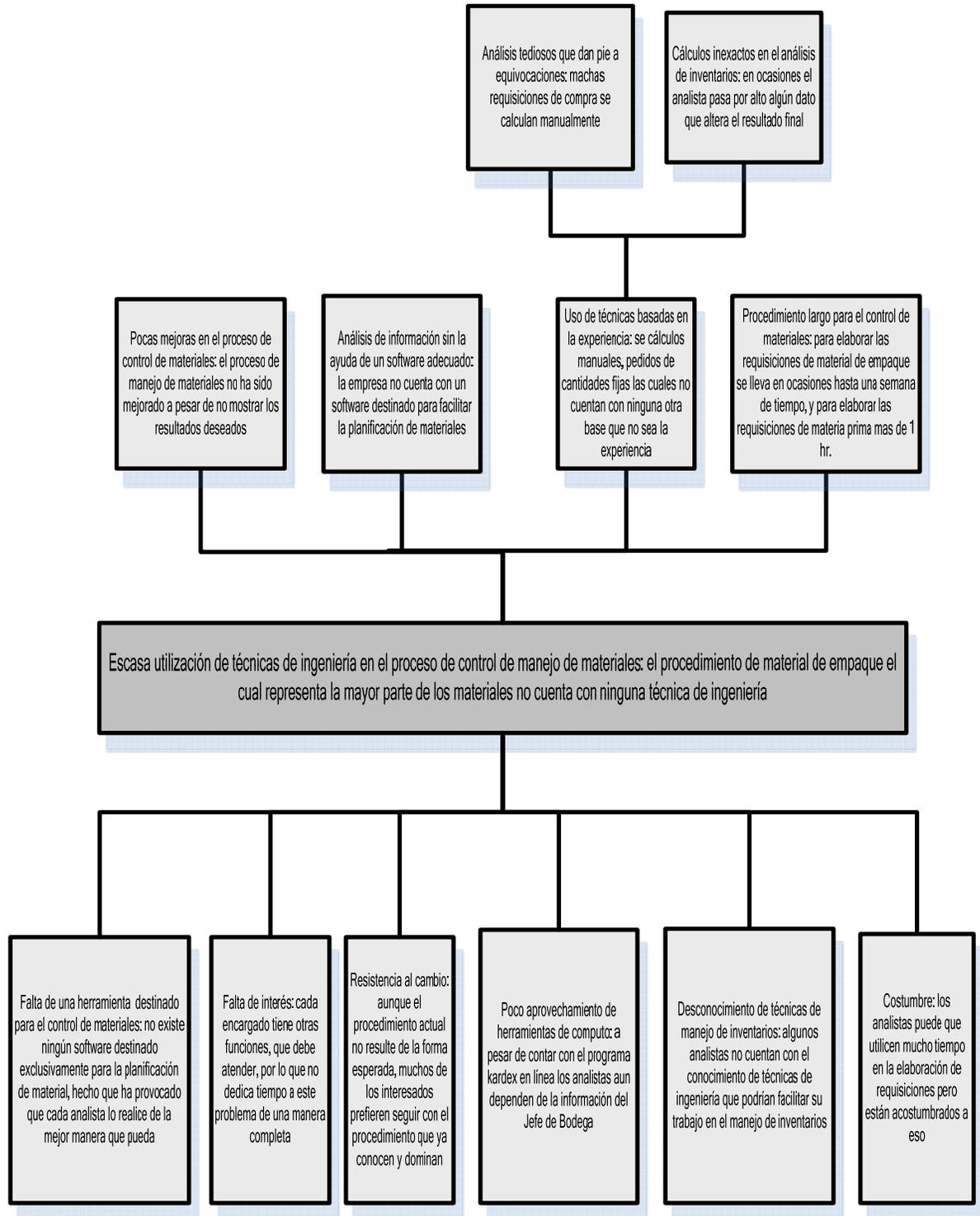
PASO 3. Identificación de efectos: La escasa utilización de técnicas de ingeniería dentro de la empresa ha traído como consecuencias:

- f. un escaso control de materiales
- g. pocas mejoras en el proceso de control de materiales a lo largo del tiempo
- h. el uso de técnicas basadas en la experiencia hecho que da lugar a que: el análisis de control de inventarios sea largo y tedioso, y que sea fácil equivocarse y obtener cálculos inexactos.
- i. Escaso aprovechamiento de las herramientas de cómputo.

PASO 4. Dibujar el diagrama de árbol de la siguiente manera: escribir en el centro el problema central, colocar en la parte inferior las causas identificadas en el paso 2 y en la parte superior todos los efectos identificados en el paso 3.

En la parte inferior se presenta el diagrama de árbol el cual permitirá ver de una forma gráfica la información anterior:

Figura 7. **Árbol del problema**



2.1.2. Oportunidades de mejora

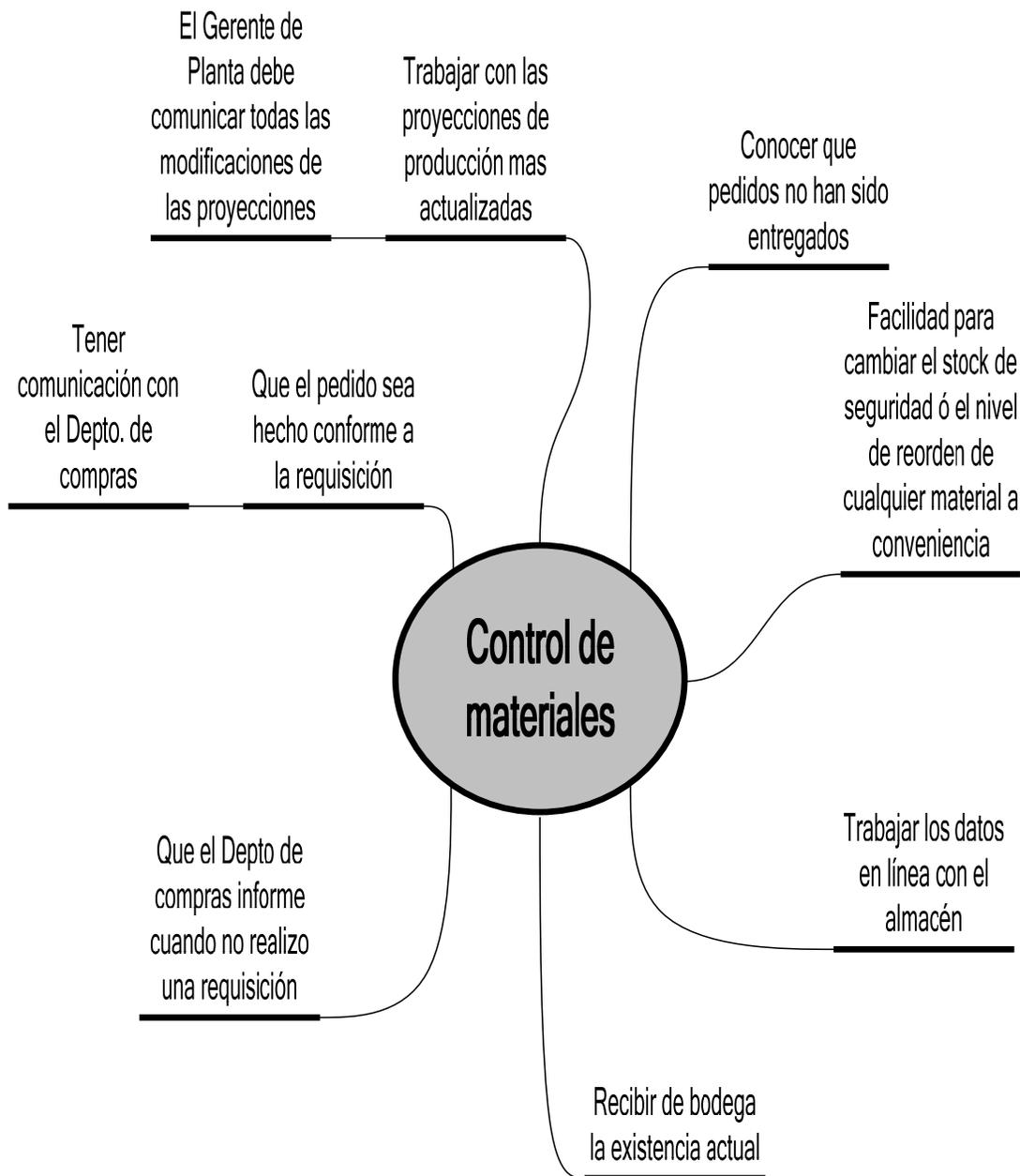
Es importante comprender que el termino oportunidades de mejora está representado por todas aquellas acciones, que permiten lograr una mejora continua dentro de un sistema, ayudando a eliminar: quejas, pérdida de tiempo, costos innecesarios, deficiencias, etc., puede realizarse por medio de diferentes métodos estos pueden ser cuantitativos ó cualitativos, durante el desarrollo de este proyecto de graduación se utiliza el método cualitativo lluvia de ideas, este fue desarrollado con el fin de identificar aspectos dentro del sistema de control de materiales que podrían ser mejorados.

El diagrama de lluvia de ideas fue elaborado con la colaboración del superintendente de producción, superintendente de empaque, gerente de planta, jefe de bodega. Entre las ideas para lograr una mejora, encuentran las siguientes:

- Trabajar con las proyecciones de producción más actualizadas: para lograr este objetivo es necesario que el gerente de la planta comunique todas las modificaciones de las proyecciones, por esta razón el programa debe contar con una opción que permita al gerente de planta modificar de manera general esta información y asegurar que todas las personas trabajen con la información más reciente.
- Conocer que pedidos no han sido entregados: para lograr este objetivo es necesario obtener el tránsito de manera automática o semiautomática, de tal forma que el analista pueda obtener conocer el material en tránsito en cualquier momento.

- Facilidad para cambiar el stock de seguridad y el nivel de reorden a conveniencia: esto es importante ya que estos son datos que deben poder modificarse con facilidad en el caso de cambiar de proveedor.
- Trabajar los datos en línea con el almacén: permitir que la actualización de datos que sean posibles estén directamente en línea con el programa Kardex.
- Recibir de bodega la existencia actual: permitir que el jefe de almacén pueda enviar de una manera uniforme y por un solo canal la información de la existencia de materiales a quien la requiera.
- Que el departamento de compras informe cuando no realizó una requisición: este puede hacerse mediante una opción que permita el ingreso de observaciones por parte del Jefe de Compras acerca de las requisiciones elaboradas, de esta manera el Departamento de Compras podrá informar si existe algún tipo de problema con una o varias requisiciones recibidas.
- Que el pedido sea hecho conforme a la requisición: esto debido a que en ocasiones el jefe de compras realiza la orden de compra por una cantidad de material diferente a la solicitada por el superintendente, por considerar más adecuado realizar la compra por esa cantidad. Por lo que es conveniente que el programa permita al jefe de compras comunicar de una forma rápida la situación, y abrir de esta manera canales de comunicación entre ambos departamentos.

Figura 8. Diagrama de lluvia de ideas



2.2. Evaluación

2.2.1. Herramientas utilizadas

Actualmente para el control y plantación de materiales se cuenta con algunas herramientas que facilitan al analista elaborar las requisiciones de material:

- **MATERIA PRIMA**

Para la elaboración de requisiciones de materia prima se utilizan las siguientes herramientas:

- Reporte de existencias: este reporte es elaborado en una hoja de Excel por el Jefe de Bodega y quien a su vez lo envía por correo interno al analista de materia prima, el reporte debe tener solo los materiales de materia prima y respetar un orden específico para cada material ya que el analista de materia prima solo copiará esta información a su propia hoja de cálculo. El reporte de existencia es muy simple y solamente cuenta con la siguiente información: el nombre del material, tipo de unidad y existencia.
- Hoja de cálculo en Excel: el analista de materia prima diseñó una hoja de cálculo en Excel para facilitar la elaboración de requisiciones de materia prima, esta hoja de Excel es simple y funciona de la siguiente manera:

La hoja de cálculo contiene los siguientes rangos de información:

Descripción	unidad	Planificación	Existencia	transito	nivel de reorden
-------------	--------	---------------	------------	----------	------------------

En descripción y unidad se encuentran los nombres de los materiales y la unidad en que se adquiere dicho material, estos rangos son para el analista inalterables, es decir, nunca los modifica al momento de elaborar una requisición.

El rango de planificación indica el consumo que el analista espera tener de cada material de materia prima, esta información es modificada cada vez que se elabora una nueva requisición, ya que el analista debe cambiar de forma manual el pronóstico de producción esperado para el periodo que este analizando y toma como base el pronóstico de producción anual que le fue entregado al inicio del año, el problema detectado en la planificación de materia prima es que el analista no toma en cuenta las modificaciones que sufre los pronósticos de producción cada mes y este hecho altera la exactitud de sus resultados, provocando que en ocasiones solicite materia prima que no es necesitada.

Rango de existencia: en este rango el analista de materia prima pega el reporte de existencias que le fue entregado por el Jefe de Bodega, el problema que existe con este rango radica en que si el Jefe de Bodega escribe un material en un orden distinto al orden que se mantiene en la

página de cálculo del analista de materia prima, el análisis sería elaborado con una existencia errónea y el resultado sería incorrecto.

El tránsito indica requisiciones ya realizadas de materia prima que todavía no han sido despachadas por el proveedor, esta información no representa ningún problema para el analista ya que los materiales de materia prima conforman un número pequeño por lo que es sencillo llevar el control de los pedidos en tránsito, antes de elaborar cada requisición el analista actualiza este rango escribiendo la cantidad de material en tránsito a aquellos materiales que lo tengan.

El nivel de reorden sirve para determinar si debe elaborarse una nueva requisición del material, el nivel de reorden se determina en base al tiempo promedio de entrega del material que se esté analizando multiplicado por la planificación de consumo mensual del material para el periodo que se esté analizando, el periodo utilizado en la empresa es de tres meses, aunque este varía según las necesidades de la empresa. Por definición se sabe que cuando la suma de la existencia y el tránsito sea igual al nivel de reorden se debe elaborar la nueva requisición.

- MATERIAL DE EMPAQUE

Para el control de material de empaque se utilizan las siguientes herramientas:

- Reporte de existencias: este reporte es elaborado en una hoja de Excel por el Jefe de Bodega y quien a su vez lo envía impreso al analista de material de empaque, el reporte debe tener solo los materiales de empaque, y solamente cuenta con la siguiente información: el nombre del material, tipo de unidad y existencia.
- Fichas de control: estas son utilizadas por el analista para llevar el control del material en tránsito, cada ficha contiene básicamente el nombre del material, fecha y cantidad de la requisición, y la fecha y cantidad ingresada de material en bodega, para obtener la cantidad ingresada en bodega el analista revisa el cuaderno de ingresos donde el jefe de bodega registra la fecha y entrada de material. Una vez recopilada la información el analista determina el material en tránsito con una resta entre la requisición y el material ingresado, este procedimiento es sencillo pero por la cantidad de material de empaque se vuelve tedioso, por lo que es sencillo que el analista pase por alto algún ingreso ó calcule mal algún tránsito, hecho que afectará directamente el resultado obtenido.

2.2.2. Problemas frecuentes

La mayor cantidad de problemas se registra con los materiales de empaque, y los más comunes son:

- Exceso de algunos materiales y escasez de otros: esto se debe al hecho de no contar con un programa que permita controlar de manera correcta el pronóstico de producción con el que se desea trabajar y a la falta de una explosión de materiales que proporcione el consumo de material.
- Cambios dentro de las líneas de producción por falta de material suficiente para cumplir con la proyección: este problema se genera cuando no se calcula correctamente el requerimiento de material para cierto pronóstico de producción.
- Modificación de las proyecciones de producción sin previo aviso: las proyecciones de producción se modifican por lo general cuando no se puede cumplir con la misma por falta del material suficiente.
- retrasos en entrega de materiales por parte de los proveedores: esto se debe generalmente por dos causas, la primera obedece a causas externas como lo son: desastres naturales, problemas de los proveedores, etc., y a causas internas que por lo general se debe a la realización de pedidos a destiempo.
- Se realizan las requisiciones de materiales en puntos de agotamiento con carácter de entrega urgente: esto se debe a que no se prevé la necesidad del material en el momento correcto.

2.2.3. Puntos de agotamiento

Los puntos de agotamiento se dan cuando en la gráfica de diseño de inventarios, la existencia del material es igual o menor al *stock* de seguridad.

Tomando como referencia periodo el periodo de enero del 2005 a junio del año 2007, es posible determinar los siguientes datos:

- Los materiales que en la mayoría de ocasiones son entregados después de la fecha requerida son: tapas azules de 58 mm., envase de 50 gramos, envase de 100 gramos, envase de 150 gramos, 250 gramos y envase para vinagre de 26 onzas. Estos materiales se solicitan por entregas parciales ya que ocupan demasiado espacio en bodega y no es posible guardar el total de la requisición, los constantes atrasos de los proveedores dificulta mantener el control de cada entrega ya que en ocasiones la primera entrega parcial se efectúa en la fecha destinada para la segunda entrega. El problema con estos materiales radica en que no existe un *stock* de seguridad que permita solventar la producción durante el tiempo de atraso, este hecho provoca cambios en el programa de producción, cambios en las líneas de producción.
- Los materiales que a pesar de tener un tiempo de entrega promedio grande, por lo general son solicitados para ser entregados lo antes posible: bolsas, goma, papel maníbarra. Esto se debe a que el analista no se percata de la necesidad del material hasta que este ya va a ser necesitado, y en ocasiones el pedido ya no es entregado a tiempo, otro problema con estos

materiales es que el analista no está consciente de que el tiempo promedio de entrega es grande y no lo solicita en la fecha correcta.

- Los materiales cuya oferta de mercado es muy limitada son: cacao y manía. El problema con estos materiales es que por su limitada oferta en el mercado su entrega depende de las condiciones del proveedor.

Los materiales mencionados anteriormente son propensos a alcanzar puntos de agotamiento, por lo que deben tener un mayor control que otros materiales cuya entrega sea menos problemática.

Existen factores eventuales que llegan a afectar el control de materiales y favorecen los puntos de agotamiento, entre estos otros factores se pueden mencionar los siguientes:

- Promociones: estas aumentan la producción y por ende el consumo de material.
- Aumento en el programa de producción de un producto: este factor afecta cuando el aumento se realiza sin previo aviso al analista, ya que este debe conocer estos cambios con anticipación para elaborar una planificación de material correcta.
- Problemas internos de los proveedores para hacer efectivo el despacho del material requerido como: huelgas, paros, mala organización, etc.
- Desastres naturales como: huracanes, tornados, lluvias intensas, terremotos, etc. que afecten las vías de comunicación como: caminos, carreteras, vías marítimas ó aéreas, etc.

2.2.4. Capacidad de almacenaje

La capacidad de almacenaje de la bodega de materiales, indica la cantidad de existencia de cada material que es posible mantener dentro de la bodega de la empresa.

Los factores que determinan esta capacidad son: el espacio físico, el peso del material ya que si este es liviano brinda la oportunidad de poder moverlo de lugar las veces que sea necesario, el número de tarimas grandes, el número de tarimas pequeñas, la cantidad de caja que pueden colocarse en los anaqueles y el espacio determinado para el material ya que debe procurarse un orden que permita un mejor control.

Los materiales cuya capacidad está determinada por el número de tarimas son: todos los envases de café, todos los envases de vinagre y salsa inglesa, todos los envases de miel, el café en grano, el papel de aluminio jarrilla, papel de aluminio 100/1, el papel de aluminio Crispín, la manía y el cacao.

Los materiales cuya capacidad de almacenaje está determinada por el espacio en los anaqueles son: todas las tapas azules, todas las tapas de color, todas las etiquetas, todas las bolsas, las tapas para vinagre, todas las pestañas 6/1, la leche en polvo, los corrugados, etc.

En base a la información anterior es posible determinar para cada material la cantidad máxima que puede tenerse en bodega en base a la forma en que se almacena dicho material:

EJEMPLO

Para determinar la máxima cantidad de cajas de salsa inglesa que se puede tener en el almacén:

- 1) La salsa inglesa se almacena en tarimas, y hay destinadas 10 tarimas pequeñas para almacenar salsa inglesa y 20 tarimas grandes.
- 2) En una tarima pequeña pueden colocarse como máximo 220 cajas de salsa y en cada tarima grande 444 cajas de salsa.

Entonces la máxima cantidad de cajas de salsa inglesa que pueden haber en bodega será: $10 \cdot 220 + 20 \cdot 444 = 11,080$ cajas

De la misma forma se puede determinar la cantidad máxima que se puede almacenar para cada material restringido por el número de tarimas:

Producto	Cantidad maxima
Café 50gramos	432 cajas
Café 100 gramos	252 cajas
Café 150 gramos	300 cajas
Café 250 gramos	200 cajas
Vinagre 26 onzas	168 cajas
Vinagre 16 onzas	117 cajas
Miel maple 12 onzas	160 cajas
Miel maple 24 onzas	176 cajas

Con el mismo procedimiento se calcula la cantidad máxima que puede almacenarse para todos los materiales, claro tomando en cuenta el número máxima de cajas que puede guardarse según el espacio en el

anaquel, el número de toneles, etc., esto permitirá determinar el total de todos los materiales que pueden almacenarse en la bodega tomando como base la cantidad máxima que podría haber de cada uno. Una vez obtenida esta cantidad podemos determinar el porcentaje de la capacidad de almacenaje con una simple regla de tres, que nos da la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Cantidad_maxima_del_material}}{\text{total_de_todos_los_materiales}} * 100 = \% _de_capacidad_para_ese_material$$

De la información anterior, es posible determinar la siguiente tabla con los materiales más importantes:

Material	Porcentaje de la capacidad de almacenaje
tapas	29.46%
corrugado	3.68%
miel	4.09%
envase	43.85%
mantecas	2.98%
azúcar	3.23%
papel jarrilla	7.57%
leche	4.19%
Aceite	2.13%
harina	3.54%
manía	6.19%
cacao	7.19%

Es posible determinar el coeficiente de utilización de recurso de espacio, en base a la capacidad de almacenamiento de un material, este se obtiene aplicando de manera individual la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente_de_utilizacion} = \frac{\text{Existencia_media_anual}}{\text{capacidad_de_almacenamiento}}$$

El coeficiente de utilización es una herramienta que por definición dice que:

- Si el coeficiente de utilización = 50%, el coeficiente es optimo ya esto significa que durante el año los pedidos han ingresado justo en el momento en el que se han terminado las existencias.
- Si el coeficiente de utilización >50% significa que los pedidos han ingresado antes de tiempo y que se ha tenido en bodega material mayor al necesario para cumplir con la demanda.
- Si el coeficiente de utilización < 50% implica que no se ha aprovechado correctamente la capacidad disponible en bodega.

Aplicando la formula anterior de coeficiente de utilización, y utilizando como datos base la existencia promedio que existió para cada material durante el periodo comprendido del 1 de junio del año 2006 al 31 de mayo del año 2007, es posible determinar que los materiales que no cuentan con un adecuado coeficiente de utilización, son aquellos que provocan vacíos ó sobrepasan la capacidad de almacenaje destinada en bodega para su uso. Estos materiales son: envases para café, etiquetas para café presto, manía, cacao, gomas, papel maníbarra y bolsas.

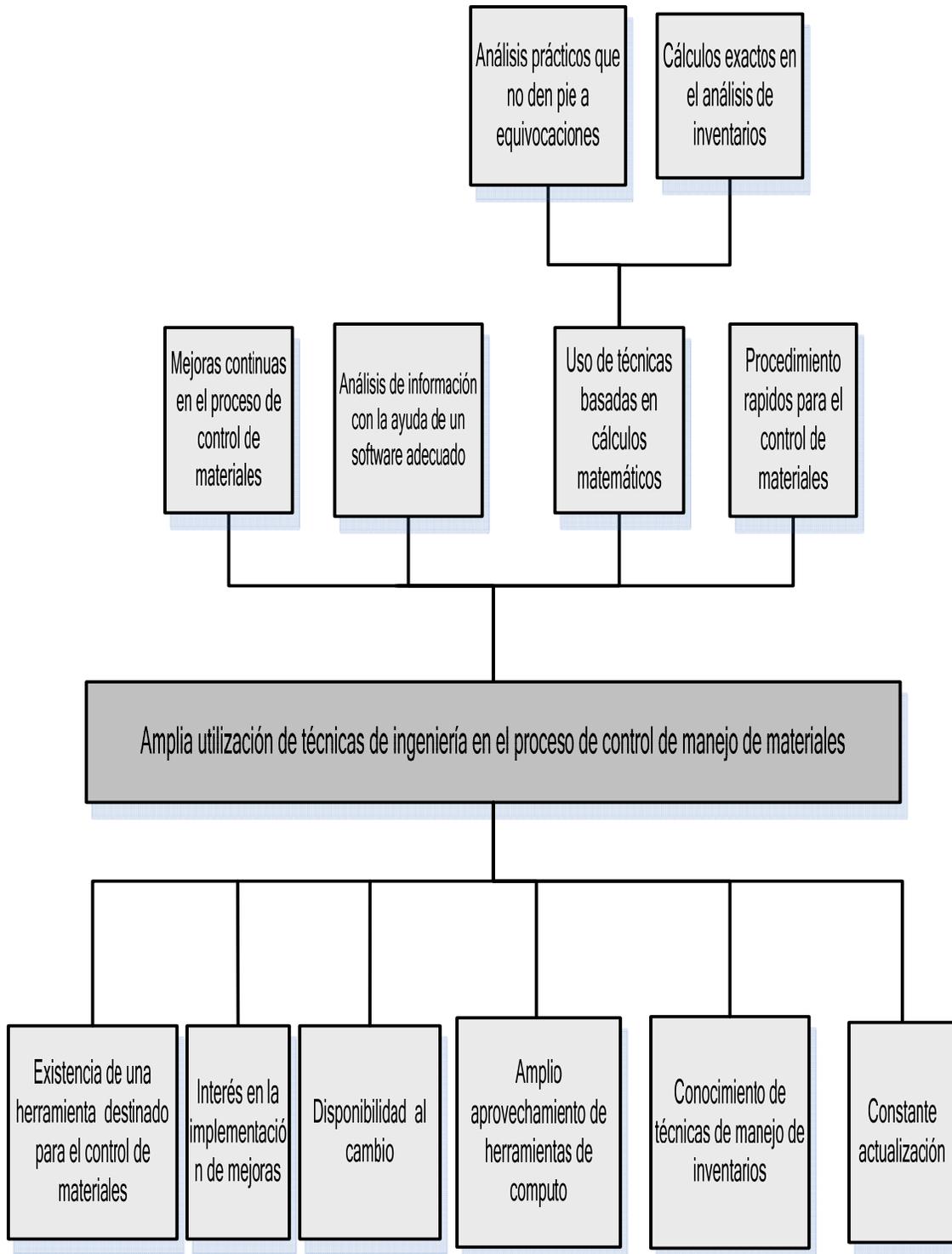
3. Situación propuesta

3.1. Árbol de la solución

El diagrama de árbol de la solución ó de objetivos, representa de manera gráfica la situación deseada. Este se elabora tomando el diagrama de árbol del problema y convirtiendo todo lo allí descrito en forma positiva, por ejemplo el problema central para el diagrama de árbol del problema es: la escasa utilización de técnicas de ingeniería en el proceso de control de manejo de materiales, entonces el diagrama de la solución debe tener descrito en el centro este problema expresado en forma positiva de la siguiente manera: **una amplia utilización de técnicas de ingeniería en el proceso de control de manejo de materiales**, este será el objetivo principal, lo que se desea lograr, se trabajan de la misma manera las causas y los efectos, estos últimos al ser expresados en forma positiva se convierten en medios y fines para lograr el objetivo principal.

El diagrama de árbol de la solución presenta en el centro el objetivo principal del proyecto, en la parte inferior los medios para cumplir el objetivo principal y en la parte superior los fines esperados una vez cumplido el objetivo principal. En la parte inferior se muestra el diagrama de árbol de la solución:

Figura 9. Diagrama de árbol de la solución.



Al cumplir el objetivo principal de introducir de manera general e integrada el uso de técnicas de ingeniería dentro del proceso de control de manejo de materiales, se logrará: la obtención de resultados más exactos en el momento de elaborar nuevas requisiciones de material, rapidez en el proceso de elaboración de requisiciones de compra de material, eficiencia en la actualización de datos como la existencia, el tránsito de material, la cobertura de material existente, el consumo planificado, etc.

Dentro de la estrategia a seguir se encuentran mejorar los siguientes puntos:

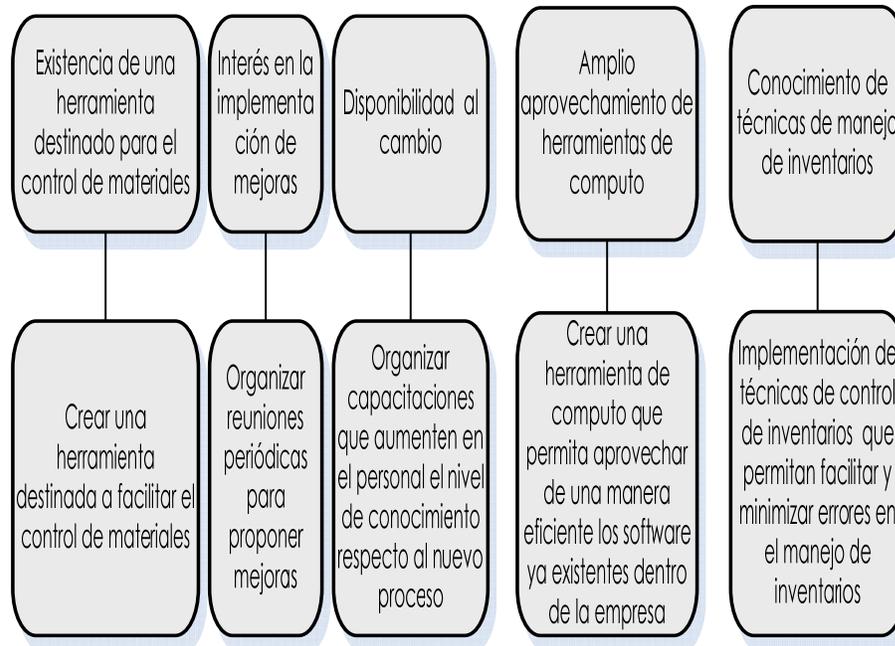
- Proyección de ventas: esta se traslada a los interesados al inicio de cada mes, el problema con este método es que no siempre cada uno de los cuenta con las modificaciones. La proyección de ventas, con la implementación del programa será actualizada automáticamente cuando el Gerente de Planta realice modificaciones, esto permitirá que todos los involucrados trabajen con la misma información y sobre todo la información real.
- Canales de comunicación entre los departamentos de compras y producción: Los canales de comunicación entre los departamentos de compras y producción serán mucho más eficientes ya que el programa de manejo de materiales cuenta en su menú con un link donde ambos departamentos pueden comunicar inconvenientes con requisiciones realizadas.
- Canales de comunicación entre bodega y producción: La existencia de materiales dentro de la bodega es actualizada directamente del Kardex, lo que garantiza que la información es la más confiable y exacta.

- Manejo uniforme de información: independientemente del material que se esté analizando, la información base será la misma tanto para los materiales de empaque como materia prima.
- Proceso de compra de materiales: El proceso de compra de materiales deberá ser más exacto ya que los materiales serán solicitados en el momento adecuado, por lo se evitarán demoras en la producción por falta de materiales.

Para la identificación de soluciones alternativas, se elabora un análisis de acciones. Para este, se toma como base la parte inferior del diagrama de árbol de soluciones, ya que estos representan los medios para el logro del objetivo principal. En el diagrama se encuentran seis medios los cuales se pueden combinar de manera aleatoria hasta llegar a una alternativa viable, para fines del análisis de alternativas se omitirá la actualización constante por considerar que esta debe ser uno de los resultados al aprovechar las herramientas de computo. Para cada medio se presentará una posible acción correctiva.

El análisis de acciones se presenta en forma gráfica a continuación:

Figura 10. **Identificación de acciones**



La base a las acciones propuestas, es posible establecer las siguientes alternativas:

- Alternativa 1: Crear una herramienta destinada a facilitar el control de materiales utilizando técnicas de manejo de inventarios.
- **Alternativa 2: Crear una herramienta de cómputo con un software ya existente dentro de la empresa, que tenga como base el uso de técnicas de manejo de inventarios y capacitar al personal directamente involucrado acerca del uso correcto de la nueva herramienta.**
- Alternativa 3: Organizar reuniones para detectar oportunidades de mejoras y utilizar técnicas de manejos de inventarios para implementarlas.

La alternativa 2 será desarrollada por medio de: la elaboración de una hoja de cálculo dinámica de Microsoft Excel que trabajará en línea con los diferentes programas existentes dentro de la empresa: el programa kardex, el archivo de pronósticos de ventas, etc., relacionados con el control de existencias, pronósticos de producción, etc. que permitan mantener esta hoja con la información de trabajo actualizada con el almacén, el departamento de compras, el departamento de producción, entre otros.

3.1.1. Alternativa propuesta:

El programa presenta en la pantalla principal un menú, que permitirá al usuario elegir la opción adecuada de acuerdo a la acción que desea realizar, las opciones presentadas en el menú de entrada son las siguientes opciones:

- Material de empaque
- Materia prima
- Observaciones depto. de compra
- Materiales varios
- Proyección anual
- Mod. Proy. Mensual
- Salir

Figura 11. Menú de pantalla principal



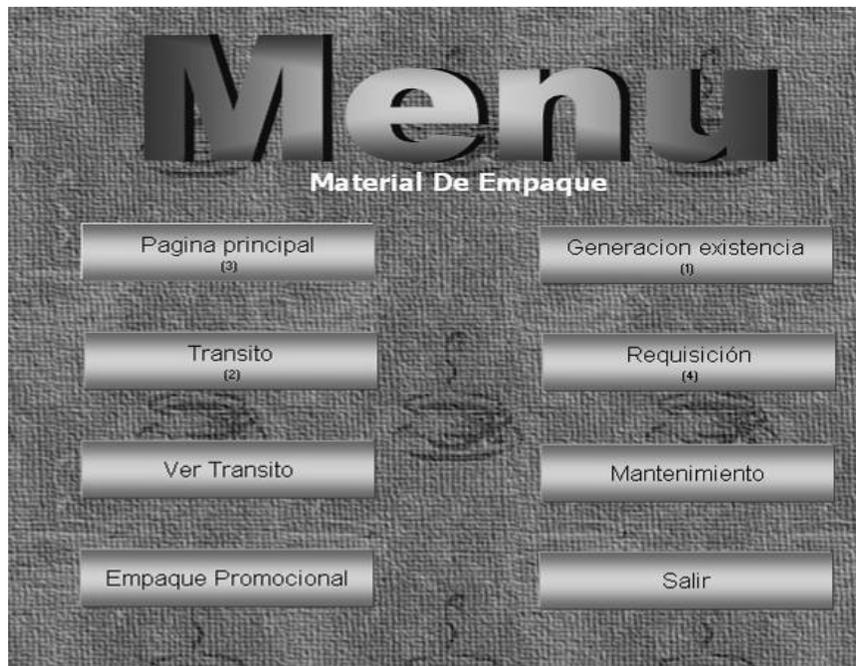
Cada una de las opciones de la pantalla principal, se describen detenidamente a continuación:

- **Material de empaque:**

Permite al usuario acceder a toda la información referente al material de empaque. Necesita una clave de acceso la cual es conocida, únicamente por la persona encargada de la elaboración de las requisiciones de material de empaque, para evitar la modificación de datos importantes que pudiera dañar el buen funcionamiento del programa. El material está disponible para cualquier persona que desee tener acceso a la información, aunque ésta cuenta con una restricción de solo lectura.

Al ingresar a material de empaque aparece un menú, con diferentes ventanas de las operaciones necesarias para el control del material de empaque

Figura 12. Menú de material de empaque



Las opciones del menú tienen una función específica, la cual se describe a continuación:

- a. Generación de existencia: es el primer paso para elaborar una requisición de material, esta opción permite actualizar la existencia de todos los materiales del inventario de la empresa.

El control de inventarios dentro de la empresa se lleva a cabo por medio del uso del kárdex de inventarios, este software es compatible con Microsoft Excel y tiene entre sus funciones generar reportes de existencia, de ingresos y egresos de material en Microsoft

Excel, este reporte lo emite el Jefe de Bodega, para uso exclusivo del programa de control de materiales.

Para generar la existencia, dentro del programa se ha creado una macro que extrae del reporte emitido por el software kárdex, la existencia, las entradas y las salidas de material para un periodo dado (en este caso el reporte se emite para el periodo de un mes), y la traslada a la página principal del programa de control de materiales.

- b. Tránsito:** permite actualizar los materiales que fueron solicitados y que no han ingresaron dentro del almacén, el material pendiente de entrega (material en tránsito).

Esta página cuenta con siete columnas que describen la siguiente información:

Tabla I. **Columnas de la página tránsito**

Columna	Descripción	Funcionamiento dentro del Programa
Código	Es el número que identifica al material dentro del kárdex de inventarios.	Con el código del material el programa busca la información requerida dentro del reporte emitido con el kárdex de inventarios.
Descripción	Es el nombre del material	Permite identificar el material que se esta analizando
Tránsito actual	Es el tránsito que existe para cada material.	<p>Esta columna evalúa el ingreso de material, de a cuerdo a lo siguiente:</p> <p>Hay un acuerdo con los proveedores, el cual faculta al Jefe de Bodega aceptar como una entrega completa, un ingreso con +/- 10% de la cantidad requerida.</p> <p>En esta columna se evalúa si la cantidad ingresada según el kárdex, se encuentra dentro de este rango y anula el tránsito en caso de haber ingresado una cantidad con esta variación de porcentaje en la cantidad esperada, esto debe realizarse, ya que de no existir esta columna, el programa seguiría calculando un faltante en la entrega de material ó un excedente, y esto afectaría el cálculo del material en tránsito, ya que este dato dejaría de ser correcto.</p>

Tránsito inicial	Es el tránsito que existe sin tomar en cuenta los ingresos del último periodo, es decir los ingresos existentes en el reporte del kárdex generado en la ventana Generación de existencia	El tránsito inicial se calculó manualmente durante la creación del programa de manejo de materiales, revisando el historial de ingresos de cada material y restándolo a la requisición de material pendiente de entrega, los datos obtenidos se ingresaron en la página llamada tránsito, como tránsito inicial.
Cantidad ingresada	Es la cantidad de material entregada por el proveedor al Jefe de Bodega.	Se extrae del reporte emitido en el Kardex de inventarios, elaborado por el Jefe de Bodega la cantidad de material ingresada, y se copia a esta columna, esta información, por medio de una fórmula que busca el código del material y copia la cantidad correcta.
Nuevo pedido	Son los pedidos realizados en la última requisición elaborada	Se utiliza para incluir los nuevos pedidos que se van emitiendo en cada requisición de material, consiste en copiar el nuevo pedido y súmalo al material en tránsito. De esta manera se logra incluir las nuevas requisiciones mediante un proceso cíclico.
Tránsito	Es el tránsito real	Este dato se trasladará a la página principal, mediante la aplicación de una macro. Esta información es una copia del tránsito actual, pero en esta columna ya no se utiliza ninguna fórmula.

El tránsito se actualiza mediante la ejecución de tres macros, con forma de flechas, que tienen las siguientes funciones: la flecha 1 actualiza el tránsito inicial, la flecha 2 actualiza los últimos pedidos de material y la flecha 3 traslada el tránsito actualizado a la página principal del programa. Esta página se muestra en la siguiente gráfica.

Figura 13. **Material en tránsito**

Código	Descripción	Transito Inicial	Cantidad Ingresada	Nuevo Pedido	Transito
7526	Envase de 50 gramos	68780,0	3780		65000,0
7527	Envase de 100 gramos	21422,0	3163		18259,0
7528	Envase de 150 gramos	24755,0	3780		20975,0

Una vez actualizado el tránsito en la hoja de cálculo llamada tránsito, la información se traslada a la página principal a la columna tránsito para su análisis.

Figura 14. Tránsito en página principal

Material de Empaque de INCASA				
Código	Descripción	Unidad	Existencia	Transito
47501	Papel Parafinado Crispín	libras	7538,51	2026,0
44559	Caja Exhibidora Crispín	unidad	89224	0,0
44563	Pestaña 6/1 Crispín	unidad	45194	50000,0
44598	Corrugado Crispín 6/1	unidad	1724	2000,0
45519	Papel Manibarra	libras	97,03	0,0
44561	Caja Exhibidora Manibarra	Unidad	1152	0,0
44587	Stickers Manibarra	Unidad	1520	0,0

- c. Página de Formulación: determina los materiales necesarios para la elaboración de un producto y la cantidad que se consume de cada uno de los materiales para la elaboración de un batch de producto.

El primer paso para establecer la formulación, es elaborar una lista de los productos, tomando en cuenta las diferentes presentaciones como un producto diferente.

El listado de los productos que se fabrican dentro de la empresa se muestra en la tabla I, la cual muestra que deben establecerse 50 fórmulas diferentes tanto para materia prima como para material de empaque.

Tabla II. Lista de productos

No.	Producto	Presentacion
1	Café granel	60 lbs
2	Café fuerte	24/50
3	Café fuerte	24/100
4	Café fuerte	12/150
5	Café fuerte	12/250
6	Café suave	24/100
7	Café suave	12/150
8	Café suave	12/250
9	Café presto	24/50
10	Café presto	24/100
11	Café presto	12/150
12	Café presto	12/250
13	Café presto	Libra
14	Café jarrillita	1/3/50
15	Café jarrillita	3/12/50
16	Café jarrillita	1/12/50
17	Sobres incasa	1/50
18	Sobres incasa	1/100
19	Miel de maple	24/12
20	Miel de maple	12/24
21	Miel de maple	Galón
22	Vinagre	24/16
23	Vinagre	12/26
24	Vinagre	Galón
25	Salsa inglesa	24/5
26	Salsa inglesa	Galón
27	Bebida Jamaica	24/350
28	Bebida Jamaica	12/525
29	Bebida Jamaica	12/850
30	Bebida Jamaica	3/18/1
31	Bebida Jamaica	4/20/1
32	Bebida Naranja	24/350
33	Bebida Naranja	12/525
34	Bebida Naranja	12/850
35	Bebida Naranja	3/18/1
36	Bebida Naranja	4/20/1
37	Bebida Guanaba	24/350
38	Bebida Guanaba	12/525
39	Bebida Guanaba	12/850
40	Bebida Guanaba	3/18/1
41	Bebida Guanaba	4/20/1
42	Layer	Exhibidor
43	Layer	30/6/01
44	Krispin	Exhibidor
45	Krispin	30/6/01
46	Krispin	24/12/01
47	Maníbarra	Exhibidor
48	Maníbarra	30/6/01
49	Fantasia	Exhibidor
50	Fantasia	30/6/01

La formulación de materiales se elabora en base a la lista anterior, en el programa de manejo de materiales se crea una hoja de cálculo donde se encuentran de forma ordenada las formulaciones para cada producto. Esto con el fin de poder modificarlas cuando sea necesario.

La formulación de materia prima y material de empaque se trabajará por separado, para facilitar la inserción de las fórmulas dentro del programa.

Ejemplo:

La fórmula hipotética para la elaboración de una caja de Crispín 30/6/1, es la siguiente:

Materia Prima

Material	Unidad	Cantidad
azúcar refinada	gramos	200
leche en polvo	gramos	120
Sal	gramos	2
Cocoa	gramos	15
sabor chocolate	gramos	10

Material de Empaque

Material	Unidad	Cantidad
Papel parafinado	libra	0,3
Pestaña	unidad	20
Corrugado	unidad	1
Goma	gramos	0,02
Bolsa plástica	galón	20
Cinta adhesiva	rollo	0,02

Dentro del programa de manejo de materiales, en la sección de material de empaque, la página formulación cuenta con todas las fórmulas de material de empaque para todos los productos de la empresa. Estas fórmulas pueden modificarse según las necesidades, ya que estos datos son extraídos por medio de fórmulas para el cálculo de la explosión de materiales y por ende la planificación de material.

Figura 15. **Página de fórmulas**

BEBIDA SHARP 525g GUANABA

material	codigo	cantidad	unidad de medida	desperdicio	Total
Envase de 150 gramos	7528	1	caja	0,02	1,02
Etiqueta SHARP guanaba 525 gramos	4362	13	unidad	0,02	13,26
Goma Para Etiqueta WB - 1117	7508	0,00542304	galon	0,04	0,005639962
Tapa verde (70mm)	4384	12	unidad	0,02	12,24
Goma Para Tapa A - 22B9	7505	0,0000358	galon	0,02	0,000036516
Goma Para Corrugado WB - 3710	7422	0,0015395	galon	0,01	0,001554895
Cinta Adhesiva INCASA grande	7421	0,0004351	rollo	0,02	0,000443802

- d. Página explosión de materiales: Una vez establecida la formulación de los diferentes productos, se realiza la explosión de materiales, esta permite llevar el control de los ingredientes y no de los productos, ya que un ingrediente puede utilizarse para elaborar varios productos. La explosión de materiales permite totalizar la cantidad que va a consumirse de un ingrediente.

Por ejemplo:

La bolsa plástica se utiliza únicamente para la elaboración de maníbarra 30/6/1, crispín 30/6/1, fantasía 30/6/1 y layer 30/6/1. Por lo que la explosión se hace únicamente en base a estos productos, teniendo en cuenta las siguientes fórmulas ficticias se determina de la siguiente manera:

Fórmula Crispín 30/6/1

Material	Unidad	Cantidad
Papel parafinado crispín	libra	0,3
Pestaña	unidad	20
Corrugado	unidad	1
Goma	gramos	0,02
Bolsa plástica	galón	20
Cinta adhesiva	rollo	0,02

Fórmula maníbarra 30/6/1

Material	Unidad	Cantidad
Papel parafinado Maníbarra	libra	0,6
Pestaña	unidad	28
Corrugado	unidad	1
Goma	gramos	0,04
Bolsa plástica	galón	28
Cinta adhesiva	rollo	0,02

Fórmula Fantasía 30/6/1

Material	Unidad	Cantidad
Papel parafinado Crispín	libra	0,5
Pestaña	unidad	21
Corrugado	unidad	1
Goma	gramos	0,01
Bolsa plástica	galón	21
Cinta adhesiva	rollo	0,01

Fórmula Layer 30/6/1

Material	Unidad	Cantidad
Papel de aluminio	libra	0,3
Etiquetas	unidad	24
Corrugado	unidad	1
Goma	gramos	0,06
Bolsa plástica	galón	24
Cinta adhesiva	rollo	0,04

Con la explosión de materiales lo que se busca es determinar el consumo total de un material, por lo que la explosión de la bolsa plástica será la siguiente:

Bolsa plástica: $20+28+21+24= 93$ bolsas

Lo que significa que para la elaboración de un batch de producción de Crispín 30/6/1, de maníbarra 30/6/1, fantasía 30/6/1 y layer 30/6/1, tendríamos un consumo total de 93 bolsas plásticas.

Dentro del programa de materiales existe una hoja llamada explosión, esta tiene una lista de todos los materiales (materia prima ó material de empaque) y para totalizar el consumo, se elabora una fórmula que suma la cantidad a utilizar en todas las veces que aparezca en una formulación.

- e. Página estima: representa la cantidad aproximada a producir para un periodo X de tiempo. Esta se calcula con base en el pronóstico de producción. La elección del ciclo de trabajo es subjetiva, ya que no existe ninguna fórmula para calcularlo y este se hace con base en criterio personal.

Dentro de la empresa el ciclo a utilizar es de cuatro meses, ya que existen materiales cuyo tiempo promedio de entrega es superior a cuatro meses, como por ejemplo: el sabor naranja, sabor rosa de jamaica, sabor guanaba y grasa Crocklaan–Couva, que tienen un tiempo promedio de entrega de cinco meses.

Ejemplo:

El pronóstico de producción en cajas de Crispín 30/6/1, para el año 2007, fue el siguiente:

La estima se calcula de la siguiente manera:

MES	PRODUCCION
Enero	500
Febrero	560
Marzo	350
Abril	400
Mayo	800
Junio	600
Julio	600
Agosto	650
Septiembre	550
Octubre	650
Noviembre	600
Diciembre	500

Estima marzo= marzo+abril+mayo+junio

Estima marzo =350+400+800+600=2,150

Estima abril= abril+mayo+junio+julio

Estima abril=400+800+600+600=2,400

Estima mayo=mayo+junio+julio+agosto

Estima mayo =800+600+600+650=2,650

Etc.

En el programa de control de materiales, existe una hoja llamada proyección anual, en esta hoja el Gerente de Planta ingresa la proyección al inicio de cada año.

Figura 16. Proyección anual

menú		Año 2007									
		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		A	
PRODUCTO	PRESENT	PRODUCC	VENTAS	PRODUCC	VENTAS	PRODUCC	VENTAS	PRODUCC	VENTAS	PRODUCCV	
PRESTO	50 g	0	60	0	60	190	60	0	60	152	
PRESTO	100 g	0	60	0	60	228	60	0	60	0	
PRESTO	150 g	0	70	0	70	220	70	0	70	220	
PRESTO	250 g	0	0	0	0	150	0	0	0	150	
PRESTO	Libra	0	300	900	300	0	300	0	300	0	
SUAVE	100 g	0	25	0	25	0	25	0	0	0	
SUAVE	150 g	0	50	110	50	165	50	0	100	220	
SUAVE	250 g	0	40	0	50	100	50	0	40	200	
FUERTE	50 g	7410	6000	9918	6500	11514	6500	6536	6000	6612	
FUERTE	100 g	4332	3000	5020	3500	3116	3500	3116	3000	6042	
FUERTE	150 g	3850	3500	4015	3500	3685	3500	3025	3500	3520	
FUERTE	250 g	6250	5000	7800	5500	8550	5500	7250	5000	8250	
INCASA 100/1	100/1	900	3000	2286	2500	1260	2500	2520	3000	2700	
LA JARRILLITA	12/50/1	6000	6500	7000	7000	6530	7000	7250	6500	7100	
MIEL DE MAPLE	12/24	450	400	450	400	600	400	600	500	450	
MIEL DE MAPLE	24/12	300	250	300	300	450	300	450	400	300	
MIEL DE MAPLE	GALON	200	40	200	50	0	50	0	0	200	

De la hoja de proyección anual se suman cuatro meses para calcular la estima, esto se hace por medio de una fórmula que suma los meses que corresponden según la fecha del día, y se coloca el resulta en una hoja de cálculo llamada estima.

Figura 17. Estimado de producción

ESTIMADO DE PRODUCCION		
PRODUCTO	ESTIMADO 4 MESES	UNIDAD
Dulces		
MANIBARRA 36/1	400	Caja
MANIBARRA 30/6/1	100	Caja
CRISPIN 36/1	38250	Caja
CRISPIN 30/6/1	2180	Caja
CRISPIN 24/12/1 (Mini Crispin)	1500	Caja
LAYER 36/1	4300	Caja
LAYER 30/6/1	1140	Caja
FANTASIA 30/6/1	218	Caja
FANTASIA 36/1	1950	Caja

- f. Página principal: muestra toda la información referente a cada material, interactúa con otras páginas, estas son: formulación, estima, existencia y tránsito, las cuales extrae datos necesarios para completar la información necesaria: fórmulas, estima, existencia y tránsito.

Cuenta con las siguientes 12 columnas de información: código, descripción, unidad, planificado, existencia, tránsito, cobertura sin tránsito, cobertura, nivel de reorden, *stock* de seguridad, requisición y decisión. La función de cada columna es la siguiente:

- Código: número de identificación del material dentro del kárdex de inventarios.
- Descripción: nombre del material
- Unidad: tipo de unidad con la que se maneja el material, puede ser: unidad, caja, docena, libra, etc.
- Planificado: Esta columna muestra la planificación de material, para un ciclo de cuatro meses. Este dato es de suma importancia, porque representa el consumo aproximado que se tendrá del material en base al estimado de producción y la formulación de los productos.

Figura 18. **Estimado de producción de INCASA**

Material de Empaque de INCASA				
Código	Descripción	Unidad	Planificado	Existencia
7526	Envase de 50 gramos	caja	32094	16348
7527	Envase de 100 gramos	caja	19281	4919
7528	Envase de 150 gramos	caja	16162	1479
7529	Envase de 250 gramos	caja	35430	9608

La columna de planificación copia directamente mediante una fórmula de Excel, el consumo de material para un batch de producción y lo multiplica por la estima del producto. La información se extrae de las páginas: estima y formulación.

Para calcular la planificación de materiales se necesita: la estima de producción para el ciclo que se está trabajando y la explosión de materiales. La explosión de materiales multiplicada por la estima dará como resultado la cantidad que se espera consumir para el ciclo estimado.

La estrategia utilizada para el cálculo de la planificación de materiales en el programa, se puede describir por medio del siguiente ejemplo:

La planificación de bolsas de plástico se calcula, multiplicando la explosión de bolsa plástica por la estima del producto:

Bolsa plástica = consumo Crispín 30/6/1 * estima Crispín 30/6/1 + consumo maníbarra 30/6/1 * estima maníbarra 30/6/1 + consumo fantasía 30/6/1 * estima fantasía 30/6/1+ consumo layer 30/6/1 * estima layer 30/6/1.

Bolsa plástica= (20bolsa/caja) (2180caja)+ (28bolsa/caja) (100caja) + (21bolsa/caja) (1950caja)+ (24bolsa/caja) (1140caja)

Bolsa plástica=43600+2800+40950+27360

Bolsa plástica=114,710 bolsas

Lo que significa que la planificación de material para los siguientes cuatro meses, de acuerdo con el pronóstico de producción es de 114,710 bolsas.

La mayoría de los materiales tienden a presentar datos no exactos al calcular la planificación, por lo que se aproximan todos los resultados al entero superior

- Existencia: la columna existencia de la página principal, muestra la cantidad de material que se encuentra dentro del almacén y esta información la copia directamente del kárdex de inventarios, mediante el paso de generación de existencia, el cual se explica en el inciso a de esta sección.

- Tránsito: la columna tránsito de la página principal, muestra la cantidad pendiente de entrega para cada material, esta información se copia directamente de la página tránsito mediante la ejecución de tres macros creadas únicamente con la finalidad de establecer el dato correcto en esta columna. Este proceso se explica detalladamente en el inciso b de esta sección.
- Cobertura sin tránsito: determina el tiempo que durará en consumirse por completo el material disponible dentro almacén de materiales sin tomar en cuenta el material en tránsito. Con este dato, el analista determina el tiempo aproximado en que debería ingresar el material pendiente de entrega para evitar puntos de agotamiento, ó bien determinar planes de contingencia en casos de atrasos en la entrega del material, para no afectar el desarrollo normal en las entregas del producto.

Para calcular la cobertura sin tránsito, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Cobertura \text{ sin tránsito} = \frac{\text{existencia}}{\text{planificado}} * \text{ciclo}$$

Dentro del programa de manejo de materiales, la cobertura sin tránsito sirve únicamente como una herramienta de análisis, ya que no se usa para calcular ningún otro dato, esta columna se ha agregado a la página principal del programa para proporcionar un panorama más amplio de la tendencia del consumo teórico de cada material de empaque.

- Cobertura: determina el tiempo que tardará en consumirse el material disponible tomando en cuenta el que aún está pendiente de entrega por parte de los proveedores. Este dato permite establecer la fecha aproximada, para la cual debería solicitarse una nueva requisición de material.

La cobertura ó consumo teórico se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo_teorico} = \frac{\text{existencia}}{\text{planificado}} * \text{ciclo}$$

La columna cobertura tiene dos funciones dentro del programa de manejo de materiales, la primera es ser una herramienta de análisis que permita conocer el tiempo aproximado que permite cubrir la producción el material disponible, y la segunda es calcular la fecha para solicitar una nueva la entrega de material. El programa sugiere al analista una fecha para la que debería solicitarse la entrega de material dentro del almacén, esta fecha se calcula sumando a la fecha de emisión de la requisición el tiempo de cobertura disponible, de esta manera el analista evita puntos de agotamiento.

Por ejemplo: la requisición de goma para etiqueta se emite el día 08 de enero y en ese momento la cobertura es de 1.16 meses, el programa de control de materiales calcula la fecha de entrega del material en días, por lo tanto 1.16 meses es igual a 35 días de cobertura, entonces al sumar 35 al 08 de enero, el resultado es que el material debe ingresar el 12 de febrero

Figura 19. Fecha para entrega de material

REQUISICIONES					
Material	Unidad	Cantidad Solicitada	Emision	Solicitud	
Envase de 150 gramos	caja	20000	08/01/2008	12/05/2008	
Etiqueta Fuerte 100 grms.	unidad	300000	08/01/2008	19/04/2008	
Goma Para Etiqueta WB - 1117	galones	165	08/01/2008	12/02/2008	
Envase Vinagre 24/16 onza.	cajas	6400	08/01/2008	01/04/2008	

- Nivel de reorden: permite determinar el momento adecuado para realizar una nueva requisición de compra de material y evitar puntos de agotamiento dentro del almacén de materiales. El nivel de reorden se calcula con la siguiente fórmula:

$$N.R = \frac{\textit{Planificado}}{\textit{Ciclo}} * (\textit{tiempo_de_entrega})$$

Dentro del programa de manejo de materiales el nivel de reorden se calcula en la página principal, utilizando la aplicación de la fórmula anterior. El tiempo de entrega para cada material se extrae de la hoja de mantenimiento, el criterio utilizado para el cálculo de este tiempo se explica en el inciso f de esta sección.

Figura 20. Nivel de reorden dentro del programa

Código	Descripción	Planificado	Existencia	Transito	Cober. s/trans (meses)	Cobertura (meses)	Nivel Reorden
7526	Envase de 50 gramos	32094	16348	65000,0	2,0	10,1	32094
7527	Envase de 100 gramos	19281	4919	18259,0	1,0	4,8	19281
7528	Envase de 150 gramos	16162	1479	20975,0	0,3	5,5	16162
7529	Envase de 250 gramos	35430	9608	44417,0	1,0	6	35430
7515	Tapa Roja 70 mm	10527	14680	0,0	5,5	5,5	7895,25

Para calcular el nivel de reorden de la bolsa plástica, es necesaria la planificación de material, el ciclo y el tiempo promedio de entrega de la bolsa plástica. En la página principal del programa de materiales en la columna D se despliega la cantidad planificada de material, el tiempo promedio de entrega se extrae de la página de mantenimiento y el ciclo que se utilizó para la creación del programa fue de cuatro meses, por lo que se cuentan con todos los datos para calcular el nivel de reorden, entonces supongamos que:

Planificación= 114,710 bolsas

Ciclo= 4 meses

Tiempo promedio de entrega= 2.5 meses

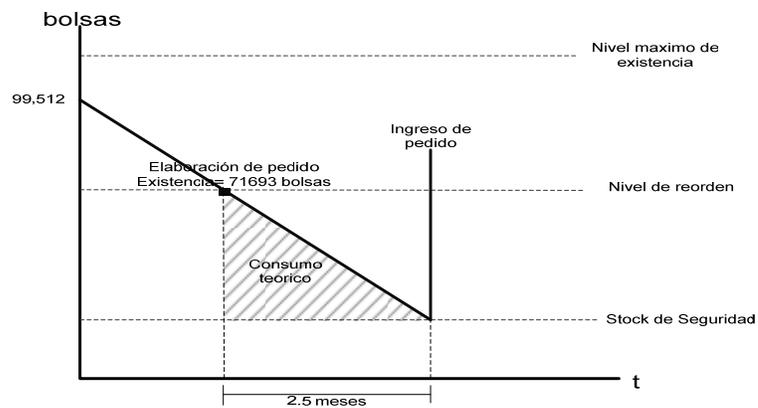
El nivel de reorden para la bolsa de plástico se calcula de la siguiente manera:

$$N.R = \frac{114710}{4} * (2.5) = 71693.75 \text{bolsas}$$

El resultado anterior indica que en el momento en que la existencia de bolsas plásticas sea de 71693 unidades, el analista debe elaborar una nueva requisición de material. Para que el nuevo pedido ingrese antes de alcanzar puntos de agotamiento en este material.

Gráficamente el nivel de reorden para la bolsa plástica se representaría de la siguiente manera:

Figura 21. **Grafica del nivel de reorden**



- *Stock* de seguridad: sirve de soporte para cubrir diferencias en el tiempo de entrega de los materiales por parte del proveedor. Es diferente para cada material y se calcula en base al consumo planificado, al ciclo de trabajo y a la diferencia entre el tiempo más largo de entrega y el tiempo promedio de entrega. El nivel mínimo de existencia se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$S.S. = \frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} * (\text{diferencia_de_tiempos})$$

La política de inventario utilizada en el programa para determinar el *stock* de seguridad, se encuentra en la página de mantenimiento del programa y desde allí se extrae hacia la página principal, la forma en que se calculo este tiempo se explica en el inciso f de esta sección.

La diferencia de tiempos que se utiliza para calcular el *stock* de seguridad es variable para cada material, se trabaja en meses y representa el tiempo en que podremos cubrir la producción en caso de retrasos en la entrega de materiales.

Para calcular el *stock* de seguridad para la bolsa plástica, se necesita la planificación de material, el ciclo y la diferencia entre el tiempo más largo de entrega y el tiempo promedio de entrega de la bolsa plástica. En la página principal del programa de materiales en la columna D se despliega la cantidad planificada de material, la diferencia de tiempos se extrae de la página de mantenimiento y el ciclo que se utilizo para la creación del programa fue de cuatro meses, por lo que se cuentan con todos los datos para calcular el nivel de reorden, entonces supongamos que:

Planificación= 114,710 bolsas

Ciclo= 4 meses

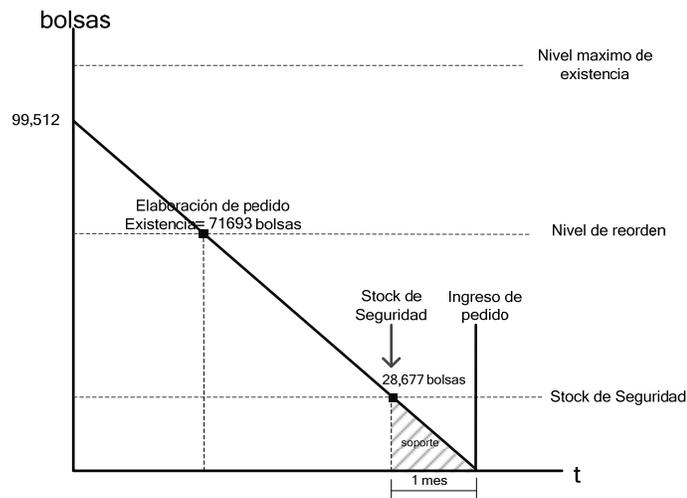
Tiempo promedio de entrega= 1 mes

$$S.S. = \frac{114710}{4} * (1) = 28,677.5bolsas$$

El resultado anterior significa que dentro de bodega existirán 28,677 bolsas, que servirán de soporte en caso de retrasos en la entrega de los pedidos.

Gráficamente el *stock* de seguridad para la bolsa plástica se representa de la siguiente manera:

Figura 22. **Grafica del stock de seguridad**



- Pedido óptimo: es la cantidad óptima de pedido, que permitirá minimizar costos de almacenamiento, deterioro de material, transporte, etc. La cantidad optima a pedir, puede ser menor a la cantidad de pedido mínima pactada con los proveedores. Esto se da principalmente en materiales como las bolsas, tapas de color, etiquetas de bebidas, etc. El pedido óptimo se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q_{op} = 2stock_seguridad + Nivel_reorden$$

En el momento de realizar una requisición de compra, se debe investigar si existen cantidades mínimas establecidas para la elaboración de las requisiciones de compra de material. Estos mínimos por lo general se pactan de común acuerdo con los proveedores.

Dentro de la empresa, la mayoría de materiales tienen mínimos establecidos, algunos de estos materiales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No. III. Mínimos establecidos para la elaboración de requisiciones

Material	Cantidad mínima a requerir
Goma	5 galones
Etiquetas	10000 unidades
Tapas para café	5000 unidades
Papel de aluminio	2205 libras
Exhibidores	5000 unidades
Envase de galón	3024 unidades
Envase para café	5000 unidades
Papel parafinado	2205 libras
Sabor chocolate	110 libras
Sabor tamarindo	66.14 libras
Glucosa líquida	5000 libras
Leche en polvo	5000 libras
Grasa Crocklaan -Couva	22000 libras
Cocoa	3000 libras
Harina	6000 libras
Manteca	10000 libras

Cuando el pedido optimo resulta ser una cantidad menor al mínimo establecido para la requisición del material, entonces el analista debe solicitar el pedido por la cantidad mayor. Por ejemplo, si el pedido óptimo para el sabor chocolate es de 100 libras, el analista debe realizar la requisición por 110 libras, ya que no puede solicitar menos del mínimo establecido con los proveedores.

Dentro del programa de manejo de materiales se utiliza el condicionante If, esto con el fin de ordenar al programa sugerir (en la columna decisión) al analista la cantidad correcta que debe pedir. Es decir, el programa sugerirá al analista que pida la cantidad óptima calculada, a menos que esta sea menor al mínimo establecido, en dicho caso el programa sugerirá esta última.

Figura 23. **Pedido óptimo**

Descripción	Unidad	Requisición	Decision	Q optima	Mínimo
Envase Jarabe Maple 24 onza.	caja		..	2642,69	0
Corrugado Jarabe Maple 12 onza.	unidad		2218,50	2218,50	2000
Corrugado Jarabe Maple 24 onza.	unidad		2097,38	2097,38	2000
Etiqueta SHARP Jamaica 350 gramos	unidad		..	1721,25	10000
Etiqueta SHARP Jamaica 525 aramos	unidad		..	523,13	10000

Puede observarse que en el corrugado maple de 12onzas el programa sugiere que el pedido debe realizarse por el Q óptimo, ya que este es de 2295 unidades y el mínimo es de 2000 unidades. Por otro lado para el corrugado maple de 24onzas, el programa sugiere que el pedido debe elaborarse por el mínimo establecido que es de 2000 unidades, ya que el Q óptimo es de 1824 unidades.

El programa de manejo de materiales sugiere al analista la cantidad adecuada para elaborar la requisición de material, sin embargo el analista puede ingresar otra cantidad si así lo desea, puesto que la requisición será por la cantidad que se ingrese en la columna requisición.

Figura 24. Pedido óptimo dentro del programa

Código	Descripción	Unidad	Requisición	Decision	Q optima	Mínimo
4603	Envase Jarabe Maple 24 onza.	caja		--	2642,69	0
4419	Corrugado Jarabe Maple 12 onza.	unidad	2218	2218,50	2218,50	2000
4418	Corrugado Jarabe Maple 24 onza.	unidad	2097	2097,38	2097,38	2000
4351	Etiqueta SHARP Jamaica 350 gramos	unidad		--	1721,25	10000
4352	Etiqueta SHARP Jamaica 525 gramos	unidad		--	523,13	10000

En el gráfico anterior, se puede observar que la requisición para el corrugado Maple de 12 onzas fue elaborada por la cantidad sugerida que fue 2295 unidades, pero la requisición para el corrugado Maple de 24 onzas fue por 200 cajas mas de las sugeridas por el programa. El programa permite al analista tomar la decisión final de acuerdo a su criterio y experiencia.

- g. Requisición: despliega todas las requisiciones de compra ingresadas en la página principal, para el ingreso manual de los números de requisición, en la columna orden de compra, esto según el talonario de la requisición física que se envía al departamento de compras.

Figura 25. **Cuadro de requisiciones de material**

REQUISICIONES						DICIEMBRE
lo. Requis.	Material	Unidad	Cantidad Solicitada	Emision	Solicitud	Orden/compra
	Envase de 150 gramos	caja	20000	08/01/2008	12/05/2008	89
	Etiqueta Fuerte 100 grms.	unidad	300000	08/01/2008	19/04/2008	102
	Goma Para Etiqueta WB - 1117	galones	165	08/01/2008	12/02/2008	100

- h. Ver tránsito: muestra de una manera sencilla que material tiene un pedido en tránsito, y que material es insuficiente para cumplir con la producción programada.

Tabla No. IV **Nivel de inventarios de los materiales dentro del programa**

Descripción en la columna	Significado
“__”	Material cuya existencia permite cubrir la producción planificada
“Agotado”	Material cuya existencia no permite la producción planificada y no tiene material en tránsito
“Tiene material”	Material cuya existencia no permite la producción planificada, pero tiene material pendiente de entrega y con esa entrega se logra cubrir la producción.

Figura 26. **Página ver tránsito**

Código	Descripción	Existencia	Agotados
4405	Etiqueta Jarabe Maple 12 onza.	10250	Tiene Pedido
4602	Envase Jarabe Maple 24 onza.	5314	--
4603	Envase Jarabe Maple 12 onza.	1584	Tiene Pedido
4419	Corrugado Jarabe Maple 12 onza.	0	Agotado
4418	Corrugado Jarabe Maple 24 onza.	460	Agotado
4351	Etiqueta SHARP Jamaica 350 gramos	6150	--
4352	Etiqueta SHARP Jamaica 525 gramos	10700	--

- i. Mantenimiento: esta página muestra los tiempos de entrega y el tiempo del *stock* de seguridad que se está utilizando para cada material y permite modificar cualquiera de estos tiempos según vaya cambiando la situación y necesidades de la empresa.

Las políticas de inventario, utilizadas para calcular los tiempos varían de acuerdo al cálculo que se desee realizar:

Para el cálculo del nivel de reorden la política de inventario es el tiempo promedio de entrega. Y para el cálculo del *stock* de seguridad la política de inventario es la diferencia entre el mayor tiempo de entrega y el tiempo promedio.

Los tiempos de entrega se determinan con la ayuda de la tarjeta Kardex y un archivo donde se registran las fechas en que se elaboran requisiciones y la fecha de ingreso del material.

Los tiempos promedios de entrega para todos los materiales, se calcularon tomando como referencia el historial de entrega de los últimos dos años.

Por ejemplo, el tiempo promedio de entrega de la bolsa plástica se calcula con la ayuda de la tarjeta kardex y el archivo de Excel donde se registran las fechas en que se elabora la requisición de material y la fecha de ingreso del mismo, se determinaron los siguientes tiempos de entrega:

Tabla V. **Tiempos de entrega promedio**

Entrega	Tiempo
1	3,1
2	2,5
3	2,6
4	2,2
5	2
6	2,5
7	2,4
8	3,5
9	1,5
10	3,3
11	3,1
12	2,5
13	1,8
14	3
15	2,2
16	2,5
17	2,3
18	2,5
19	2,1
20	2,4

Tiempo promedio de entrega= $(3.1+2.5+2.6+2.2+2+2.5+2.4+3.5+1.5+3.3+3.1+2.5+1.8+3+2.2+2.5+2.3+2.5+2.1+2.4)/20$

Tiempo promedio de entrega= $50/20$

Tiempo promedio de entrega=2.5 meses.

El tiempo promedio de entrega de las bolsa plástica es de 2.5 meses.

Para calcular la política de inventario para el cálculo del *stock* de seguridad, se hace una diferencia de tiempos.

Diferencia de tiempos= mayor tiempo de entrega – tiempo promedio
 Diferencia de tiempos= 3.5meses – 2.5 meses= 1 mes

El resultado anterior indica que se conservaran bolsas plásticas para cubrir un mes de producción en caso de retrasos en la entrega de material.

Dentro del programa de manejo de material, el tiempo promedio de entrega se encuentra en una hoja llamada mantenimiento, en esta hoja el analista puede ver y modificar cualquier tiempo de entrega. Los tiempos que se presentan en esta hoja son los útiles para el cálculo de niveles de reorden y *stock* de seguridad que aparecen en la página principal del programa.

Figura 27. Tiempo de entrega y *stock* de seguridad

Código	Descripción	Tiempo de entrega (meses)	Tiempo de S. de Seguridad (meses)
44587	Stickers Manibarra	1	1
44597	Corrugado Manibarra 36/5	2	1,5
45532	Papel Aluminio Fantasía	3	2
44585	Caja Exhibidora Fantasía	3	1,5
44590	Stickers Fantasía	1	1
44600	Corrugado Fantasía 6/1	2	1
44595	Bolsa Plástica 6/1	2,5	1
44596	Pestañas 6/1	1	1
44426	Cinta Adhesiva SHARP Pequeña (Tesa Tape Impreso)	1	1
7619	Goma Para Layer A - 7325M	1	1
44566	Bolsa Transparente 7*10 mini Crispín	2	1
44567	Papel mini Crispín	3	1
44568	Corrugado mini Crispín	2	1,5

- j. Empaque promocional: permite llevar el control de materiales que no son utilizados normalmente y por lo tanto no cuentan con una planificación predecible, se utiliza para promociones de temporada, promociones con regalo, etc.

- k. Salir: permite salir de la opción material de empaque y regresar al menú principal del programa.

- **Materia prima**:

Permite el acceso a la información de materia prima, necesita una clave de acceso que puede ser modificada según la preferencia del encargado de la elaboración de requisiciones de materia prima.

La ventana materia prima funciona prácticamente igual a la ventana de material de empaque, pero con el cálculo de materia prima, los datos se calcularon utilizando los mismos principios que se detallaron en el numeral anterior.

Figura 28. Menú de materiales de materia prima



En la siguiente tabla se sintetiza la función de cada ventana dentro del programa y las diferencia, si existen, con la opción de material de empaque:

Tabla VI. **Diferencias entre la sección de materia prima y material de empaque**

Ventana	Función Dentro del Programa	Diferencia con la Opción de Material de Empaque
Generación de Existencia	Permite actualizar la existencia de todos los materiales existentes dentro del inventario de la empresa, por medio de un reporte emitido con el kardex de inventarios	No existe ninguna diferencia en el funcionamiento.
Transito	Se utiliza para actualizar dentro del programa, los materiales pendientes de entrega y los ingresos de material dentro del almacén, con el fin de calcular el material en tránsito	No existe ninguna diferencia en el funcionamiento.
Página Principal	Esta opción es la más importante ya que muestra toda la información referente a cada material, se compone de once columnas: código, descripción, unidad, planificado, existencia, transito, cobertura, nivel de reorden, requisición, decisión y mínimo.	<p>La página principal de la sección de material de empaque cuenta con: catorce columnas.</p> <p>Esta diferencia radica en que en la sección de materia prima, no se encuentran las siguientes columnas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cobertura s/transito: este dato se omite en la página principal de materia prima ya que solo es una herramienta de análisis, y no se considero necesaria.

		<ul style="list-style-type: none"> - Stock de seguridad: para la materia prima no se utiliza stock de seguridad, puesto que por lo general estos materiales no tienden a entregarse a destiempo, ni puntos de agotamiento. - Q óptima: este dato resulta innecesario, ya que las requisiciones de materia prima se elaboran por los mínimos establecidos con los proveedores.
<p>Requisición</p>	<p>Esta permite ingresar los números de requisiciones físicas, los cuales aparecen en cada talonario de órdenes de compra que se envían al departamento de compras.</p>	<p>No tiene la opción para emitir el informe para Gerencia, que tiene la sección de material de empaque.</p> <p>Esto se debe a que solo debe presentarse informe para material de empaque.</p>

Ver existencia	Esta venta funciona exactamente igual a la ventana Ver transito, de la sección de material de empaque. Muestra que material esta agotado ó esta por agotarse y también indica si tiene un pedido pendiente de entrega.	La única diferencia radica en el nombre.
Mantenimiento	Muestra el tiempo promedio de entrega para cada material y permite modificar cualquier tiempo según vayan cambiando las necesidades de la empresa.	Omite tiempos para el cálculo de stock de seguridad.
Salir	Permite cerrar el menú de materia prima y regresar al menú principal del programa.	No existen diferencias
Empaque promocional	Esta función no aplica a materia prima	No aplica

- **Observaciones del departamento de compras:** permite realizar observaciones acerca de las requisiciones recibidas, estas podrían ser: problemas, atrasos, confirmación de requisiciones, etc. Aquí el Jefe de Compras podrá realizar observaciones de material de empaque ó materia prima.

Figura 29. **Observaciones para materia prima y empaque**

Observaciones del Departamento de compra

Materia Prima

Fecha	Hora	Orden/compra	No. Requisición	Descripción	Observaciones

- **Materiales varios:** permite al usuario ingresar materiales que no son materia prima ni materiales de empaque, y que no están sujetos al nivel de producción, estos materiales se compran en base a la experiencia de consumo.

Figura 30. **Observaciones para materiales varios**

Sr. Carlos Sanchez

REQUISICIONES									
No. Requis.	Material	Unidad	Cantidad Solicitada	Emision	Solicitud	Orden/compra	Fecha Ingre	Fecha de Ingreso	Observaciones/Status

- **Proyección anual:** esta opción permite ingresar la proyección anual de la producción, la cual es establecida al inicio de cada año. Esta proyección debe mantener el formato previamente establecido, de modo que el orden de los productos no debe ser alterado por ningún motivo.

Figura 31. **Proyección anual**

PRODUCTO	PRESENTACION	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
		VENTAS	PRODUCCION	VENTAS	PRODUCCION	VENTAS	PRODUCCION	VENTAS	PRODUCCION
PRESTO	50 g	140	140	130	0	130	0	60	
PRESTO	100 g	110	110	110	0	110	0	60	
PRESTO	150 g	75	75	75	0	75	0	70	

- **Modificación de la proyección mensual:** permite modificar la proyección esperada para un determinado mes, es útil cuando por algún motivo se acuerda cambiar el pronóstico de producción.

Figura 32. **Ingreso de la nueva proyección**

MODIFICAR PRODUCCION MENSUAL		
PRODUCTO	PRESENTACION	PRODUCCION
PRESTO	50 g	
PRESTO	100 g	
PRESTO	150 g	
PRESTO	250 g	
SOBRES 100/1	100/1	
PRESTO	Libra	
SUAVE	100 g	
SUAVE	150 g	
SUAVE	250 g	
FUERTE	50 g	

Una vez terminada esta herramienta se deberá instalar en línea con todos los directamente involucrados para una integración eficiente del proceso, para esto es necesaria la autorización del departamento de informática.

3.1.2. Análisis de la alternativa

- Recursos a disposición: colaboración directa del personal, acceso a las instalaciones de la empresa, información del manejo actual de los procesos dentro del almacén (recepción de material, entrega de material al área de producción, introducción de ingresos de material dentro del software de la empresa, control de inventarios para auditorias, control de la entregas de material al área de producción, distribución de material dentro de las instalaciones), información del equipo del cual dispone la empresa para estos procesos.
- Colaboración del personal: para determinar el proceso inicial, principales problemas, políticas establecidas, situaciones recurrentes, acceso al área de producción y bodega de la empresa, implementación de cambios, intercambio de ideas.
- Fuentes de información disponibles: listado de productos producidos, informes de producción, plan de producción, cuaderno control de entradas y salidas, listas de proveedores, ficheros de requisiciones, historiales de entradas y salidas, historiales de requisiciones, fuentes de información referentes a la empresa (políticas de inventarios, políticas de compra, acuerdos con proveedores, políticas laborales, etc.), trabajadores a nivel operativo, trabajadores a nivel medio y ejecutivo.

- Herramientas que deben calcularse: explosión de materiales, planificación, cobertura, nivel de reorden, *stocks* de seguridad adecuados, nivel máximo de existencia, pedido óptimo, ciclo de trabajo, etc.
- Información que debe obtenerse: formulación de productos, proveedores para cada material, materiales problemáticos, tiempos de entrega promedio, tiempos de entrega más largos, tránsito al inicio del proyecto, cantidades mínimas establecidas para la elaboración de requisiciones, capacidad de almacenaje, problemas frecuentes, etc.
- Metodología para la obtención de información: elaboración de formatos para toma de la información obtenida por medio: observación directa e indirecta, entrevista a personal de los diferentes niveles jerárquicos, análisis de fuentes de información disponibles, cálculo directo de peso y medidas del consumo de materiales para la determinación de las fórmulas de los productos, etc.

3.2. Evaluación de factibilidad

La evaluación de factibilidad puede elaborarse de dos maneras mediante un análisis cuantitativo y/o un análisis cualitativo. El análisis cuantitativo es el referente a los costos del proyecto y el análisis cualitativo es el análisis de cualquier otro factor que no sea costo.

En este caso el análisis cuantitativo de factibilidad no es necesario ya que la idea inicial era crear una herramienta utilizando recursos disponibles dentro de la empresa, razón por la que no existen costos significativos para la empresa.

El análisis de factibilidad cualitativa por tratarse de una herramienta de cómputo se realiza con base en tres factores importantes, estos son:

- Factibilidad técnica: es la evaluación del *software* y el *hardware* con los que cuenta la empresa, ya estos deben contar con licencias, maquinas que soporten la herramienta, posibilidad de trabajar en línea, programas compatibles con la nueva herramienta de cómputo. Este análisis permite determinarse es posible instalar la nueva herramienta de computo desde el punto de vista de *software* y hardware disponible.
- Factibilidad operacional: este es un análisis desde el punto de vista de la organización, con este análisis se pretende determinar si el programa será utilizado correctamente, esto con base en la cultura de los usuarios, costumbres de la empresa, al tipo de usuarios, a la aceptación o posible rechazo a la herramienta, etc.

3.2.1. Evaluación de factibilidad técnica

Software:

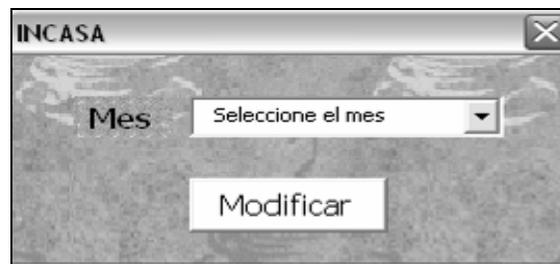
El programa de control de existencias Kardex, forma parte de los programas fabricados por Microsoft. Estos programas son compatibles entre sí, ya que el programa kardex tiene la opción de desplegar información para diferentes en diferentes tipos de programas entre ellos Excel. Por otro lado la información restante se maneja también en Microsoft Excel, por lo que la empresa no se vio en la necesidad de incurrir en gastos para adquisición de software. Ya que además esta cuenta con programas de antivirus, correo interno, red interna para equipos de trabajo.

Para lograr una herramienta más amigable se incurre al uso de macros, para ello se utiliza la ayuda del lenguaje de programación Visual Basic, este lenguaje es completamente compatible con Excel e inclusive está incluido entre sus funciones. Visual Basic es utilizado para la creación de tablas pivote, filtros amigables, tablas que faciliten el ingreso de información para los usuarios, se utiliza también para programar órdenes internas que permiten a Excel actualizar y organizar información de manera automática.

Ejemplo:

Para modificar la proyección de la producción de un mes, para evitar equivocaciones y mostrar un programa más amigable, se diseña en Visual Basic una ventana que le pregunte al usuario que mes desea modificar y en base a la respuesta copie la información ingresada en el lugar correcto, la ventana puede diseñarse de muchas formas, esto realmente depende de la creatividad del programador, en la herramienta creada la ventana es la siguiente:

Figura 33. **Modificación de proyección mensual**



Para el funcionamiento de la macro anterior se utiliza el siguiente código en Visual Basic:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
If ComboBox1.Value = "Seleccione el mes" Or ComboBox1.Value = "" Then  
Else  
Sheet6.Activate  
Range("i7").Activate  
ActiveCell.Value = ComboBox1.Value  
  
Sheet7.Activate  
columna = Range("BB7").Value  
  
For i = 7 To 50  
Range("ba" & Trim(Str(i))).Activate  
a = ActiveCell.Value  
Range(columna & Trim(Str(i))).Activate  
ActiveCell.Value = a  
Next i  
  
Range(columna & "7").Activate  
  
End If  
  
End  
  
End Sub
```

```
Private Sub UserForm_Activate()  
  
ComboBox1.AddItem "enero"  
ComboBox1.AddItem "febrero"  
ComboBox1.AddItem "marzo"  
ComboBox1.AddItem "abril"  
ComboBox1.AddItem "mayo"  
ComboBox1.AddItem "junio"  
ComboBox1.AddItem "julio"  
ComboBox1.AddItem "agosto"
```

Hardware:

Las computadoras instaladas dentro de cada área de trabajo, cuentan con las especificaciones físicas necesarias para el soporte de nuevo programa. Por lo tanto no fue necesario realizar ninguna inversión inicial para adquirir nuevo equipo ó para actualizar el ya existente, para poner en marcha el desarrollo del programa.

3.2.2. Evaluación de la factibilidad operacional

Esta evaluación permite determinar la probabilidad de que el programa se utilice de la manera deseada, aprovechado totalmente los beneficios esperados, ya que si el programa es complejo para los usuarios, estos podrían ignorar la propuesta ó bien utilizarla de una manera inadecuada.

Se considera importante el análisis de los siguientes cuatro aspectos:

- Complejidad en el uso del programa: Por ser un programa basado en una hoja de cálculo dinámica de Excel, su complejidad es muy escasa, ya que Excel es un programa por naturaleza muy amigable, y el personal de la empresa en su totalidad ya lo ha utilizado, por lo que es un ambiente conocido.
- Resistencia al cambio: El personal ha mostrado deseos de mejorar ó cambiar el sistema de manejo de materiales que actualmente es utilizado dentro de la empresa, esto ha permitido que el personal mantenga una actitud abierta al cambio.

- Aceptación del nuevo programa por parte del personal: Por tratarse de una hoja de cálculo en Excel el personal ha mostrado una profunda aceptación del programa, ya que no necesita un adiestramiento muy intensivo para su correcta utilización.
- Probabilidad de obsolescencia: El programa se encuentra hecho en una hoja de cálculo de Excel, lo que permite que sea compatible con una amplia gama de programas modernos, que en un futuro podrían ser utilizados para la actualización de datos del programa.

El uso del programa representa un compromiso para cada uno de los involucrados, ya que cada uno debe actualizar la información que le corresponde en el momento adecuado, esto garantizará que los resultados sean los correctos.

El programa de manejo de materiales tiene como objetivo principal facilitar en el procedimiento de manejo de materiales, pero para lograr su objetivo debe existir una correcta interrelación entre los departamentos involucrados, los cuales tienen las siguientes responsabilidades:

Tabla VII. Responsabilidad en el manejo del programa según cargo

Encargado	Responsabilidad
Ventas	Trasladar al Gerente de Planta el pronóstico anual de ventas.
Bodega	Actualizar el archivo de existencia, para que este disponible en cualquier momento
Gerente de Planta	Ingresar en el programa el pronóstico de producción elaborado en base al pronóstico de ventas, e ingresar todas las modificaciones que se le realicen
Superintendente de Producción	Actualizar el programa antes de elaborar cualquier requisición de compra de materia prima, revisar periódicamente la formulación de los productos, revisar los tiempos de entrega y actualizar cualquier modificación de materia prima que surja con el paso del tiempo.
Superintendente de Empaque	Actualizar el programa antes de elaborar cualquier requisición de compra de material de empaque, revisar periódicamente la formulación de los productos, revisar los tiempos de entrega y actualizar cualquier modificación de material de empaque que surja con el paso del tiempo.
Compras	Comunicar cualquier información importante acerca de requisiciones de material recibidas.

3.3. Determinación de planificación

3.3.1. Consumo

Para determinar el consumo de cada material, será necesario obtener la formulación de los productos que actualmente elabora la empresa, para esto es necesario llevar a cabo la siguiente serie de pasos:

- Determinar los materiales necesarios para la elaboración de cada producto.
- Determinar la cantidad de material utilizado para la elaboración de un producto. Existen materiales que pueden determinarse fácilmente como: tapas, envases, etiquetas, etc. Por ejemplo se sabe que para la elaboración de una caja de café se utiliza una caja envases, un número contable de etiquetas y tapas, etc. Pero también existen materiales cuyo consumo no se puede determinar tan fácilmente, como lo son: gomas, papel laminado, harinas, azúcar, etc., para calcular el consumo de estos materiales será necesario realizar un trabajo de campo más extenso con la ayuda de aparatos de medida como lo son: balanza, metro, vernier, etc.
- Elaborar individualmente la formulación de los productos.
- Realizar la explosión de materiales. La explosión de materiales no es más que agrupar para cada material las cantidades de consumo, utilizadas para la elaboración de los diferentes productos que contienen el material.
- El paso final para calcular la planificación de material, consiste en multiplicar la estima del producto por el consumo que este hace del material analizado.

- El consumo de material se resta a la existencia de materiales en inventario para determinar si es posible cumplir con la producción.

3.3.2. Desperdicio

El desperdicio es un factor que debe tomarse en cuenta en el momento en que se realice la planificación de un material, ya que este puede darse por diferentes motivos y en ocasiones estos no pueden ser controlados por el analista.

La empresa INCASA tiene por diferentes motivos autorizado tener un 2% de desperdicio como máximo en algunos de sus materiales de empaque. Este porcentaje varía dependiendo del material y se ha incluido dentro del consumo determinado durante la fase de formulación.

En el caso de los materiales de materia prima en muchos casos existe el reproceso, y con esto se logra reducir considerablemente el desperdicio. Hay materiales como el café verde que tiene desperdicio debido a la basura ó café en mal estado, que ya viene desde el momento en que se recibe el material. Con el café verde existe un contrato con el proveedor de aceptar como máximo del 2% de desperdicio por basura, de sobrepasar este porcentaje el proveedor debe cambiar el producto.

3.4. Establecimiento de niveles de reorden

3.4.1. Factores que Intervienen

El nivel de reorden es de suma importancia, ya que este da la pauta para determinar el momento de realizar una nueva requisición de material.

El nivel de reorden tiene como función: indicar el momento justo para realizar una nueva requisición de material, evita periodos largos de agotamiento, evitar cambios en las líneas de producción por falta de material, además permite mantener en bodega niveles apropiados de existencia de materiales.

Para el cálculo del nivel de reorden deben considerarse los siguientes factores que podrían intervenir en el cálculo correcto de esta herramienta, estos factores se describen en la siguiente tabla:

Tabla VIII. Factores que afectan el cálculo del nivel de reorden

Factor	Intervención Dentro del Programa Elaborado
<p>No se cumple el plan de producción planificado</p>	<p>Las secciones de material de empaque y materia prima, trabajan en base al mismo plan de producción, esta proyección la ingresa el Gerente de la Planta y es el encargado de actualizarla e ingresar cualquier modificación, que en el transcurso de tiempo planee realizarse.</p> <p>Al existir un responsable del mantenimiento del plan de producción, se disminuye la existencia de cambios inesperados.</p>
<p>El ciclo de trabajo no es el adecuado</p>	<p>El ciclo de trabajo utilizado para el cálculo de las diferentes herramientas de cálculo es de cuatro meses, este fue seleccionado en base al tiempo de entrega promedio de los materiales.</p> <p>La mayoría de los materiales tienen un tiempo de entrega promedio de tres meses y medio, por lo que el programa siempre podrá sugerir la elaboración de requisiciones de material en el tiempo adecuado.</p> <p>El ciclo utilizado para el cálculo de las diferentes herramientas, puede ser modificado según varíen las necesidades de la empresa.</p>

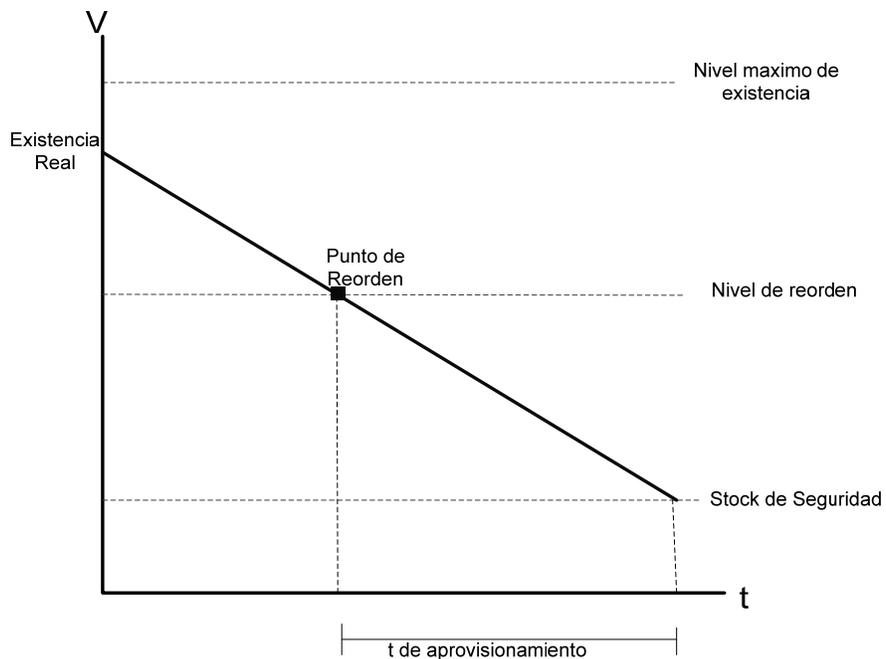
<p>El tiempo de entrega promedio utilizado no es el correcto</p>	<p>El programa permite dar mantenimiento a los tiempos de entrega promedio, con la finalidad mantener estos lo más cercano a la realidad posible.</p>
<p>La explosión de materiales es incorrecta</p>	<p>El programa permite verificar y modificar la explosión de cualquier material dentro de la página explosión de materiales.</p>
<p>La formulación de materiales no está bien elaborada</p>	<p>En la página formulación el analista puede revisar y modificar las fórmulas para cualquier producto.</p>
<p>La política de inventario utilizada es incorrecta</p>	<p>Dentro de la página mantenimiento el analista puede verificar la política de inventario utilizada para el cálculo de las diferentes herramientas.</p>
<p>No se le da mantenimiento a los tiempos de entrega promedios, esto es necesario cuando se cambia de material, se cambia de proveedor, etc.</p>	<p>El programa cuenta con una página exclusiva para dar mantenimiento a los tiempos de entrega y el tiempo para el stock de seguridad. Esto facilita la modificación de cualquiera de estos.</p>

El nivel de reorden se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$N.R = \frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} * (\text{tiempo_de_entrega})$$

Gráficamente el nivel de reorden se representa de la siguiente manera:

Figura 34. Punto de reorden



El nivel de reorden de cada material dentro del programa de cómputo, se calcula determinando como primer paso el tiempo entrega promedio para cada uno de los materiales. Algunos de los tiempos promedio de entrega son los siguientes:

Tabla IX. **Tiempos de entrega**

No.	Material	t entrega
1	envase	4 meses
2	tapas	3 meses
3	etiquetas	2 meses
4	papel aluminio	3 meses
5	bolsas	2 meses
6	gomas	1.5 meses
7	exhibidores	3 meses
8	galones	0.5 meses
9	cinta adhesiva	1 mes
10	corrugado	2 meses
11	azucar	1 mes
12	sabores	5 meses
13	sabor tamarindo	4 meses
14	vitamina C	3 meses
15	color caramelo	3 meses
16	sabor maple	3 meses
17	Miel de purga	1.5 meses
18	Aceite de comer	2 meses
19	Aceite de cebolla	4 meses
20	Aceite de ajo	4 meses
21	cacao	1.5 meses
22	Maní	3 meses
23	sal	1.5 meses
24	harina	2 meses
25	harina standard	1 mes
26	cocoa	3.5 meses
27	base de salsa inglesa	4 meses
28	Grasa Crocklaan -Couva	5 meses
29	leche	1.5 meses
30	sabor chocolate	3 meses

Los tiempos de entrega para cada material se ingresan en una hoja llamada mantenimiento, donde el usuario tiene acceso a ellos de una forma sencilla. En esta página pueden revisarse los tiempos utilizados y editarlos en caso de ser necesario.

La página de mantenimiento de tiempos está conectada directamente por medio de fórmulas con la página principal, por lo que cada cambio que se realice en esta página afectará el resultado en la página principal.

Figura 35. **Página de mantenimiento de tiempos**

MANTENIMIENTO DE TIEMPOS UTILIZADOS			
Código	Descripción	Unidad	t medio de entrega
40702	Azúcar Refinada	lbs	1,0
40506	Sabor Naranja	lbs	5,0
3315	Vitamina C (Acido Ascorbico)	lbs	3,0
43533	Citrato de Sodio	lbs	2,5

En la página principal se encuentran los siguientes datos: código del material, nombre del material, unidad, planificación de consumo, existencia, tránsito, cobertura, nivel de reorden, mínimo, pedido óptimo. Para calcular el nivel de reorden dentro de la página principal se utiliza la siguiente fórmula:

$$N.R = \frac{\text{columna_de_planificadon}}{4} * (\text{celda_en_pagina_de_mantto})$$

El nivel de reorden cambia cuando: se actualiza la existencia de material, cuando se actualiza el tránsito, cada mes ya que la estima de producción cambia.

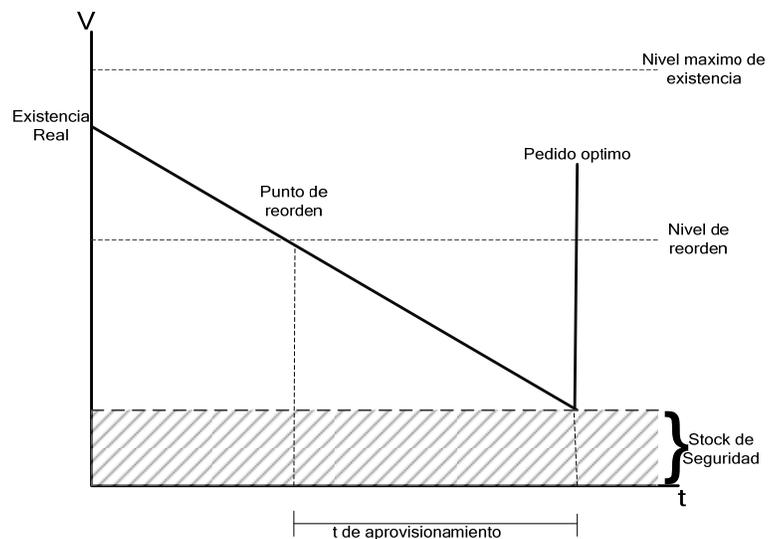
3.5. Establecimiento de *stock* de seguridad

3.5.1. Factores que intervienen

El nivel de *stock* de seguridad, como su nombre lo indica es un soporte de seguridad, que permite a la empresa solventar su plan de producción, en caso de atrasos en la entrega de materiales, atrasos en la elaboración de requisiciones de materiales, etc.

El *stock* de seguridad debe ser lo menor posible, ya que recordemos que mientras mejor sea el control de inventarios menor será la necesidad del uso de este *stock*, negociar con los proveedores amonestaciones por retrasos evitables en la entrega de materiales es una práctica que podría ayudar reducir al máximo el uso de este *stock*. Gráficamente el *stock* de seguridad se presenta de la siguiente forma:

Figura 36. **Stock de seguridad**



Fuente: Ingeniero Sergio Torres. **Control de la producción**

El *stock* de seguridad de materiales se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$N.R = \frac{Planificado}{Ciclo} * (politica_de_inventario)$$

La política de inventario utilizada para el cálculo del *stock* de seguridad es la diferencia entre el tiempo de entrega más largo y el tiempo de entrega más corto.

Para el cálculo de esta herramienta, existen factores que deben considerarse antes de establecer el *stock* de seguridad, estos son:

- Historial del proveedor del producto.
- Historial de desperdicio en la línea de producción por fallas en la maquinaria.
- Tipo de material.
- Volumen que ocupa el material dentro del almacén.
- Tiempo de vida del material.
- La velocidad con que se consume dicho material.
- Tiempo promedio de entrega.
- Acuerdos existentes en amonestaciones por retrasos.

3.6. Determinación de tránsito

El material en tránsito, es aquel material que ya se solicitó, pero que no ha sido entregado por el proveedor. Este dato debe calcularse ya que aunque el material no se encuentra en bodega, el proveedor lo entregará, y en caso de elaborar una nueva requisición de material, sin tomar en cuenta este dato, se corre el riesgo de:

- sobrepasar la capacidad instalada para dicho dentro del material, dentro del almacén.
- Perder material por deterioro.
- Obsolescencia de material.
- Mantenimiento de altos inventarios.

El tránsito se calcula, mediante una simple resta entre la cantidad solicitada y la cantidad que ingresó. El analista debe determinar qué materiales se solicitan en una sola entrega y qué materiales se solicitan por entregas parciales. En base al control de entradas y salidas de material, la tarjeta kardex, se determina el material ingresado y se resta al material solicitado, la diferencia se llamará tránsito.

3.7. Determinación de pedido óptimo

3.7.1. Factores que intervienen

El pedido óptimo de es la cantidad adecuada que debe requerirse del material. Este debe realizarse cuando la existencia de material llega al nivel de reorden y debe ingresar cuando la existencia de material llega al nivel de *stock* de seguridad.

El pedido óptimo de material se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$q^* = 2(S.S) - NR$$

$$S.S = \textit{stock _ de _ seguridad}$$

$$N.R. = \textit{nivel _ de _ reorden}$$

4. Control de entregas

4.1. Clasificación de productos según su volumen

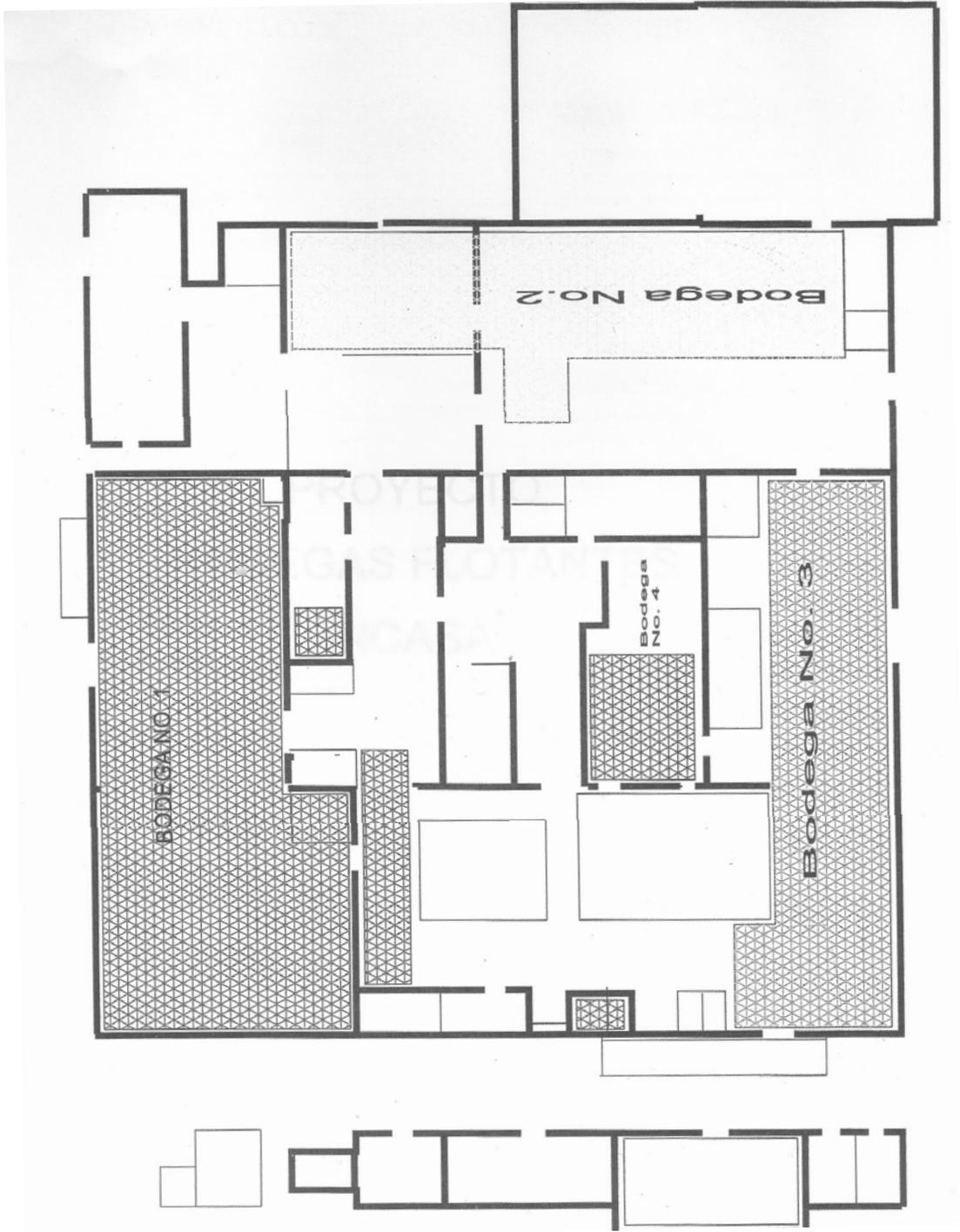
Para mantener un mejor control del espacio dentro del almacén, es necesario comprender que el 80% del espacio total disponible para el almacenamiento de materiales, es ocupado por el 20% de los artículos disponibles dentro del inventario de la empresa, este fenómeno se conoce como la regla del 20/80.

Entonces, es comprensible que la mayor parte de los problemas en el manejo de inventario y el control de entradas y salidas de material, sea provocado por una mínima parte de todos los materiales dentro del inventario.

La empresa tiene en su inventario 215 diferentes materiales, de los cuales 95 materiales corresponden a materia prima y 120 materiales se usan para el empaque de los diferentes productos. Para el almacenamiento de dichos materiales la empresa cuenta con cuatro bodegas flotantes, las cuales están a cargo del Jefe de Bodega, quien es el responsable del control y análisis de los niveles de existencia, registro del material, recepción y distribución de los materiales dentro de cada bodega.

Las bodegas flotantes se encuentran ubicadas en diferentes puntos dentro de la planta de producción, lo que permite ubicar los materiales en el lugar más accesible dependiendo su uso. A continuación se muestra dicha distribución:

Figura 38. Distribución de bodegas flotantes



Para determinar la clasificación de cada material, se deben analizar los siguientes aspectos:

Tabla X. **Análisis de materiales**

Aspecto	Definición	Aplicación dentro de la Empresa
Espacio neto disponible dentro del almacén	Es el espacio útil dentro del almacén, descartando espacios utilizados para: oficinas, áreas de clasificación de material, área de pesado de los materiales, áreas de recepción y entrega de material, etc.	El espacio neto disponible es de 750 metros cuadrados.
Sitios de almacenamiento	La empresa cuenta con cuatro bodegas flotantes, que facilitan el control del espacio total disponible, los niveles de inventario y las entradas y salidas de material.	Las bodegas 2, 3 y 4 se utilizan para almacenar los envases para diferentes productos, café, manía y cacao. Cuentan con un área de: 130,150 y 50metros cuadrados respectivamente. La bodega 1 es la más amplia, y cuenta con un área de 450 metros cuadrados y se utiliza una parte para almacenar envase principalmente de café y la otra parte para el resto de los materiales.

<p>Tarimas disponibles</p>	<p>El número total de tarimas disponibles para colocar los materiales dentro de las bodegas es 2,550 tarimas, las cuales se encuentra en tres diferentes tamaños.</p> <p>La empresa cuenta con tarimas en tres tamaños: grandes, medianas y pequeñas. Las cuales son utilizadas de acuerdo a la necesidad de la empresa.</p>	<p>Los materiales que se colocan en tarimas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - los envases de vidrio -los granos -Los rollos de papel de aluminio
<p>Peso del material</p>	<p>Los materiales livianos pueden moverse fácilmente, por lo que tienen menor restricción, ya que se trasladan de un lugar a otro según sea necesario, y no están sujetos a un espacio limitado.</p>	<p>Entre los materiales que presentan un mínimo de problemas en cuestión de espacio se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> -envase galón -tapa plástica para galón. -goma para layer -gotero para salsa inglesa. -tapa plástica para salsa inglesa.

	<p>Los materiales de menor peso y tamaño se colocan en tarimas pequeñas, mientras que los más pesados como los envases se colocan en tarimas grandes.</p>	<p>-goma para tapa. -goma para corrugado. -goma para etiqueta -goma para plástico</p>
<p>Espacio destinado para la colocación de cada material</p>	<p>La bodega No. 1 se encuentra equipada con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 11 estantes de tres niveles, con un área de 8 metros cuadrados por cada nivel - 4 estantes de tres niveles, con un área de 15.3 metros cuadrados por cada nivel -3 estantes de tres niveles con un área de 5.6 metros cuadrados por cada nivel. <p>Lo cual proporciona un área de 500 metros cuadrados, para almacenar materiales en anaqueles.</p>	<p>Los materiales que se almacenan en los estantes son todos aquellos que se reciben en cajas (excepción de los envases) y en recipientes de altura no mayor a 1.2 metros.</p> <p>Algunos de estos materiales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -tapas -etiquetas -bolsas -gomas -grasas -sabores -leche

<p>Proveedor del material</p>	<p>Es importante determinar, si:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Los materiales importados tienen un tiempo de entrega promedio mayor al tiempo de entrega de los materiales nacionales, por lo que el control de los niveles de inventario para estos productos debe ser mayor al de los materiales nacionales. <p>Por ejemplo: el envase galón es un material que se adquiere localmente y tiene un tiempo de entrega promedio de 1 mes. Mientras el sabor tamarindo, se adquiere fuera del país, y tiene un tiempo de entrega promedio es de 4 meses.</p>	<p>El tiempo promedio de entrega se calculó en base a los resultados obtenidos en la historial de cumplimiento en entregas de material.</p> <p>El tiempo de entrega promedio de los materiales nacionales es de 2.3 meses, mientras los materiales importados tienen un tiempo de entrega promedio de 3.5 meses.</p> <p>Algunos materiales de importación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -los sabores artificiales -los colores artificiales -los exhibidores -el papel aluminio
-------------------------------	---	---

	<p>La diferencia en el tiempo de entrega es significativa, por lo que de no tomar en cuenta el factor origen del material, podría incurrirse en problemas de agotamiento.</p> <p>-La oferta del material en el mercado: si el material se adquiere solamente en periodos determinados, debe existir un espacio que pueda almacenar la cantidad de material esperada en su máximo nivel de existencia.</p> <p>-Historial de cumplimiento en entrega de material: esta información se calcula mediante el análisis conjunto de un archivo donde se registra la fecha en se elaboran las requisiciones de material y en kardex de inventarios de la empresa, donde se obtiene la fecha de ingreso de la requisición.</p>	
--	---	--

	<p>Utilizando estas dos herramientas puede obtenerse estadísticas de las entregas de material. Para el cálculo de estas estadísticas se utilizaron los datos del año 2006 y 2007.</p>	
<p>Tiempo de vida de los materiales</p>	<p>Los materiales perecederos por lo general se adquieren en cantidades menores al promedio, pero esto está sujeto al consumo del mismo.</p>	<p>Estos materiales presentan problemas de calidad si son almacenados por largos periodos de tiempo, y son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -goma para tapa -goma para corrugado -goma para plástico -mantecas -leche -harina estándar -harina suave -harina dura

<p>Viabilidad de entregas parciales</p>	<p>Las entregas parciales se utilizan principalmente para materiales de alto consumo, que se solicitan por cantidades superiores a las que se puede almacenar con facilidad.</p> <p>Las requisiciones de estos materiales se elaboran por una cantidad y se acuerda con el proveedor, las cantidades y fechas en que deben realizar las entregas, hasta cubrir el total de la requisición.</p>	<p>Los materiales cuyas entregas son parciales , son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -envases -tapas -azúcar - gomas - Harinas
---	--	---

En base a la información anterior se determina para cada material, la cantidad máxima que puede tenerse en bodega de acuerdo a la forma en que se almacena dicho material:

Ejemplo No. 1: Para determinar la máxima cantidad de cajas de salsa inglesa que se puede tener en el almacén, suponiendo un número fijo de tarimas para dicho material, se calcula de la siguiente manera:

- 3) La salsa inglesa se almacena en 10 tarimas pequeñas y 20 tarimas grandes.
- 4) En una tarima pequeña pueden colocarse como máximo 220 cajas de salsa y en cada tarima grande 444 cajas de salsa.

Entonces la máxima cantidad de cajas de salsa inglesa que pueden haber en bodega será: $10 \cdot 220 + 20 \cdot 444 = 11,080$ cajas.

Suponiendo un número de tarimas fijas para cada tipo de envase se calcula la siguiente tabla:

Tabla XI. **Cantidad máxima de productos en tarimas**

Producto	Cantidad Máxima
Café de 50 gramos	43,200
Café de 100 gramos	25,200
Café de 150 gramos	30,000
Café de 250 gramos	20,000
Vinagre 26 onzas	16,800
Vinagre 16 onzas	11,700
Miel 12 onzas	16,000
Miel 24 onzas	17,600

Ejemplo No. 2: La máxima cantidad de cajas de envases de vidrio para café que se puede almacenar dentro de la bodega 1, basada en el área de almacenaje y de las tarimas, se determina de la siguiente manera:

- 5) El espacio neto total disponible en la bodega 1, para almacenar envases de 245 metros cuadrados.
- 6) El envase de vidrio se coloca en tarimas. Las tarimas tienen un área de 1.9 metros cuadrados, y la capacidad de la tarima varía de acuerdo al tamaño del envase, pudiendo colocar:
 1. 250 cajas de envase de 250 gramos
 2. 360 cajas de envase de 150 gramos
 3. 648 cajas de envase de 50 gramos
- 7) El espacio disponible tiene capacidad para colocar 129 tarimas en un solo nivel, pero se colocan dos niveles de tarimas, por lo que se habla de un máximo de 258 tarimas.
- 8) La cantidad máxima de cajas de envase de vidrio que puede almacenarse en la bodega 1, es de:
 1. $250 \text{ cajas} * 258 \text{ tarimas} = 64,500$ cajas de envase de 250 grs.
 2. $360 \text{ cajas} * 258 \text{ tarimas} = 92,880$ cajas de envase de 150 grs.
 3. $648 \text{ cajas} * 258 \text{ tarimas} = 167,184$ cajas de envase de 50 grs.

Una vez obtenida la cantidad máxima, que es posible almacenar dentro de la bodega, se determina el porcentaje de capacidad de almacenaje del material, para eso se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Cantidad_maxima_del_material}}{\text{total_de_todos_los_materiales}} * 100 = \% _de_capacidad_para_ese_material$$

El porcentaje de capacidad para los envases de vidrio, se obtiene aplicando la fórmula anterior, con los datos obtenidos, de la siguiente manera:

- Cantidad máxima del material= 245 metros cuadrados
- Total de todos los materiales= 750 metros cuadrados

El total de todos los materiales se calcula sumando todo el espacio disponible dentro de la empresa para el almacenamiento de materiales, este es la suma del espacio en metros cuadrados disponible en las bodegas 1, 2, 3 y 4.

El porcentaje de capacidad de almacenamiento para el envase de vidrio es de:

$$\% _capacidad_del_envase_de_vidrio = \frac{245\text{mts}^2}{750\text{mts}^2} * 100 = 33\%$$

Los cual significa que del total de espacio disponible en metros cuadrados para almacenar materiales el 33% del espacio está destinado solo para almacenar envase de vidrio para café y bebidas Sharp, esto se debe al volumen de dicho material y al consumo del mismo.

De la información anterior, se obtiene la siguiente tabla con algunos de los materiales:

Tabla XII. Porcentaje de la capacidad de almacenaje

Material	Porcentaje de la capacidad de almacenaje
tapas	29.46%
corrugado	3.68%
miel	4.09%
envase	33.35%
mantecas	2.98%
azúcar	3.23%
papel jarrilla	7.57%
leche	4.19%
Aceite	2.13%
harina	3.54%
manía	6.19%
cacao	7.19%

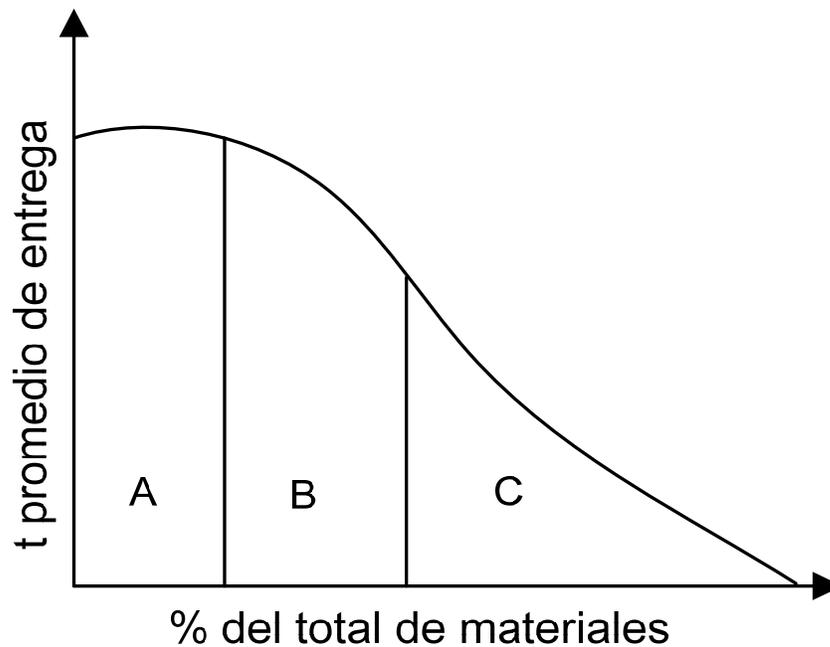
Para mantener un mejor control de los materiales dentro del inventario de la empresa, existe un método de clasificación llamado ABC. El análisis ABC, consiste en clasificar los materiales del inventario según distintos parámetros, por ejemplo volumen, rentabilidad, ventas, importancia estratégica, tiempo de reposición del material, etc. La aplicación de este análisis se utiliza para establecer entre otras cosas políticas de manejo de inventarios, mediante los grupos formados dependiendo del parámetro utilizado para la clasificación.

La empresa tiene en su inventario 215 materiales, lo que hace difícil analizar cada uno de ellos en forma individual, la formación de grupos, permite a la persona encargada. En este caso el Jefe de Bodega, debe analizar tres grupos cada uno con características similares, en lugar de analizar los 215 materiales.

La clasificación ABC, busca identificar los materiales con mayor impacto sobre el manejo de inventarios, siendo los materiales del grupo A los que presentan el mayor impacto, los materiales del grupo B un impacto intermedio y los grupo C un impacto mínimo. El porcentaje de materiales para cada grupo varía de acuerdo a los criterios utilizados, a la naturaleza de la empresa, pero los más comunes son: el 20% del total de los materiales para el grupo A, el 30% para el grupo B y 50% para el grupo C.

El análisis ABC se representa gráficamente mediante una ojiva como se muestra en la figura 4.2.

Figura 39. **Modelo de la curva ABC de los materiales**



Fuente: Universidad Santa María. <http://www.investigacion-operaciones.com/Modelo%20Inventarios.htm>

Los criterios utilizados para elaborar una clasificación ABC, son varios dependiendo de las necesidades de la empresa, en este caso para clasificar los materiales se utilizará como base el tipo de entrega del material.

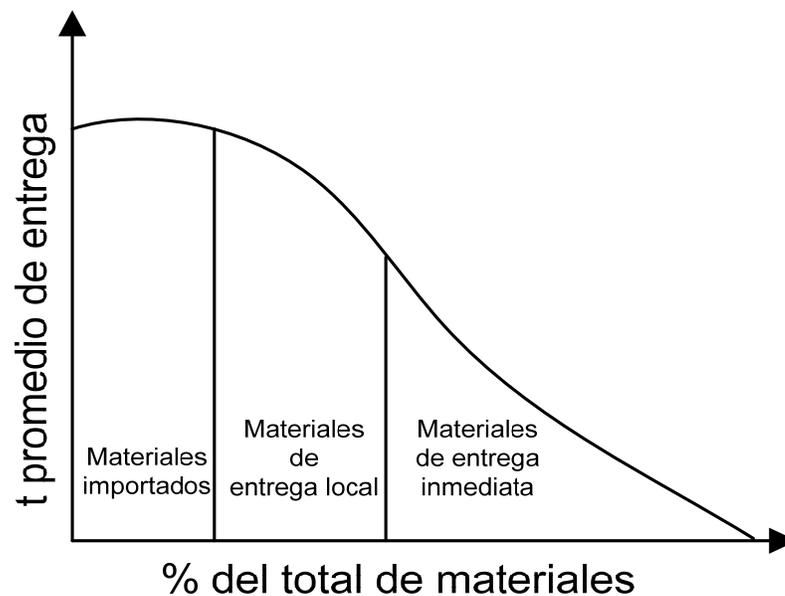
Con la clasificación ABC, se busca identificar los materiales que presentan mayor cantidad de problemas de reabastecimiento, y el tipo de entrega del material, tiene un impacto determinante obtención del mismo, esto se debe al tiempo entrega del material, al lugar de procedencia, a los procedimientos administrativos, etc. Los materiales dentro del inventario son adquiridos principalmente por importación, por entrega local y por entrega inmediata. Las características de cada entrega se describen en la tabla XIII de este capítulo:

Tabla XIII. **Tipos de entregas**

Tipo de entrega	Características
Por importación	<p>Como su nombre lo indica son materiales que se obtienen fuera del país y tienen características muy similares:</p> <p>-Las requisiciones de compra para estos materiales se realizan a lo sumo tres ó cuatro veces al año.</p> <p>-El tiempo promedio de entrega promedio para los materiales importados es de 3.7 meses.</p>
Local	<p>Son los materiales que se compran dentro del país, pero su reposición no es inmediata,</p> <p>Estos materiales tienen un tiempo de entrega promedio de 2.8 meses.</p>
Local inmediata	<p>Son materiales adquiridos dentro del país, están clasificados como materiales de entrega inmediata debido a que su tiempo de entrega promedio es menor al de los materiales importados y los locales.</p> <p>El tiempo de entrega promedio de estos materiales es de 1.5 meses.</p>

Para clasificar todos los materiales en: grupo A, grupo B y grupo C, se utiliza la información anterior, y se determina cada grupo de la siguiente manera: el grupo A son todos los materiales de importación, el grupo B son todos los materiales locales y el grupo C los materiales de entrega inmediata. Aplicando los anteriores parámetros la curva ABC, se muestra de la siguiente manera:

Figura 40. **Curva ABC de los materiales de INCASA**



El primer paso para realizar la clasificación de materiales es calcular el tiempo promedio de entrega, con el fin de encontrar el grupo correspondiente para cada material. Los tiempos de entrega para cada material se calcularon detalladamente en el capítulo No. 3 de esta tesis, por lo que se omitirá en este capítulo.

Los tiempos de entrega promedio para algunos de los materiales son los siguientes:

Tabla XIV. **Tiempo de entrega promedio de los materiales**

Materiales	t de entrega promedio (meses)
Exhibidora Fantasía	3
Exhibidor Crispín	3
Sabor Naranja	5
Sabor Tamarindo	4
Sabor Guanaba	5
Bolsa Plástica	2,5
Etiqueta	2,5
Miel	2,5
Cocoa	3,5
Cinta Adhesiva	1
Goma	1
sal	1,5
Levadura	1
Azúcar	1
Envase Galón	0,5

Se analiza la procedencia y el tiempo de entrega promedio para cada material, con el fin de establecer ese grupo correcto. Los materiales de entrega inmediata, serán aquellos materiales locales que tengan un tiempo de entrega promedio menor a 1.5 meses.

El procedimiento adecuado para clasificar los materiales varía de acuerdo al criterio del analista, sin embargo lo más común es elaborar una tabla con la información en base a la cual se van a clasificar los materiales, en este caso es el tiempo de entrega promedio y el tipo de entrega, en tabla XV se muestra la clasificación para algunos de los materiales:

Tabla XV. **Clasificación ABC de los materiales**

materiales	t de entrega promedio (meses)	Procedencia	clase
Exhibidora Fantasía	3	importación	A
Exhibidor Crispín	3	importación	A
Sabor Naranja	5	importación	A
Sabor Tamarindo	4	importación	A
Sabor Guanaba	5	importación	A
Bolsa Plástica	2,5	local	B
Etiqueta	2,5	local	B
Miel	2,5	local	B
Cocoa	3,5	local	B
Cinta Adhesiva	1	local inmediata	C
Goma	1	local inmediata	C
sal	1,5	local inmediata	C
Levadura	1	local inmediata	C
Azúcar	1	local inmediata	C
Envase Galón	0,5	local inmediata	C

Las características y criterios para la clasificación ABC de los materiales, se sintetizan en la siguiente tabla:

Tabla XVI. Características de los grupos ABC

Grupo	Características	Criterios para clasificación
Clase A	<p>Los materiales clase A, representan un mínimo porcentaje del total de todos los materiales vigentes dentro del inventario de la empresa.</p> <p>Sin embargo son los causantes del mayor impacto de los problemas de reabastecimiento dentro de la empresa.</p> <p>Es por esta razón este grupo debe gozar de políticas de control más estrictas que los grupos B y C, pero el hecho de ser el grupo con menor número de materiales, facilita este control al analista.</p>	<p>Los materiales del grupo A, son todos aquellos que se importan para su uso.</p> <p>La requisición de compra para materiales que son importados debe realizarse con mayor cuidado.</p> <p>Estos materiales son causantes de problemas de reabastecimiento debido a las siguientes causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Su tiempo de entrega promedio es mayor al de los materiales de los grupos B y C. -la requisición del material se debe elaborar con por lo menos 3.5 meses de anticipación. -El número de requisiciones al año es de un máximo de 4, por lo que el analista debe calcular meticulosamente el pedido óptimo para evitar puntos de agotamiento, pérdida de calidad del producto, etc.

<p>Clase B</p>	<p>Los materiales clase B, representan un porcentaje medio del total de todos los materiales del inventario.</p> <p>Aunque este grupo requiere menor control que los materiales del grupo A, no deben descuidarse, ya que de ser así, podrían provocar problemas de reabastecimiento de inventarios.</p>	<p>Los materiales clase B, son todos aquellos materiales de entrega local, cuyo tiempo de entrega promedio no es inmediato.</p> <p>El criterio utilizado para clasificar estos materiales, fue tomar todos aquellos materiales cuyo tiempo de entrega promedio era mayor a 1.5 meses.</p> <p>Las requisiciones de compra para los materiales clase B, deben elaborarse con un tiempo anticipado de 2.8 meses, siendo este el tiempo de entrega promedio para este grupo.</p>
----------------	--	--

Clase C	<p>Los materiales clase C, representan la mayor cantidad de los materiales dentro del inventario, y se caracterizan por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Provocar un mínimo de problemas en el reabastecimiento de inventarios. -El tiempo de entrega de los materiales es corto, por lo que las requisiciones del mismo no se elaboran con mucha anticipación. -En general presentan muy pocos problemas en las entregas por parte de los proveedores. -Las entregas del material son únicas por lo que se elimina la posibilidad de entregas parciales. 	<p>Los materiales clasificados dentro de este grupo son todos aquellos cuya entrega es inmediata.</p> <p>El tiempo de entrega de los materiales de considerados de entrega inmediata es igual ó menor a 1.5 meses.</p> <p>Por lo que los problemas de reabastecimiento que estos productos pueden presentar por lo general son mínimos.</p>
---------	---	---

A continuación se muestra de manera detallada cada grupo y los materiales que los conforman:

- **Materiales clase A**

Este grupo representa el 18% del total de todos los materiales dentro del inventario, teniendo un total de 38 materiales.

Los materiales clase “A” son de gran importancia, ya que necesitan un mayor control debido a su tiempo de entrega promedio, esto se debe a que los materiales clase “A” tardan en ser entregados por el proveedor a partir de la solicitud de compra del mismos, aproximadamente 3.7 meses.

Esto indica que el analista debe prever la compra del material, con un tiempo de anticipación de casi cuatro meses, a la fecha en que desea utilizarlo, para evitar puntos de agotamiento en los niveles de existencia para dicho material.

Por otro lado las requisiciones de compra para materiales importados, se elaboran apenas unas 3 ó 4 veces al año, por lo que el pedido optimo para cumplir con la producción planificada, debe calcularse meticulosamente.

Algunos de los materiales pertenecientes al grupo “A”, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XVII. Lista de materiales clase A

Material Clase A
Papel Aluminio
Caja Exhibidora
Papel Jarrilla
Papel Aluminio para Bebidas
Papel Aluminio para Chocolates
Caja Exhibidora para chocolates
Sabores Artificiales
Colores Artificiales
Fribenton
Acido
Base Salsa
Grasa
Extracto Soporifico
Oleoresina

- **Materiales clase B**

Este grupo representa el 31% del total de todos los materiales dentro del inventario, teniendo un total de 67 materiales, tanto de materia prima como material de empaque.

Los materiales clase "B" son importantes, pero no necesitan un control tan elevado con los materiales clase A, se debe recordar que su participación dentro del sistema es bastante significativa, por lo que no se deben descuidar.

El tiempo aproximado de entrega estos materiales a partir de la solicitud de compra del material al proveedor es en promedio de 2.8 meses. Sin embargo se clasifican como materiales clase B todos aquellos cuyo tiempo de entrega promedio sea mayor a 1.5 meses.

Las requisiciones de compra para los materiales clase B, se realizan aproximadamente entre 4 y 5 veces por año, por los que de cualquier forma no debe descuidarse el cálculo adecuado del pedido óptimo de estos materiales.

Después de realizar un análisis de todos los materiales del inventario y de los tiempos de entrega promedio de los mismos, se determina el grupo B, para el cual se muestra algunos de los materiales en la siguiente tabla:

Tabla XVIII. Lista de materiales clase B

Material Clase B
Envase para café
Tapas para café
Tapa para bebidas
Etiquetas para café
Tapa para miel
Etiquetas para miel
Corrugados
Envase para vinagre
Tapas para vinagre
Etiquetas para vinagre
Etiqueta para salsa
Etiquetas para chocolates
Bolsa Plástica
Vitaminas
Citrato de Sodio
Fosfatos
Bolsas para bebidas
Mani
Cocoa
Miel
Concentrado de Hongos
Aceite de Cebolla
Aceite de Ajo
Vainillina

- **Materiales clase C**

Este grupo representa el 51% del total de todos los materiales dentro del inventario, cuenta con un total de 110 materiales.

Los materiales clase "C" representan el mayor porcentaje de todos los materiales dentro del inventario, pero también son los que representan la menor cantidad de problemas de reabastecimiento. Estos materiales necesitan una atención mínima comparada con los materiales clase A.

Los materiales clase C tienen un tiempo de entrega promedio de 1.5 meses, y todos son comprados dentro del país, lo cual simplifica el procedimiento para su adquisición.

El número de requisiciones de compra para este material es en promedio de 6 a 8 veces al año. La frecuencia y la facilidad de entrega hacen innecesaria la aplicación de entregas parciales para estos productos, lo que facilita aun más el control de entradas y salidas de material, el material en tránsito, la existencia, etc.

Después de realizar un análisis de todos los materiales dentro del inventario y el tiempo de entrega promedio de los materiales, es posible determinar los materiales correspondientes a este grupo. Por ser este grupo el que contiene más del 50% de todos los materiales dentro del inventario, para mantener la privacidad de la empresa no es posible mostrar todos los materiales, pero se muestra una lista parcial de los materiales que forman este grupo, en la tabla XIX de este capítulo:

Tabla XIX. **Lista de materiales clase C**

Material Clase C
Etiqueta para presto
Etiqueta para suave
Etiqueta para fuerte
Bolsa exterior
Bolsa interior
Bolsa Plástica
Cinta Adhesiva
Goma para corrugado
Goma para plástico WB - 3819
Goma para etiqueta WB - 1117
Etiqueta para bebidas
Corrugados
Tapas verdes
Goma para tapas
Envase Galón
Gotero para salsa
Tapa para galón
Stickers
Pestañas
Azúcar
Urea
Fibra Flo
Levadura
Aceites
Bicarbonato
Cacao
Cera
Manteca hidrogenada
Manteca vegetal
Sal Fina
Semptol
Harinas
Lecitina de Soya
Leche
Pectina
Glucosa
Emulsiones
Celite

4.2. Identificación de método de salida del almacén

4.2.1. Método UEPS

El método UEPS ó método de últimas en entrar primeras en salir. Este método parte de la suposición que durante la administración de un inventario primero se dará salida a aquellos materiales que ingresaron recientemente, hecho que dará como resultado que en el inventario queden aquellos productos que se adquirieron primero. Este método puede utilizarse en caso de productos no perecederos.

El uso de este método, proporciona a la empresa algunas ventajas entre las cuales podemos mencionar, las siguientes:

- El valor de las utilidades calculadas con este método es menor, lo que disminuye la base para el cálculo del impuesto sobre la renta.
- Es útil cuando existen tendencias inflacionarias elevadas.
- Muestra los costos de producción por materiales a los precios más actualizados.

Para mantener un control de la fecha en que ha ingresado cada material, estos son etiquetados con la fecha de entrada, y se ordenan desde el más reciente hasta el más antiguo. Esto permite a los despachadores identificar el material que debe entregarse, conforme a su fecha de entrada.

Los materiales bajo este sistema de entrega pertenecen solo a materiales de empaque y son los siguientes:

Tabla XX. **Materiales bajo sistema UEPS**

Materiales bajo el sistema UEPS
Envases (diferentes tamaños)
Tapas (diferentes colores)
Etiquetas (diferentes productos)
Papel Aluminio (diferentes presentaciones)
Cajas Exhibidoras (diferentes productos)
Bolsas (diferentes tamaños)
Corrugados diferentes productos
Banda Transparente Termoencogible
Gotero Salsa Inglesa
Stickers

4.2.2. Método PEPS

El método PEPS ó método de primeros en entrar primeros en salir: este método supone que los primeros materiales que han ingresado en el almacén deberán ser los primeros en salir del almacén. Este método es utilizado para materiales perecederos.

El uso de este método dentro de la empresa, trae consigo algunas ventajas, entre las principales es posible mencionar:

- Muestra precios reales en cuanto a los inventarios.
- Los inventarios son valorados con los costos más recientes.

Para mantener un control de la fecha en que ha ingresado cada material, estos son etiquetados con la fecha de entrada, y se ordenan desde el más antiguo hasta el más reciente. Esto permite a los despachadores identificar el material que debe entregarse, conforme a su fecha de entrada.

Los materiales bajo este sistema de entrega son por su naturaleza todas las materias primas y algunos materiales de empaque; de una manera muy general la lista de estos materiales es la siguiente:

Tabla XXI. **Materiales bajo sistema PEPS**

Materiales de bajo sistema PEPS
Materiales de Materias Primas
Cinta Adhesiva Pequeña
Cinta Adhesiva Grande
Goma Para Corrugado
Goma Para Plástico
Goma Para Etiqueta
Goma Para Tapa

4.2.3. Factores que interviene en el método de despacho

La salida de material del almacén es un proceso muy delicado, ya que de no contar con un control del material despachado, podrían presentarse problemas como:

- Desajustes en inventarios
- Problemas con el control real del inventario
- Problemas en auditorias de bodega
- Perdida de materiales por descomposición
- Pérdida de calidad en productos por el uso de materiales viejos.
- Dificultad para identificar robos ó pérdidas de materiales.

5. Implantación de propuesta

El desarrollo acelerado de la ciencia y la tecnología, así como la velocidad de cambio en el manejo de los negocios, ha traído como consecuencia que empresas como INCASA enfrenten cada día, un reto para crear procesos que brinden una respuesta rápida, eficaz y con calidad.

Cualquier organización que se dedique a la producción o comercialización, debe tener en cuenta que sus procesos juegan un papel determinante en su competitividad.

El proceso de producción, tiene la característica de involucrar diferentes áreas de la empresa; la requisición de material es elaborada por el departamento de producción, en base a la información que le envían otras áreas: el departamento de ventas envía la proyección de ventas para un año, el almacén recibe el material que entrega el proveedor y lo distribuye a las líneas de producción, además, el departamento de compras recibe la solicitud de material y lo solicita al proveedor. Gráficamente este proceso se representa de la siguiente manera:

Figura 41. **Requisición de materiales**



Con la implantación de la herramienta de planificación de materiales, se ha logrado organizar el flujo de la información, la documentación a generar, se definieron las etapas generales del desarrollo del *software*, así como una unificación de datos.

Un aspecto importante en la implantación del *software* ha sido la preparación del personal en la utilización de la herramienta, el nuevo procedimiento y en la retroalimentación del uso de los mismos para la mejora continua.

La etapa de implantación es importante, ya que de ella depende el éxito del proyecto, así como el uso adecuado del *software*. En este caso es necesario diseñar una herramienta que permita facilitar el proceso de requisición de material, capacitar al personal para que puedan utilizarlo correctamente e implementar este *software* para el uso oficial dentro de INCASA.

Implantar una herramienta de esta magnitud no es sencillo, ya que pueden interferir factores externos, como: la resistencia al cambio, costos, tiempo deseado para la ejecución, capacitación en el uso de la herramienta, pruebas al *software*, elaboración de manuales, asignación de responsables, etc.

Al cumplir el objetivo principal de implantar de manera general e integrada el uso de técnicas de ingeniería dentro del proceso de control y manejo de materiales, se logrará: a) obtener resultados más exactos al momento de elaborar nuevas requisiciones de material, b) rapidez en el proceso de elaboración de requisiciones de compra de material, eficiencia en la actualización de datos como la existencia, c) material en tránsito, el cálculo de la cobertura de material existente, el consumo planificado, etc.

Dentro de la estrategia a seguir, se encuentra mejorar los siguientes puntos:

- Proyección de ventas: ésta se traslada a los interesados al inicio de cada mes. Con la implementación del programa, deber ser actualizada automáticamente cuando el Gerente de Planta realice modificaciones, esto permitirá que todos los involucrados trabajen con información actual, real y estándar.

Al inicio del año, el programa será alimentado con la proyección anual de la producción de la planta, que es elaborada por el Gerente a la Planta de Producción de INCASA, pero es revisada y modificada mensualmente en base a factores como: horas hombre disponibles, capacidad instalada de la planta, materiales disponibles y la proyección de ventas.

El reporte de proyección de ventas, puede variar por diversos factores, por lo que es modificada mensualmente para mantener actualizado el programa de materiales. Respecto a las modificaciones autorizadas, se creó un acceso directo para el Gerente de la planta, por medio de una hoja de EXCEL, donde el Gerente puede calcular los factores necesarios y realizar las modificaciones que considere convenientes, la información que el Gerente manipula en esta página de EXCEL es confidencial, pero los datos de la proyección de producción se actualizan automáticamente en la herramienta de planificación, por lo que el programa siempre contará con la información más actual, otorgando resultados confiables.

La página de EXCEL (donde el Gerente de Planta trabaja) se encuentra en línea, para que la actualización pueda realizarse sin problemas, por motivos de seguridad este documento se encuentra protegido en una carpeta restringida a la cual solo tiene acceso el Gerente.

- Canales de comunicación entre los departamentos de compras y producción: el canal de comunicación entre los departamentos de compras y producción, dependía específicamente del correo electrónico. Para aumentar estas opciones, el programa de planificación cuenta con una ventana específica para la publicación de la información del departamento de compras al de producción y viceversa; para poner en práctica este canal de comunicación se creó un apartado dentro del menú principal del programa y luego se capacitó a los implicados respecto al uso de esta opción.
- Canales de comunicación entre bodega y producción: el inventario de materiales se actualiza de la base de datos del Kardex, lo que garantiza, que la información es confiable y exacta.

El primer paso para implementar esta herramienta fue investigar dentro de la base de datos del kardex, y determinar el tipo de reportes que se pueden generar en este software; los programas en los que se generan los reportes son: Word, Excel, pdf, txt.

El reporte de inventarios generado en el kardex, sirve para actualizar la existencia de materiales dentro del programa. La forma más sencilla de lograr el objetivo deseado respecto a este inciso, es la siguiente: establecer la forma en la cual en Jefe de la bodega debe generar un reporte con los materiales en existencia y diseñar dentro del programa de planificación de

materiales una pestaña donde el pueda copiar este reporte generado en EXCEL, con el objetivo que el programa extraiga los datos importantes y los utilice para el cálculo de la planificación de material.

- Manejo uniforme de información: independientemente del material que se esté analizando, la información base será la misma tanto para la materia prima como para material de empaque. El material de empaque y la materia prima, dentro del programa de planificación de materiales se encuentran en ventanas diferentes, pero para el cálculo de todos los datos a diferencia de la formulación (la cual es diferente para cada uno) se utilizan los mismos datos, existen hojas de información, en base a las cuales se hace referencia para llegar al resultado final (la proyección de producción, la estima de la producción, el inventario de materiales en bodega, etc. que son los mismos para el cálculo de materia prima y material de empaque).
- Proceso de compra de materiales: El proceso de compra de materiales deberá ser exacto, puesto que los materiales se solicitan en el momento adecuado por la cantidad óptima, por lo se evitarán demoras en la producción por falta de materiales. El programa de planificación calcula el pedido óptimo en base al *stock* de seguridad y al nivel de reorden.

Para calcular el pedido óptimo para cada material, se debe tomar en cuenta que la mayoría de materiales tienen mínimos establecidos, para determinarlos, fue necesario entrevistar al Superintendente de Empaque, al Superintendente de Producción, al Gerente de Compras y al Jefe de Bodega, para determinar la procedencia de la política. Las cantidades mínimas del material, aparecen en la página principal (ya sea para materia prima o material de empaque) algunos de estos materiales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No. XXII. **Materiales con mínimos establecidos por el proveedor**

Material	Cantidad mínima a requerir
Goma	5 galones
Etiquetas	10000 unidades
Tapas para café	5000 unidades
Papel de aluminio	2205 libras
Exhibidores	5000 unidades
Envase de galón	3024 unidades
Envase para café	5000 unidades
Papel parafinado	2205 libras
Sabor chocolate	110 libras
Sabor tamarindo	66.14 libras
Glucosa líquida	5000 libras
Leche en polvo	5000 libras
Grasa Crocklaan -Couva	22000 libras
Cocoa	3000 libras

Si el pedido óptimo, resulta ser menor al mínimo establecido, se debe realizar el pedido por la cantidad mayor.

El Stock de seguridad es tiempo de soporte para cubrir diferencias en el tiempo de entrega de los materiales por parte del proveedor, se calcula en base al consumo planificado, al ciclo de trabajo y a la diferencia entre el tiempo más largo de entrega y el tiempo promedio de entrega.

El primer paso para calcular el *stock* de seguridad, fue revisar el historial de entregas para los años 2006 y 2007, y en base a ese historial sacar un listado de los tiempos de entrega para cada material, posteriormente se calculó el tiempo promedio por material.

El segundo paso fue calcular el consumo teórico o cobertura (cuánto tiempo durará el material que se tiene existente dentro del almacén en base a la producción esperada). Este dato permite establecer la fecha aproximada, para la cual debería solicitarse una nueva requisición de material.

La cobertura ó consumo teórico se calcula mediante: la existencia de material, el consumo planificado y el ciclo de trabajo (en INCASA el ciclo de trabajo es de 4 meses).

La cobertura dentro del programa tiene dos funciones: dar el tiempo aproximado para solicitar el material y calcular la fecha para solicitar una nueva entrega. El programa sugiere al analista una fecha en la que debería solicitarse la entrega de material dentro del almacén. En base a esta información el programa sugiere una fecha para la entrega de material.

Para calcular la cobertura del material existente, se debe considerar el material que se encuentra dentro de la bodega y el material que ya se solicitó y que aun no ha sido entregado por el proveedor (material en tránsito). El material en tránsito fue uno de los factores más difíciles de actualizar, puesto que existen materiales que se solicitan hasta con 6 meses de anticipación, y hay materiales que se solicitan por medio de entregas parciales (las entregas parciales se utilizan para materiales que no pueden guardarse en grandes cantidades), esta modalidad de entregas parciales hizo sumamente complicado el proceso para determinar el material en tránsito, ya que se encontraron requisiciones de las cuales solo se había entregado una parte, y aun tenia saldo pendiente.

Hay otro dato interesante, que complicó el proceso para determinar el material en tránsito inicial. En INCASA existe un acuerdo para la entrega de material, el proveedor puede realizar la entrega del material con una incerteza de más o de menos el 10% del valor inicial de la requisición. Este detalle combinado con la política de entregas parciales, en algunos materiales dio lugar a confusión, puesto que en algunos casos el saldo pendiente de la entrega parcial era menor al 10% del total de la requisición, por lo que se ignoraba si el saldo pendiente sería entregado por el proveedor.

Para reunir todos los datos necesarios para el análisis anterior, el primer paso fue revisar el historial de todas las requisiciones realizadas en los últimos 6 meses, realizar un listado de estas requisiciones y revisar en el kardex cuales de estas requisiciones ya habían sido entregadas por el proveedor, en entregas parciales, qué materiales tenían un saldo pendiente de entregar y luego verificar con el proveedor si entregaría el saldo pendiente.

Una vez establecido el material en tránsito se creó una página dedicada estrictamente al manejo de estos datos, (el funcionamiento de esta página se encuentra definido en el capítulo 3 de este documento).

Para determinar la cobertura, se debe calcular el consumo planificado o planificación, este dato representa el consumo planificado en base a la explosión de materiales (este se elabora en base a la formulación de productos), al ciclo de trabajo, al estimado de producción.

El primer paso para calcular el consumo planificado fue realizar la formulación para la producción de cada producto, esto se realiza igual que una receta de cocina, ejemplo:

Para elaborar una caja del producto XX, la formula de materiales para materia prima y material de empaque, se trabajan por separado, de la siguiente manera:

Materia Prima

Material	Unidad	Cantidad
azúcar refinada	gramos	200
leche en polvo	gramos	120
sal	gramos	2
cocoa	gramos	15
sabor chocolate	gramos	10

Material de Empaque

Material	Unidad	Cantidad
Papel Parafinado	libra	0,3
Pestaña	unidad	20
Corrugado	unidad	1
Goma	gramos	0,02
Bolsa Plástica	galón	20
Cinta Adhesiva	rollo	0,02

El primer paso para elaborar la formulación de materiales fue realizar un listado de los productos que se fabrican en INCASA, tomando en cuenta como un producto aparte cada presentación que exista de un mismo elemento; es decir, por ejemplo: una caja de chocolates de 36 unidades es un producto, pero si estos chocolates se fabrican además en una presentación de 25 unidades por caja, este último debe tomarse como otro producto, ya que su formulación es diferente a la de la presentación que contiene más chocolates.

Tabla XXIII. Lista de productos

No.	Producto	Presentacion
1	Café granel	60 lbs
2	Café fuerte	24/50
3	Café fuerte	24/100
4	Café fuerte	12/150
5	Café fuerte	12/250
6	Café suave	24/100
7	Café suave	12/150
8	Café suave	12/250
9	Café presto	24/50
10	Café presto	24/100
11	Café presto	12/150
12	Café presto	12/250
13	Café presto	Libra
14	Café jarrillita	1/3/50
15	Café jarrillita	3/12/50
16	Café jarrillita	1/12/50
17	Sobres incasa	1/50
18	Sobres incasa	1/100
19	Miel de maple	24/12
20	Miel de maple	12/24
21	Miel de maple	Galón
22	Vinagre	24/16
23	Vinagre	12/26
24	Vinagre	Galón
25	Salsa inglesa	24/5
26	Salsa inglesa	Galón
27	Bebida Jamaica	24/350
28	Bebida Jamaica	12/525
29	Bebida Jamaica	12/850
30	Bebida Jamaica	3/18/1
31	Bebida Jamaica	4/20/1
32	Bebida Naranja	24/350
33	Bebida Naranja	12/525
34	Bebida Naranja	12/850
35	Bebida Naranja	3/18/1
36	Bebida Naranja	4/20/1
37	Bebida Guanaba	24/350
38	Bebida Guanaba	12/525
39	Bebida Guanaba	12/850
40	Bebida Guanaba	3/18/1
41	Bebida Guanaba	4/20/1
42	Layer	Exhibidor
43	Layer	30/6/01
44	Krispin	Exhibidor
45	Krispin	30/6/01
46	Krispin	24/12/01
47	Maníbarra	Exhibidor
48	Maníbarra	30/6/01
49	Fantasia	Exhibidor
50	Fantasia	30/6/01

Para determinar estos valores fue necesario visitar la planta de producción, medir el consumo de material para cada producto, por ejemplo: la cantidad de goma que aplicaba la etiquetadora, la cantidad de cinta adhesiva que en promedio se requería para cerrar una caja, la cantidad de azúcar que se utilizaba para elaborar X producto, la cantidad de envases para elaborar una caja de X envases de producto, la cantidad de harina que se consume para X producto, etc. el porcentaje de material que en promedio era desperdiciado (este porcentaje es como máximo de un 2%, y es una dato ya establecido por Gerencia).

Para cumplir con los objetivos deseados e implantar en INCASA el programa de planificación de materiales, es importante llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Determinar las características de la Industria del Café, S.A.

INCASA, pertenece al sector industrial, y su principal actividad es la producción de alimentos (café instantáneo, bebidas, dulces, chocolates, etc. que se describen ampliamente en el capítulo 1 de este documento); el departamento de producción es la principal razón de ser de INCASA, sin embargo, para que este departamento funcione correctamente, es necesario contar con un sistema eficiente para el control de los niveles de abastecimiento de material utilizados para elaborar dichos productos, además de conocer capacidad de almacenaje de las bodegas. De dicha necesidad surgió la idea de realizar un programa que permitiera planificar el consumo de material basado en la proyección de producción y la capacidad de almacenaje.

La primera duda surgió en el momento de decidir el software en el cual se debía ejecutar dicha herramienta, debido al tiempo de ejecución deseado, al costo y a los usuarios a quienes se desea dirigir el proyecto, la conclusión fue desarrollar esta herramienta de planificación en Excel, y de esta manera evitar periodos largos de capacitación, costos elevados, obsolescencia y reducir el rechazo al cambio.

Una vez elegido el programa en el cual se desarrollaría la herramienta de planificación de consumo de materiales, se estructuró la forma adecuada en que se deberían ordenar los datos, finalmente se definió crear 11 hojas, para: menú, requisiciones, formulación, material en tránsito, requisición de material, material promocional, mantenimiento de tiempos, informe, proyección de producción, estima de producción y filtro de datos (cada una de estas páginas se explica ampliamente en el capítulo 3 de este documento).

2. Definir el cronograma de implantación:

Elaborar un cronograma de actividades permite mantener un mejor control del tiempo necesario para la ejecución del proyecto, es importante tomar en cuenta tiempo de resguardo por eventualidades; en primer lugar para elaborar un cronograma, es realizar una lista de todas las actividades necesarias para llevar a cabo la implantación de esta herramienta:

Tabla No. XXIV. **Actividades necesarias para elaborar el proyecto**

No.	Actividad	Descripción	Duración (días)
1	Análisis de usuarios	<p>Esta actividad consiste en investigar la educación, cultura, edad, preferencias y cualquier característica importante de las personas que van a usar el programa.</p> <p>La resistencia al cambio en un inicio fue un factor muy importante, ya que en un inicio de la ejecución del proyecto fue muy alta, una de las formas en que se disminuyó este factor fue el involucramiento de los futuros usuarios dentro del desarrollo del proyecto, esto redujo la resistencia al cambio debido a que la participación en el desarrollo del mismo promueve dentro de cada persona un sentimiento de pertenencia.</p>	6
2	Elección del software donde se desarrollará la herramienta deseada	<p>Elegir el software que mas de adapte a las características de los futuros usuarios</p> <p>En este caso las personas que van a usar el programa en su mayoría son de edad adulta, pero no muestran mucho interés en aprender el uso de un nuevo software.</p> <p>Fue por esta razón que decidió elaborarse en EXCEL, puesto que una de la herramientas de convencimiento fue vender la idea "Excel, es un programa que usted ya sabe usar no es nuevo"</p>	3

3	Análisis de factibilidad del proyecto	<p>Determinar si se cuentan con todas las herramientas necesarias. Para realizar el estudio de factibilidad se evaluaron los siguientes aspectos:</p> <p>-Factibilidad técnica: es la evaluación del software y el hardware con los que cuenta la empresa, estos ya deben contar con licencias, máquinas que soporten la herramienta, posibilidad de trabajar en línea, programas compatibles con la nueva herramienta de cómputo. Este análisis permite determinar si es posible instalar la nueva herramienta de cómputo desde el punto de vista de software y hardware disponible.</p> <p>El programa de control de existencias Kardex, programas de Microsoft office. Estos programas son compatibles entre sí, ya que el programa Kardex tiene la opción de desplegar información para diferentes tipos de programas entre ellos Excel. Por otro lado la información restante se maneja también en Microsoft Excel, por lo que la empresa no se vio en la necesidad de incurrir en gastos para adquisición de software. Ya que, además, ésta cuenta con programas de antivirus, correo interno, red interna para equipos de trabajo.</p> <p>-Factibilidad operacional: este es un análisis desde el punto de vista de la organización, con este análisis se pretende determinar si el programa será utilizado correctamente, esto en base a la cultura de los usuarios, costumbres de la empresas, al tipo de usuarios, a la aceptación ó posible rechazo a la herramienta, etc.</p>	6
---	---------------------------------------	---	---

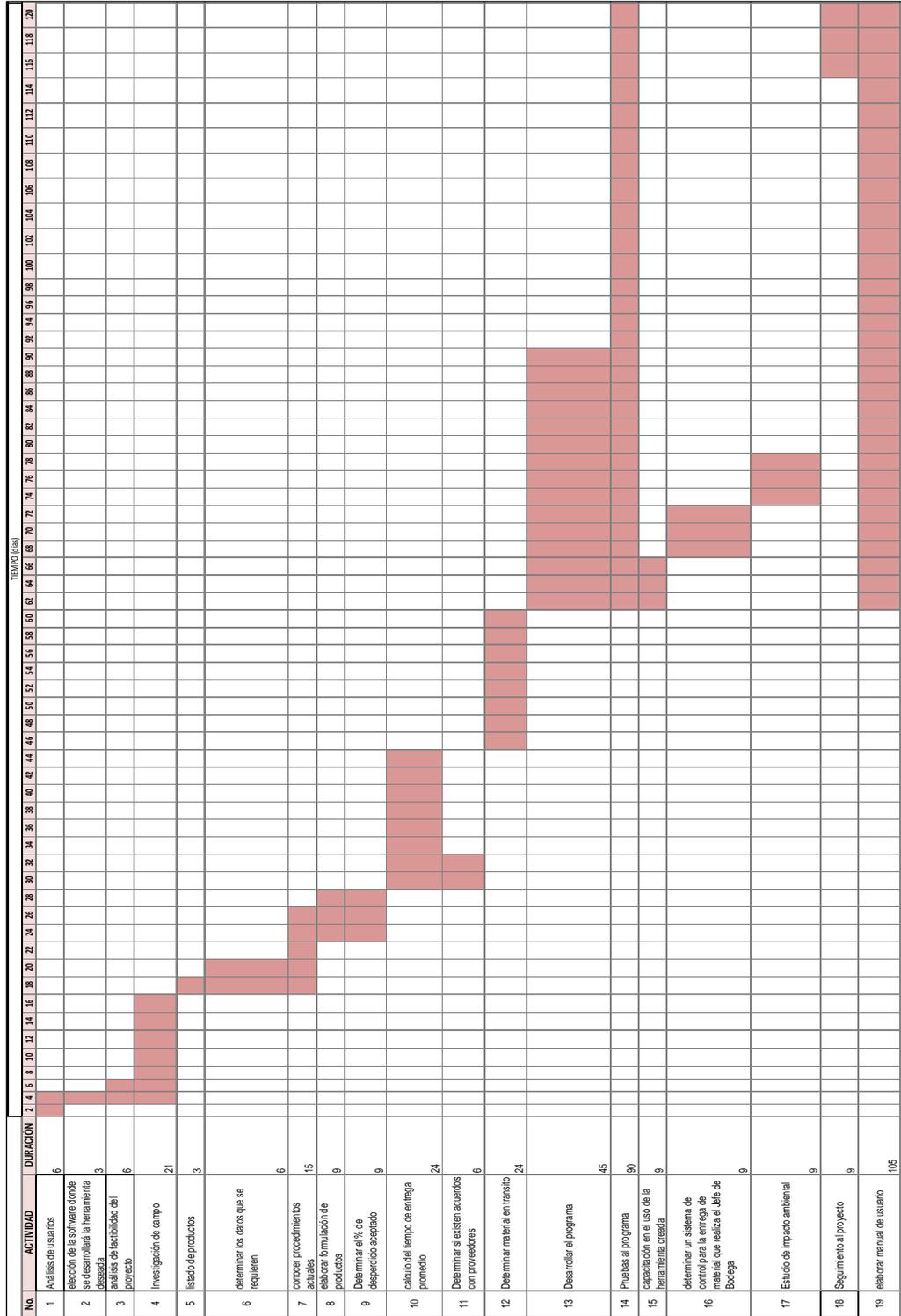
4	Investigación de campo	Visitas a la planta de producción, para determinar problemas frecuentes, los cuales son: cambios en las líneas de producción por falta de material, desperdicio de material, desorden en las entregas por parte del proveedor.	21
5	Listado de productos	Totalizar los productos que requieren material. Para realizar este listado se tomaron en cuenta todas las presentaciones para un mismo elemento.	3
6	Determinar los datos que se requieren	Formulación, porcentaje de desperdicio, tiempo de entrega promedio de los materiales, acuerdos con proveedores, capacidad de almacenaje, tiempo de vida de los materiales, etc.	6
7	Conocer procedimientos actuales	Aprender la situación antes de crear la herramienta de planificación	15
8	Elaborar formulación de productos	Elaborar formulación para cada producto	9

9	Determinar el % de desperdicio aceptado	Material que no se utiliza por desperfectos mecánicos, por mal estado, errores humanos, etc.	9
10	Calculo del tiempo de entrega promedio	Toma de muestras y análisis del historial de cada proveedor para calcular el tiempo promedio de entrega	24
11	Determinar si existen acuerdos con proveedores	Cualquier acuerdo que afecte directamente el análisis de planificación	6
12	Determinar material en tránsito	Definir si existe material que ya fue solicitado pero que aun no ha sido entregado por el proveedor	24
13	Desarrollar el programa	Ordenar los datos recabados, para calcular: el nivel de reorden, stock de seguridad, estima, cobertura de los materiales en existencia, pedido óptimo, pedido mínimo que puede realizarse de un material, etc.	45

14	Pruebas al programa	Comprobar el funcionamiento del programa versus el proceso actual. Para comprobar el funcionamiento del programa se realizaron tres pruebas de verificación del funcionamiento, con el objetivo de comparar el resultado del programa versus el resultado que se obtenga con el proceso actual.	90
15	Capacitación en el uso de la herramienta creada	Capacitación del programa creado, pruebas de verificación, explicación del funcionamiento del programa, entrega de guías rápidas, entrega de un manual de usuario, elaboración individual de ejercicios prácticos no supervisados, resolución de dudas.	9
16	Determinar un sistema de control para la entrega de material que realiza el Jefe de Bodega	Realizar una clasificación (ABC) de los materiales de acuerdo al volumen de espacio que ocupan dentro de la bodega y determinar el método de salida correcto para cada material (PEPS, UEPS). La empresa tiene en su inventario 215 materiales, lo que hace difícil analizar cada uno de ellos en forma individual, la formación de grupos, permite a la persona encargada, en este caso el Jefe de Bodega, analizar tres grupos cada uno con características similares, en lugar de analizar los 215 materiales.	9

		El procedimiento para clasificar los materiales consistirá en elaborar una tabla con la información en base a la cual se van a clasificar los materiales, en este caso serán: el tiempo de entrega promedio y el tipo de entrega.	
17	Estudio de impacto ambiental	<p>Análisis de procesos que afectan el medio ambiente e identificación de medidas existentes que ha tomado INCASA para reducir daños ambientales.</p> <p>Los problemas que afectan el ambiente provienen como resultado de los procesos de producción: maquinas, agua de los procesos, manejo de desechos sólidos, uso de químicos de limpieza y para evitar plagas, etc.</p>	9
18	Seguimiento al proyecto	Medidas para dar seguimiento a los nuevos procedimientos	9
19	Elaboración de un manual de usuario	Elaborar un manual que permita aprender a utilizar la herramienta de planificación	105

Figura 42. Diagrama de Gantt



3. Distribuir la documentación a todos los involucrados:

Cada involucrado recibirá los siguientes documentos: una guía rápida donde se encuentren los pasos para realizar dentro de la herramienta desarrollada la actividad que le corresponde, es decir el Superintendente de Producción recibirá una guía que contiene los pasos para realizar una requisición de materia prima, el Superintendente de empaque recibirá una guía con los pasos necesarios para realizar una requisición de material de empaque, el Gerente de Planta recibirá una guía con los pasos para ingresar, actualizar o modificar dentro del programa los datos correspondientes a la proyección de la producción, el Jefe de Bodega recibirá una guía con los pasos para actualizar la existencia de materiales en bodega, además se elaborará un manual de usuario que estará al alcance de todos los interesados.

Adicionalmente a la documentación citada en el párrafo anterior, se elaboro la siguiente tabla donde se muestra cada una de las actividades necesarias para llevar a cabo el nuevo proceso de requisición de material y el responsable de dicha actividad.

Tabla No. XXV. Actividades necesarias para ejecutar el proceso de requisición de material con su responsable

Encargado	Responsabilidad
Ventas	Trasladar al Gerente de Planta el pronóstico anual de ventas.
Bodega	Actualizar el archivo de existencia, para que esté disponible en cualquier momento
Gerente de planta	Ingresar en el programa el pronóstico de producción elaborado en base al pronóstico de ventas, e ingresar todas las modificaciones que se le realicen
Superintendente de Producción	Actualizar el programa antes de elaborar cualquier requisición de compra de materia prima, revisar periódicamente la formulación de los productos, revisar los tiempos de entrega y actualizar cualquier modificación de materia prima que surja con el paso del tiempo.
Superintendente de empaque	Actualizar el programa antes de elaborar cualquier requisición de compra de material de empaque, revisar periódicamente la formulación de los productos, revisar los tiempos de entrega y actualizar cualquier modificación de material de empaque que surja con el paso del tiempo.
Compras	Comunicar cualquier información importante acerca de requisiciones de material recibidas.

4. Determinar las necesidades de capacitación y actualizar el plan de capacitación:

Para disminuir dificultades producto de la implantación de esta nueva herramienta, se determinó tomar las siguientes medidas: realizar una lluvia de ideas donde cada uno de los implicados pueda expresar las necesidades existentes en su área de trabajo, elaborar una guía de apoyo rápido donde se enumeren los pasos a seguir para elaborar una requisición de material y otorgarla a la persona responsable de realizar dicho procedimiento, realizar pruebas antes de la implementación para corregir deficiencias en el uso de esta herramienta, comparar los resultados obtenidos con la herramienta actual versus la propuesta, para identificar oportunidades de mejora y nivel de exactitud, definir el periodo para la actualización de tiempos, fórmulas, etc.

La capacitación en el uso de esta herramienta requiere aproximadamente de 3 meses, debido a que solo pueden realizarse en los primeros días de cada mes, cuando se realiza la requisición de material para el departamento de producción.

La etapa de capacitación se inició en la última semana de octubre, y el objetivo fue realizar la primera prueba de funcionamiento del programa durante la primera semana de noviembre. Fue necesario realizar pruebas de funcionamiento para: comparar los resultados obtenidos con el antiguo proceso y los resultados obtenidos con el proceso propuesto, realizar ajustes, etc.

Durante la implementación, se realizaron al software por lo menos 3 pruebas de verificación (una prueba al inicio de cada mes, iniciando en noviembre del 2007), con la finalidad de comprobar el funcionamiento de la herramienta de requisición de materiales y optimizarlo para febrero del 2008.

Las pruebas de verificación consistieron en: elaborar una requisición de material utilizando la herramienta diseñada en EXCEL, Los resultados obtenidos en cada prueba son los siguientes:

1. Prueba No 1 (primera semana de noviembre): el objetivo de esta prueba fue actualizar datos obsoletos, como algunos materiales en tránsito, mejorar parámetros como tiempos de entrega, comparar resultados entre el método antiguo y el propuesto, identificar y arreglar errores de programación, etc.
2. Prueba No. 2 (primera semana de diciembre): análisis de la confiabilidad de la herramienta para requisición de materiales, comparar resultados entre el método antiguo y el propuesto, afinar detalles del funcionamiento.
3. Prueba No. 3 (primera semana de enero): verificar el funcionamiento óptimo del software creado, y definir si es posible utilizar oficialmente a partir de febrero del 2008. Esta prueba mostro resultados positivos que hicieron posible el uso oficial de la herramienta para la fecha deseada.

La capacitación se impartió de manera personalizada, puesto que el número de personas que recibió esa información, fue solamente de 3: el Superintendente de Empaque, el Superintendente de Producción, el Jefe de bodega y el Gerente de Planta.

La capacitación para el uso de la herramienta de planificación de material, se dividió en tres fases:

1. Fase No. 1: su duración es de una semana, esta primera fase consiste en explicar en forma personalizada, a cada uno de los implicados, la forma correcta de utilizar la herramienta de manejo de suministros.
2. Fase No. 2: su duración es de una semana y consiste en entregar a cada uno de los implicados en el proceso, una guía rápida donde se explique paso a paso las actividades que debe realizar cada persona, la finalidad es permitir a cada responsable practicar individualmente, la parte del proceso que debe desarrollar y exponer sus dudas en un periodo no mayor a una semana.
3. Fase No. 2: su duración es de 3 meses y consiste en el desarrollo de las pruebas de verificación de las cuales la primera y la segunda son asistidas pero la tercera prueba la desarrolla cada uno de los implicados.

Una parte indispensable en la capacitación, es el mantenimiento del programa, esto puede hacerse por medio de cuatro páginas, que son las siguientes: proyección, formulación, mantenimiento de tiempos y material en tránsito.

Mantenimiento de la página de proyección: esta página requiere mantenimiento obligatoriamente al final de cada año, ya que se debe sustituir proyección del año en curso por la del siguiente año. Sin embargo, esta proyección sufre diferentes modificaciones mensuales por ello es necesario actualizar estos cambios en la página.

La modificación anual se realiza ingresando a la página proyección desde el menú del programa, y sustituyendo la información antigua por la nueva información, con la única condición de respetar el formato establecido.

La modificación mensual se realiza de una manera diferente, desde el menú se ingresa a la página de modificación de la proyección mensual, y seguir los pasos a continuación:

1. Llenar la columna producción con la nueva proyección
2. Para trasladar la nueva información al cuadro oficial de proyecciones, presionando modificar
3. Elegir el mes al que corresponde la información ingresada
4. Dar clic a modificar.

Mantenimiento de la Página de mantenimiento de tiempos: Para la modificación de tiempo promedio de entrega debe ir a la ventana llamada mantenimiento buscar el material del cual desea modificar el tiempo de entrega y cambiarlo, el tiempo debe ser ingresado en meses.

Figura 43. **Hoja de mantenimiento de tiempos de entrega**

Descripción	Tiempo de entrega (meses)
Envase de 50 gramos	4
Envase de 100 gramos	4

Para modificar el tiempo de *stock* de seguridad, debe entrar al archivo, ir a la ventana mantenimiento, buscar el producto para el cual se desea el cambio y cambiar el tiempo en la columna D.

Figura 44. Hoja de mantenimiento de tiempos de *stock* de seguridad

Descripción	Tiempo de entrega (meses)	Tiempo de S. de Seguridad (meses)
Envase de 50 gramos	4	
Envase de 100 gramos	4	0.7
Envase de 150 gramos	4	0.7

Mantenimiento de la página formulación: esta página debe ser modificada cuando se cambie una fórmula (cantidad de consumo, cambio el material, se eliminará un material o un producto, etc.)

Para eliminar un producto es recomendable para que el mismo no ocupe espacio en el programa y aumente la velocidad de ejecución del mismo, pero si por el contrario cree que se volverá a producir en el futuro lo mejor es no eliminarlo ya que su presencia dentro del programa no afectara los resultados finales, si se toma la precaución de ingresar en la hoja de proyecciones una producción igual a cero, para eliminar un producto debe:

- Ingresar al menú principal, proyección anual.
- Eliminar el producto de esta página.
- Ingresar modificación de la proyección mensual y eliminar el producto
- Ingresar al área correcta (materia prima o material de empaque) y eliminar el producto de la hoja estima, proyección y formulación.

Para agregar un nuevo producto debe ingresarlo en el menú principal en la hoja proyecciones y en modificación mensual de proyección. Luego debe ingresar en el área de material prima y material de empaque e ingresar en producto en las páginas estima y proyecciones.

Una vez ingresada la información anterior debe ingresar la fórmula del producto separando material de empaque y materia prima e ingresar cada fórmula en el área correspondiente y agregar el material a las páginas explosión de materiales.

Si el nuevo producto cuenta con un material nuevo debe agregarlo en las páginas explosión y planificación.

Mantenimiento al material en tránsito se realiza en situaciones que permitan el ingreso de una cantidad de material mayor o menor a la esperada, por ejemplo: política de entrega de más o menos 10% del pedido, un acuerdo directo con el proveedor en el cual él ya no entregará la requisición inicialmente acordada, etc.

Cuando esta situación se da, se debe modificar también en el programa, por ejemplo: si se hace un pedido de 10,000 tapas y cuando ingresa el producto notamos que por la política de $\pm 10\%$ ingresan únicamente 9,000 y los 1,000 restantes ya no van a ser enviadas por el proveedor, entonces, debemos darle mantenimiento al tránsito de este producto de la siguiente manera:

- Vaya a la página principal de su programa.
- Vaya a la fila del producto deseado y ubíquese en la columna F llamada tránsito.
- A la cantidad que aparece en esta casilla debe de restarle la diferencia entre la cantidad que solicito y la cantidad que ingreso, en el caso mencionado sería 1,000.

5. Poner en práctica lo establecido en los documentos:

Esta herramienta entró en vigencia en febrero del 2008, pero las guías rápidas fueron distribuidas a cada implicado en octubre del 2007, con el fin de utilizarlas para realizar las pruebas para noviembre, diciembre y enero. Durante el desarrollo de cada prueba se realizaron las mejoras identificadas, buscando tener listo el nuevo procedimiento para febrero del 2008.

FASES PARA DESARROLLAR LA IMPLANTACION:

1RA. FASE: *Seleccionar la empresa, en el cual se desarrollara el trabajo.*

El proyecto se elaborará para el departamento de producción de INCASA, por lo que el trabajo de campo y la implementación, se llevarán a cabo dentro de esta área.

2DA FASE *Identificar las áreas funcionales por sector productivo o por empresa.*

El primer paso de esta fase consiste en realizar un análisis de todas las áreas implicadas en el funcionamiento del nuevo proceso, para posteriormente definir la función que cumple para llevar a cabo el procedimiento de requisición de material, las áreas implicadas son: Departamento de Ventas, Departamento de Compras, Bodega de Materiales, Superintendencia de Producción, Superintendencia de Material de Empaque y gerencia de la Planta de Producción.

El objetivo de esta fase es determinar los servicios que cada una de las áreas genera, esto permitirá realizar diseñar el diagrama de flujo de una manera más eficiente, los servicios que se generan en cada una de las áreas implicadas, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XXVI. **Servicio que brinda cada área**

Área	servicios
Ventas	Envía la proyección de ventas para cada producto, reporte en base al cual se elabora la proyección de producción de productos.
Bodega	Envía la actualización de material existente dentro del almacén y reporta las entregas de material que ha recibido durante el último mes, el cual sirve para determinar el material que aun sigue en tránsito.
Gerente de planta	Determina la proyección anual de producción, en base a la proyección de ventas. Mensualmente publica modificación a la proyección establecida al inicio de año.
Superintendente de producción	Actualmente esta persona es la encargada de realizar la requisición de materia prima. . El objetivo es aumentar la eficiencia de este procedimiento para que, en un futuro, sea posible delegar esta responsabilidad al Jefe de Bodega.
Superintendente de empaque	Actualmente esta persona es la encargada de realizar la requisición de material de empaque. El objetivo es aumentar la eficiencia de este procedimiento para que, en un futuro, sea posible delegar esta responsabilidad al Jefe de Bodega.
Compras	El Departamento de Compras adquiere los materiales requeridos y puede cuestionar las requisiciones cuando haya un alto nivel de existencia dentro del almacén, la cantidad solicitada no respeta el <i>stock</i> mínimo, y cuando no hay material en el mercado.

3RA FASE *Sensibilización del sector productivo.*

Para disminuir la resistencia al cambio se intentó llevar una comunicación abierta con cada uno de los futuros usuarios del software, se realizaron reuniones con el objetivo de generar lluvia de ideas, y crear en cada una de estas personas un sentimiento de pertenencia hacia la nueva herramienta.

En una etapa intermedia del desarrollo de esta herramienta se realizó una presentación oficial del software, con el objetivo de dar a conocer la forma en que esta funcionaría, además de obtener retroalimentación que fuera de utilidad para obtener un funcionamiento más óptimo.

4TA FASE *Constitución de las comisiones técnicas.*

El comité estuvo integrado un representante de cada área implicada, contemplándose la participación directa por parte del Departamento de Ventas, debido a que el reporte de proyección de ventas no se ingresó directamente en el programa, sino este únicamente se utilizó para analizar y diseñar el reporte de la proyección de producción; este último estuvo a cargo de Gerencia de Planta. Cuya función es diseñar, elaborar, validar, aprobar, divulgar y mantener actualizadas las normas.

5TA FASE *Capacitación del comité*

La capacitación en el uso de la nueva herramienta se dio únicamente a los futuros usuarios del programa, la capacitación inició dos semanas antes de terminar el mes de octubre, empleando la primera semana fue para definir las expectativas de los futuros usuarios.

5.1. Diagramas de flujo de procedimientos

Figura 46. Flujograma del proceso de compra de material

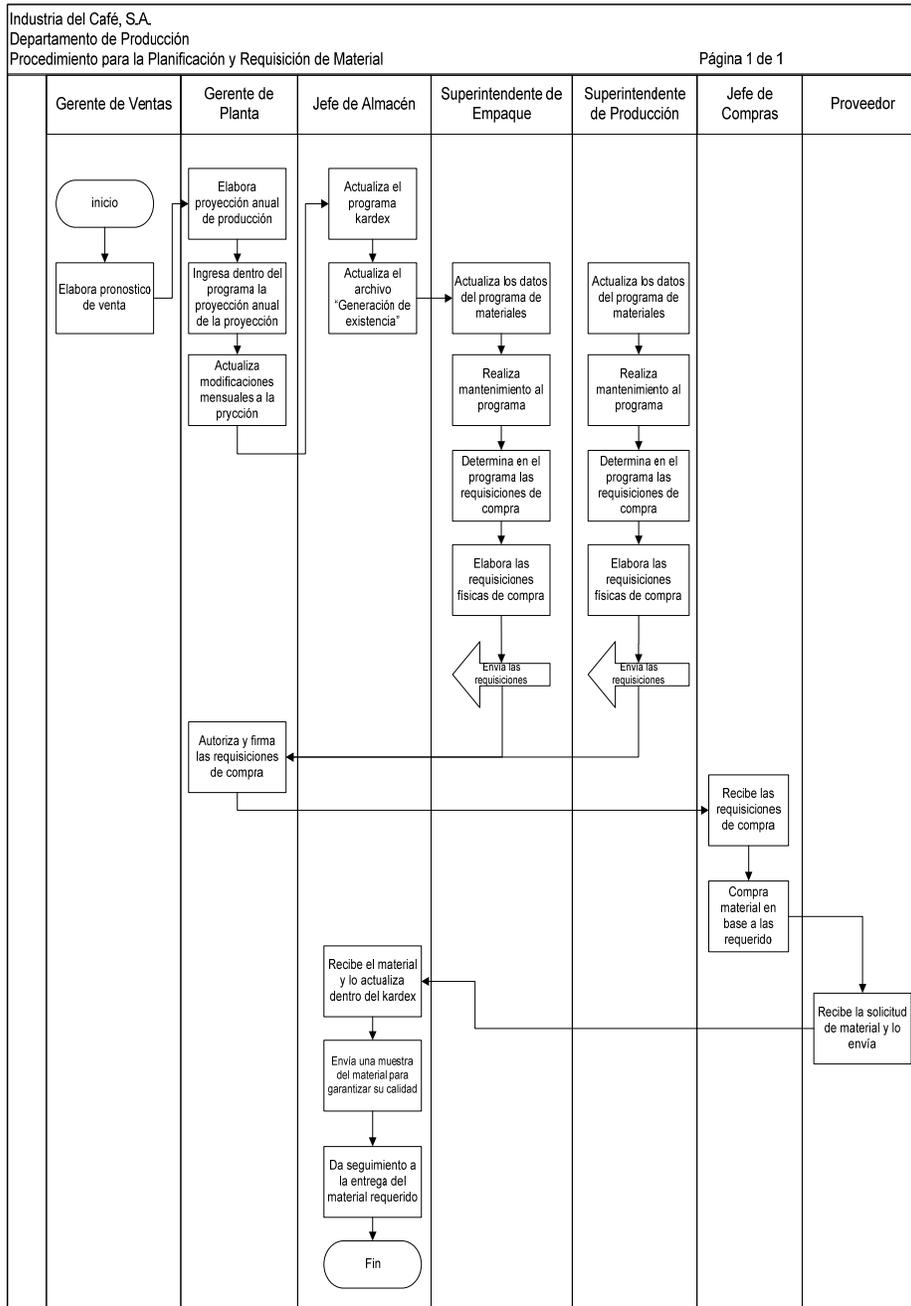
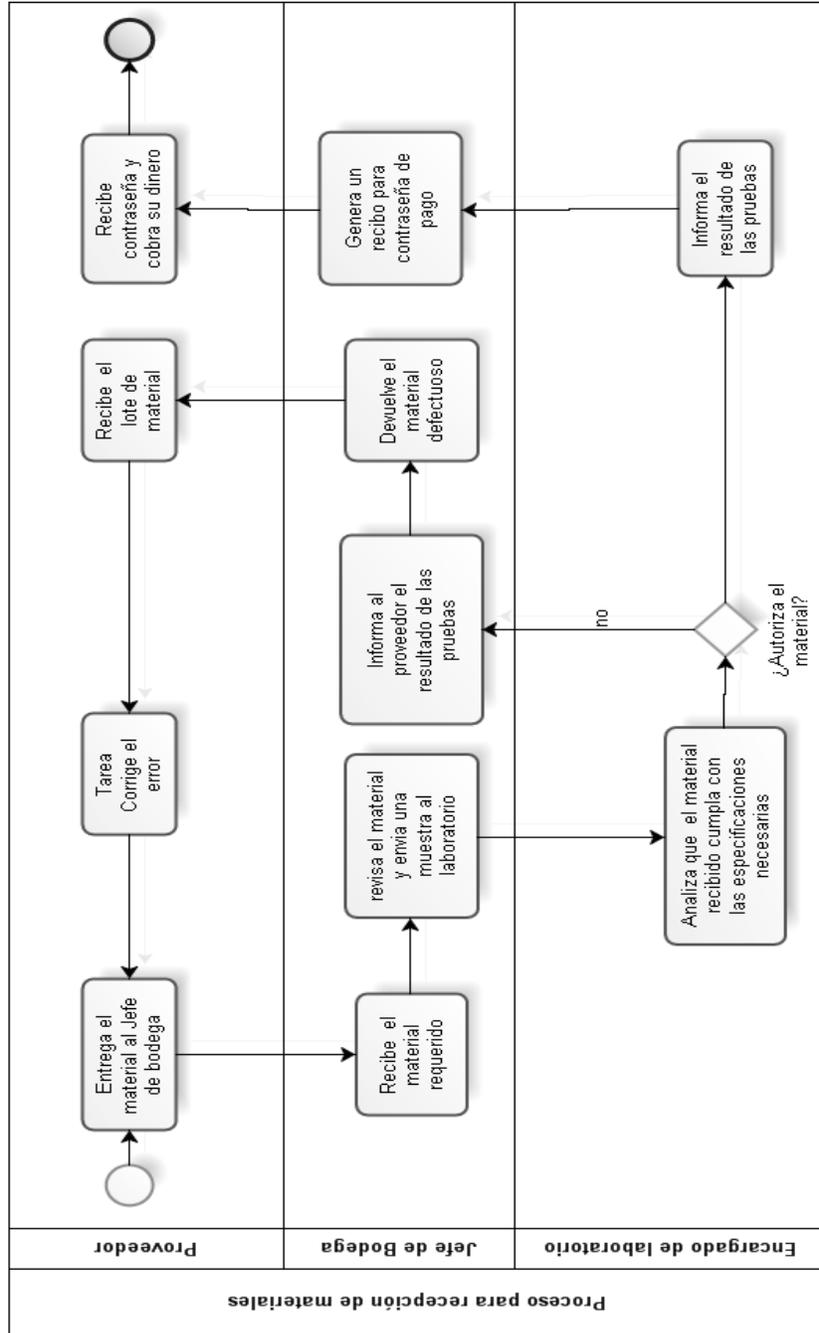


Figura 47. Diagrama de flujo para la recepción de materiales



6. Medio ambiente

6.1. Determinación de impacto ambiental

Un impacto es cualquier alteración positiva ó negativa producida por la introducción en el territorio de una determinada actividad, la cual interviene sobre el medio físico, biótico y abiótico, y sobre las relaciones sociales y económicas del hombre con este medio. La mayor parte de los impactos que genera la actividad industrial son negativos. Los objetivos de realizar un estudio de impacto ambiental entre otros evitar los siguientes aspectos:

- Contaminación de ecosistemas
- Emisiones atmosféricas
- Ruidos y vibraciones
- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos
- Consumo de recursos naturales, materia prima, etc.

Es posible asociar determinados impactos ambientales para cada sector de la industria, como consecuencia de la actividad que se desarrolla:

Tabla XVII. Impacto ambiental para cada sector industrial

Sector Industrial	Descripción
Industrias básicas	Causa importantes problemas de contaminación atmosféricas (principalmente por SO ₂ y NO ₂), de las aguas (amoniacos, cianuros, aceites y grasas), sólidos.
Sector alimenticio	Tiene complicaciones ambientales al elevado consumo de agua, residuos de procesos de envasado, comercialización y consumo de productos que originan.
Textiles, piel y joyería	Emplean un elevado consumo de agua para sus procesos productivos, así como su capacidad generadora de efluentes contaminantes.
Energéticos	Se destaca principalmente la generación de emisiones atmosféricas de SO ₂ , NOX, CO ₂ y partículas.
Químicos	Este es uno de los principales generadores de residuos peligrosos.

Las bodegas, desarrollan una actividad industrial que está clasificada como no generadora de graves impactos ambientales.

Industria del Café, S.A. cuenta con tipos de bodegas una bodega de materiales y tres bodegas flotantes, las bodegas flotantes no representan ningún tipo de peligro de contaminación ambiental debido a que no contienen ningún material peligroso ni se desarrolla en ellas actividades de peligro para el ambiente. Sin embargo las bodegas contribuyen a la generación de desechos que influyen en los niveles generales de contaminación de la empresa.

Dentro de INCASA, se han detectado inconvenientes que podrían dañar el medio ambiente, estos son:

- El manejo de desechos sólidos
- El manejo de desechos orgánicos
- Desechos de papel y cartón
- Desechos de vidrio
- Emisión de humo
- Manejo del agua

El manejo de desechos sólidos: Desecho sólido es cualquier material sólido acumulado como basura, por ejemplo: objetos plásticos, metálicos, latas, polietileno, ropa, etc.

Los efectos ambientales que producen sobre los desechos sólidos en el ambiente, en este caso son: el deterioro estético de la empresa y de la ciudad, y sobre todo, la contaminación de agua, suelo y aire.

La alteración del sistema hídrico es el problema más grave en cuanto a la contaminación ambiental por los residuos sólidos; sin embargo, es el menos reconocido. Afecta las aguas, el producto de los botaderos, provoca el incremento de la carga orgánica y disminuyen el oxígeno disuelto, generando malos olores, el deterioro del aspecto estético y la obstrucción de las alcantarillas ó desagües, el cual puede provocar inundaciones dentro de la empresa en época de invierno.

La importancia de los desechos sólidos como mecanismo de transmisión de enfermedades no está bien determinada pero se le atribuye la incidencia de la transmisión de algunas enfermedades, al lado de otros factores principales que actúan por vías directas. Estos riesgos van asociados a efectos directos a la salud y a efectos indirectos para la misma.

Los efectos directos de los desechos sólidos se refieren al contacto directo con la basura, que en ocasiones contiene excremento humano, de animales y restos de otros agentes que pueden ser fuente de transmisión de enfermedades, es por ello la importancia del manejo correcto de estos desechos.

Los efectos indirectos de los desechos sólidos están vinculados a la proliferación de vectores de importancia sanitaria y de molestias públicas, entre las que se encuentran, la mosca, las ratas, mosquitos, las cucarachas que encuentran en los residuos sólidos su medio alimenticio y su hábitat, y transmiten enfermedades como fiebre tifoidea, salmonelosis, disenterías, diarreas, malaria, dengue y rabia, entre otras.

El tratamiento en el manejo de los desechos sólidos tiene como objetivo principal disminuir el riesgo de producir contaminación y proteger la salud. Entre las alternativas consideradas se debe optar por la solución más adecuada a las condiciones técnicas y socioeconómicas locales, sin dejar de analizar los aspectos de contaminación.

Los principales métodos de tratamiento de basuras son: incineración, compostaje, recuperación; tienen como propósito reducir el volumen de los desechos. Sin embargo, se requiere de un relleno sanitario para disponer los residuos que se producen.

INCASA, no cuenta con un relleno sanitario que le permita dar a sus desechos sólidos el manejo adecuado, por lo que, solucionó este problema, mediante la contratación de una empresa dedicada al manejo de desechos, que se encuentra debidamente autorizada por la municipalidad de Guatemala.

Los desechos son almacenados en toneles con tapadera pintados de verde y debidamente identificados con rótulos que indican la basura que debe depositarse en ellos, ya que tienen pintado con letras amarillas si es basura, vidrio, plástico, etc. Los toneles se ubican en diferentes áreas de la empresa, con la finalidad de tener siempre un tonel cerca donde se pueda depositar la basura.

Toda lo que se recolecta en los toneles de basura y plástico se retira y se junta en un recipiente de metal grande que se encuentra en la parte de atrás de la planta, los camiones la retiran diariamente por la mañana, por lo que se evita la contaminación del ambiente de la empresa, ya que la basura no permanece ni un día dentro de las instalaciones.

El manejo de desechos orgánicos: Desecho orgánico es todo desecho de origen biológicos, pueden ser plantas, hojas, cáscaras de fruta, césped, papel, etc. y generalmente no incluye el plástico ni el caucho. Dentro de la empresa estos desechos son quemados dentro de la caldera de sólidos.

Además de los residuos mencionados anteriormente, los desechos de los granos de café también son incinerados dentro de la caldera de sólidos.

El manejo de cartón y plástico: el plástico es un material que proviene del petróleo y por lo tanto requiere procesos químicos para su elaboración, y es un material no biodegradable, es decir que no se descompone de manera natural.

Los objetos de plástico pueden permanecer miles de años expuestos al sol y a la intemperie sin sufrir ninguna transformación importante, contaminando nuestro ambiente.

El papel y el cartón son residuos de origen orgánico sin embargo para propósitos de tratamiento de residuos, deben tomarse como inorgánicos por el proceso particular que se les da. La excepción son los papeles y servilletas con residuos de comida que se consideran como material orgánico.

En Industria del Café, S.A. los residuos de plástico y cartón corresponden principalmente a envases en mal estado, recipientes de algunas materias primas, corrugados, etc.

Los residuos de plástico son retirados por la empresa que extrae la basura, por otro lado los residuos de cartón son vendidos a empresas externas que le dan el reciclaje adecuado.

El manejo de desechos de vidrio: el vidrio es elaborado a partir de ciertos minerales que son recursos naturales no renovables, lo que significa que si se elabora a través de otros vidrios ya usados, se están ahorrando recursos naturales.

Dentro de la Industria de Café, S.A. los desechos de vidrios se producen principalmente por material de empaque (envases, botellas, etc.), tomando en cuenta la información del párrafo anterior la empresa vende estos desechos a una empresa que los reutiliza para la fabricación de sus productos, esto ayuda a reciclar el vidrio y evitar contaminación.

Un recurso natural es toda materia imprescindible ó necesaria para el mantenimiento de las diversas actividades humanas. Este concepto se aplica a los materiales y formas de energía que intervienen en la producción de bienes y servicios. Los recursos se pueden clasificar según tengan o no la capacidad de renovarse.

Entre las fuentes de contaminación de la empresa

Tabla XXVIII. **Clasificación de recursos**

Clasificación	Definición	
Renovables	Son los que llegan de forma continua a la tierra y tienen un ciclo de renovación más o	-Renovación ilimitada: se pueden considerar interminables, como la luz solar, el aire, etc.
	menos rápidos, de manera que se consideran inagotables. Estos recursos se clasifican en: limitada e ilimitada	-Renovación limitada: son los recursos cuya renovación es lenta o está sujeta a ciertos ciclos naturales, como puede ser el suelo, el agua, etc.
No renovables	Son los que se encuentran en cantidades limitadas en el planeta, y debido a que requieren de periodos de renovación muy elevados, acabaran por agotarse al ser extraídos por el hombre, como lo son: el petróleo, el carbón, el gas natural y los minerales.	

Industria del Café, en sus actividades incluye el consumo de algunos recursos tanto renovables como no renovables, entre los recursos renovables ilimitados aprovecha: la luz del día, el aire, etc.

Manejo de humo: dentro de INCASA la contaminación del aire se da principalmente por la emisión de humo, provocado por el uso de las calderas.

La empresa cuenta con tres calderas las cuales trabajan con bunker, lo que hace especialmente importante el cuidado de la misma para no contaminar el medio ambiente, para esto, la empresa realiza a cada caldera mantenimiento mensual, el mantenimiento consiste en revisar y dar servicio al sistema de combustión, calibrar el sistema de aire y calibrar el sistema de combustible. Adicionalmente cuenta con filtros para calderas que ayudan a regular la emisión de humo negro.

Es importante mencionar que entre una de las actividades de la empresa se encuentra la creación de un área de reforestación la cual ayuda a la generación de oxígeno, conservación de áreas naturales y belleza del paisaje.

Los recursos naturales que especialmente son consumidos en industrias como INCASA son: el agua y la energía, debido a que en la planta de producción necesita el agua tanto para los diferentes procesos de producción como para la limpieza de las instalaciones y consumo de los trabajadores, además se trabajan en horarios ininterrumpidos las 24 horas del día, por lo que la energía eléctrica es indispensable.

Tabla XXIX. Consumo de energía y agua

Recurso	Definición
Agua	<p>El agua es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil.</p> <p>Es indispensable para un sin fin de actividades, y se ha convertido en un bien público por lo que cada persona debe participar en forma activa en su conservación.</p> <p>Las bodegas consumen agua para diversas actividades como lo son: limpieza de áreas, lavabos, sanitarios.</p> <p>Sin embargo además de consumir agua para actividades propias del mantenimiento de las bodegas de la empresa, puede contaminarse el agua por diversas causas entre las que encontramos: Agentes patógenos, virus, protozoarios, parásitos provenientes de desechos orgánicos, sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, compuestos de metales tóxicos (Mercurio, Plomo), plásticos, plaguicidas, detergentes que amenazan la vida, sedimentos o materia suspendida de partículas insolubles de suelo que enturbian el agua, y que son la mayor fuente de contaminación, etc.</p> <p>INCASA, además de utilizar agua en el área de bodega, para diferentes actividades propias del mantenimiento de las mismas, también lo hace para consumo del personal de la empresa y para los diversos procesos de producción que se desarrollan, siendo la última la más dañina de todas.</p>

<p>Uno de los procesos que producen mayor contaminación en cuanto al agua es el proceso de café, puesto que el color del agua que resulta de dicho proceso, supera las 1300 unidades de platino/cobalto, que es el límite máximo permisible en la ley de descargas de aguas residuales, por lo que la empresa debe reducir el número de unidades platino/cobalto de este proceso a mas tardar para el año 2011.</p> <p>Previendo esta normativa la empresa decidió construir una planta de tratamiento de aguas residuales que le permita ir cumplir con los límites máximos permisibles establecidos para 2011, 2015, 2020 y 2024.</p> <p>La planta de tratamiento de aguas residuales instalada dentro de la empresa tiene como finalidad, tratar el agua residual que resulta de los diferentes procesos productivos hasta que pueda cumplir con los límites máximos permisibles exigidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, los parámetros que se miden del agua son:</p> <table border="0" data-bbox="974 504 1234 1648"> <tr> <td>-temperatura</td> <td>-grasas y aceites</td> <td>-materia flotante</td> </tr> <tr> <td>-sólidos suspendidos</td> <td>- nitrógeno total</td> <td>-fosforo total</td> </tr> <tr> <td>-potencial de hidrogeno</td> <td>-Coliformes fecales</td> <td>-Arsénico</td> </tr> <tr> <td>-Cadmio</td> <td>-Cianuro total</td> <td>-Cobre</td> </tr> <tr> <td>-Cromo hexavalente</td> <td>-Mercurio</td> <td>-Níquel</td> </tr> <tr> <td>-Plomo</td> <td>-Zinc</td> <td>-Color</td> </tr> </table> <p>Los límites máximos permisibles de cada parámetro se definen más adelante.</p>	-temperatura	-grasas y aceites	-materia flotante	-sólidos suspendidos	- nitrógeno total	-fosforo total	-potencial de hidrogeno	-Coliformes fecales	-Arsénico	-Cadmio	-Cianuro total	-Cobre	-Cromo hexavalente	-Mercurio	-Níquel	-Plomo	-Zinc	-Color	
-temperatura	-grasas y aceites	-materia flotante																	
-sólidos suspendidos	- nitrógeno total	-fosforo total																	
-potencial de hidrogeno	-Coliformes fecales	-Arsénico																	
-Cadmio	-Cianuro total	-Cobre																	
-Cromo hexavalente	-Mercurio	-Níquel																	
-Plomo	-Zinc	-Color																	

Energía	<p>Pese a que la electricidad se juzga como una fuente de energía limpia, es una fuente importante de emisión de gases de efecto invernadero, los principales gases de efecto invernadero son: CO₂ y CH₄.</p> <p>Dentro de INCASA, se trabaja con energía eléctrica dentro del área de oficinas, para iluminación, uso de cámaras de seguridad, uso de computadoras, manejo de maquinaria, etc.</p> <p>La energía a diferencia del agua tiene un costo significativo para la empresa.</p> <p>Por lo que es importante cuidar el consumo de la misma para ello se pueden utilizar varias alternativas, como lo es la utilización de bombillas ahorradoras de luz, maquinaria que trabaje con combustible, en el caso de la maquinaria, dentro de la empresa se tienen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -El proceso de café verde produce consumo de: energía eléctrica. - tostadores producen consumo de: diesel y energía eléctrica. - La secadora consume: kerosina, aire comprimido, energía eléctrica y vapor. -Estación de mezcla: en esta área se encuentra un molino que funciona con energía eléctrica, tomillo mezclador que funciona con energía eléctrica y aire comprimido. -Aglomerado: cuenta con motores que trabajan a vapor y energía eléctrica.
---------	--

	<p>-Departamento de empaque: cuenta con cuatro etiquetadoras que funcionan con energía eléctrica.</p> <p>-El calentador consume: combustible diesel</p> <p>-Las calderas trabajan consumen: bunker.</p> <p>-El banco consume: vapor, aire comprimido y energía eléctrica.</p> <p>-El horno consume: energía eléctrica</p> <p>- Área de galleta cuenta con: una batidora, una empastadora, una mezcladora, una cortadora, un molino y un cuarto frío que funcionan con energía eléctrica</p> <p>-Área de cacao: cuenta con un mezclador y un tostador que funcionan con energía eléctrica. Aunque se planea colocar un tostador que trabaje con diesel.</p> <p>-Área de chocolate: cuenta con una mezcladora y recinadores que funcionan con energía eléctrica.</p>
--	--

Manejo del agua: El agua resultante de los procesos de producción es la más dañina para el medio ambiente, Industria del Café, S.A. provee mantenimiento a la misma por medio de una planta de tratamiento de aguas residuales, esta planta unifica toda el agua utilizada durante los procesos de producción de la empresa, y le da el tratamiento necesario para cumplir con los parámetros exigidos por la Municipalidad de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla XXX. **Parámetros de medición para descargas de aguas residuales**

Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Fecha máxima de cumplimiento			
			Dos de mayo de dos mil once	Dos de mayo de dos mil quince	Dos de mayo de dos mil veinte	Dos de mayo de dos mil veinticuatro
			Etapa			
			Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
Grasas y aceites	Miligramos por litro	1500	100	50	25	10
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	3500	800	400	150	100
Nitrógeno total	Miligramos por litro	1400	100	50	25	20
Fósforo total	Miligramos por litro	700	75	30	15	10
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes fecales	Número más probable en cien mililitros	$< 1 \times 10^5$	$< 1 \times 10^6$	$< 1 \times 10^5$	$< 1 \times 10^4$	$< 1 \times 10^4$
Arsénico	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Cadmio	Miligramos por litro	1	0.4	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	6	3	1	1	1
Cobre	Miligramos por litro	4	4	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.1	0.1	0.02	0.02	0.01
Níquel	Miligramos por litro	6	4	2	2	2
Plomo	Miligramos por litro	4	1	0.4	0.4	0.4
Zinc	Miligramos por litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	1300	1000	750	500

TCR = temperatura del cuerpo receptor, en grados Celsius.

Se les denomina aguas residuales, porque habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son negras por el color que habitualmente tienen. Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales.

La planta de tratamiento de aguas residuales ubicada dentro de INCASA, tiene como función principal permitir que los desechos líquidos que arroja la planta sean evacuados con niveles por debajo de los parámetros permitidos a los drenajes de la ciudad, y así no causar ningún impacto en nuestro medio ambiente y evitar contaminación, a grandes rasgos la planta de tratamiento funciona así:

Tabla No. XXXI. **Procesos que se llevan a cabo para el funcionamiento de la planta de aguas residuales**

Fase 1	Tratamiento de líquidos
Proceso 1	Recolección de los líquidos provenientes de los procesos productivos
Proceso 2	Remoción de sólidos y grasas
Proceso 3	Homogeneizar todo el efluente y modificar su PH
Proceso 4	Acondicionamiento del liquido, se le adicionan reactores químicos (carbonato de calcio, sulfato de aluminio, polímetros de alto peso molecular)
Proceso 5	Aplicación de reactor anaeróbico que tienen como función alimentarse de las bacterias que están contenidas en los efluentes.
Proceso 6	Aplicación de reactor aeróbico que ayuda a que el agua tenga la oxigenación adecuada
Proceso 7	Sedimentación del agua, consiste en separar el agua del lodo, esto es posible gracias a que en esta etapa el lodo es más pesado y está hecho floculo se asienta en el fondo.
Proceso 6	Purificación del agua, mediante la aplicación de hipoclorito de calcio
Proceso 7	Finalmente el agua se envía a los drenajes de la ciudad
Fase 2	Tratamiento de lodos
Proceso 1	Deshidratación de lodos, sucede en la etapa de aplicación de polímetros de alto peso molecular, catiónicos
Proceso 2	El lodo se filtra por medio de mangas de manta
Proceso 3	En una pileta coloca el lodo para dejarlo secar durante 15 días
Proceso 4	Y final mente se retira

Las bodegas también emiten residuos industriales. Los residuos son materiales resultantes de un proceso, utilización, consumo o limpieza, que queda como inservible destinándolo al abandono.

Los residuos pueden clasificarse según su origen en: residuos industriales o agropecuarios y forestales. Dentro de la bodega de una empresa se generan residuos industriales, los cuales a su vez pueden ser peligrosos y no peligrosos, estos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla XXXII. **Residuos industriales**

Residuos	Descripción
Peligrosos	<p>Dentro de la bodega de la empresa los residuos industriales peligrosos, provienen básicamente del área de oficina, estos residuos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -baterías ó pilas - cartuchos de tinta -Sulfato de aluminio -Carbonato de calcio - toners - trapos contaminados - Cloro - Acido clorhídrico
No peligrosos	<p>Se define como todos aquellos residuos no incluidos como residuos peligrosos. Los residuos no peligrosos son generados por una bodega en forma mayoritaria.</p> <p>Los residuos no peligrosos que suelen encontrarse dentro de la bodega son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -vidrio - chatarra - papel - madera - cartón <p>Los residuos no peligrosos deben almacenarse en recipientes separados según el tipo de residuo para lograr un tratamiento más eficiente.</p>

6.1.1. Impacto de los materiales en el ambiente

El medio ambiente, en el cual permanecen los materiales son dos bodegas, destinadas para conservar los materiales que luego se convertirán en productos alimenticios.

Por otro lado un ambiente contaminado no solo afecta la calidad del producto, sino que además puede tener efectos negativos en el desempeño y salud de los trabajadores, quienes permanecen dentro de estas áreas durante largas jornadas de trabajo.

Para determinar el impacto ambiental de los materiales dentro del área de almacenamiento, es necesario realizar una evaluación y un análisis de las condiciones que podrían originar peligros, esto con el fin de proteger la salud de tanto de los clientes externos como de los clientes internos.

Los peligros a evaluar dentro del área de almacenamiento, se limitan básicamente a los que pueden originarse a partir del almacenamiento de ciertos materiales, esto se debe, a que en el área de bodega no se encuentra ningún elemento adicional a la materia prima ó material de empaque que pueda contaminar el medio ambiente. Los peligros que se evaluarán dentro del medio ambiente de la bodega son tres, peligro físico, químico y biológico, estos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XXXIII. Evaluación de peligros dentro de la bodega

Recurso	Definición
<p>Agua</p>	<p>El agua es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil.</p> <p>Es indispensable para un sin fin de actividades, y se ha convertido en un bien público por lo que cada persona debe participar en forma activa en su conservación.</p> <p>Las bodegas consumen agua para diversas actividades como lo son: limpieza de áreas, lavabos, sanitarios.</p> <p>Sin embargo además de consumir agua para actividades propias del mantenimiento de las bodegas de la empresa, puede contaminarse el agua por diversas causas entre las que encontramos: Agentes patógenos, virus, protozoarios, parásitos provenientes de desechos orgánicos, sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, compuestos de metales tóxicos (Mercurio, Plomo), plásticos, plaguicidas, detergentes que amenazan la vida, sedimentos o materia suspendida de partículas insolubles de suelo que enturbian el agua, y que son la mayor fuente de contaminación, etc.</p> <p>INCASA, además de utilizar agua en el área de bodega, para diferentes actividades propias del mantenimiento de las mismas, también lo hace para consumo del personal de la empresa y para los diversos procesos de producción que se desarrollan, siendo la última la más dañina de todas.</p>

	<p>Uno de los procesos que producen mayor contaminación en cuanto al agua es el proceso de café, puesto que el color del agua que resulta de dicho proceso, supera las 1300 unidades de platino/cobalto, que es el límite máximo permisible en la ley de descargas de aguas residuales, por lo que la empresa debe reducir el número de unidades platino/cobalto de este proceso a mas tardar para el año 2011.</p> <p>Previendo esta normativa la empresa decidió construir una planta de tratamiento de aguas residuales que le permita ir cumplir con los límites máximos permisibles establecidos para 2011, 2015, 2020 y 2024.</p> <p>La planta de tratamiento de aguas residuales instalada dentro de la empresa tiene como finalidad, tratar el agua residual que resulta de los diferentes procesos productivos hasta que pueda cumplir con los límites máximos permisibles exigidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, los parámetros que se miden del agua son:</p> <table border="0" data-bbox="909 441 1201 1606"> <tr> <td>-Temperatura</td> <td>-Grasas y aceites</td> <td>-Materia flotante</td> </tr> <tr> <td>-Sólidos suspendidos</td> <td>-Nitrógeno total</td> <td>-Fosforo total</td> </tr> <tr> <td>-Potencial de hidrogeno</td> <td>-Coliformes fecales</td> <td>-Arsénico</td> </tr> <tr> <td>-Cadmio</td> <td>-Cianuro total</td> <td>-Cobre</td> </tr> <tr> <td>-Cromo hexavalente</td> <td>-Mercurio</td> <td>-Níquel</td> </tr> <tr> <td>-Plomo</td> <td>-Zinc</td> <td>-Color</td> </tr> </table> <p>Los límites máximos permisibles de cada parámetro se definen más adelante.</p>	-Temperatura	-Grasas y aceites	-Materia flotante	-Sólidos suspendidos	-Nitrógeno total	-Fosforo total	-Potencial de hidrogeno	-Coliformes fecales	-Arsénico	-Cadmio	-Cianuro total	-Cobre	-Cromo hexavalente	-Mercurio	-Níquel	-Plomo	-Zinc	-Color
-Temperatura	-Grasas y aceites	-Materia flotante																	
-Sólidos suspendidos	-Nitrógeno total	-Fosforo total																	
-Potencial de hidrogeno	-Coliformes fecales	-Arsénico																	
-Cadmio	-Cianuro total	-Cobre																	
-Cromo hexavalente	-Mercurio	-Níquel																	
-Plomo	-Zinc	-Color																	

	<p>Pese a que la electricidad se juzga como una fuente de energía limpia, es una fuente importante de emisión de gases de efecto invernadero, los principales gases de efecto invernadero son: CO2 y CH4.</p> <p>Dentro de INCASA, se trabaja con energía eléctrica dentro del área de oficinas, para iluminación, uso de cámaras de seguridad, uso de computadoras, manejo de maquinaria, etc. Esta energía, a diferencia del agua, tiene un costo significativo para la empresa, por lo que es importante cuidar su consumo. Para ello se pueden utilizar varias alternativas, como lo es la utilización de bombillas ahorradoras de luz, maquinaria que trabaje con combustible, en el caso de la maquinaria, dentro de la empresa se tienen:</p> <p>Energía</p> <ul style="list-style-type: none"> -El proceso de café verde produce consumo de: energía eléctrica. - tostadores consumen: diesel y energía eléctrica. - La secadora consume: keroseno, aire comprimido, energía eléctrica y vapor. -Estación de mezcla: en esta área se encuentra un molino que funciona con energía eléctrica, tornillo mezclador que funciona con energía eléctrica y aire comprimido. -Aglomerado: cuenta con motores que trabajan a vapor y energía eléctrica.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> -Departamento de empaque: cuenta con cuatro etiquetadoras que funcionan con energía eléctrica. -El calentador consume: combustible diesel. -Las calderas consumen: bunker. -El banco consume: vapor, aire comprimido y energía eléctrica. -El horno consume: energía eléctrica. - Área de galleta cuenta con: una batidora, una empastadora, una mezcladora, una cortadora, un molino y un cuarto frío que funcionan con energía eléctrica. -Área de cacao: cuenta con un mezclador y un tostador que funcionan con energía eléctrica. Aunque se planea colocar un tostador que trabaje con diesel. -Área de chocolate: cuenta con una mezcladora y refinadores que funcionan con energía eléctrica.
--	---

	<p>Para evitar estos peligros es importante identificar que materiales dentro del inventario son susceptibles a contraer este tipo de peligros e identificarlos como dañinos, para establecer un adecuado control.</p>	
	<p>Dentro de los factores que deben controlarse para en los materiales susceptibles a sufrir contaminación biológica, se encuentran los siguientes: temperatura, humedad, tiempo de vida, etc.</p>	

6.1.1.1. Clasificación de materiales

6.1.1.1.1. Dañinos

Dentro de INCASA, se almacena una gran cantidad de materiales, pero cuando se habla de materiales dañinos, el término abarca tanto los materiales utilizados para la fabricación de productos alimenticios que por una u otra razón están expuestos a peligros biológicos y que en un momento dado pueden causar daños a la salud humana, también abarca los materiales químicos utilizados para diversas actividades necesarias dentro de la empresa.

Los materiales por naturaleza dañinos para la salud humana, que se encuentran dentro del almacén de la empresa son todos aquellos utilizados para actividades de limpieza, los utilizados para evitar plagas, los materiales utilizados para destapar tuberías, etc. Entre estos materiales se encuentran los siguientes:

Tabla XXXIV. **Materiales dañinos**

Materiales dañinos
Venenos para eliminar plagas
Cebos para eliminar roedores
Acido acético
Soda cáustica
Sulfato de aluminio
Acido clorhídrico

Cuando se habla de materias primas dañinas, dentro de este estudio, se refiere a todas las materias que se encuentran expuestas a peligros biológicos, motivo por el cual debe brindárseles a estos un mayor cuidado al que necesitan el resto de materias primas, estos materiales podrían provocar daños a la salud tanto de los trabajadores como de los consumidores finales de los productos de INCASA.

Las materias primas almacenadas dentro del almacén de la empresa que poseen el riesgo de sufrir daños biológicos son las siguientes:

Tabla XXXV. **Materiales dañinos**

Materiales Dañinos	
Chocolate	Pueden contraer bacterias
Cacao	Pueden contraer bacterias
Harinas	Pueden contraer bacterias
Levadura	Pueden contraer bacterias
Amarillo No. 5	Reccion alergica a personas sensibles al mismo
Leche	Pueden contraer bacterias

6.1.1.1.2. No dañinos

Las materias primas no dañinas son aquellas consideradas como no sensibles a peligros biológicos, la mayor parte de las materias primas existentes dentro de la bodega se encuentran en esta categoría, pero es posible mencionar las siguientes:

Tabla XXXVI. **Materiales no dañinos**

Materiales No Dañinos
Sal
Azucar
Conservantes quimicos
Gomas
Colorantes sinteticos
Grasas
Aceites

6.1.2. Medidas existentes para prevenir daños ambientales

Las medidas de prevención a daños ambientales que pueden aplicarse dentro de la industria alimenticia son diversas, ya que pueden crearse medidas enfocadas a diferentes áreas que pueden sufrir daños de contaminación ambiental:

Las medidas de prevención ambiental que cada industria tome dependen de: las condiciones físicas del ambiente, el tipo de operación que se realice dentro de la empresa, la legislación de protección contra el ambiente del país, etc.

- Se ha proporcionado a los trabajadores de la bodega la vestimenta necesaria para la manipulación de materiales: guantes, gabachas, zapatos de goma para evitar resbalones, caretas, redecillas, cofias, etc.
- Charlas que buscan capacitar en la manipulación de materiales, estas charlas básicamente van dirigidas a enseñar las medidas de seguridad que deben tomarse dentro de la planta de producción.

- Talleres de buenas prácticas de manufactura.
- Recipientes con tapadera destinados para el reciclaje de los diferentes materiales de papel, vidrio, plástico, etc.
- Inspección y control de calidad en materiales almacenados.
- Programa de control de plagas.
- Instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales

6.2. Medidas de prevención de daños ambientales

Tomar medidas de prevención de daños ambientales, resulta muy importante, este hecho permite a la empresa, reducir costos por pérdida de materiales, aumentar la productividad de los trabajadores, aumentar la calidad en sus productos, etc.

Las medidas de prevención contra peligros físicos, biológicos y químicos, adecuadas a las necesidades y el tipo de empresa son las siguientes:

- Capacitar a los empleados en la correcta manipulación de los diferentes materiales del almacén.
- Instalación de trampas y drenajes en estación de combustibles.
- Mantener recipientes con tapadera identificados con el tipo de material que debe contener.
- Seguir las instrucciones del proveedor en el uso de químicos de limpieza y mantenimiento.
- Mantener las materias primas en la temperatura adecuada.
- Mantener manuales de proveedores al alcance de todos los trabajadores.

- Identificar los espacios destinados para cada material dentro de la bodega.
- Revisión y corrección de hábitos inadecuados.
- Mantenimiento y revisión de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Las empresas para contribuir al cuidado del medio ambiente deben evitar las siguientes actividades:

- Evitar el uso de combustibles fósiles
- Establecer normas de tratamiento de basura.
- Evitar el envío de aguas negras dentro de los drenajes de la ciudad.
- Evitar la contaminación del aire por medio de la expulsión de humo negro al ambiente, por lo que deben utilizarse filtros, reguladores para estos artefactos.
- Evitar el vaciar químicos en el suelo para no fomentar el deterioro del mismo.

6.2.1. Recomendaciones

Una empresa perteneciente a la industria de los alimentos, debe mantener un alto nivel de control ante cualquier tipo de contaminación, puesto que se encarga de la elaboración de productos que deben cumplir con un exigente nivel de limpieza y calidad. Para evitar riesgos biológicos, físicos y químicos es recomendable:

- Mantener aislados los líquidos de limpieza y químicos de mantenimientos del resto de los materiales.

- Mantener los químicos bien cerrados para evitar derrames.
- Mantener programa de limpieza que se cumpla principalmente por las noches ó durante las horas en que se encuentre el menor número de empleados.
- Controlar la utilización de productos alérgenos.
- Mantener los pasillos libres de objetos.
- Evitar la acumulación de desperdicio.
- Evitar colocar en el sol materiales que deban permanecer en la sombra.
- Evitar la acumulación de humedad.
- Evitar la contaminación del agua mediante la planta de tratamiento de aguas residuales.

La planta de tratamiento de aguas residuales es un paso muy importante para la conservación del medio ambiente, pero es importante recordar mantener un mantenimiento y control constante. Los reactivos vivientes anaeróbicos y aeróbicos utilizados para la eliminación de bacterias existentes en el agua, para que realicen su trabajo eficientemente deben ser adultos, ya que son estos los que se comen y se reproducen más.

De lo anterior concluyen las siguientes recomendaciones que se pueden aplicar en Industria del Café, S.A. para el cuidado del medio ambiente:

- Reemplazar el consumo de bunker en las calderas por combustible menos dañino para el medio ambiente, como puede ser etanol o gasolina.

- Convertir los desechos orgánicos que se producen dentro de la empresa en abono para la tierra.
- Utilizar bombillas para ahorrar electricidad.
- Regular el consumo de combustibles como bunker, diesel o kerosina los cuales afectan el medio ambiente y benefician el efecto invernadero.
- Apagar las luces en lugares donde no sea necesaria.
- Nivelar el consumo de agua potable y optimizar el uso de la misma para procesos de producción.
- Mantener las rutas de transporte para colaboradores, ya que esto reduce el uso de automóviles.
- Seguir utilizando vasos y tazas de vidrio. Evitar sustituirlos por vasos desechables de cartón.

7. Seguimiento

7.1. Determinación de puntos de control

Todo proceso para funcionar necesita estar bajo control, pero es muy complicado controlar todos los elementos que interfieren en el mismo, por lo que es necesario determinar puntos de control.

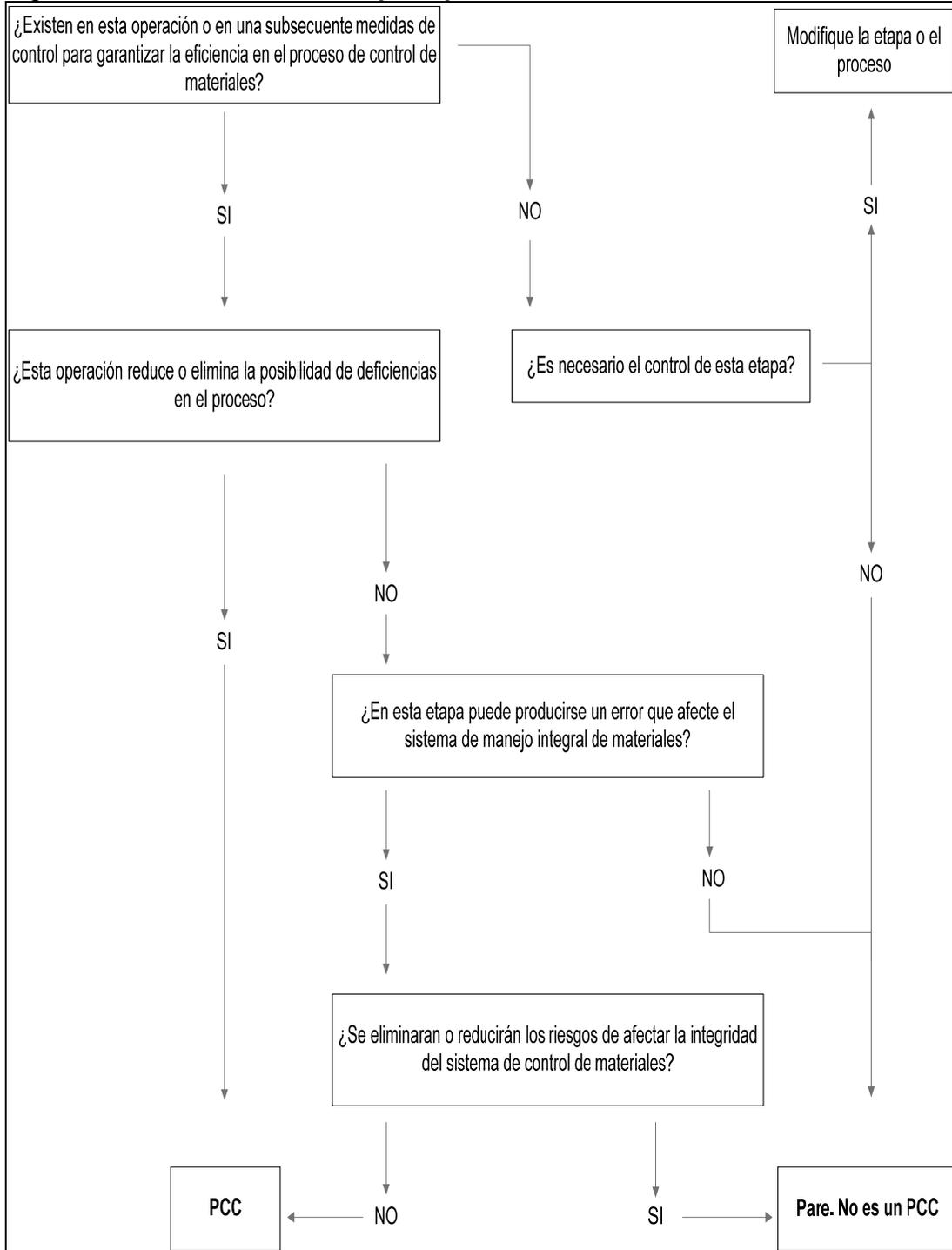
El control es un tema a tener muy en cuenta. El nuevo concepto de control considera todas las acciones que apuntan a prevenir la ocurrencia de errores en el proceso

Los puntos de control, deben establecerse en las etapas críticas en el sistema, en otras palabras etapas donde no se debe cometer errores, y cuya ejecución es primordial para alcanzar o no el objetivo del proyecto, el cual en este caso, es mantener niveles óptimos de inventarios dentro del almacén de INCASA para reabastecimiento las líneas de producción.

Para identificar los puntos críticos de control es necesario conocer todas las fases del proceso, estas se identifican fácilmente en el diagrama de flujo, el cual se descompone por fases para identificar peligros que afecten el desarrollo eficiente del sistema de manejo de material que se desea implantar dentro de INCASA.

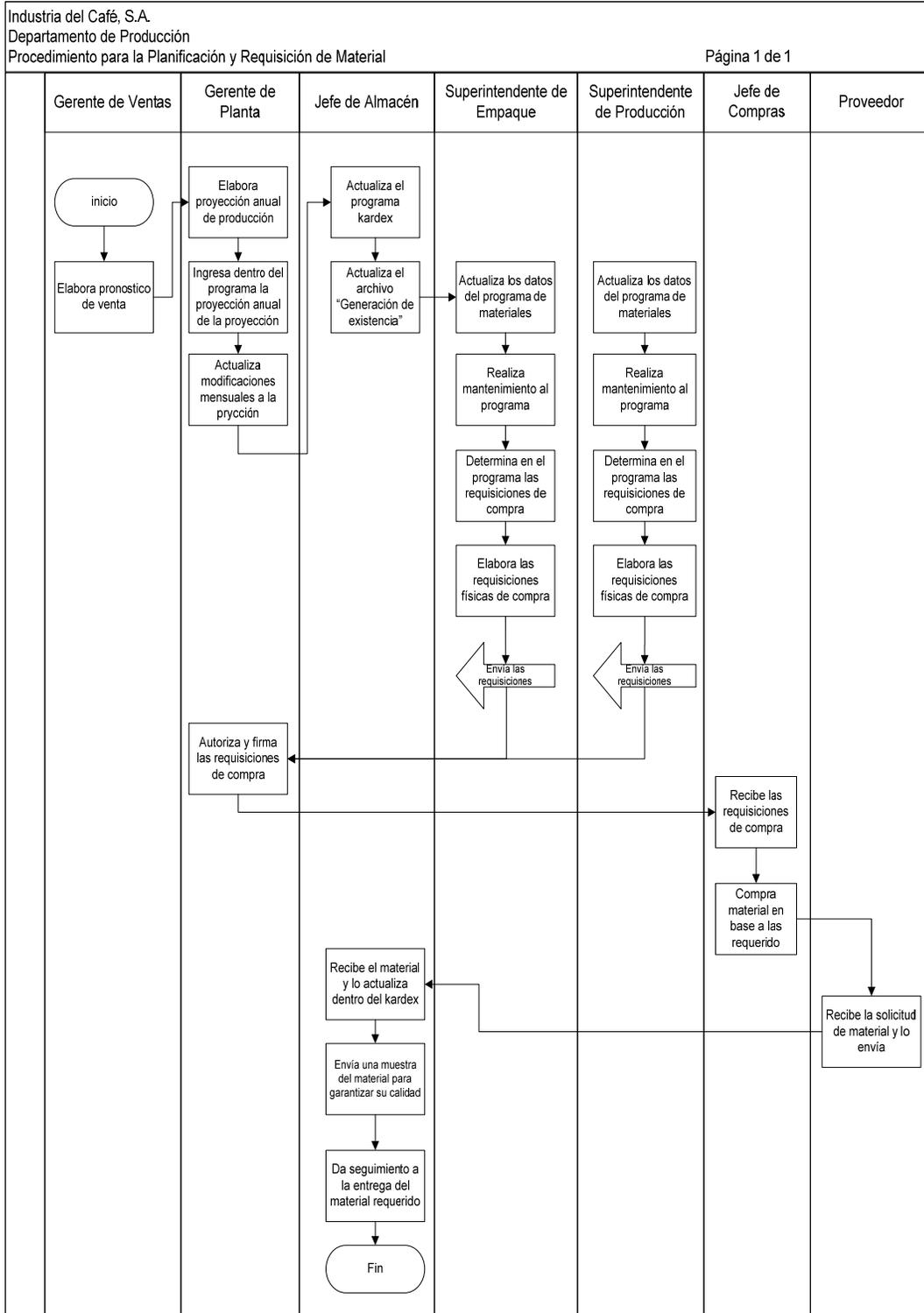
Para determinar los puntos críticos del proceso es necesario elaborar el diagrama de decisión, el cual muestra el criterio utilizado para analizar cada una de las etapas del proceso.

Figura 48. **Árbol de decisión para punto crítico de control**



Fuente:http://www.infopesca.org/publicaciones_libre_acceso/MANUAL_DE_AUDITORIAS
.pdf

Figura 49. Diagrama de flujo del proceso de manejo de materiales



Para identificar los puntos críticos de control, se hará uso del diagrama de flujo y el diagrama de decisión, de los cuales se enlistan todas las actividades y se procede a resolver un sistema de preguntas, con la finalidad de deducir los puntos críticos de control.

Tabla XXXVII. Sistema de preguntas para deducción de puntos críticos de control

ACTIVIDADES DEL PROCESO	¿Existen en esta operación o en una subsecuente medidas de control para garantizar la eficiencia de control de materiales?	¿Esta operación reduce o elimina la posibilidad de deficiencias en el proceso?	¿En esta etapa puede producirse un error que afecte el sistema de manejo integral de materiales?	¿Se eliminarán o reducirán los riesgos de afectar la integridad del sistema de control de materiales?
Elaboración de proyección de la producción (Actualización dentro del programa)	si	no	si	no
Actualización mensual de la producción	si	no	si	no
Actualización de la existencia de materiales	si	no	si	no
Actualización de datos dentro del programa (stock de seguridad, material en tránsito, formulas)	SI	SI	--	--

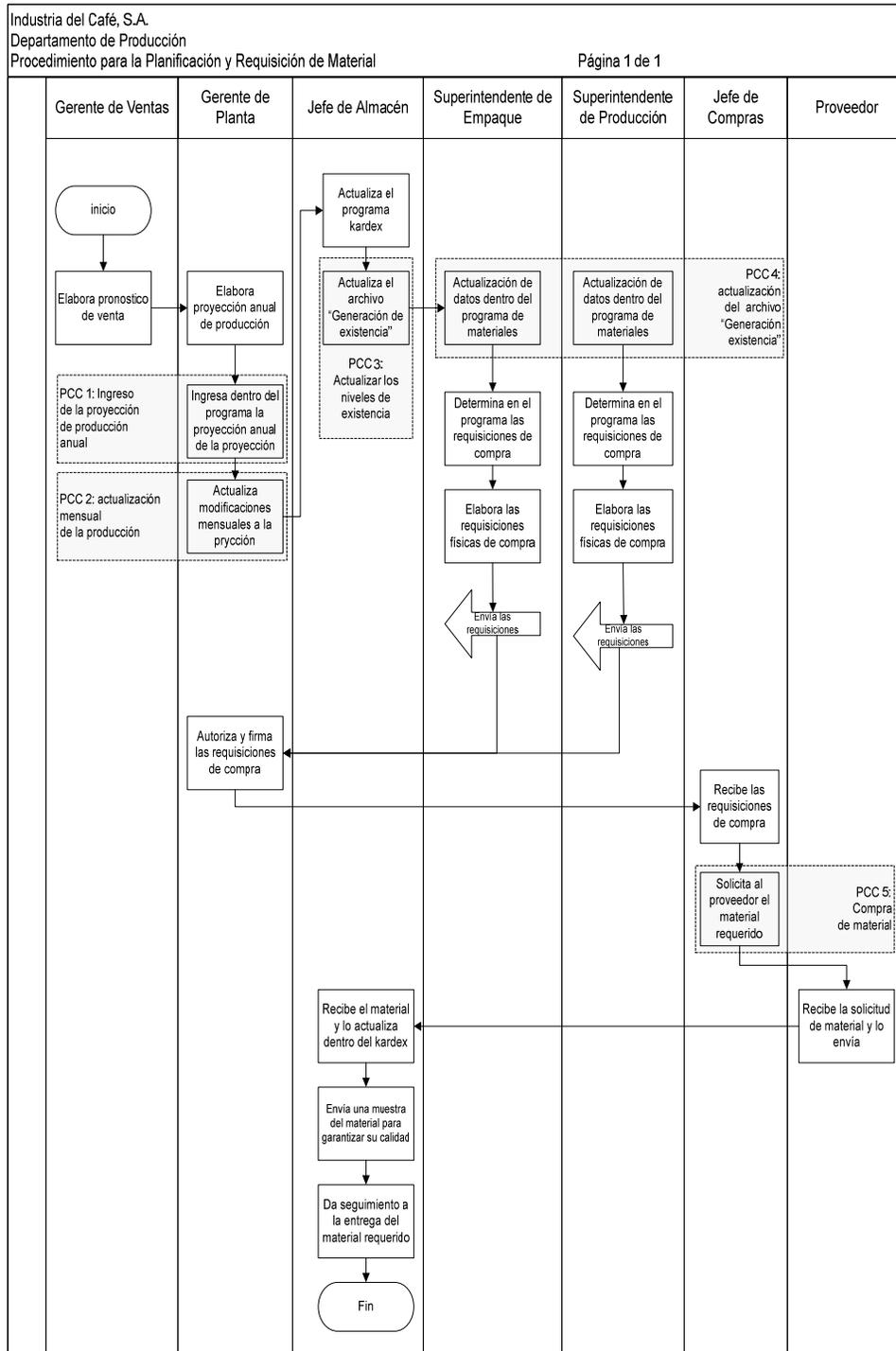
Elaboración de requisiciones	no	no	--	-
Autorización de requisiciones	no	no	--	-
Recepción de requisiciones	si	no	no	si
Compra de materiales	si	no	si	no
Recepción de los materiales requeridos	no	no	--	-

A través de la serie de preguntas realizadas se debe seguir con el árbol de decisión (figura 7.1) y dependiendo de las respuestas, se puede definir si la actividad contiene un punto es o no un punto crítico de control. Cada punto crítico de control tendrá una o más medidas que permitan prevenir, eliminar o reducir peligros identificados.

Tabla XXXVIII. **Puntos críticos de control**

Actividad del proceso	Decisión
<i>Elaboración de pronósticos de producción</i>	<i>Si es un PCC</i>
<i>Actualización mensual de la proyección</i>	<i>Si es un PCC</i>
<i>Actualización de la existencia de materiales</i>	<i>Si es un PCC</i>
<i>Actualización de los datos dentro del programa de materiales (stock de seguridad, material en tránsito, fórmulas, etc.)</i>	<i>Si es un PCC</i>
Elaboración de requisiciones	No es un PCC
Autorización de requisiciones	No es un PCC
Recepción de requisiciones	No es un PCC
<i>Compra de material</i>	<i>Si es un PCC</i>
Recepción del material requerido	No es un PCC
Toma de muestra del material para su análisis de calidad en el laboratorio	No es un PCC
Seguimiento de la entrega de material pendiente de entrega	No es un PCC

Figura 50. Diagrama de flujo del proceso de manejo de materiales con los PCC



Existen cinco puntos críticos de control (PCC) para el proceso de planificación y manejo de materiales los cuales se definen a continuación:

1. PCC 1: elaborar proyección de la producción
2. PCC 2: actualización mensual de la proyección
3. PCC 3: actualización de la existencia de material
4. PCC 4: actualización de datos dentro del programa
5. PCC 5: compra de material

- *PCC1: Elaboración de la proyección de la producción:*

Esta se realiza una vez al año. Al final de cada año el gerente de la planta recibe la proyección de ventas para el año siguiente, con base en esta proyección y a la capacidad de la planta el Gerente de Planta elabora la proyección anual de producción, una vez revisada y autorizada esta proyección el gerente de planta la ingresa dentro del programa de manejo de materiales, la cual sirve de base para calcular las requisiciones de compra de material.

El riesgo producido dentro de esta etapa consiste básicamente en que si la elaboración de la proyección de la producción no es actualizada con la información correspondiente al nuevo año, el programa trabajará con la información equivocada, dando como resultado un mal manejo de materiales.

Para mitigar este error, el proceso tiene dos puntos de control: el primero es la fecha. En el programa será visible en todo momento la fecha a la que corresponde la información actual de tal forma que sea de conocimiento de todas las personas involucradas la fecha correspondiente a la información cargada dentro de la página correspondiente a la proyección anual; la segunda es la actualización mensual de la proyección de la producción, que constituye el siguiente punto crítico.

- *PCC2: Actualización mensual de la proyección:*

El programa de materiales se carga al inicio de cada año con la proyección de producción. Sin embargo, esta información puede variar mes a mes, debido a variables que posiblemente no fueron previstas para elaborar la proyección inicial.

De las variables que pudieran modificar la proyección inicial, podemos mencionar:

- Aumento de la demanda de un producto
- Error en las líneas de producción
- Escasez de materia prima en el mercado que haga imposible la producción de determinado producto.
- Un pedido excepcionalmente grande.
- etc.

Para facilitar la corrección de esta información, se creó un área destinada al ingreso de modificaciones que mes a mes sufre la proyección estipulada inicialmente. Esta actualización constituye un punto de defensa en caso la información ingresada inicialmente no sea la correcta o se torne obsoleta.

- *PCC 3: Actualización de la existencia de materiales dentro del programa de manejo de materiales:*

Los niveles de existencia de material debe realizarse actualizando el archivo "Generación de Existencia", este archivo lo debe actualizar el Jefe de bodega al final de mes; la segunda fase para actualizar el nivel de existencia de materiales dentro del programa de materiales consiste en copiar el archivo "Generación de Existencia" dentro de la base de datos del programa, este se lleva a cabo por medio de la ejecución de una macro, paso que es responsabilidad directa del encargado de realizar la requisición de material .

Esta fase del proceso representa un punto crítico ya que en él se encuentran los siguientes riesgos:

- El Jefe de Bodega podría no retroalimentar el sistema kardex con las entregas de material, ingreso incorrectamente una entrega de material dentro del sistema kardex, no realizo dentro del sistema kardex ajustes para envases de vidrio.

- El Jefe de Bodega no actualiza el archivo “generación de existencia”
- El Superintendente cualesquiera que realice una requisición de materia prima o material de empaque: no ejecuta la macro para copiar el nivel de existencia contenido dentro del archivo “Generación de Existencia”, no revisa que la fecha de actualización del archivo coincida con el periodo analizado.
- No existe una medida de seguridad que permita prevenir errores en esta fase del proceso y sin duda alguna la mala ejecución dentro de esta fase alterará el resultado esperado para el procedimiento de control de materiales y cualquier otro procedimiento que exija como entrada el inventario de materiales.

Medidas de prevención utilizadas para el punto crítico No. 1:

- Actualización del kardex: este se realiza mensualmente con el objetivo de retroalimentar la base de datos del programa de planificación.
- Actualización del archivo generación de existencia: el archivo muestra dentro del encabezado la última fecha de actualización. Esto minimiza la probabilidad de error al elaborar una requisición de compra de material, y permite saber el periodo que se está trabajando.

- Actualización manual de materiales cuya existencia en ocasiones genera un desfase entre la existencia teórica y la existencia real como por ejemplo el envase de vidrio, estas modificaciones se realizan directamente dentro del sistema kardex antes de actualizar el archivo “generar la existencia de material”; archivo que alimenta la base de datos del programa de control de materiales, de no actualizar primero el sistema kardex con este material el programa se estaría alimentando con información errónea y los resultados que este genere serán incorrectos.

La actualización del kardex consiste básicamente en: alimentar el sistema con las entregas de material que se produjeron durante el último periodo y corregir manualmente desviaciones entre la existencia real y la teórica para los envases de vidrio antes de trasladar dicha información al programa de planificación.

- *PCC. 4: Actualización de datos dentro del programa:*

Esta etapa conlleva la actualización de información crítica dentro del sistema; información que no tiene control constante y que es fundamental para lograr el objetivo buscado con el desarrollo del programa, que es mantener abastecidas las líneas de producción.

Los datos que deben actualizarse dentro del programa de control de materiales son los siguientes:

- Tiempos promedio de entrega: deben revisarlos según sea el caso el Superintendente de Producción (este debe revisar y actualizar los tiempos utilizados para el cálculo de materia prima), el Superintendente de Empaque (debe revisar y actualizar los tiempos utilizados para el cálculo de material de empaque). Es recomendable realizar una revisión de los tiempos para el nivel de reorden por lo menos una vez al año; pero debe realizarse en el caso de surgir un acontecimiento que afecte el consumo o el comportamiento normal de uno o varios materiales, como es el caso de: llegar a negociar con el proveedor un límite de tiempo de entrega diferente al tiempo promedio actual, cambiar una maquina que aumente o disminuya el consumo de material, cambio de proveedor este factor puede afectar el tiempo de entrega, escases del material.

El programa de control de materiales cuenta con un espacio específico para modificar, revisar y actualizar los tiempos utilizados para el nivel de reorden y el *stock* de seguridad, el ingreso a la página de mantenimiento de tiempos se encuentra en el menú principal de cada una de las áreas (materia prima y material de empaque).

- Tiempos de *stock* de seguridad: esta debe realizar cuando se identifique una variación en el consumo de material, por lo general podría presentarse en los siguientes escenarios:

- i. Cambio de maquinaria: una nueva máquina podría provocar un aumento o disminución en el porcentaje de desperdicio de material, y aumentar o disminuir el consumo del mismo.
- ii. Escasez de material: existen situaciones en las que se conoce una futura escasez de material, en este caso debe preverse aumento en el precio, dificultad en la entrega, etc. y se puede aumentar el nivel del *stock* de seguridad por un tiempo mientras dure la escasez.
- iii. Acontecimiento especial: se da aumento en la producción de un producto por un pedido no planificado pero de un cliente importante.

Para mantener bajo control la revisión del *stock* de seguridad se debe revisar y actualizar la información que aparece en la ventana mantenimiento de tiempos.

- o Revisar la formulación de material: Revisar y actualizar las fórmulas para cada uno de los productos es responsabilidad directa del Supervisor de Producción respecto a materia prima y el Supervisor de Empaque para material de empaque, esta revisión se debe realizar cuando: se modifica o elimina un material o un producto, cuando se adquiere un nuevo material o se crea un nuevo producto, cuando se sustituye un material, o cualquier otra razón que pueda afectar directamente la fórmula o el rendimiento del material.

Es recomendable revisar estas formulas una vez cada 2 años para asegurar la calidad de la información y corroborar que no hayan cambiado las condiciones iniciales.

Para actualizar cada una de las fórmulas, es necesario acudir al manual de usuario, donde se detalla paso a paso la forma correcta de actualizar la formulación. Estos datos se encuentran en la hoja formulación y se trabajan por separado los materiales de empaque y la materia prima.

- Actualización de material en tránsito: esta es responsabilidad directa del encargado de realizar las requisiciones es decir para materia prima el encargado es el Superintendente de producción y para material de empaque es el Superintendente de Empaque, la actualización de estos datos se a que la cantidad de material en tránsito, que genera el programa de planificación de material está basado la diferencia entre el material que se requiere y el material que ingresa pero recordando la política de entrega, del mas o menos el 10%) la cantidad real del material en tránsito y la cantidad que da el programa podrían variar un poco, por lo que es necesario realizar esta actualización de datos. Esta revisión debe ser preferiblemente cada seis meses o por lo menos una vez al año.

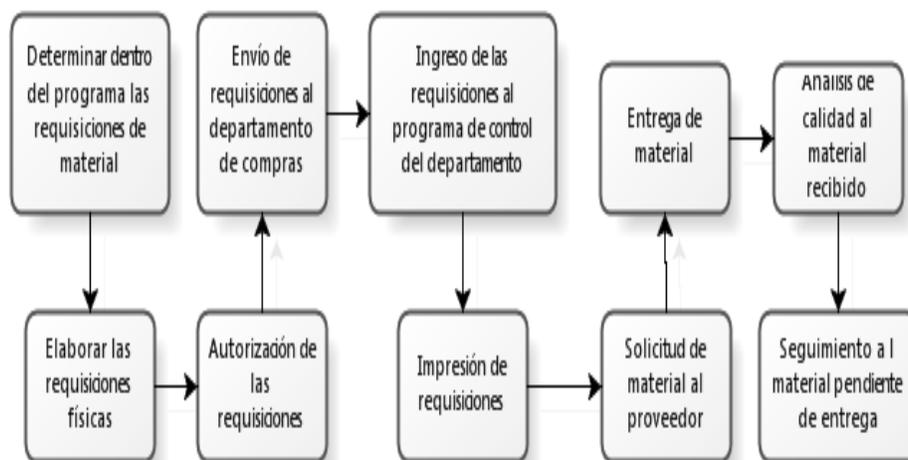
Para mantener bajo control el material en tránsito siempre se debe revisar la última fecha de actualización que aparece dentro de la página transito

- PCC 5: Compra de Material

Una vez utilizado el programa de manejo de materiales para determinar la cantidad óptima a solicitar y la fecha para la cual debe solicitarse el ingreso del material, el encargado (superintendente de producción para materia prima, o superintendente de empaque para el material de empaque) debe llenar a mano las requisiciones físicas de material y posteriormente entregarlo a su jefe inmediato superior (Gerente de Planta) para que este las revise y apruebe. Una vez firmadas las requisiciones, se envían al departamento de compras donde se ingresan manualmente al sistema de control del departamento y se solicita el material al proveedor correspondiente.

El proceso de compra se puede visualizar más fácilmente en el Figura No. 51

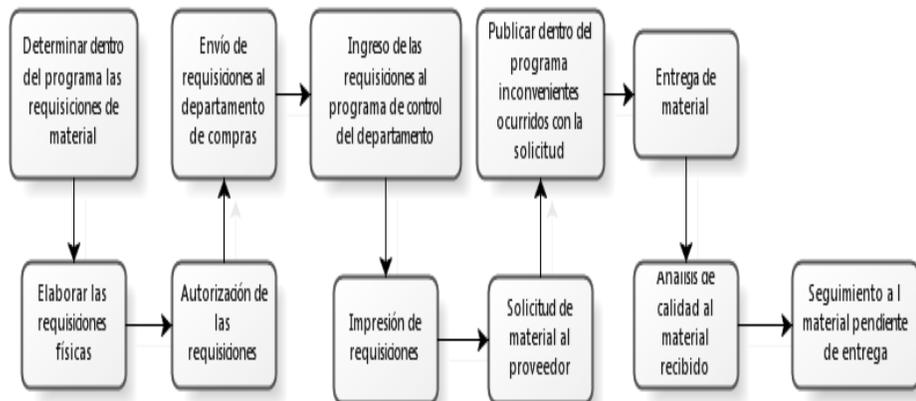
Figura 51. Diagrama del proceso de compra sin ingresar observaciones dentro del programa



El riesgo en esta etapa del proceso se produce debido a que no existe una línea de comunicación directa entre el departamento de Compras y el departamento de Producción, por lo que en ocasiones surgen inconvenientes que impiden al departamento de Compras solicitar el material requerido, estos inconvenientes pueden ser: problemas con el proveedor, escasas de material, etc.

Para mitigar el riesgo dentro de esta etapa del proceso se creó dentro del menú principal del programa de materiales un apartado donde el departamento de compras puede publicar sus observaciones respecto a las requisiciones recibidas. Esto con la finalidad de mantener una comunicación efectiva entre ambos departamentos (Producción y Compras) que permita corregir cualquier deficiencia en un tiempo mínimo. El proceso de compra de material con este nuevo paso se muestra en la figura No. 52

Figura 52. Diagrama del proceso de compra ingresando observaciones dentro del programa



Las etapas del proceso de manejo y control de materiales que no fueron consideradas puntos críticos, cuentan con medidas de control que permiten minimizar el riesgo de alterar el resultado del proceso, estas etapas del diagrama de flujo, se describen a continuación conjuntamente con algunos de los motivos por los cuales no se les considero puntos críticos del proceso:

Tabla XXXIX. Etapas del proceso de control de materiales no consideradas PCC

Actividad del proceso	Explicación
Elaboración de requisiciones	Esta etapa no es considerada un punto crítico ya que escribe tanta en la base de datos como físicamente, lo cual disminuye la posibilidad de error. Además, cuenta con una operación posterior que permite reducir o eliminar la posibilidad de equivocaciones; esta actividad es la revisión por parte del Gerente de Planta.
Autorización de requisiciones	Esta etapa no es considerada un punto crítico ya que únicamente responde a la necesidad de control jerárquico, respecto a la requisición de compra de material, esta etapa no contribuye directamente a la eficiencia del proceso

<p>Recepción de requisiciones</p>	<p>La etapa de recepción de requisiciones no es un punto crítico dentro del proceso de control de materiales puesto que esta debe realizarse todos los meses y el departamento de compras en caso de no recibir dichas requisiciones se comunicará con el departamento de Producción.</p> <p>Además en cualquier momento el departamento de compras puede corroborar las requisiciones recibidas con él las requisiciones ingresadas dentro del archivo requisiciones el cual se encuentra en línea.</p>
<p>Recepción del material requerido</p>	<p>Esta etapa no es considerada un PCC debido a que cuenta con una operación posterior, que tiene como finalidad reducir o eliminar el error en la recepción de material.</p> <p>Esta etapa posterior consiste en tomar una muestra del material con la finalidad de analizar el nivel de calidad del material recibido.</p>

<p>Toma de muestra del material para su análisis de calidad en el laboratorio</p>	<p>Esta etapa no es considerada un punto crítico de control dentro del proceso de control de materiales, debido a que está dirigida a evaluar la calidad del material recibido, pero no afecta directamente la integridad del proceso.</p>
<p>Seguimiento de la entrega de material pendiente de entrega</p>	<p>Esta etapa es muy importante ya que vela por el cumplimiento de los tiempos promedios de entrega.</p> <p>Sin embargo no es considerado un punto crítico de control debido a que esta etapa busca mantener un seguimiento, y no provoca un error que afecte la integridad del proceso.</p> <p>Esta etapa cuenta con una operación subsecuente que elimina la probabilidad de error y esta es la actualización del material en tránsito.</p>

7.1.1. Revisión de actualización de datos

La actualización de los datos permitirá obtener resultados reales de los requerimientos de la empresa, por esta razón resulta importante revisar que los datos con los que se esté trabajando sean los más recientes. La revisión de la actualización de datos será: eventual y frecuente.

La revisión frecuente de actualización de datos debe realizarlo el analista antes de elaborar cualquier requisición para ello, es necesario examinar desde la fecha de la actualización de la existencia, la fecha de la actualización del tránsito.

También se debe revisar la actualización de los datos cuando: se elimine un material, se elimine un producto, se agregue un nuevo producto, se agregue una nueva presentación de un producto ya existente, se cambie un material por otro de mayor o menor rendimiento (goma para tapa, goma para corrugado, goma para etiqueta, etc.), etc.

Es importante recordar que el programa de manejo de materiales trabaja en base a la proyección de la producción, dada por el Gerente de Planta, para que el programa trabaje correctamente el Gerente de Planta debe actualizar esta información al inicio de cada año y mensualmente deberá actualizar en él, la base de datos con cualquier modificación que se haya realizado a la proyección inicial.

7.1.2. Determinación de puntos de oportunidad mediante círculos de calidad

La definición de círculo de calidad es la siguiente: “Círculo de Calidad está integrado por un reducido número de empleados de la misma área de trabajo y su supervisor, que se reúnen voluntaria y regularmente para estudiar técnicas de mejoramiento de control de calidad y de productividad, con el fin de aplicarlas en la identificación y solución de dificultades relacionadas con problemas vinculados a sus trabajos”.

Para determinar puntos de oportunidad será necesario realizar eventuales reuniones de equipo con el fin de identificar mejoras al sistema de manejo materiales, en base a la experiencia de cada uno de los involucrados dentro del sistema.

Las reuniones de círculo de calidad para encontrar oportunidades de mejora al programa de planificación de material, deben ser por lo menos dos veces al año, y además debería realizarse una revisión de: las fechas definidas para actualización frecuente de datos, planes de acción para mejorar deficiencias, actualizar puntos de control, etc.

El círculo de calidad deberá estar integrado por el Gerente de Planta, el Superintendente de Empaque, el Superintendente de Producción, el Jefe de Compras y el Jefe de Almacén.

Cada uno de los integrantes tendrá responsabilidades dentro del círculo de calidad, que tendrá como objetivo principal la retroalimentación del sistema, así como la búsqueda de mejoras y actualización del programa en caso ser necesaria.

Los roles principales para cada uno de los integrantes dentro del círculo de calidad, se detallan en la parte inferior en la tabla XL

Tabla XL. Roles dentro del círculo de calidad

Integrante	Rol dentro del círculo de calidad
Gerente de Planta	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar la proyección anual de producción en base a la capacidad de la planta y a la proyección de ventas. • Alimentar volúmenes de producción dentro del programa. • Supervisar el manejo del proceso • Actualiza mensualmente dentro del programa de planificación modificaciones realizadas a la proyección de producción. • Promover oportunidades de mejora para la actualización de la proyección de la producción.
Jefe de Bodega	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar el archivo "generación de existencia", con el objetivo de alimentar el programa de planificación de materiales. • Informar a cualquiera de los encargados (Superintendente de Producción ó Superintendente de Empaque) si existe algún cambio en el material en tránsito debido a algún tipo de acuerdo con el proveedor. • Dar seguimiento a las requisiciones tanto de materia prima como de material de empaque. • Recibir el material requerido y enviar una muestra al laboratorio para verificar que cumpla con los parámetros de calidad. • Exponer oportunidades de mejora para la actualización de la existencia de material, establecer la fecha de cada mes en la que el actualizará su inventario.

	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer nuevas herramientas de manejo de inventarios que minimicen el riesgo de errores humanos. • Operar el kardex para garantizar la actualización de existencias dentro del programa • Ordenar el material recibido dentro de las bodegas. • Distribuir el material dentro de las líneas de producción. • Velar por el buen manejo de material dentro de la bodega de materiales
<p>Ste. de Producción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer soluciones a problemas detectados que afecten el uso correcto del programa de control de materia prima. • Controlar los niveles de existencias de materia prima, mediante una requisición en tiempo. • Elaborar requisiciones de compra de materia prima dentro del programa en forma eficiente, teniendo como base niveles de inventarios bien definidos. • Actualizar y dar mantenimiento al programa de requisiciones de materia prima • Elaborar las requisiciones físicas de materia prima y enviarlas al Gerente de Planta para su autorización. • Enviar las requisiciones físicas de material de empaque al gerente de Planta para su autorización. • Enviar al departamento de compras las requisiciones físicas de las requisiciones de material de materia prima.

Ste. de Empaque	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar requisiciones de material de empaque dentro del programa en forma eficiente, teniendo como base niveles de inventarios bien definidos • Velar por el buen funcionamiento del área de material de empaque para garantizar requisiciones óptimas. • Informarse acerca de las entregas de material para identificar material en tránsito. • Elaborar a mano las requisiciones físicas de los materiales de empaque deseados. • Enviar al departamento de compras las requisiciones físicas de las requisiciones de material de empaque.
Jefe de Compras	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar material al proveedor más adecuado basado en la requisiciones de compra recibidas • Definir proceso de evaluación de proveedores para garantizar que siempre se cuenta con la mejor opción • Definir el proceso de negociación con los proveedores. • Informar al Jefe de Bodega acerca de acuerdos con proveedores, cambios en el proceso de compra, cambio de proveedor, etc. • Recibir las requisiciones físicas de compra. • Elaborar órdenes de compra de material • Llenar la pestaña de observaciones del departamento de compras la cual se encuentra en el menú principal del programa de planificación.
Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la calidad de los materiales por medio de una muestra significativa del lote recibido. • Clasificación y distribución de inventarios a las líneas de producción basada en políticas de inventarios (PEPS y UEPS).

CONCLUSIONES

1. El programa de manejo y control de materiales fue creado con base en herramientas de ingeniería, como: planificación de *stocks*, análisis de tiempos para la entrega de materiales, control de inventarios, análisis de la capacidad instalada dentro de las bodegas de la empresa, etc. Esto permitió minimizar el uso de técnicas empíricas para manejo y control de materiales.
2. Entre los planes de contingencia, para minimizar problemas a causa de atrasos por parte de los proveedores, se estableció el tiempo promedio de entrega, el tiempo más largo y el tiempo más corto de entrega por parte de los proveedores y con base en estos datos se estableció para cada uno de los materiales un *stock* de seguridad.
3. La creación del programa tiene entre sus objetivos, contar con la minimización del ingreso de datos en forma manual, este factor permite aumentar la exactitud de los datos al minimizar el error humano.
4. Mantener un nivel óptimo de reabastecimiento, reduce los puntos de agotamiento en la existencia de materiales, lo que a su vez impide el incumplimiento en metas proyectadas por falta de material en las líneas de producción de la empresa.
5. La ventana “observación del departamento de compras”, tiene como finalidad publicar comentarios entre departamentos, para comunicar problemas para cumplir con las requisiciones de material enviadas por el departamento de producción.

6. Los puntos de agotamiento, responden a atrasos en la entrega de material por parte de los proveedores, escasez del material dentro del mercado, problemas de comunicación efectiva entre ambos departamentos. Estos factores se minimizan con el establecimiento de *stock* de seguridad, y la creación de un canal de comunicación directo entre el departamento de compras y producción.

7. El primer paso para establecer un correcto nivel de reorden, es el cálculo de tiempos promedio de entrega para cada material. El nivel de reorden proporciona la pauta para conocer el momento adecuado para elaborar la requisición de material.

RECOMENDACIONES

1. Debido a que el equipo que se está utilizando es una computadora para manejar los niveles de inventarios y control la requisición de materiales, deben existir medidas de precaución enfatizadas en la elaboración de respaldos de los archivos importantes, y darle el adecuado mantenimiento al programa y al computador.
2. Debe tomarse en cuenta la comunicación a todas las personas que estén directamente relacionadas con información que se está manejando, entre éstas el área de producción y contabilidad; hacerles ver la importancia de la administración de la bodega y las ventajas obtenidas para ellos y para la empresa.
3. Seleccionar el tiempo en el que se realizarán las pruebas piloto al implementar el sistema, debido a que por el ritmo de producción, no se puede interrumpir las labores por mucho tiempo, de esta manera el personal que manejará el sistema debe ser capacitado, para lograr que el sistema funcione eficientemente.
4. Al implementar las hojas de control para el manejo físico de los materiales, los operarios deberán estar conscientes que se les está monitoreando la utilización correcta de los materiales para evitar el desperdicio y descuido de los mismos.

5. Se recomienda que según el ritmo de ingreso y manejo de materiales en bodega se realicen eventualmente conteos físicos para comparar los resultados con los que muestra el sistema de base de datos, de esta manera se asegura que se estén tomando las decisiones correctas por el gerente de producción.

6. Identificar si las personas que tiene acceso a utilizar el sistema, sugieren algunas correcciones, realizar el análisis para poder mejorar las aplicaciones y obtener mejores resultados que ayuden a optimizar los procesos de las actividades en bodega, que repercuten en la entrega y utilización de los materiales en el área de producción, para poder entregar un producto de calidad y satisfacer al cliente.

BIBLIOGRAFIA

1. Alford y Bang. **Manual de la producción.** México: Hispanoamericana, 1978.
2. Asfahl, C. Ray. **Seguridad industrial y salud.** 4ª Ed. México: Prentice-Hall, 2000.
3. Dileef, R. Sule **Instalaciones de manufactura, ubicación, plantación y diseño.** 2ª Ed. México: Thomson, 2001.
4. Konz, Estepan. **Manual de distribución en plantas industriales; diseño e instalación.** Mexico: Limusa, 1992.
5. Mayer, Raymond R. **Gerencia de producción y operaciones.** México: McGraw-Hill, 1977.
6. Maynard, H. B. **Manual de la ingeniería de la producción.** España: Reverte, 1960.
7. Neuner, John. **Contabilidad de costos.** 3ª Ed. Mexico: Macgraw-hill, 1990
8. Prawda, Wittenber. **Métodos y modelos de investigación de operaciones.** México: Limusa, 2008
9. Taha, Handy. **Investigación de operaciones, una introducción.** 6ª Ed. México: Prentice-Hall, 1998
10. Torres Méndez, Sergio Antonio. **Control de la producción.** 3ª Ed. Guatemala: 2001.