



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

**PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE PRODUCTOS Y  
SUBPRODUCTOS MADERABLES Y PLAN DE CONTINGENCIA A LA  
EMPRESA FORESCOM**

**Loida Elisabet Burelo Ortiz**

Asesorado por el MA. Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, octubre de 2011



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE PRODUCTOS Y  
SUBPRODUCTOS MADERABLES Y PLAN DE CONTINGENCIA A LA  
EMPRESA FORESCOM**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LOIDA ELISABET BURELO ORTIZ**

ASESORADO POR EL MA. ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón De León
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MADERABLES Y PLAN DE CONTINGENCIA A LA EMPRESA FORESCOM**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2010.

---

Loida Elisabet Burelo Ortiz

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 17 de enero de 2011.  
REF.EPS.DOC.37.01.11.

Ingeniera  
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Loida Elisabet Burelo Ortíz**, Carné No. **200512091** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MADERABLES Y PLAN DE CONTINGENCIA DE LA EMPRESA FORESCOM"**.

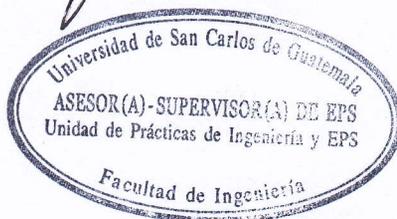
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Ing. Jaime Humberto Batten Escobar  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**

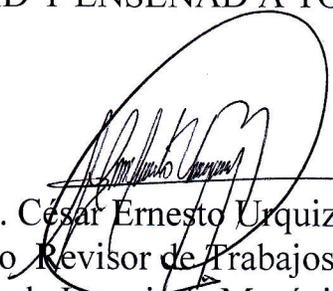


**FACULTAD DE INGENIERÍA**

REF.REV.EMI.015.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MADERABLES Y PLAN DE CONTINGENCIA A LA EMPRESA FORESCOM**, presentado por la estudiante universitaria **Loida Elisabet Burelo Ortiz**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2011.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 17 de enero de 2011.  
REF.EPS.D.40.01.11

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MADERABLES Y PLAN DE CONTINGENCIA DE LA EMPRESA FORESCOM”** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Loida Elisabet Burelo Ortiz** quien fue debidamente asesorada y supervisada por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

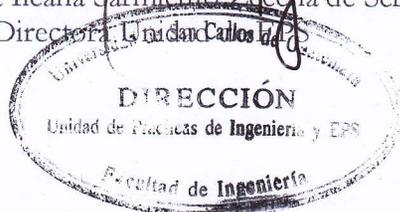
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano  
Directora



NISZ/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.147.011

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MADERABLES Y PLAN DE CONTINGENCIA A LA EMPRESA FORESCOM**, presentado por la estudiante universitaria **Loida Elisabet Burelo Ortiz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, septiembre de 2011.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MADERABLES Y PLAN DE CONTINGENCIA A LA EMPRESA FORESCOM**, presentado por la estudiante universitaria: **Loida Elisabet Burelo Ortiz**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Ramírez Recinos  
DECANO



Guatemala, octubre de 2011

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Dador y creador de la vida, por darme la sabiduría y la fuerza para cumplir mi meta. ¡A TÍ SEA LA GLORIA!
- Mis padres** Manuel Humberto Burelo Soza, Alida Lisbeth Ortiz de Burelo. Por sus sabios consejos, su apoyo en toda mi vida y como un reconocimiento a sus esfuerzos, gracias por todo. Los quiero mucho.
- Mis hermanos** Milton Alexander, Claudia Lisbeth, Sandra Patricia, María Aurora y Manuel Humberto Jr. Por sus consejos y por estar conmigo en todo momento. Gracias los quiero mucho.
- Mi esposo** Manuel Enrique Linarez Agustín, por aconsejarme, ayudarme y animarme. Gracias mi amor.
- Mis cuñados** Aroldo Mamerto Lara, Mylena Jeaqueline Arenas, Claudio Fidel Mijangos y Nancy Margareth Chacon. Por su apoyo, gracias.

**Mis abuelos**

Socorro de Burelo y David Burelo (q.d.e.p.)

Por sus consejos y oraciones.

Zoila López de Ortiz y José Ortiz (q.d.e.p.)

Por su apoyo incondicional en toda mi carrera,

Gracias.

**Mi familia en general**

Por su apoyo y ánimo.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Sra. Jeanneth Meoño e hijas**

Por su apoyo incondicional.

**Empresa Comunitaria de  
Servicios del Bosque S.A.  
FORESCOM**

Por la confianza y aceptación,  
Ing.Glyde Márquez, Mario Canté, José  
Pacay.

**Mis compañeros de estudio**

Yrua Amparo Ruiz Pérez, Marcos  
Mixtún Martínez, por su amistad y  
apoyo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SIMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN .....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	1
1.1. Identificación de la empresa .....	1
1.1.1. Reseña histórica.....	1
1.1.2. Descripción.....	2
1.1.3. Visión .....	2
1.1.4. Misión.....	2
1.1.5. Estructura organizacional .....	3
1.1.6. Ubicación .....	5
1.1.7. Actividades a la que se dedican .....	6
2. PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MADERABLES.....	9
2.1. Diagnóstico de situación actual.....	9
2.1.1. Diagrama de causa y efecto.....	9
2.1.2. Análisis del área de bodega .....	11
2.1.3. Operatividad de la bodega .....	15
2.1.4. Controles de inventario (físico) .....	16



3.1.3.	Objetivo del plan de evacuación.....	138
3.2.	Descripción de funciones de los responsables y esquema de coordinación.....	139
3.2.1.	Funciones del responsable del plan .....	139
3.2.2.	Definición del puesto del plan.....	142
3.2.3.	Funciones del puesto de mando .....	142
3.3.	Activación del plan .....	146
3.3.1.	Sistema de alerta .....	147
3.3.2.	Criterios de activación .....	149
3.3.3.	Interpretación de los niveles de alerta.....	152
3.4.	Pasos para la elaboración del sistema de evacuación .....	155
3.4.1.	Identificar los riesgos a los que se exponen las instalaciones.....	155
3.4.2.	Riesgos dentro de las instalaciones .....	159
3.4.3.	Identificación de planos.....	165
3.4.3.1.	Rutas de evacuación.....	166
3.4.3.2.	Lugares seguros.....	166
4.	CAPACITAR AL PERSONAL SOBRE SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	169
4.1.	Incendio .....	169
4.1.1.	Prevención contra incendio .....	169
4.1.2.	Clasificación de incendios .....	172
4.1.2.1.	Incendio clase A .....	172
4.1.2.2.	Incendio clase B .....	172
4.1.2.3.	Incendio clase C .....	173
4.1.2.4.	Incendio clase D.....	173
4.2.	Extintores .....	173
4.2.1.	Uso adecuado de los extintores .....	173
4.3.	Equipo de protección .....	178

4.3.1.	Sistema de cascada.....	178
4.4.	Normas de señalización .....	179
4.4.1.	Especificaciones .....	180
4.5.	Primeros auxilios .....	183
4.5.1.	Pasos a seguir en la aplicación de los primeros auxilios .	183
4.5.1.1.	Parálisis respiratoria.....	183
4.5.1.2.	Fibrilación ventricular y paro cardíaco.....	187
4.5.1.3.	Controlar hemorragias .....	190
4.5.1.4.	Proteger heridas o quemaduras.....	193
4.5.2.	Inmovilizar las fracturas .....	195
4.5.3.	Transportar al lesionado .....	197
CONCLUSIONES.....		201
RECOMENDACIONES.....		203
BIBLIOGRAFÍA.....		205
APÉNDICE .....		207
ANEXOS.....		219

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Organigrama de la empresa Forescom .....	4
2. Ubicación de las oficinas de Forescom .....	5
3. Ubicación de la planta industrial de Forescom .....	6
4. Diagrama de causa y efecto .....	10
5. Bodega .....	15
6. Distribución de las alas en bodega.....	29
7. Ordenamiento actual en bodega .....	30
8. Señalización en bodega .....	34
9. Diagrama de flujo del proceso .....	39
10. Especies de madera .....	43
11. Ubicación de los extintores en la nave industrial .....	47
12. Plano propuesto de la distribución de la bodega .....	51
13. Plano de la distribución del método ABC .....	54
14. Antes de nivelar .....	65
15. Después de nivelar .....	65
16. Propuesta de reordenamiento de producto maderable .....	71
17. Propuesta de reordenamiento de producto maderable .....	77
18. Plano de reordenamiento de subproducto maderable .....	79

19.	Señalización y rutas de evacuación en la nave industrial .....	86
20.	Señalización y rutas de evacuación en bodega .....	87
21.	Diseño del botiquín .....	88
22.	Organigrama del área de bodega .....	115
23.	Organigrama del comité de emergencia .....	146
24.	Plano de la ubicación del sistema de alerta .....	148
25.	Plano ubicación del centro de mando .....	152
26.	Edificios de la planta industrial .....	157
27.	Ubicación de las copias de los planos .....	166
28.	Lugares seguros dentro de la planta industrial .....	167
29.	Componentes del fuego .....	170
30.	Descripción del fuego .....	171
31.	No utilizarse chorro o rocío .....	173
32.	Pasos para el uso de un extintor .....	177
33.	Equipo de protección .....	178
34.	Protección cascada .....	179
35.	Posición del salvador .....	184
36.	Limpieza de las vías aéreas .....	184
37.	La mano debajo del cuello .....	185
38.	Extensión del cuello .....	185
39.	Elevación de la mandíbula interior .....	185
40.	Insuflación .....	186
41.	Posición de la cabeza y mandíbula .....	186
42.	Pulso de la carótida .....	188

43.	Diafragma del esternón .....	188
44.	Masaje cardíaco .....	188
45.	Flexionamiento de los dedos sobre el esternón .....	189
46.	Masaje cardíaco, respiración artificial .....	190
47.	Presión directa sobre la herida .....	191
48.	Control de hemorragia .....	191
49.	Torniquete .....	192
50.	Inmovilización de fractura .....	195
51.	Formas de transportar a un lesionado .....	198
52.	Métodos de transporte de un lesionado .....	198
53.	Transporte adecuado para asfixiado o ahogado .....	200

## TABLAS

I.	Análisis de la bodega .....	12
II.	Formato para el control de inventarios .....	17
III.	Entidades que regulan la actividad forestal industrial .....	18
IV.	Inventario físico .....	18
V.	Inventario físico .....	22
VI.	Formato para el control del manejo de inventarios .....	24
VII.	Formato para el control del manejo de inventarios .....	25
VIII.	Simbología diagrama de flujo .....	35
IX.	Formato para el mantenimiento semanal de extintores .....	46

X.	Ponderación del problema .....	49
XI.	Producto terminado .....	55
XII.	Madera secada al horno .....	56
XIII.	Madera secada al aire .....	57
XIV.	Costo a invertir .....	64
XV.	Estudio de tiempo .....	67
XVI.	Ordenamiento ala 1 .....	74
XVII.	Ordenamiento ala 2 .....	75
XVIII.	Ordenamiento ala 3 .....	76
XIX.	Propuesta de equipo de protección personal .....	80
XX.	Propuesta para extintores .....	81
XXI.	Costo de reordenamiento .....	90
XXII.	Factibilidad del proyecto B/C .....	92
XXIII.	Resultado de inventarios en octubre 2009 .....	105
XXIV.	Propuesta de lonas .....	114
XXV.	Disponibilidad .....	120
XXVI.	Formato para el diagrama de gantt .....	121
XXVII.	Matriz de análisis para la planificación .....	122
XXVIII.	Formato de informe diario .....	125
XXIX.	<i>Check list</i> diario del montacargas .....	133
XXX.	Funciones del responsable del plan de evacuación .....	141
XXXI.	Funciones del comité de emergencias .....	143
XXXII.	Criterios de activación del plan de evacuación .....	150

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>ACOFOP</b>	Asociación de Comunidades Forestales del Petén
<b>CONAP</b>	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
<b>EPP</b>	Equipo de protección personal
<b>INAB</b>	Instituto Nacional del Bosque
<b>S4S</b>	Madera cepillada en sus cuatro caras
<b>KD</b>	Madera secada al horno
<b>AD</b>	Madera secada a temperatura ambiente
<b>M</b>	Metro
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>Pt</b>	Pies tablar
<b>RBM</b>	Reserva de la biósfera maya
<b>ZUM</b>	Zona de usos múltiples el Suchilma



## GLOSARIO

<b>Almacén</b>	Área donde se despachan y reciben materiales. También son bodegas, patios de almacenamiento, zonas de carga y descarga.
<b>Apilar</b>	Colocar ordenadamente un objeto sobre otro.
<b>Clasificador</b>	Persona encargada de seleccionar la madera.
<b>Cortos</b>	Madera que tiene medidas en el rango de 1 a 5 pies de largo no importando su calidad.
<b>Cubicador</b>	Acción de acomodar la madera aserrada o procesada para su clasificación y fácil cuantificación volumétrica.
<b>Largos</b>	Madera que tiene medidas de 6 pies de largo en adelante no importando su calidad.
<b>Planta Industrial</b>	Empresa cuyo objetivo principal es la transformación de materia prima forestal, utilizando para el efecto la maquinaria y equipo específico.

<b>Polines</b>	Son trozos de madera cuadrados de diferentes dimensiones, que son utilizados como tarimas para sostener los fardos de madera.
<b>Productividad</b>	Es el resultado que se obtiene de un proceso productivo en relación con los insumos realizados y el esfuerzo que se pone en el desarrollo de sus actividades.
<b>Stock</b>	Cantidad de productos, materias primas, herramientas, etc., que es necesario tener almacenadas para compensar la diferencia entre el flujo del consumo y el de la producción. Constituye una inversión que permite asegurar en condiciones óptimas la continuidad de las ventas, las fabricaciones y la explotación normal de la empresa.
<b>Stock máximo</b>	Corresponde al máximo nivel de stock que puede tener almacenada una bodega. Se basa sobre la capacidad instalada de la planta para poder producir.
<b>Stock mínimo</b>	Es aquella cantidad de materias primas o materiales que necesita la línea de producción o la línea de servicio para satisfacer su demanda, mientras espera la llegada de los productos. Este nivel mínimo supone el límite inferior de existencias dentro del cual no se debe bajar.
<b>Troza</b>	Tronco aserrado por los extremos para sacar tablas.

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación se desarrolló a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en la empresa Forescom, que es una empresa dedicada a la comercialización de diferentes productos de madera con valor agregado, por medio de la subcontratación de varias industrias que se dedican a la transformación de la madera de la localidad y a la venta de los siguientes servicios: regencia forestal, planes de manejo general, mantenimiento de caminos forestales.

Para identificar la situación actual de la bodega en la planta industrial de la empresa se utilizó el diagrama de causa y efecto, la observación directa de las áreas de trabajo y entrevistas no estructuradas al personal. Por medio del análisis de la situación actual se presenta la propuesta de reordenamiento en el área de bodega. Estas son: diseño de ordenamiento de productos maderables, nivelación de suelo, ordenamiento de subproductos maderables, señalización y las medidas de seguridad e higiene industrial.

Con la implementación de estas propuestas se logra que el área de bodega esté mejor ordenada, sea más eficiente y brinde un mejor servicio a los clientes.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar una propuesta de reordenamiento de productos y subproductos maderables en bodega, de la planta industrial de la empresa de Forescom.

### **Específicos**

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la bodega para identificar las causas que originan el desorden dentro de las mismas.
2. Establecer una propuesta de reordenamiento en bodega y patio con sus respectivos planos.
3. Establecer un plan de contingencia dentro de la planta industrial.
4. Realizar medidas de seguridad e higiene para que el lugar de trabajo sea seguro.



## INTRODUCCIÓN

La Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque S.A. Forescom, se dedica a la fabricación de productos maderables y no maderables, con el propósito de contribuir al desarrollo industrial de Guatemala y principalmente de las concesiones comunitarias del departamento de Petén. Actualmente la empresa tiene necesidad de establecer un ordenamiento adecuado dentro del área de bodega y así brindar un mejor servicio a los clientes. El capítulo uno relata la información general de Forescom, la reseña histórica, visión, misión, estructura organizacional, ubicación, actividades a las que se dedica.

En el capítulo dos, se describe la situación actual de la empresa, identificando las necesidades existentes y la justificación para desarrollar la propuesta de reordenamiento que abarca la recolección de datos, análisis de la información recolectada, planos del reordenamiento del producto y subproducto maderable, seguridad dentro de bodega, costo de la propuesta de ordenamiento, cálculo del *stock* máximo y mínimo de la materia prima, optimización de bodega y mantenimiento del montacargas.

El capítulo tres, se describe un plan de contingencia para la planta industrial, desde el propósito principal del plan de evacuación, fin del plan de evacuación, activación del plan, pasos para la elaboración del sistema de evacuación, riesgos dentro de las instalaciones y la identificación gráfica de las rutas de evacuación.

El último capítulo, trata sobre la capacitación al personal en relación a la seguridad industrial, tomando en cuenta la clasificación de incendios, uso adecuado de los extinguidores, equipo de protección, las normas de señalización y primeros auxilios.

# **1 . GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

## **1.1. Identificación de la empresa**

Forescom es una empresa dedicada a la comercialización de especies maderables con valor agregado por medio de la subcontratación de industrias varias, orientada a la transformación de la madera.

### **1.1.1. Reseña histórica**

Las concesiones forestales comunitarias dentro de la Zona de Usos Múltiples (ZUM), de la Reserva de la Biósfera Maya (RBM), se crearon como un mecanismo de conservación, a través de la participación de la sociedad civil, convirtiendo a hombres y mujeres campesinas en guarda recursos del bosque.

Una de las grandes ideas al momento de acceder a los recursos naturales, fue el buscar alternativas socioeconómicas y ambientales, a medida que los socios mejoren su nivel de vida a través del manejo sostenible de los recursos naturales.

Como resultado de las propuestas de los comunitarios y miembros de Asociación de Comunidades Forestales del Petén (ACOFOP), en el 2001 nace la idea de formar una empresa que pueda tener políticas diferentes a las de ACOFOP. Que sea una entidad comunitaria empresarial y lucrativa, integrada y manejada por las mismas comunidades, legalmente organizada y que represente los intereses comerciales de las comunidades dentro de la RBM.

En el 2003 se forma la Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque S.A. conocida por su nombre comercial como Forescom, con el ánimo de garantizar los compromisos asumidos ante el CONAP y como una alternativa para lograr la auto sostenibilidad del manejo de los recursos naturales. Todos juntos con el respaldo de ACOFOP forman el proceso de manejo forestal más grande del mundo en manos de comunidades. Buscando nuevas y mejores alternativas, para que cada día se logre contribuir a la reducción de la pobreza.

### **1.1.2. Descripción**

Forescom es una empresa privada, constituida en el mes de julio del 2003 con la figura legal de Sociedad Anónima. Fue fundada por nueve organizaciones socias y posteriormente se asociaron dos más, todas desarrollan actividades de manejo sostenible en la RBM. Los dueños y beneficiados de Forescom son las comunidades forestales.

### **1.1.3. Visión**

“Ser una empresa líder, unificadora del proceso forestal concesionario de la RBM, económicamente solvente y con capacidad para satisfacer la demanda de diversos servicios especializados asociados con el manejo de los recursos naturales.”

### **1.1.4. Misión**

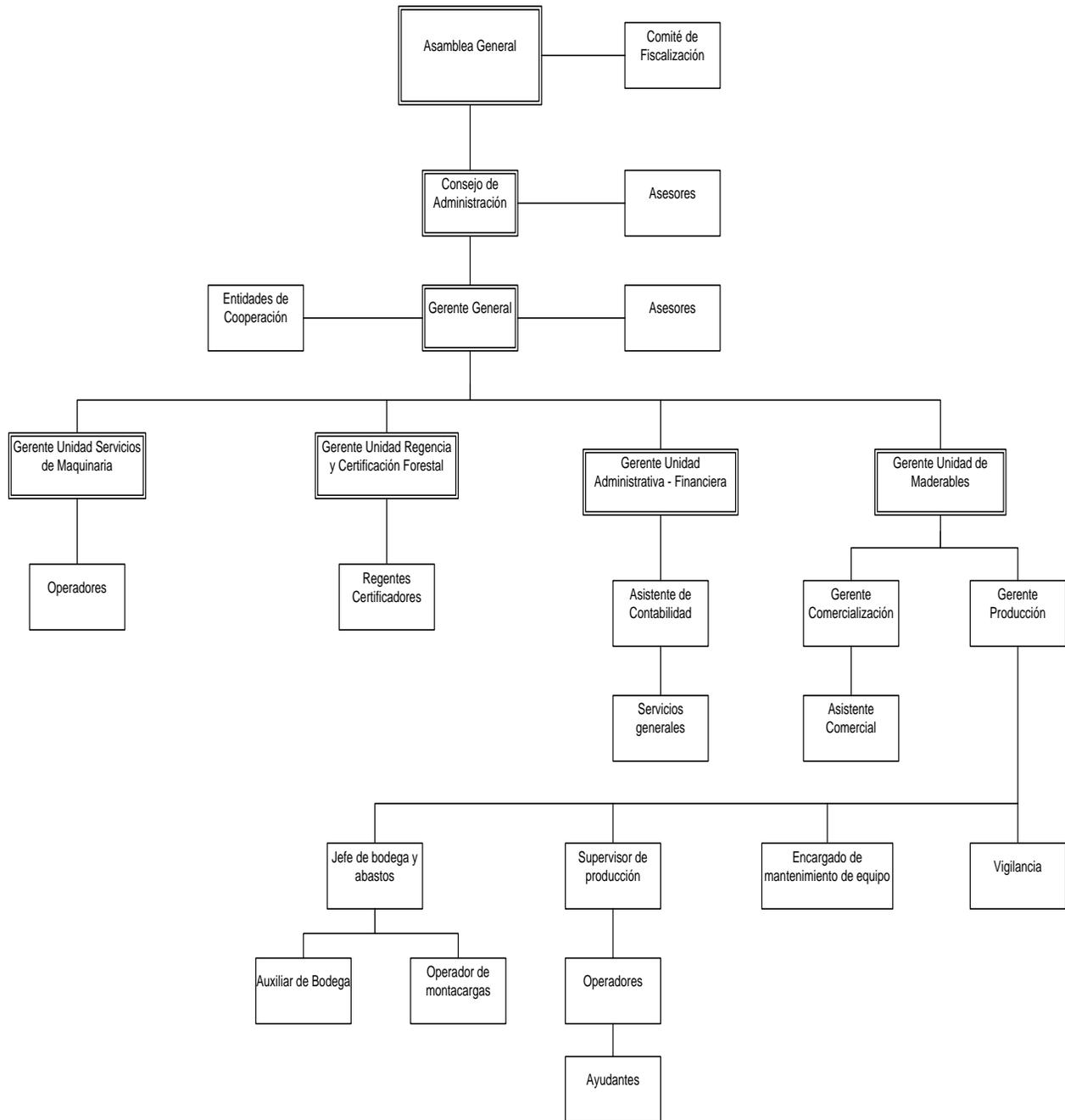
“Ofrecer productos y servicios técnicos, financieros y de comercialización bajo estándares globales de calidad y competitividad garantizando la sostenibilidad de los recursos naturales manejados por las comunidades de la Reserva de la Biósfera Maya”

### **1.1.5. Estructura organizacional**

La estructura organizacional es funcional ya que separa el trabajo sobre la base de pasos, procesos o actividades, iniciando con la Asamblea General que es el órgano más importante, que aunque no permanece físicamente en las instalaciones de la empresa es quien decide si alguna actividad administrativa o productiva se realiza. Está integrada por miembros de las concesiones comunitarias que pertenecen a la zona de aprovechamiento maderable de la RBM.

La organización de Forescom, está planteada como una estructura formal por su finalidad, por el ámbito es general especificando los departamentos, su contenido es integral representando las unidades administrativas, sus relaciones de jerarquía y su presentación es vertical representando las unidades ramificadas de arriba abajo. A continuación se visualiza en la figura 1.

Figura 1. Organigrama de la empresa Forescom.

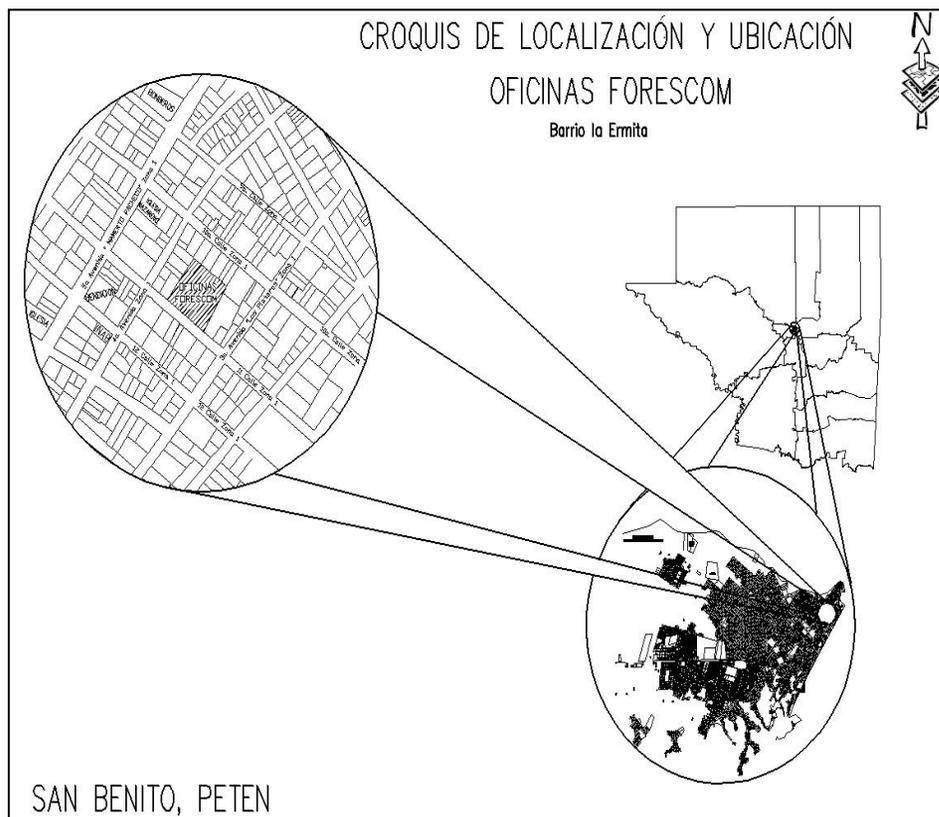


Fuente: Forescom. Archivos de Gerencia.

### 1.1.6. Ubicación

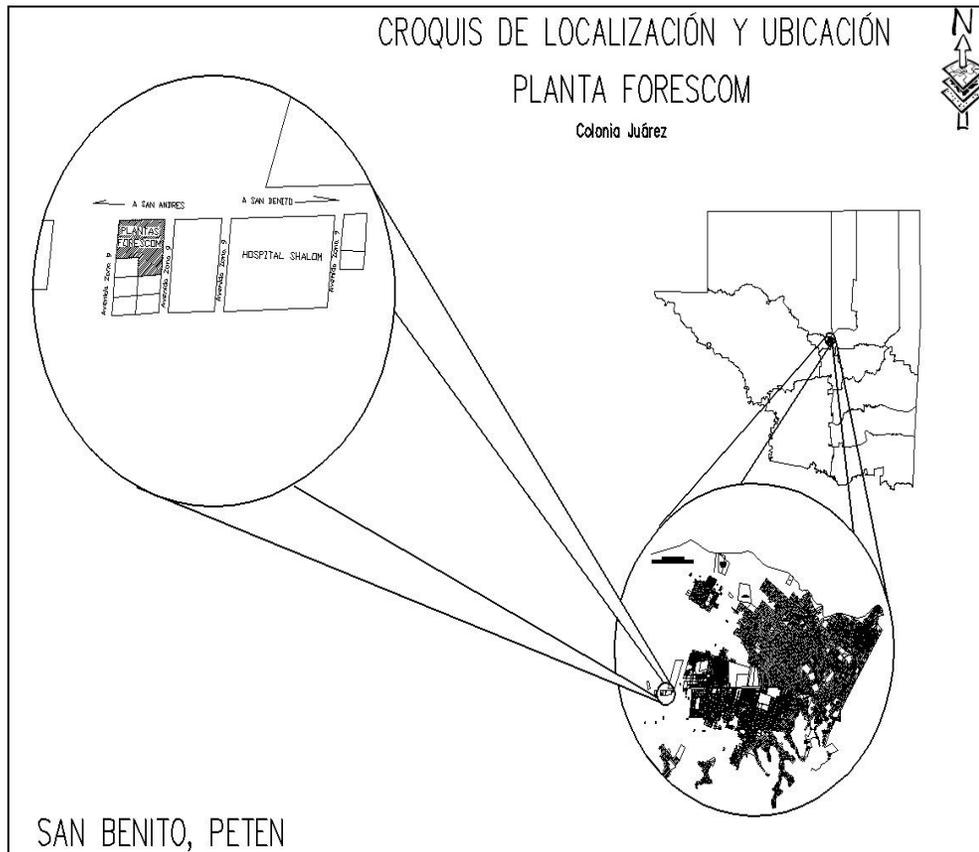
La empresa de Forescom se encuentra ubicada en el departamento de Petén. En la 4ta Avenida y 11 calle de la zona 1, edificio de Suchilma, Barrio La Ermita, San Benito, Petén; en el casco central del municipio (ver figura 2) y las instalaciones de la planta industrial se encuentra ubicada en Colonia Juárez Km.5 carretera hacia el municipio de San Andrés, Petén (ver figura 3).

Figura 2. **Ubicación de las oficinas de Forescom**



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Ubicación de la planta industrial de Forescom**



Fuente: elaboración propia.

### 1.1.7. **Actividades a la que se dedica**

Forescom es una empresa que se dedica a la venta de servicios y comercialización de productos, siendo éstos: regencia forestal, planes de manejo general, planos operativos, mantenimiento de caminos forestales, productos maderables aserrado y con valor agregado, por medio de la subcontratación de varias industrias que se dedican a la transformación de la madera de la localidad, siendo éstas:

- Profigsa: empresa con 23 años de experiencia en la industria de la madera. Se encuentra ubicada en San Benito, Petén; Km. 2 ruta al municipio de San Andrés, Petén; esta empresa tiene su propia área de aprovechamiento o concesión, y se dedica a la elaboración de productos maderables tales como:

- Fabricación de pisos
- Plywood
- Casas prefabricadas

Además, presta a otras industrias los siguientes servicios:

- Fabricación de pisos
- Servicio de aserrío
- Secado de madera
- Moldurado de madera

- Petexbatún: empresa con 15 años de experiencia en la industria de la madera. Se encuentra ubicada a un costado del Centro de Detención Departamental, en Santa Elena, Flores, Petén; esta empresa no tiene su propia área de aprovechamiento o concesión, situación que los obliga a la compra de madera a las concesiones existentes. Petexbatún se dedica a la elaboración de productos maderables tales como:

- Fabricación de pisos
- Plywood
- Casas prefabricadas

Además, presta a otras industrias los siguientes servicios:

- Fabricación de pisos
- Servicio de aserrío
- Moldurado de madera

- Gibor: empresa con 23 años de experiencia en la industria de la madera. Se encuentra ubicada en San Benito, Petén; Km. 2 ruta a San Andrés, Petén; con colindancia a Profigsa, esta empresa tiene su propia área de aprovechamiento o concesión; Gibor se dedica a la elaboración de productos maderables tales como:

- Fabricación de pisos
- Plywood
- Casas prefabricadas

Además, presta a otras industrias los siguientes servicios:

- Fabricación de pisos
- Servicio de aserrío
- Secado de madera
- Moldurado de madera

## **2. PROPUESTA DE REORDENAMIENTO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MADERABLES**

### **2.1. Diagnóstico de situación actual**

La insuficiencia del personal, como también de la maquinaria causó el desordenamiento de los productos maderables, no obstante carecer de la correspondiente supervisión profesional.

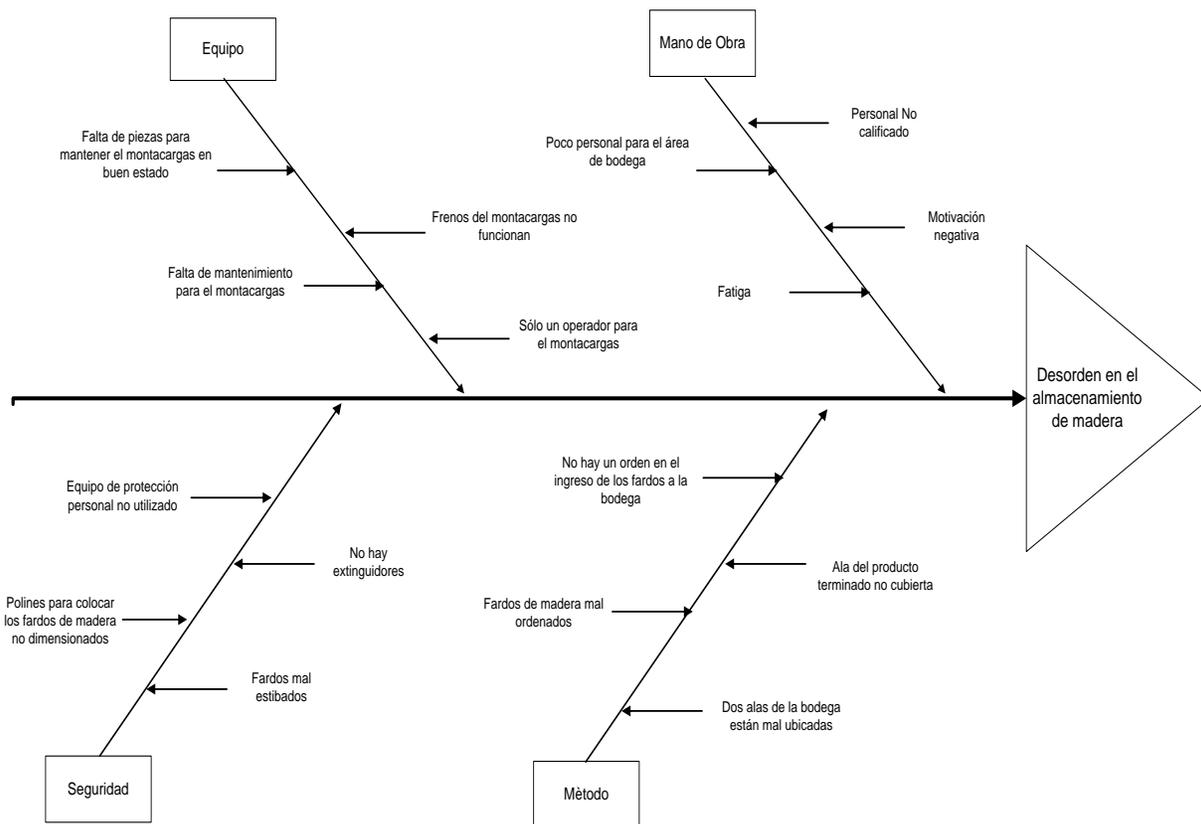
#### **2.1.1. Diagrama de causa y efecto**

Para realizar el diagnóstico se recolectó información de la bodega por medio de la observación directa y mediante entrevistas no estructuradas al personal. Con esta información se dio inicio a la evaluación de la bodega, para analizar su manejo y detectar problemas.

La recolección de información mediante entrevistas con el personal, la información obtenida por medio de la observación directa comprende solo una parte de todo lo que se necesita para evaluar la situación actual de la bodega, por tal motivo se realizaron varias entrevistas con las personas que laboran activamente en dicha bodega y en la nave industrial.

El diagrama de causa y efecto permite diagnosticar con claridad las relaciones del problema con las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que el ocurra. A continuación se puede visualizar en la figura 4 el diagrama de causa y efecto.

Figura 4. Diagrama de Causa y Efecto



Fuente: elaboración propia.

### **2.1.2. Análisis del área de bodega**

Una bodega es un área o depósito temporal de las mercancías que allí se guardan. En el análisis de la bodega se pueden observar factores externos e internos que afectan al funcionamiento de la misma. Estos factores son: los clientes, los proveedores, los productos, la estructura organizacional, las instalaciones y los equipos.

Todos los procesos operativos son descritos y detallados en formatos que permitan un análisis integral de los mismos. Estos procesos operativos son: la recepción de la mercadería, el almacenamiento, el despacho de las notas de entrega y de transferencia y el control (toma física) de los inventarios.

Los procesos operativos son analizados paso a paso para describir las características de sus operaciones, transportes, almacenamientos, esperas, demoras e inspecciones.

El área de bodega es de 32 metros de largo x 15 metros de ancho x 5 metros de alto, está dividida en 4 alas, cada ala es de 8 metros de largo x 15 metros de ancho x 5 metros de alto. La bodega no es cerrada, tiene habilitado 3 accesos para su ingreso y en la parte de atrás está inhabilitada, por lo tanto la materia prima está expuesta a robos o a la introducción y nidos de animales. Los fardos de madera no están especificados de acuerdo a su especie, grosor y largo.

En base al análisis realizado en el estudio de campo a través de la observación directa y entrevistas no estructuradas al personal y por medio de la realización del diagnóstico (diagrama de causa y efecto) se ha podido

identificar las siguientes causas que producen los problemas que atañen a la bodega de acuerdo a la tabla I Análisis de la bodega.

Tabla I. **Análisis de la bodega**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>CAUSAS</b>
Difícil acceso a los fardos de madera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pasillos muy angostos.</li> <li>-Pasillos obstruidos por los fardos de madera y por montacargas.</li> <li>-No existe un sistema adecuado de ubicación de los fardos.</li> </ul>
Existe dificultad para movilizar los fardos de madera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No existe un área de acceso rápido para los fardos a sacar.</li> <li>-Sólo hay 3 accesos para la circulación del montacargas en la bodega.</li> </ul>
El manipuleo de la materia prima es deficiente y dificultoso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El clasificador lo hace individualmente por falta de personal.</li> <li>-Mal estibado (se apila menos de lo recomendado de acuerdo a su capacidad).</li> </ul>

### Continuación tabla I

<p>Falta espacio para almacenar dentro de la bodega.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No existen políticas correctas de reaprovisionamiento o la planificación de compras.</li> <li>-Mercadería obsoleta y de muy baja rotación ocupan mucho espacio en la parte de atrás en la bodega.</li> <li>-Poca comunicación entre el trabajador – encargado de bodega y gerente de la unidad de maderable.</li> </ul>
<p>Ambiente peligroso y poca seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No hay sistema de Seguridad Industrial, ni señalización en la bodega.</li> <li>-Muchas veces el clasificador y el operador del montacargas realizan trabajos que deberían ser ejecutados por el montacargas, especialmente cuando se necesita bajar algún fardo para su clasificación o inspección en lo alto.</li> <li>- Piso de tierra y hoyos en el mismo</li> </ul>
<p>Se desperdicia espacio en estibas.</p>	<p>-Las estibas no permiten el almacenamiento ordenado (por los diferentes largos que contiene el fardo).</p>
<p>Pocos trabajadores en la Bodega.</p>	<p>-Falta de personal y deficiencia en el diseño de almacenamiento.</p>

Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó con anterioridad, el problema parte de las causas más relevantes:

- Pasillos muy angostos y la incorrecta distribución de los fardos de madera complica la maniobra eficiente del montacargas.
- No existe un sistema de ubicación correcto de los fardos y espacios mal utilizados.
- El diseño del ordenamiento actual no soporta estibar muchos fardos, debido a la incorrecta ubicación y las malas dimensiones de los polines.
- Falta de espacio para almacenamiento adecuado en la bodega
- No existe unidad de carga para almacenar
- No existe un sistema ABC para el control de la mercadería.

En la parte trasera de la bodega existe un área de 32 \* 5 metros con una pendiente de 35 centímetros, esta área está siendo utilizada como almacenamiento de residuos de madera y basura. Dentro de la bodega se almacena producto maderable de diferentes especies tropicales siendo las más comunes: Danto, Manchiche, Caoba, Malerio blanco, Cedro, Santa María, Pucté, Chechén Negro, (ver figura 5).

Los subproductos son los residuos de madera que se encuentran fuera de la bodega, ésta madera es llamada madera de patio. Este subproducto está ubicado en todo el patio de la planta, existe subproducto almacenado desde hace más de 1 año en promedio.

Figura 5. **Bodega Forescom**



Fuente: bodega de madera.

### **2.1.3. Operatividad de la bodega**

La bodega está operando bajo el mando de un encargado de bodega, que a su vez está a cargo de un clasificador de madera y un operador de montacargas. Dentro de las funciones que está rigiendo su operatividad actual se pueden detallar las siguientes:

- Controlar el ingreso de los fardos y trozas de madera por medio de inventarios físicos.
- Controlar el ingreso y egreso del inventario de madera existente en bodega.
- El encargado de bodega es el que realiza la aprobación de despacho de madera hacia la nave industrial.

- El encargado, programa y coordina con el clasificador y el operador del montacargas las actividades de despacho de madera.
- Se distribuyen el desarrollo de inventarios físicos entre el encargado de bodega y el clasificador de la madera.
- Participan en la recepción y verificación de la mercadería tanto local como importada.
- No cumplen con el uso del equipo de protección personal proporcionado por la empresa de acuerdo con las normas de seguridad para el área de bodega.
- El encargado de bodega coordina con el jefe de producción el transporte del envío del producto terminado.
- Todo el personal de bodega está a cargo del secado de madera en los hornos, incluido personal de la nave industrial.
- No tienen un sistema de ordenamiento de los fardos, sus pasillos son angostos y no optimizan los espacios para almacenar.

#### **2.1.4. Controles de inventario (físico)**

Los inventarios son manejados de forma física, esto quiere decir que antes que ingrese el contenedor de madera a la planta, se envía a un clasificador de madera a la comunidad concesionaria que va a venderle a la empresa, el clasificador va anotando en un formato establecido en una hoja tamaño carta la especie, el ancho, el largo, la calidad y los pies tablares de acuerdo a la tabla II, ese inventario obtenido en la clasificación, es entregado al encargado de bodega y cuando llega el contenedor a la planta industrial es recibido por el encargado de bodega de acuerdo con el inventario obtenido anteriormente por el clasificador y la madera es colocada dentro del ala de madera secada al aire.



La legislación que rige a una empresa que se dedica a la transformación de la madera es proporcionada por el INAB, aunque esta planta no es la encargada de la tala de árboles, pone en práctica las leyes que rigen dicha actividad, asegurando la compra de madera certificada, por lo que: la legislación guatemalteca relacionada con el medio ambiente y recursos naturales parte de preceptos generales y mandatos establecidos en la Constitución de la República.

Existen otras leyes que establecen, regulaciones dirigidas directamente a la protección del ambiente, en la tabla III se menciona a la entidad y la ley que rige las actividades industriales forestales, de exportación, así como las leyes fiscales.

Tabla III. **Entidades que regulan la actividad forestal industrial.**

ENTIDAD	LEY REGULADORA
CONAP	Áreas Protegidas y sus Reformas
<b>INAB</b>	<b>Ley Forestal</b>
MARN	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86).
SAT	Ley de Regulación de Impuestos
DIPRONA (PNC)	Creación del servicio para la protección de la naturaleza.
MP	Creación de la Fiscalía del Medio Ambiente y velar por el estricto cumplimiento de esta ley.
MAGA	Fito Sanitario, (Certificado de Fumigación)
CAMARA DE COMERCIO	Institución que promueve el desarrollo y la productividad del país de manera más extensa e integral.
VUPE	Decreto No. 101-96 Ley Forestal, Solicitud para Registro y Control de Exportaciones

Fuente: elaboración propia.

- INAB: ejecuta y promueve las políticas forestales nacionales y facilita el acceso a asistencia técnica, tecnología, y servicios forestales, a grupos de inversionistas nacionales e internacionales, municipalidades, universidades, silvicultores y otros actores del sector forestal, mediante el diseño e impulso de estrategias y acciones que generen un mayor desarrollo económico, ecológico y social del país. Ante esta institución toda empresa dedicada al manejo de la reserva de la biósfera debe presentar un inventario con período fiscal semestral, de acuerdo con el inventario y reporte entregado, los encargados de INAB realizan una inspección dentro de la planta, realizando una cubicación de la materia prima que se almacena dentro del área.

A continuación en las tablas IV y V se presenta el inventario físico del mes de octubre, en la tabla IV se detalla la especie, el espesor, la calidad, la materia prima, seca al horno, los pies tablares, el precio por pie tablar y el total del costo en quetzales, en la tabla V se detalla el número de fardo que ingresó a la planta, la calidad, la especie, el espesor, ancho, largo, las piezas y los pies tablares.

Tabla IV. Inventario físico

Especie	Espesor	Calidad	Materia prima	Seca al horno	Pies tablares	Precio por pies tablar	Total En Quetzales	
Caoba	1	Cortos	Madera Aserrada	AD	14854	Q 18,50	Q 274 799,00	
Caoba	1	Selecta	Madera Aserrada	AD	8439	Q 18,50	Q 156 121,50	
Caoba	1,25	Selecta	Madera Aserrada	AD	2065	Q 18,50	Q 38 202,50	
Caoba	1	Comunes	Madera Aserrada	AD	5172	Q 18,50	Q 95 682,00	
Caoba	1,25	Comunes	Madera Aserrada	AD	1266	Q 18,50	Q 23 421,00	
Caoba	1,5	Selecta	Madera Aserrada	AD	8978	Q 18,50	Q 166 093,00	
Caoba	1,5	Comunes	Madera Aserrada	AD	4468	Q 18,50	Q 82 658,00	
Caoba	2	Selecta	Madera Aserrada	AD	6714	Q 18,50	Q 124 209,00	
Caoba	3	Selecta	Madera Aserrada	AD	26384	Q 18,50	Q 488 104,00	
Caoba	4	Selecta	Madera Aserrada	AD	6788	Q 18,50	Q 125 578,00	
Caoba	1,25	Cortos	Madera Aserrada	AD	3237	Q 18,50	Q 59 884,50	
Caoba	2	Cortos	Madera Aserrada	AD	15647	Q 18,50	Q 289 469,50	
Caoba	3	Cortos	Madera Aserrada	AD	2284	Q 18,50	Q 42 254,00	
Caoba	1	Cortos	Madera Aserrada	KD	7686	Q 18,50	Q 142 191,00	
Caoba	2	Cortos	Madera Aserrada	KD	11881	Q 18,50	Q 219 798,50	
Caoba	1	Largos	Madera Aserrada	KD	8548	Q 18,50	Q 158 138,00	
Caoba	1,25	Largos	Madera Aserrada	KD	1496	Q 18,50	Q 27 676,00	
Caoba	1,5	Largos	Madera Aserrada	KD	16230	Q 18,50	Q 300 255,00	
Caoba	2	Largos	Madera Aserrada	KD	4096	Q 18,50	Q 75 776,00	
Caoba	2,25	Largos	Madera Aserrada	KD	1367	Q 18,50	Q 25 289,50	
Caoba	2,5	Largos	Madera Aserrada	KD	1535	Q 18,50	Q 28 397,50	
Manchiche	1	Largos	Madera Aserrada	KD	1679	Q 13,00	Q 21 827,00	
Manchiche	1,25	Largos	Madera Aserrada	KD	10747	Q 13,00	Q 139 711,00	
Jobillo		Trozas	En rollo	AD	1975	Q 6,00	Q 11 850,00	
Jobillo		Trozas	En rollo	AD	2786	Q 6,00	Q 16 716,00	
Jobillo		Trozas	En rollo	AD	3216	Q 6,00	Q 19 296,00	
Malerio blanco		Trozas	En rollo	AD	4174	Q 5,00	Q 20,870,00	
Malerio blanco		Trozas	En rollo	AD	10978	Q 5,00	Q 54 890,00	
Malerio blanco		Trozas	En rollo	AD	19780	Q 5,00	Q 98 900,00	
Pucte		Trozas	En rollo	AD	16789	Q 5,00	Q 83 945,63	
Granadillo		Trozas	En rollo	AD	10897	Q 5,00	Q 54 485,00	
Granadillo		Trozas	En rollo	AD	1890	Q 5,00	Q 9 450,00	
Manchiche		3/4	Forro 1 Cara	Moldurado	AD	2333	Q 13,00	Q 30 329,00
Danto		1	Largos	Madera Aserrada	AD	3500	Q 3,00	Q 10 500,00

**Continuación tabla IV**

Danto	2	Largos	Madera Aserrada	AD	2100	Q	3,00	Q	6 300,00
Pucte	$\frac{3}{4}$	S4S	Moldurado	AD	3189	Q	5,00	Q	15 945,00
Pucte	$\frac{3}{4}$	Decking	Moldurado	AD	1897	Q	5,00	Q	9 485,00
Pucte	$\frac{3}{4}$	Shiplap	Moldurado	AD	12678	Q	5,00	Q	63 390,00
Catalox	$\frac{3}{4}$	Shiplap	Moldurado	AD	3490	Q	5,00	Q	17 450,00
Catalox	$\frac{3}{4}$	Decking	Moldurado	AD	1890	Q	5,00	Q	9 450,00
Catalox	$\frac{3}{4}$	S4S	Moldurado	AD	2600	Q	5,00	Q	13 000,00
Santa maria	$\frac{3}{4}$	S4S	Moldurado	AD	15679	Q	5,00	Q	78 395,00
Santa maria	$\frac{3}{4}$	Shiplap	Moldurado	AD	2200	Q	2,00	Q	4 400,00
Santa maria	$\frac{3}{4}$	Shiplap	Moldurado	AD	8634	Q	2,00	Q	17 268,00
<b>Total en pies tablar y en quetzales</b>					<b>304236</b>			<b>Q</b>	<b>3 751 850,0</b>

Fuente: Forescom. Archivos de bodega.

Tabla V. Inventario físico

No. Fardo	Calidad	Especie	Espesor	Ancho	Largos	piezas	Pies tablares
3	3 Común	Caoba	1	Varias	8	98	604
4	3 Común	Caoba	1	Varias	8	102	430
5	3 Común	Caoba	2	Varias	9,10,11	62	747
6	3 Común	Caoba	1	Varias	10,11	112	646
7	3 Común	Caoba	1	Varias	9	147	711
8	3 Común	Caoba	1	Varias	6	189	584
9	Selecta	Caoba	1	Varias	6	89	273
10	3 Común	Caoba	1	Varias	7	219	857
11	Cortos	Caoba	1	Varias	5	179	484
12	3 Común	Caoba	1	Varias	12,13,14,15	51	366
13	Cortos	Caoba	1	Varias	4,5	182	382
14	Cortos	Caoba	1	Varias	3	195	280
15	Cortos	Caoba	1	Varias	3	200	305
16	Cortos	Caoba	1	Varias	3	141	199
17	Cortos	Caoba	1	Varias	4	190	426
18	Cortos	Caoba	1,25	Varias	4	54	150
19	Cortos	Caoba	2	Varias	3	82	270
20	Cortos	Caoba	2	Varias	4	48	266
21	Cortos	Caoba	1	Varias	2	174	400
22	3 Común	Caoba	2	Varias	8	13	120
23	3 Común	Caoba	3	Varias	8	12	174
24	3 Común	Caoba	1,5	Varias	6	29	157
25	Selecta	Caoba	1,2	Varias	6	40	221
26	Comunes 1,2	Caoba	1,25	Varias	6	38	181
27	3 Común	Caoba	1,25	Varias	8	19	109
28	3 Común	Caoba	1,25	Varias	7	18	72
<b>Total</b>							<b>9 414</b>

Fuente: Forescom. Archivos de bodega.

### **2.1.5. Controles del manejo de inventario**

Los controles de inventario son obtenidos por medio del manejo manual por el clasificador y el encargado de bodega, realizados por el método físico por medio del cual se anota de forma escrita la materia prima que se está clasificando en la concesión comunitaria, con los inventarios obtenidos por el clasificador se ingresa la información en una base de datos para archivar el inventario físico y así obtener un mejor control de la materia prima.

El control de los inventarios es realizado por el encargado de bodega, este manejo de los inventarios físico se realiza cuando existe una venta, esa cantidad es ingresada en una hoja electrónica de acuerdo con el formato de la tabla VI en donde se va almacenando la venta realizada durante todo el mes de acuerdo a su especie y grosor, terminado el mes, ese total de ventas es ingresado en otra hoja electrónica de acuerdo al formato de la tabla VII en donde se va realizando una diferencia entre la cantidad de materia prima que ingresó a la planta menos la venta total del mes. El control del manejo de inventarios es físico dando a conocer el total de materia prima existente.

Tabla VI. **Formato para el control del manejo de inventario**

	EMPRESA COMUNITARIA DE SERVICIOS DEL BOSQUE S.A.
	<b>CONTROL DE INVENTARIO</b>

Fecha	Especie	Grosor	Total Cantidad Vendida en PT
26/07/2009	Jobillo	1	110
26/07/2009	Jobillo	2	438
26/07/2009	Jobillo	1	235
27/07/2009	Jobillo	1	300
27/07/2009	Jobillo	1	325
27/07/2009	Jobillo	2	641
27/07/2009	Jobillo	1	115
29/07/2009	Jobillo	1	150
03/08/2009	Jobillo	1	125
03/08/2009	Jobillo	1,5	139
03/08/2009	Jobillo	2	84
03/08/2009	Jobillo	1	90
29/08/2009	Sta. María	1	75
29/08/2009	Sta. María	1	57
29/08/2009	Sta. María	1	274
29/08/2009	Sta. María	1	104
03/09/2009	Sta. María	1	95
03/09/2009	Sta. María	1	245
03/09/2009	Sta. María	1	254
04/09/2009	Sta. María	1	250
04/09/2009	Sta. María	1	287
04/09/2009	Pucté	1,25	524
05/09/2009	Sta. María	1	326
05/09/2009	Sta. María	1	412

Fuente: Forescom. Archivos de bodega.

Tabla VII. **Formato para el control del manejo de inventario**

 EMPRESA COMUNITARIA DE SERVICIOS DEL BOSQUE S.A.				
<b>CONTROL DE INVENTARIO</b>				
<b>Especie</b>	<b>Grosor</b>	<b>Total de materia prima</b>	<b>Total Cantidad Vendida en PT</b>	<b>Total de madera en existencia</b>
Jobillo	1	501	110	391
Jobillo	2	504	438	66
Jobillo	1	650	235	415
Jobillo	1	526	300	226
Jobillo	1	664	325	339
Jobillo	2	641	641	0
Jobillo	1	697	115	582
Jobillo	1	717	150	567
Jobillo	1	341	125	216
Jobillo	1,5	227	139	88
Jobillo	2	84	84	0
Jobillo	1	286	90	196
Sta. María	1	337	75	262
Sta. María	1	301	57	244
Sta. María	1	274	274	0
Sta. María	1	104	104	0
Sta. María	1	556	95	461
Sta. María	1	516	245	271
Sta. María	1	254	254	0
Sta. María	1	250	250	0
Sta. María	1	287	287	0
Pucté	1,25	524	524	0
Sta. María	1	326	326	0
Sta. María	1	412	412	0

Fuente: Forescom. Archivos de bodega.

### 2.1.6. Procedimientos para el manejo de la bodega

Este procedimiento abarca todos los tipos de madera que se almacenan dentro y fuera de la bodega, en sí, la causa de que el manejo de la bodega no sea eficiente se debe al poco personal existente en la bodega por lo que los trabajadores actuales invierten mucho tiempo en una sola actividad, lo que produce atrasos en el despacho de los pedidos. La descripción del procedimiento que actualmente se maneja dentro de la bodega es:



EMPRESA COMUNITARIA DE SERVICIOS DEL BOSQUE S.A.

#### PROCEDIMIENTO DEL MANEJO DE BODEGA

- El clasificador de madera es el encargado de ir a las comunidades a clasificar y registrar los fardos de madera que van a ser enviados a la planta industrial. El clasificador le entrega al encargado de bodega el registro de los fardos de madera obtenidos en la comunidad;
- El encargado de bodega es el que verifica el registro de los fardos de madera cuando el furgón llega a la planta industrial, colocando esos fardos de madera sin tomar en cuenta el largo y especie;
- El clasificador de la madera juntamente con el operador del montacargas son los que despachan la venta al público, ese registro de la venta se le informa al encargado de bodega donde lo ingresa en una hoja electrónica en el cual lleva el inventario físico, esos inventarios físicos son revisados mensualmente por el gerente de unidad de maderable para darle el visto bueno e irlos archivando para presentarlos semestralmente ante el INAB;
- El jefe de producción emite una orden de pedido para el área de bodega el cual es recibida por el encargado de bodega, donde inspecciona en la hoja electrónica si existe esa cantidad de pies tablares y la especie de madera solicitada para proceder a despachar;

## **Continuación**

- Si existe en bodega la cantidad y especie solicitada, el encargado de bodega entrega la orden de pedido al clasificador de madera y al operador del montacargas para despachar esa orden de pedido a la nave industrial, cuando se entrega la materia prima solicitada, el jefe de producción firma la orden y esa orden firmada es entregada al encargado de bodega el cual registra ese despacho en el inventario físico;
- Si no existiera la cantidad de pies tablar y la especie solicitada, el encargado de bodega le informa al gerente de unidad de maderable que se necesita esa cantidad de pies tablar y especie para poder cumplir con la orden de pedido emitida por el jefe de producción y el gerente de unidad de maderable le informa al gerente general para solicitar a las comunidades;
- Cuando existe el proceso de secado de madera al horno, el encargado de bodega es el que realiza las pruebas de presecado de madera y registra esas cantidades para presentárselo al gerente de unidad de maderable para dar el visto bueno e iniciar con el proceso de secado, de no dar el visto bueno para iniciar el encargado de madera da más tiempo al presecado de la madera hasta cumplir con la aprobación del gerente de unidad de maderable;
- El encargado de madera, es el que lleva el control del secado de madera en horno desde el inicio de proceso de secado hasta su final. En ese control se registra el porcentaje de la temperatura de cada especie que se encuentra dentro de los hornos y ese control es presentado al gerente de unidad de maderable para verificar el porcentaje de humedad y así satisfacer las especificaciones del cliente.

### **2.1.7. Plano de la bodega**

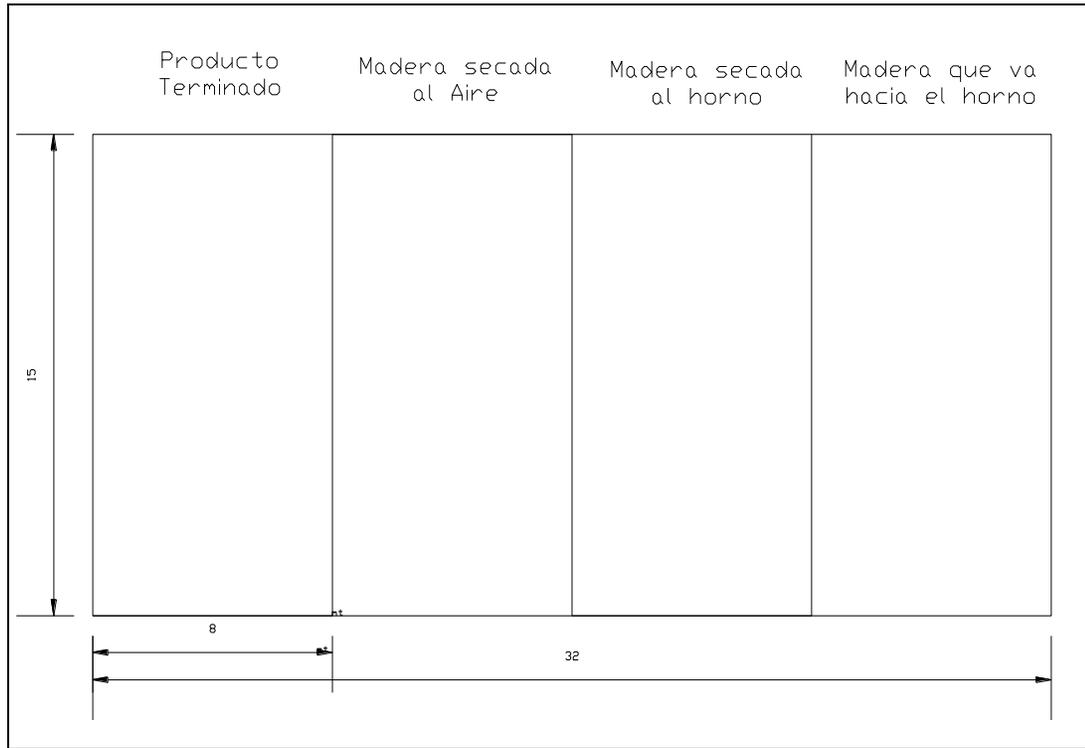
La bodega está dividida en 4 alas, cada ala tiene una medida de 8 metros de largo por 15 metros de ancho por 5 metros de alto, iniciando de izquierda a

derecha. En el ala 1 se almacena producto terminado, en el ala 2 se almacena madera secada al aire, en el ala 3 se almacena madera secada al horno y en el ala 4 se almacena madera que va hacia los hornos, es decir madera que se está empolinando.

Dentro de la distribución de la bodega existe el punto crítico con respecto al ala 2 y 3, ya que la madera que se almacena en el ala 3 es madera secada al horno con un porcentaje de humedad menor a la temperatura ambiente y en el ala 2 se almacena madera secada al aire que se mantiene a una temperatura ambiente, lo que produce este punto crítico es que exista un intercambio de porcentaje de humedad por la corriente de aire que circula dentro de la bodega, entre el producto de madera secada al aire con el producto que se encuentra almacenado en el ala 3 que sería madera secada al horno que ya ha sido tratada, obteniendo como resultado una pérdida de tiempo y atraso en la entrega del pedido, ya que se tendría que volver a hornear esa madera para volver adquirir el porcentaje de humedad especificado por el cliente, puesto que la madera secada al horno solamente se trabaja sobre pedido.

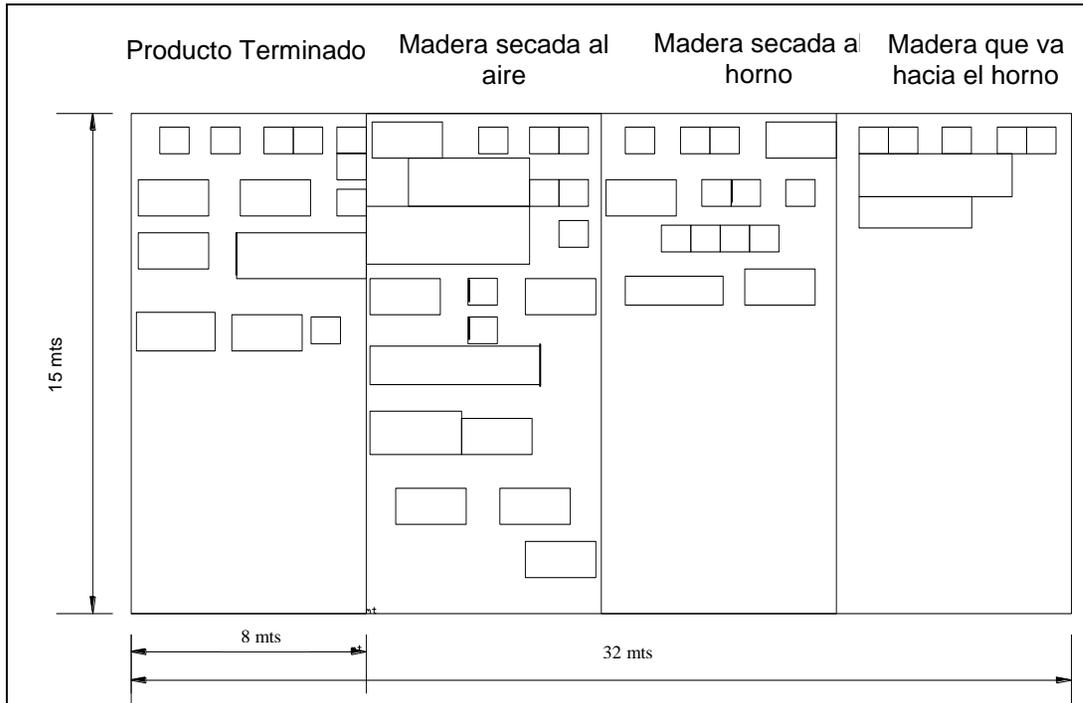
Los planos de la bodega de la empresa Forescom se presentan en la figura 6 y figura 7. En la figura 6 se puede observar la distribución de las alas dentro de la bodega, en la figura 7 se observa cómo está ordenado los fardos de madera, cada cuadro dentro del plano significa un fardo de madera de diferentes especies y medidas, como se puede observar en el plano los fardos de madera se encuentran desordenados, las especies que actualmente se encuentran en el ala de producto terminado son: Caoba y Santa María. En el ala de madera secada al aire: Manchiche, Malerio blanco, Santa María y Pucté. En el ala de madera secada al horno: Santa María y Caoba. En el ala de madera que va hacia el horno solamente se encuentra Santa María.

Figura 6. **Distribución de las alas en bodega**



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Ordenamiento actual en bodega**



Fuente: elaboración propia.

### **2.1.8. Seguridad dentro de la bodega**

La bodega almacena madera desde piezas sueltas hasta fardos de tamaño grande. Siendo una instalación industrial, los trabajadores de bodegas deben seguir las directrices de seguridad en montacargas como: conocer la capacidad y las características de operación del montacargas, colocarse el cinturón de seguridad, llevar la carga cerca del piso, utilizar casco de seguridad, lentes de seguridad. En el almacenamiento de los fardos de madera dentro de la bodega, tanto el operador del montacargas como el resto del personal deberán asegurarse de que los pasillos y entradas estén libres de objetos.

Planear el trabajo antes de iniciar el almacenamiento, saber dónde va a cargar, levantar y dar vuelta, antes de levantar una carga, así como también dónde se va a colocar, deberá examinar la superficie sobre la cual estará manejando, recoger la basura, remover cualquier objeto punzocortante que podría incrustarse en una llanta.

La madera entra y sale de la bodega, ya sea a través de camiones, pick up o por medio de montacargas. Cuando se cargan y descargan materiales, los trabajadores deben prestar atención especial para evitar caídas o movilidad de los fardos de madera.

El montacargas ayuda a trasladar los productos y subproductos maderables desde el contenedor a la bodega o de la bodega a la nave industrial o a cualquier otra área dentro de la planta.

No existe señalización de los polines por áreas, ya que para almacenar fardos de madera dentro de la bodega las medidas dimensionales de los polines son diferentes con los polines utilizados para hornear madera como se

mencionó anteriormente, se debe especificar las dimensiones de los polines para uso exclusivo de la bodega marcándolos de un color y para uso exclusivo de los hornos marcándolos de otro color, para que así cada área cuente con las medidas correctas de los polines y que los fardos de madera sean estibados de forma estable y con mayor seguridad.

Los trabajadores pueden protegerse a sí mismos en sus labores usando equipo de protección personal (EPP) que la empresa tiene para uso del personal, el equipo con que cuenta cada trabajador es: guantes (dependiendo la labor a realizar), cascos duros o contra golpes y lentes, cada trabajador cuenta con: 1 par de guantes, 1 casco duro o contra golpes y 1 par de lentes. En total la empresa cuenta con: 35 pares de guantes, 35 cascos y 35 pares de lentes.

No hay limpieza en el interior como exterior de la bodega. El exceso de basura, cajas, materiales de embalaje y otros materiales reciclables deben retirarse y almacenarse adecuadamente.

En cuanto a seguridad ante un incendio, la bodega no cuenta con equipo extintor de fuego, por la falta de este equipo, la bodega se encuentra expuesta ante un siniestro ocasionando pérdidas materiales y económicas principalmente, así como también, accidentes al personal laborante.

La capacitación sobre los peligros y la atención a los procedimientos garantizará que los trabajadores de bodegas permanezcan seguros.

### **2.1.9. Señalización dentro de la bodega**

El propósito de la señalización dentro de la bodega es de indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.

La señalización de seguridad no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarias para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementarias a las mismas. La señalización de seguridad se empleará de forma tal, que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado.

Por lo dicho anteriormente, dentro del área de bodega la señalización es nula. Por medio de la observación directa se constató que no existe ninguna señal de obligación, prohibición, peligro, informativa etc., que pueda advertirle al trabajador y al cliente sobre el riesgo y obligaciones dentro del área.

Observando el exterior de la bodega, la única señalización es sobre rótulos especificando el área de “BODEGA” y “MADERA CERTIFICADA”. Ver figura 8.

Figura 8. **Señalización en bodega**



Fuente: parte exterior de la bodega de madera.

### **2.1.10. Herramientas de ingeniería**

Por medio del diagrama de flujo aplicado a las actividades realizadas en bodega, se obtiene el resultado que necesita la empresa para establecer el tiempo requerido en cada actividad.

#### **2.1.10.1. Diagrama de flujo**

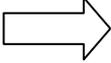
Las actividades que se realizan dentro de la bodega es una secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante el proceso.

La representación gráfica del diagrama de flujo de operaciones se muestra en la figura 9, donde se puede observar la secuencias de las operaciones realizadas en un período de tiempo de un mes y medio aproximadamente, el

tiempo en que se realiza cada operación fue adquirido conforme se fueron realizando cada una de ellas, debido a que la operación más tardada es cuando se ingresa madera al horno y este proceso se realiza cada vez que existe un pedido, lo que sería una demora pero no en la producción, ya que es un proceso necesario y con el tiempo justo para poder entregar un producto de calidad.

La simbología utilizada en los diagramas de flujo se muestra en la tabla VIII.

Tabla VIII. **Simbología diagrama de flujo**

<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Resultado Predominante</b>
<b>Operación</b>		Produce o se realiza algo
<b>Inspección</b>		Verifica la calidad o la cantidad del producto
<b>Transporte</b>		Cambia de lugar o se mueve un objeto
<b>Combinación</b>		Produce o realiza algo y se verifica su calidad o cantidad
<b>Demora</b>		Interfiere o se retrasa el paso siguiente
<b>Bodega</b>		Guarda o se protege el producto o los materiales

Fuente: elaboración propia.

Las actividades que actualmente se desarrollan dentro de la bodega son:

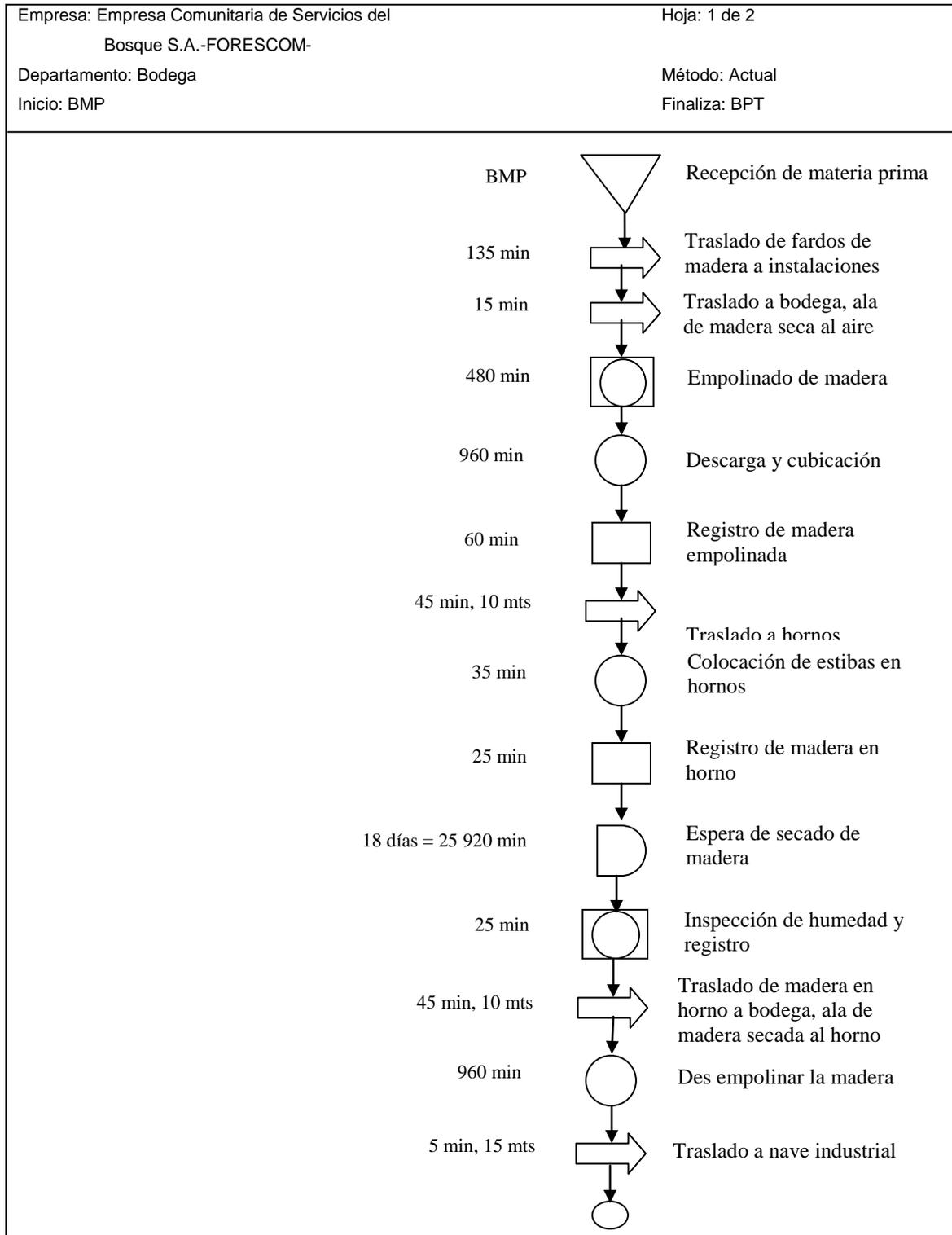
- Traslado de los fardos de madera de las comunidades a las instalaciones de la planta industrial: se envía a una persona para seleccionar la madera a la comunidad, luego esa madera es enviada a la planta industrial de las comunidades hacia las instalaciones de la planta donde Forescom les presta servicio.
- Traslado a bodega: los fardos de madera son trasladados hasta la ubicación del ala de madera secada al aire donde se descargan los fardos.
- Descarga y cubicación: los fardos de madera son descargados y cubicados para clasificación y almacenaje.
- Pre secado: en el ala de madera que va hacia los hornos la madera es empolinada.
- Registro: se registra la madera empolinada para llevar un control sobre los pies tablares a secar dentro de los hornos y registrar la especie y humedad que contienen.
- Traslado a hornos: terminado el empolinado se traslada la madera hacia los hornos de secado separando por especie.
- Colocación de estibas: se coloca la madera empolinada uno sobre otro formando la tarima de madera a secar.

- Registro de madera en hornos: la madera en los hornos es registrada nuevamente para un control del volumen de la madera a secar, separando ese registro entre los 3 hornos y las especie a secar.
- Espera de secado de madera: la duración del secado de madera dentro de los hornos es por 18 días.
- Inspección y control: se inspecciona la humedad de la madera dentro de los hornos cada 72 horas y se lleva un registro de los datos tomados.
- Traslado de madera seca: terminado el proceso del secado, la madera es trasladada a bodega en el ala de madera secada en horno.
- Bodega ala de madera secada en horno: en esta ala es donde se desempolina y se coloca las tablas una sobre otra formando tarimas de fardos de madera seca.
- Proceso en nave industrial: por medio de una orden de producción el Jefe de producción solicita al encargado de bodega los pies tablares a utilizar y el tipo de especie. Y se traslada a la nave industrial.
- Empaquetado: terminado el proceso dentro de la nave industrial el producto terminado es enviado a bodega al ala de producto terminado para ser empaquetado de acuerdo al pedido.

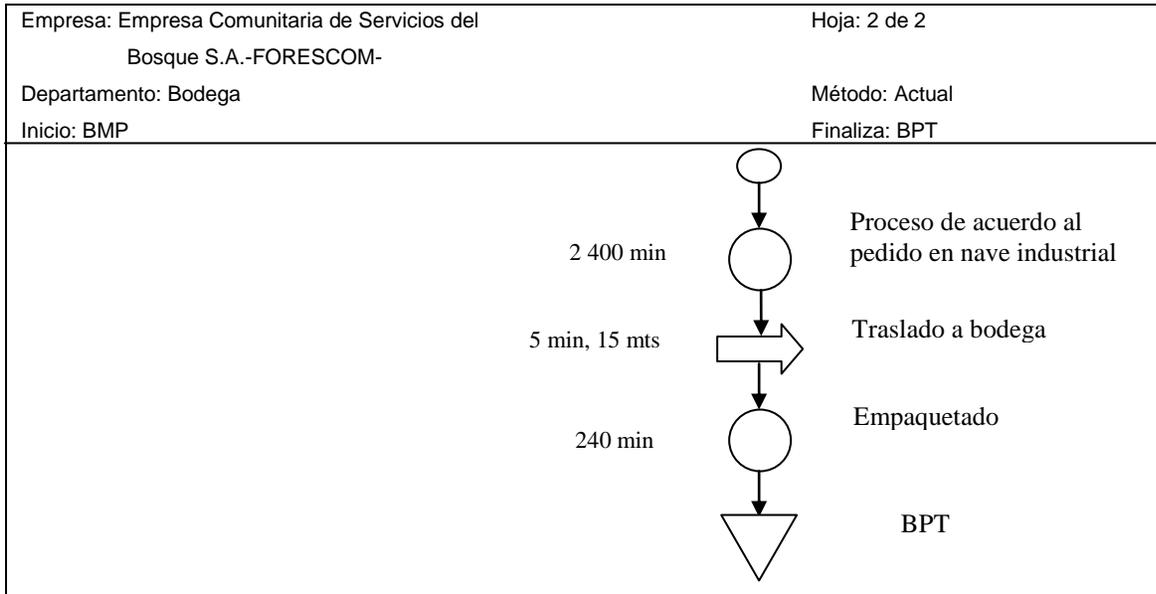
El diagrama de flujo de las operaciones que actualmente se encuentra en la empresa ya estaba establecido, así como también los tiempos que se representan dentro del diagrama y las operaciones a realizar, de acuerdo con la estructura de ingeniería industrial sobre el proceso de los diagramas de flujo no

cumple con dicha estructura del proceso ya que no hay enumeración de cada operación realizada, así como también no existen tiempos muertos dentro del mismo como lo serían: idas al baño, receso de 15 minutos en la mañana, atrasos en la colocación de los fardos de madera dentro de los hornos, etc.

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso



### Continuación de la figura 9



Resumen			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
	Operación	5	4 595
	Inspección	2	85
	Transporte	6	250
	Combinación	2	505
	Demora	1	25 920
	Bodega	BMP=1 BPT=1	- -
<b>Total</b>		<b>18</b>	<b>31 355 minutos (522,58 horas)</b>

Fuente: elaboración propia.

Al realizar el análisis del proceso de las actividades dentro de la bodega, en cuanto a la calidad, las actividades realizadas son necesarias para convertir los requerimientos del cliente en un producto terminado de calidad, invirtiendo el tiempo necesario para poder obtener la satisfacción del cliente. Analizando el lapso de cada operación se puede observar que existen operaciones en donde hay pérdida de tiempo, esta pérdida se puede minimizar realizando una combinación entre operaciones e inspecciones originando el problema desde la distribución de trabajo del personal de bodega.

#### **2.1.11. Maquinaria**

La maquinaria que se tiene a disposición dentro de la bodega es un sólo montacargas mismo que fue adquirido por la empresa en el 2007. Es un montacargas de marca Hyster, modelo H100XL, combustible diesel, capacidad máxima de 10 000 libras de carga, con cuatro llantas tipo neumáticas y de dos torres, está equipado con una cabina y un asiento para el operador, su movilidad es hacia delante, neutra y hacia atrás, la movilidad de las torres es hacia arriba y hacia abajo con una altura máxima de 124”.

La operatividad del montacargas dentro de la planta industrial es realizado por una persona solamente, esta persona es la encargada de manipular y transportar los fardos de madera a las distintas áreas dentro de las instalaciones.

El montacargas es fundamental dentro de la bodega, ya que sin esta maquinaria de transporte no se podría movilizar los fardos de madera, las condiciones físicas en que se encuentra el montacargas actualmente, es que necesita un plato de entrada del convertidor, limpieza en la caja de cambios, cambio de aceite, reparación de la bomba hidráulica y resorte para el pedal del

freno. El tipo de mantenimiento que normalmente se le aplica al montacargas cuando se arruina es curativo.

## **2.2. Propuesta de Mejora**

El reordenamiento de los productos y subproductos maderables de la bodega fue el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado aplicado a la misma.

### **2.2.1. Estructura para realizar la propuesta de reordenamiento**

Una buena distribución y ordenamiento de la materia prima dentro de la bodega, es la base para que una organización logre un grado de excelencia en su cadena de suministros, maximizando la eficiencia de la planta y minimizando el costo de operación.

#### **2.2.1.1. Recolectar información**

Utilizando el método de recolección de datos primarios, por medio de la observación directa y de entrevistas no estructuradas al personal, se obtuvo información, sobre los tipos de producto que maneja la empresa con las comunidades concesionarias, que forman parte de Forescom, estos tipos de especies son almacenados dentro de la planta industrial, específicamente en el área de bodega y patio, siendo éstos las maderas tropicales menos conocidas dentro de la RBM como: Pucté, Manchiche, Danto, Santa María, Caoba, Cedro, Malerio Blanco y Chechén Negro. Ver figura 10.

Figura 10. Especies de madera



Fuente: bodega de madera.

Por su forma o tipo de proceso la madera se divide en varios tipos de manejo siendo estos:

- Trozas
- Común 1
- Común 2
- Común 3
- Selecta
- Fas
- Largos
- Cortos

De acuerdo con las medidas obtenidas se puede calcular un estimado de la capacidad total para almacenar dentro de la bodega siendo de:

Capacidad total = 32m x 15m x 5 m = 2,400 m<sup>3</sup> dentro de la bodega

Las medidas de cada ala:

Capacidad total x ala = 8m x 15m x 5m = 600 m<sup>3</sup> de producto.

Las divisiones dentro de la bodega son de la siguiente forma:

- Producto terminado (ala 1)
- Madera secada al aire (ala 2)
- Madera secada al horno (ala 3)
- Madera que va hacia los hornos (ala 4)

En el área de patio se almacena todo el subproducto. Se le llama subproducto a todo los residuos de madera que son desechados por producción, los residuos son reglas desde ½" hasta 1" de grosor con largos 1', 2', 3', 4' y 5', estos residuos son llamados cortos, con un grosor 2" en adelante y con un largo de 6' en adelante se toma como tabla que son llamadas largos.

Si el subproducto es madera secada al horno, es colocada dentro de la bodega, ya que este tipo de madera no puede recibir sol ni lluvia siendo madera tratada y manteniendo una humedad de acuerdo al proceso ha realizar, y si el subproducto de madera es seca al aire, puede ser colocada en patio, todo éste subproducto que sale de la nave industrial (producción), también es colocado para venta al público.

La bodega tiene acceso por sus cuatro lados, pero sólo tres están habilitados, en la parte de atrás de la bodega existe un área de 32 metros de largo x 5 metros de ancho con una profundidad de 35 centímetros, esta área se utilizaba como almacenamiento de residuo de producto maderable y de basura.

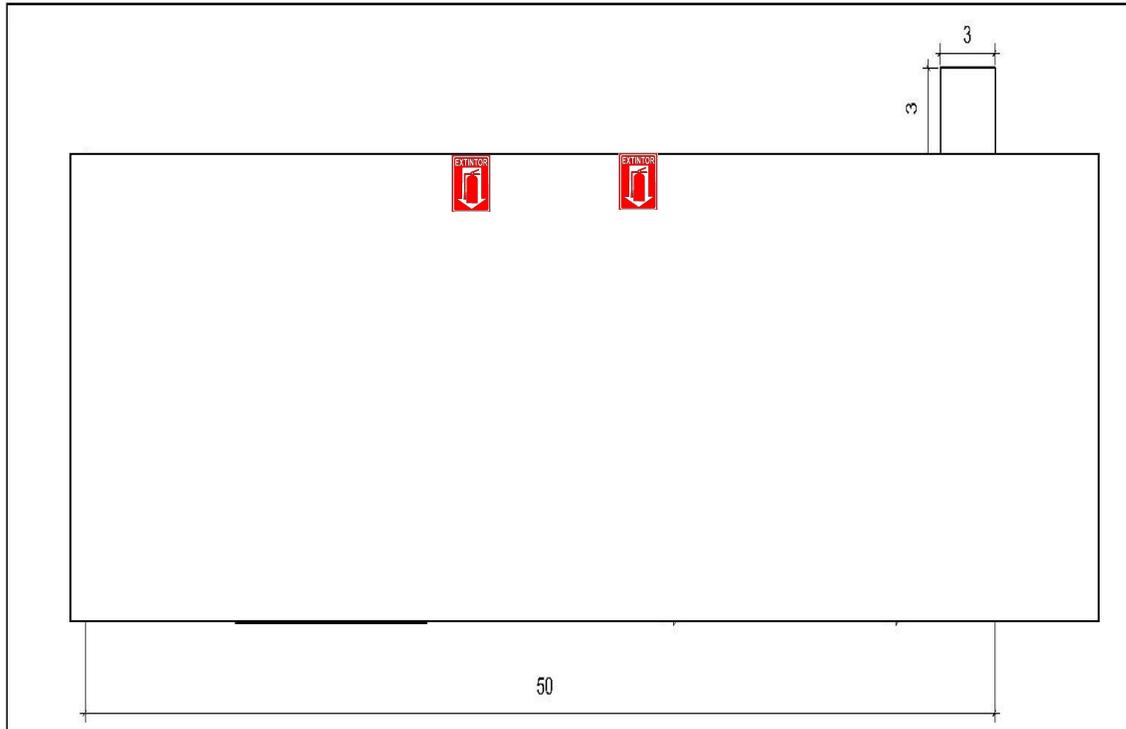
En el área de patio el subproducto se encuentra esparcido sin ser especificado y se encuentra desordenado.

En cuanto a la seguridad, la empresa cuenta con dos extinguidores portátiles, tipo ABC de polvo químico seco de 20 libras cada uno, con accesorios tales como: manguera, válvula y manómetro, que adquirieron hace tres años, éstos extintores no han recibido el debido mantenimiento de acuerdo a las normas de seguridad, tampoco cuentan con un proveedor para que presten el debido servicio a los extintores.

Por lo que es sugerible que a los extintores se les de el mantenimiento general necesario cada año, así como también un mantenimiento semanal realizado por el personal de la planta que consiste en verter el extintor hacia abajo y hacia arriba tres veces y luego colocarlo nuevamente en su lugar, este mantenimiento se realiza dos veces a la semana. La recarga de los extintores va a ser proporcionado por los bomberos voluntarios de San Benito, Petén siendo ellos los proveedores de la empresa. El formato para realizar el mantenimiento semanal se muestra en la tabla IX.



Figura 11. **Ubicación de los extintores en la nave industrial**



Fuente: elaboración propia.

### **2.2.1.2. Analizar la información recolectada**

De acuerdo con lo estipulado anteriormente en la tabla I, sobre el análisis de la bodega y basándose en los problemas y causas más relevantes, utilizando el método de ponderación, tratando de jerarquizar los problemas a través de criterios expuestos en una escala de 1 a 5; siendo el 1 el de menor impacto y 5 el de mayor impacto con esta escala se califica cada uno de los problemas según su importancia y el criterio del análisis. Además se asigna una ponderación a cada uno de los criterios con un valor entre 0 y 1 según su

prioridad. Los criterios que se han asignado para jerarquizar los problemas son los siguientes:

Fluidez del sistema de almacenamiento: el flujo de la mercadería va relacionado con el espacio por donde va la misma, la facilidad de almacenar la mercadería y el impacto que tiene en la bodega.

Simplicidad del sistema de almacenamiento: con este criterio se quiere analizar que tan fácil es el sistema al momento de almacenar la mercadería usando el menor esfuerzo posible.

Tiempo: a este punto se le ha dado mayor ponderación debido a que su importancia radica en hacer más ágil y ocupar el menor tiempo posible al almacenar y despachar la mercadería.

Costo: este criterio se refiere a los costos que implica tener cada uno de los problemas que se analizan.

Los criterios de: fluidez en el sistema de almacenamiento, simplicidad del sistema y el costo se ha ponderado con el mismo valor, ya que tendría el mismo impacto en el sistema de almacenamiento en la bodega.

El criterio sobre el tiempo se ha ponderado con un valor mayor que el criterio anterior, puesto que el interés o enfoque de la empresa está en brindar al cliente un buen servicio y bajo ese concepto el tiempo es una dimensión de mucha importancia para la calidad de servicio. Con esto se pretende cumplir el tiempo de respuesta con la recepción y entrega de la mercadería hacia el cliente.

El proceso del cálculo para ponderar cada problema, se realizó por medio de observaciones directas y entrevistas no estructuradas al personal

estableciendo las puntuaciones anteriormente dichas. Tomando como base el primer problema, el cálculo se realizó de la siguiente manera:

Pasillos angostos	1.0
Mala distribución de los fardos	1.0
Peligro de accidente para el personal	<u>1.2</u>
Total	3.2

Luego con el dato que se obtiene de cada problema se va dividiendo entre la sumatoria total y luego se multiplica por 100 para obtener un porcentaje de la situación del problema. A continuación se presenta los resultados del método de ponderación para jerarquizar los problemas existentes. Ver tabla X.

Tabla X. **Ponderación del problema**

<b>PROBLEMA</b>	<b>CALIFICACIÓN TOTAL</b>	<b>%</b>
Pasillos angostos, mala distribución de los fardos	3.2	26.23
Desorden y falta de sistema, método para una buena distribución, ubicación de la mercadería y limpieza en la bodega.	2.5	20.49
Falta de espacio y uso incorrecto del espacio existente para almacenamiento y tránsito de los fardos	3.5	28.69
Poca seguridad al trasladar los fardos de madera	3.0	24.59
<b>TOTALES</b>	12.2	100.00

Fuente: elaboración propia.

- Interior de bodega

El análisis de la información conlleva a la propuesta del reordenamiento de producto y subproducto maderable de la empresa Forescom. Iniciando con los cálculos, obteniendo las cantidades exactas de fardos a colocar en forma horizontal y vertical, con las cantidades obtenidas proceder al diseño del plano para el reordenamiento del producto maderable almacenado dentro de la bodega.

De acuerdo con las normas de seguridad para almacenamiento de producto la altura máxima permitida para estibarlos es de 4 metros, dejando un metro de espacio para la manipulación de las estibas. Como la altura de cada ala es de 5 metros, entonces se cumple con lo estipulado por las normas de seguridad.

Con la división de la bodega en cuatro alas, siendo las medidas de cada ala de 15 x 8 x 4m, lo que su área sería de:

$$\text{Área x ala} = 15 \text{ m} * 8 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total de la Bodega} = 120 \text{ m}^2 * 3 \text{ alas} = 360 \text{ m}^2$$

Para determinar la capacidad de la bodega, se calculará el volumen total:

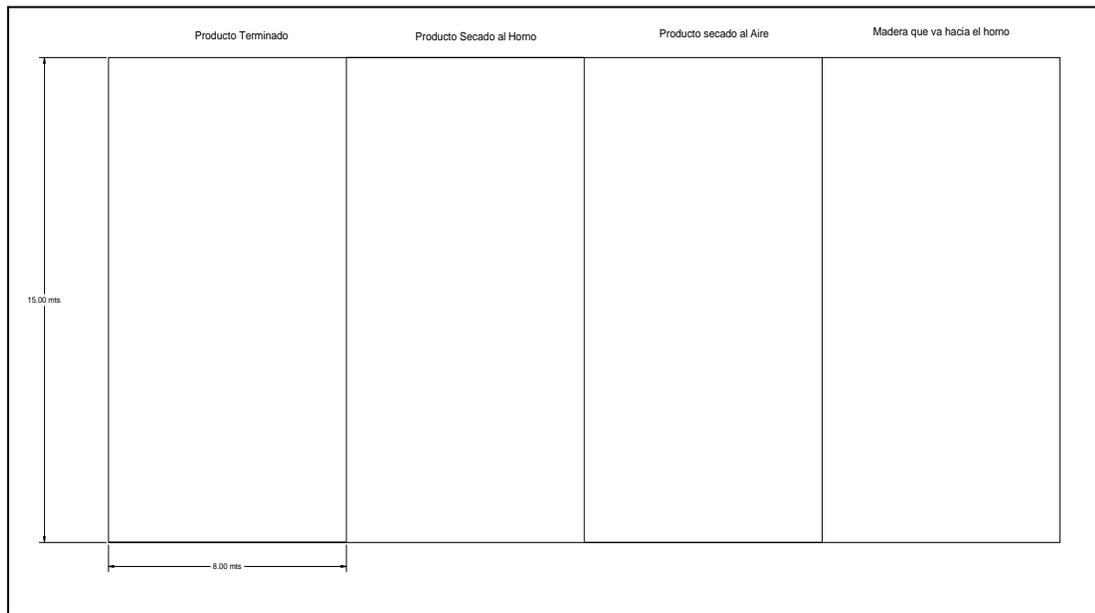
$$\text{Volumen x ala} = 15 \text{ m} * 8 \text{ m} * 4 \text{ m} = 480 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Total de la Bodega} = 480 \text{ m}^3 * 4 \text{ alas} = 1920 \text{ m}^3$$

El propósito es hacer que la bodega sea eficiente, por lo tanto es conveniente, tanto para el encargado de bodega como para la persona que maneja el montacargas de cambiar unas posiciones de las alas, esto sería de

cambiar la posición donde se almacena madera secada al aire (ala 2) a la posición donde se almacena madera secada al horno (ala 3), como se puede observar en la figura 12.

Figura 12. **Plano propuesto de la mejora de distribución de la bodega**



Fuente: elaboración propia.

El resultado obtenido realizando este cambio de alas, es el de disminuir tiempo en la transportación de un ala a la otra, ya que para poder enviar madera al horno se tenía que transportar del ala 2 que era la madera secada al aire al ala 4 madera que va hacia los hornos para ser empolinada, otro de los propósitos del cambio de ala es porque la madera que es secada al aire obtiene el porcentaje de humedad del ambiente y la madera que es secada al horno

tiene otro porcentaje de humedad de acuerdo a las especificación detallada por el cliente y el producto terminado obtiene otro porcentaje de humedad.

Entonces si esa ala quedara en donde se encontraba anteriormente, entonces el ala donde se almacena madera secada al horno adquiere humedad de la madera que es secada al aire, por encontrarse en medio del ala 1 y ala 3, encerrando la corriente de aire y así aportar humedad hacia el ala 3 donde se encuentra la madera secada al horno, otro de los propósitos es reducir el tiempo de demora en la búsqueda de la especie y su largo, para ser empolinada en el ala 4.

Los fardos de madera que son enviados por las concesiones, ingresan al área de bodega con largos variables, de los cuales los largos más comunes que ingresan a bodega y la madera que cuenta con más demanda de mercado son de 8 pies.

Para poder realizar un cálculo estándar se toma como referencia el largo más común (8 pies) y así poder establecer un diseño del plano de reordenamiento, aunque sin descartar la existencia de largos de hasta 16 pies. Los lineamientos para el reordenamiento de los fardos que actualmente se encuentran dentro de la bodega es:

- Por especie: las especies existentes son Santa María, Malerio Blanco, Danto y Caoba. Para el reordenamiento se va a colocar la especie con más demanda hasta llegar con la especie de menos demanda en el mercado. Utilizando el criterio ABC para determinar la diferente jerarquía fijada de acuerdo con este criterio. Por ejemplo, considerando su producción neta, se puede denominar:

- Especie tipo A: aquellos que en su conjunto suman el 70% de la producción en la nave industrial y en ventas diarias.
- Especie tipo B: aquellos que suman el 20% de la producción.
- Especie tipo C: aquellos que suman el 10% de la producción.

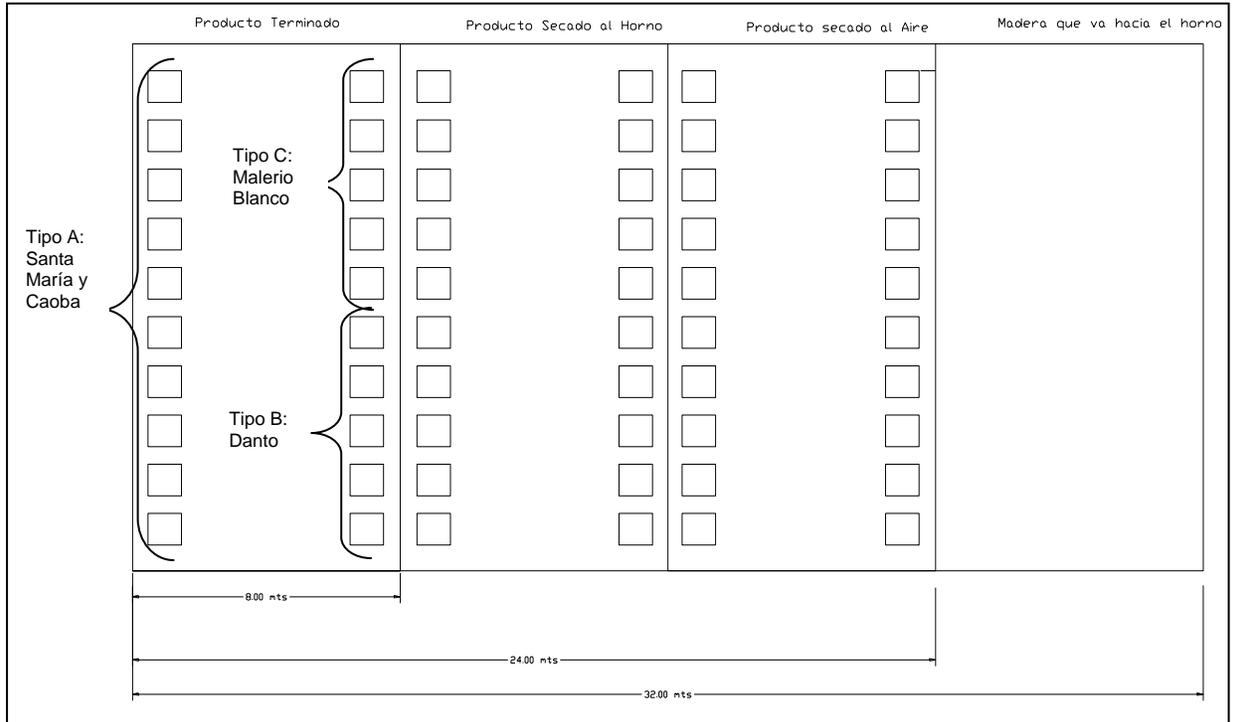
Otra clasificación puede ser, según su venta diaria, en la que la especie A puedan ser los que acumulan el 60%, los de la B el 30% y los de la C el 10%. La idea es que se estudie una clasificación en prioridades, una jerarquía para las especies existentes de manera de tomar decisiones y asignar importancia.

El objetivo de esta clasificación es mantener bajo una mayor observación las especies más importantes según su calidad y demanda, a fines de minimizar el tiempo de pérdidas por seleccionar la especie o por escasez. La selección del tipo de especie para jerarquizar su importancia es la siguiente:

- Especie tipo A: Santa María y Caoba (60%)
- Especie tipo B: Danto (30%)
- Especie tipo C: Malerio Blanco (10%)

El plano de la distribución por medio del método ABC se muestra en la figura 13.

Figura 13. Plano de la distribución del método ABC



Fuente: elaboración propia.

- Por largos: como se mencionó dentro de los fardos de madera los largos son variables, analizando el ancho y largo de cada ala y con el historial sobre el almacenamiento de la madera, existen fardos que contienen largos de 16', 15', 14', 13', 12' y 11'. Al inspeccionar y medir los largos de cada fardo se sacó un listado, con el objetivo de tener mayor conocimiento y llevar un control físico del reordenamiento del producto maderable.

Siguiendo los lineamientos para el reordenamiento en cuanto a especie y largo, se procede a la toma de medidas de los fardos almacenados en cada ala y tomando el mayor largo de cada fardo, haciendo más fácil la colocación de los fardos y basado también en el criterio ABC de las

especies. El reordenamiento se va a realizar por alas. Ver tabla XI, tabla XII, tabla XIII.

Tabla XI. **Producto terminado**

<b>PRODUCTO TERMINADO</b>			
<b>No. Fardo</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>LARGO</b>	<b>MAYOR LARGO</b>
1	Santa María	12'	12'
2	Santa María	8',10',12'	12'
3	Danto	10',11',12'	12'
4	Caoba	7',8',9',10',11'	11'
5	Caoba	10',11',12'	12'
6	Caoba	12',13'	13'
7	Caoba	12'	12'
8	Caoba	8',9',11',12'	12'
9	Caoba	8',9',12',13'	13'
10	Caoba	12',14',15'	15'
11	Malerio Blanco	6',8',10'	10'
12	Malerio Blanco	7',10',12'	12'

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Madera secada al horno**

<b>MADERA SECA AL HORNO</b>			
<b>No. Fardo</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>LARGO</b>	<b>MAYOR LARGO</b>
1	Santa María	5',7',9',10',11'	11'
2	Santa María	8',10',12'	12'
3	Santa María	6',9',10',11'	11'
4	Santa María	12',14',15'	15'
5	Danto	10',11',12'	12'
6	Danto	7',8',9',10',11',12',13'	13'
7	Caoba	7',8',9',10',11'	11'
8	Caoba	10',11',12'	12'
9	Caoba	6',9',11',13'	13'
10	Caoba	12',14'	14'
11	Caoba	7',9',10',12'	12'
12	Caoba	7',8',9',10',11',12',13'	13'
13	Caoba	10',11',12',14',15'	15'
14	Malerio Blanco	7',9',10',12'	12'
15	Malerio Blanco	6',8',9',11'	11'

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Madera secada al aire**

<b>MADERA SECADA AL AIRE</b>			
<b>No. Fardo</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>LARGO</b>	<b>MAYOR LARGO</b>
1	Santa María	4',5',6',7',8',10'	10'
2	Santa María	7',8',9',11',12'	12'
3	Santa María	6',8',10',12',14'	14'
4	Santa María	10'	10'
5	Santa María	8',10',12',14',16'	16'
6	Santa María	10'	10'
7	Danto	10',11',12'	12'
8	Danto	13',15'	15'
9	Danto	6',9',11',13'	13'
10	Danto	12'	12'
11	Caoba	7',8',9',10'	10'
12	Caoba	10',11',12'	12'
13	Caoba	6',9',11',13'	13'
14	Caoba	12',14'	14'
15	Caoba	7',9',10',12'	12'
16	Malerio Blanco	10',11',13',14',15',16'	16'
17	Malerio Blanco	12',14',15',16'	16'
18	Malerio Blanco	8',9',11'	11'

Fuente: elaboración propia.

Iniciando con los cálculos para poder establecer la cantidad de fardos de producto maderable que puede ser almacenado dentro de la bodega.

$$8 \text{ pies} * \frac{1 \text{ m}}{3,28 \text{ pies}} = 2,44 \text{ metros}$$

Uniendo las tres alas donde se almacena el producto, da un largo de 24 metros, con un ancho de 15 metros y 4 metros de alto, entonces su capacidad real de almacenamiento es de:

$$24 \text{ m} * 15 \text{ m} * 4 \text{ m} = 1\,440 \text{ m}^3$$

$$\text{Conversión a pies tablar} = 424 \text{ pt}$$

$$1\,440 \text{ m}^3 * 424 \text{ pt} = 610\,560 \text{ pt}$$

Cálculos dentro del 1 ala de la bodega:

Medidas de los fardos:

Alto= 0,90 m

Ancho= 1 m

Largo= 2,44 m

Analizando las medidas convenientes de los pasillos para una mejor distribución de fardos dentro de la bodega y previendo el espacio adecuado para la manipulación del montacargas, las medidas de los pasillos son:

- El espacio que quedaría a lo largo entre cada fardo sería de 0,50 metros para que el encargado de seleccionar los fardos pueda ingresar a las alas.
- El espacio que quedaría a lo ancho entre el poste y el fardo de madera sería de 0,45 metros y de igual manera del otro extremo del ala dejando el pasillo en las orillas de las alas y de acuerdo a las técnicas de almacenamiento de la organización interna de una bodega se debe dejar un pasillo peatonal periférico de 70 cm. como mínimo entre los materiales

almacenados y los muros, lo que facilita realizar inspección, prevención de incendios y defensa del muro contra los derrumbes.

Así como también se debe hacer un ordenamiento tomando en cuenta la estabilidad, resistencia y facilidad de manipulación de los fardos. Entonces el pasillo quedaría, sumando las medidas de los extremos de 0,90 metros siendo esta cantidad aceptable dentro de las técnicas de almacenamiento de la organización interna de bodega.

- El espacio que quedaría a lo alto entre cada fardo sería de 0,076 metros, este espacio que queda entre fardo y fardo es que se va apilar en forma vertical colocando polines de 2' \* 3' \* 40 cm, la medida de los polines que se utilizan dentro de la bodega son medidas estándar ya que los fardos de madera son muy pesados y sí se colocan sin polines se puede llegar arruinar estos fardos.

El plano de la figura 17 muestra los espacios dichos anteriormente, cada cuadro dentro del plano indica los fardos de madera.

Entonces, con los espacios establecidos se puede hacer el cálculo sobre cuántos fardos de madera se puede almacenar en 1 ala de la bodega:

A lo Ancho:

$$1\text{m} + 0,50\text{ m} = 1,50\text{ metros}$$

$$15\text{ m} / 1,50\text{m} = 10\text{ fardos}$$

A lo Largo:

$$2,44\text{m} + 0,90\text{ m} = 3,34\text{ metros}$$

$$8\text{m} / 3,34\text{m} = 2,4\text{ fardos}$$

A lo Alto:

$$0,90\text{m} + 0,076 = 0,976 \text{ metros}$$

$$4\text{m} / 0,976\text{m} = 4,10 \text{ fardos}$$

El volumen de cada fardo sería de:

$$\text{Ancho} = 1\text{metro}$$

$$\text{Alto} = 0,90 \text{ metro}$$

$$\text{Largo} = 2,44 \text{ metro}$$

$$\text{Volumen de cada fardo} = 1 * 0,90 * 2,44 = 2,196 \text{ m}^3 \text{ aprox. } 2,2\text{m}^3$$

Redondeando las cantidades anteriormente obtenidas de acuerdo a los cálculos la capacidad de volumen en cada ala sería de:

$$\text{Largo} = 10 \text{ fardos}$$

$$\text{Ancho} = 2 \text{ fardos}$$

$$\text{Alto} = 4 \text{ fardos}$$

$$\text{Cantidad de Fardos} * \text{ala} = 10 * 2 * 4 = 80 \text{ fardos} * \text{ala}$$

$$\text{Volumen por ala} = 80 \text{ fardos} * 2,2 \text{ m}^3 = 176 \text{ m}^3$$

Volumen de las tres alas:

$$\text{Volumen Total} = 176 \text{ m}^3 * 3 = 528 \text{ m}^3$$

Entonces el volumen total a la que está capacitada la bodega en pies tablar sería de:

$$\text{Volumen Total} = 528 \text{ m}^3 * 424 = 223 \ 872 \text{ pies tablar}$$

La capacidad total para almacenar producto maderable dentro de bodega es de 223 872 pies tablar, en sus tres alas de almacenamiento.

- Patio

Estudiando el área de patio en donde se almacena subproducto, se basó sobre las normas de almacenamiento en patio establecidas por la empresa que especifica la forma adecuada para almacenar el producto al aire libre, donde establece: que la altura máxima para un almacenamiento al aire libre es de 5 m, basado en eso, la altura para el reordenamiento en el patio quedó estipulado de 3 m. buscando la estabilidad y fácil manejo de la madera. Tratándose de subproducto la madera no está en fardada, y para poder realizar un reordenamiento adecuado, se estableció los pasos necesarios para poder realizar un ordenamiento que minimice el tiempo de búsqueda y prestar un mejor servicio al cliente.

El paso principal es establecer un área adecuada para el almacenamiento del subproducto. Esta área será ubicada a la par de bodega siendo sus dimensiones de 10 metros de ancho x 10 metros de largo. Realizando los cálculos pertinentes para conocer la capacidad total del área establecida se llegó a lo siguiente:

$$\text{Área total} = 10 \text{ m} * 10 = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen total} = 10\text{m} * 10\text{m} * 3\text{m} = 300 \text{ m}^3$$

En pies tablar la capacidad sería de

$$\text{Volumen en PT} = 300 \text{ m}^3 * 424 = 127\,200 \text{ pt}$$

Teniendo el área establecida y conociendo su capacidad de almacenamiento los pasos para realizar el reordenamiento son:

- Selección de especie: separar madera de la misma especie, las especies existentes son Santa María, Danto y Malerio Blanco, según

datos históricos, en patios no se almacena mucho subproducto, se almacena subproducto cuando existe un proceso de secado en horno o cuando existe un proceso de producción en madera secada al aire .

- Por espesor: la selección fue colocando la madera de la misma especie con el mismo espesor, pero de diferentes largos.

Los polines utilizados en esta área son de la misma dimensión utilizados en bodega, de igual forma las dimensiones de los fardos a fabricar de subproducto van a ser las mismas de un fardo de madera normal. Aunque el reordenamiento es al aire libre (patio) se va a dejar un pasillo de 0,5 metros a lo ancho para diferenciar una especie de otra y para poder inspeccionar el tipo de especie a vender, 0,5 metros a lo largo, 0,076 metros en lo alto (por las dimensiones de los polines).

A lo Ancho:

$$1\text{m} + 0,50\text{ m} = 1,50\text{ metros}$$

$$10\text{ m} / 1,50 = 6,67\text{ fardos} = 7\text{ fardos}$$

A lo Largo:

$$2,44\text{m} + 0,50\text{ m} = 2,94\text{ metros}$$

$$10\text{ m} / 2,94\text{m} = 3,4\text{ fardos} = 3\text{ fardos}$$

A lo Alto:

$$0,90\text{m} + 0,076 = 0,976\text{ metros}$$

$$3\text{m} / 0,976\text{m} = 3,07\text{ fardos} = 3\text{ fardos}$$

Entonces la cantidad de fardos a almacenar es:

$$\text{Cantidad total} = 7 \times 3 \times 3 = 63\text{ fardos}$$

La capacidad total para almacenar subproducto en un área de 10 metros x 10 metros es de 63 fardos de madera.

- Acceso

Otros de los problemas planteados en el análisis de la bodega, es el acceso a la misma. Como se especificó anteriormente, la bodega tiene ingreso por 4 lados pero de los cuales sólo 3 están habilitados para que el montacargas pueda ingresar. De acuerdo con la información recolectada las medidas del área inhabilitada del acceso 4 son: 32 metros de largo x 5 metros de ancho y con profundidad de 35 centímetros. Utilizando herramientas de matemática, por medio de una relación directa se obtuvo la cantidad de camionadas con balasto, se necesitaba para rellenar la parte de atrás para nivelar esa área con el siguiente volumen, según los cálculos es de:

$$\text{Volumen a rellenar} = 32 \text{ m} * 5 \text{ m} * 0,35 \text{ m} = 56 \text{ m}^3$$

1 camión tiene capacidad de: ----- 10 metros cúbicos

X ----- 56 metros cúbicos

$$56 \text{ m}^3 * \frac{1 \text{ Camión}}{10 \text{ m}^3} = 5,6 \text{ camiones aprox. } 6 \text{ camiones ó camionadas}$$

Para determinar el costo de la nivelación del suelo y habilitar el cuarto acceso a bodega, por medio de costo directo, incluyendo materia prima (camionadas de balasto), mano de obra (personal que maneja la maquinaria pesada, tanto el personal como la maquinaria es propiedad de la empresa) y personal para limpiar el área donde se iba a rellenar (contratación de dos personas para la realización de dicho trabajo, personal fuera de la empresa). A

continuación se inicia con los cálculos sobre el total del costo a invertir. Ver tabla XIV.

Tabla XIV. **Costo a invertir**

	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por unidad</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Materia prima</b>			
Material para rellenar (Balasto)		Q 0,00	Q 0,00
Alquiler de camión( Transporte)	6 camiones	Q125,00	Q 750,00
<b>Mano de obra (Limpieza)</b>			
Elvin Velásquez	2 días	Q 7,50	Q 120,00
Narciso Castellanos	2 días	Q 7,50	Q 120,00
<b>Maquinaria pesada</b>			
Retroexcavadora(Empresa)		Q 0,00	Q 0,00
Vibrocompactadora (Empresa)		Q 0,00	Q 0,00
Combustible	15 gls. De diesel	Q 26,00	Q 390,00
<b>Total</b>			<b>Q1 380,00</b>

Fuente: elaboración propia.

- Observación: los costos del material de relleno no incurren con costo alguno ya que la empresa cuenta con un predio de donde se extrae ese tipo de material. La maquinaria pesada también es propiedad de la empresa solo que ese departamento está dirigido por otro gerente entonces el costo de utilizar la maquinaria incurrió en el combustible. Ver figura 14 y 15.

Figura 14. **Antes de nivelar**



Fuente: bodega de madera, parte de atrás.

Figura 15. **Después de nivelar**



Fuente: bodega de madera, parte de atrás.

### 2.2.1.3. Diagrama de flujo mejorado

Tomando como base los diagramas actuales, se realizó una propuesta de mejora de los diagramas de flujo, dentro de las mejoras propuestas se realiza dos combinaciones entre inspección y operación para simplificar el trabajo y disminuir tiempos, siendo el propósito principal de esta mejora.

La metodología usada para las combinaciones fue durante el inicio del proceso de secado de la madera, realizando la cronometrización del tiempo por el método continuo de cada operación realizada, los tiempos tomados se presentan en la tabla XV, en donde se puede observar tres tomas de tiempo y un tiempo promedio, ese tiempo promedio se calculó de la siguiente manera: tomando como base la primera actividad que sería el traslado de fardos de madera de las comunidades a las instalaciones de la planta industrial, se suman los tres tiempos luego se dividen entre 3, este tiempo promedio incluido los suplementos en el tiempo normal y en el tiempo estándar es el que se observa en el diagrama de flujo mejorado.

Haciendo la comparación con el diagrama actual se puede observar que existe variación del tiempo, pero tomando en consideración que el tiempo puede cambiar, ya que se debe tomar en cuenta varios factores imprevistos que pueden afectarlo como por ejemplo: el clima, mal estado de las carreteras, cualquier desperfecto mecánico con el trailer o furgón, etc.

$$\text{Tiempo Promedio} = (140 + 130 + 135) / 3 = 135 \text{ min.}$$

De igual forma se operan las demás actividades. En la actividad 7 espera del secado de madera, es donde se representa el mayor tiempo como demora,

pero en sí no es una demora en producción, sino que este tiempo es necesario como se dijo anteriormente para cumplir con las especificación del porcentaje de humedad establecido por el cliente, los hornos tienen una capacidad máxima de 20 000 pies tablares cada uno, la temperatura varía de acuerdo con el porcentaje de humedad de las especificaciones del cliente, los hornos alcanzan una temperatura máxima de 240 °C, están dotados con un control lógico programable.

Forescom cuenta con el programa de secado según la especie a ingresar al horno, por lo que hay que seleccionar la especie, ingresar el espesor a secar y la humedad final requerida, el control del secador es automático, solamente el encargado de bodega es el responsable de verificar este proceso cada 72 horas, pero previo a esto obtuvo unas muestras de secado en horno de estufa para determinar aproximadamente el tiempo del secado.

Tabla XV. **Estudio de tiempo**

Empresa: Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque S.A. –FORESCOM-				Hoja: 1 de 1		
Departamento: Bodega				Técnica: Continua		
Método: Mejorado				Fecha: 27/10/2009		
Analista: Loida E. Burelo Ortiz						
	<b>Tiempos Cronometrados</b>					
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo 1 (min)</b>	<b>Tiempo 2 (min)</b>	<b>Tiempo 3 (min)</b>	<b>Tiempo Promedio (min)</b>	<b>Tiempo Normal</b>	<b>Tiempo Estándar</b>
Act. 1: Traslado de los fardos de madera de las com. a las inst. de la planta industrial.	140	130	135	135	143,10	153,12
Act. 2: Traslado a Bodega, ala de madera secada al aire	16	13	15	15	15,90	17,01

### Continuación de la tabla XV

Act. 3: Descargar y cubicación	498	460	483	480	508,80	544,42
Act. 4: Pre secado(empolinado) y registro de madera	973	942	965	960	1017,60	1088,83
Act. 6: Colocación de estibas y registro de madera en hornos	39	30	36	35	37,10	39,70
Act. 7: Espera de secado de madera	25 920	25 920	25 920	25 920	25 920,00	25 920,00
Act. 8: Inspección y control	25	25	25	25	26,50	28,36
Act. 9: Traslado de madera seca	45	45	45	45	47,70	51,04
Act. 10: Bodega ala de madera secada en horno	960	960	960	960	1 017,60	1 088,83
Act. 11: Proceso en nave industrial	2425	2374	2400	2400	2 544,00	2 722,08
Act. 12: Traslado de nave industrial a bodega	5	5	5	5	5,30	5.67
Act. 13: Empaquetado	245	235	240	240	254,40	272,21
					<b>Total</b>	<b>31 982,30</b>

Fuente: elaboración propia.

Con el estudio del tiempo se procede a realizar el cálculo del tiempo normal y estándar, su fórmula es la siguiente:

$T_n = \text{Sumatoria del tiempo cronometrado} * FC \text{ (factor de calificación)}$

$T_s = T_n + T_n(\% CO)$

El factor de calificación se puede determinar por medio de las tablas de calificación de la actuación de Westing House. En las tablas de Westing House (ver anexos) se toman en cuenta para calificar los siguientes aspectos:

- Habilidad: capacidad para seguir un método dado.

- Esfuerzo: demostración de voluntad para realizar el trabajo
- Condiciones: que afectan al trabajador
- Consistencia: grado de variación de los tiempos transcurridos mínimos y máximos en relación con la media.

El operario normal que desarrolla el proceso posee las siguientes calificaciones:

	Criterio	Asignación	%
Habilidad	Excelente	B2	+0,08
Esfuerzo	Bueno	C1	+0,05
Condiciones	Malas	F	-0,07
Consistencia	Promedio	D	0,00
		Total	0,06+1=1,06= 106%

La calificación de suplemento variable de los operarios son: trabajan de pie 2%, posición incómoda (inclinada) 2%, ruido continuo 0%, trabajo algo monótono 0%, trabajo algo aburrido 0%, y levantar tablas hasta de 10 kg 3%, suplemento por necesidades personales 5% y suplemento base de fatiga 4% la suma daría un total de 16%. Aplicando la fórmula del tiempo normal y estándar queda así:

$$T_n = 135 \text{ min} * 1,06 = 143,10 \text{ min}$$

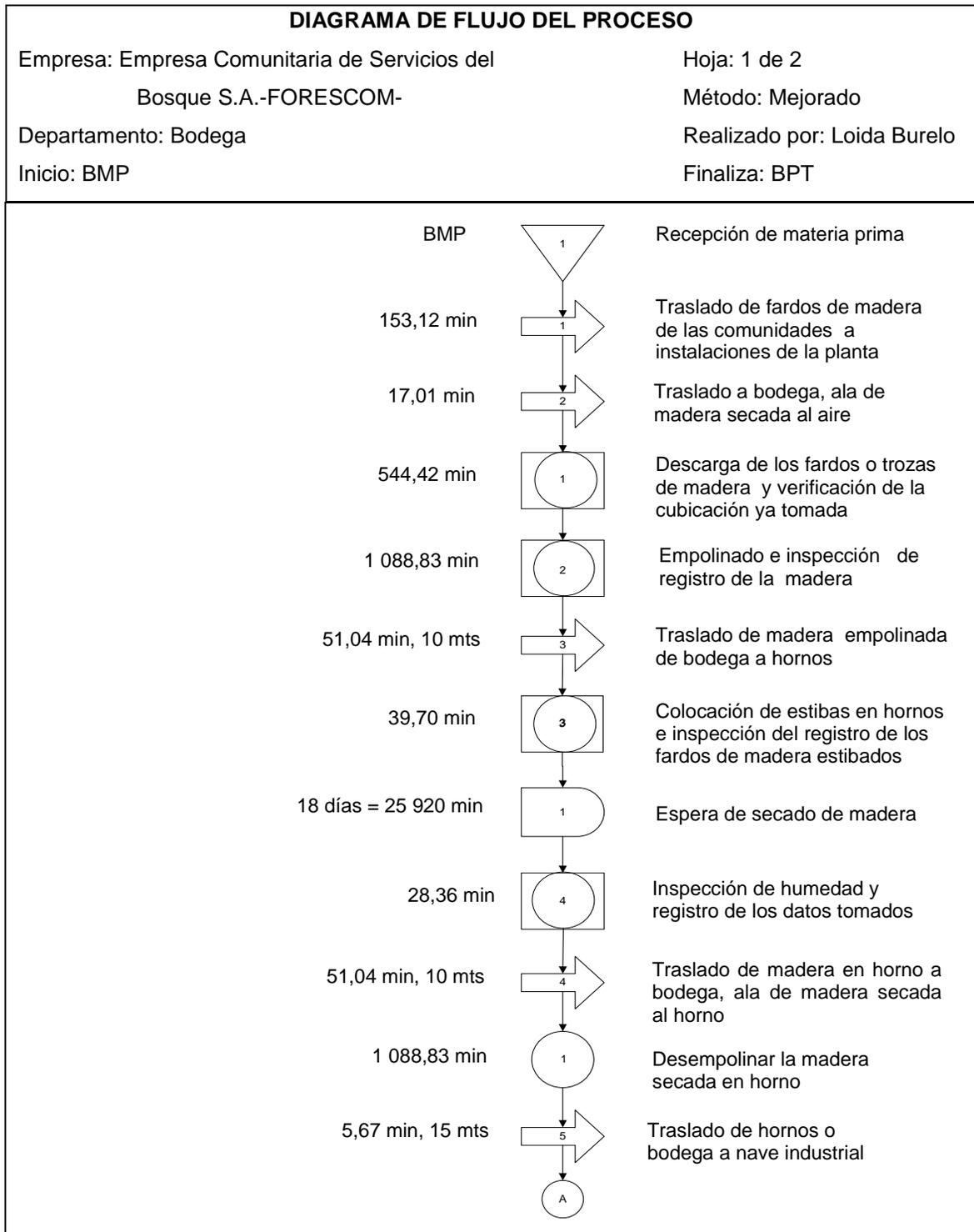
$$T_s = 143,10 \text{ min} + 143,10 \text{ min} (0,16) = 166,00$$

Dentro de la propuesta de mejora del diagrama se distribuyó el trabajo para el personal, para disminuir el tiempo y simplificar el trabajo, las combinaciones que se realizaron fueron: el empolinado y registro de la madera,

esta actividad se puede combinar, ya que mientras se está empolinando la madera, otra persona puede ir registrando los fardos y no esperar hasta que se termine la actividad anterior

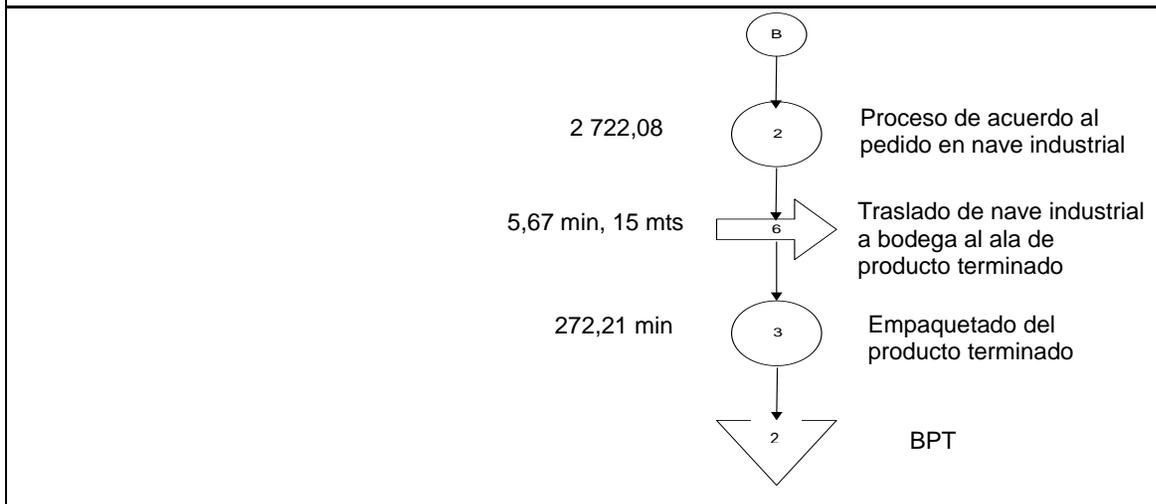
De igual forma, con la actividad de la colocación de las estibas en los hornos con el registro de la madera en hornos, esta operación e inspección se puede realizar simultáneamente, ya que mientras se está colocando las estibas de los fardos de madera en los hornos, la misma persona que registró mientras se empolinaba puede verificar el registro de la madera dentro de los hornos, el resultado de estas dos combinaciones es que se minimiza tiempo y se obtiene más eficiencia del personal.

Figura 16. Diagrama de flujo mejorado



### Continuación de la figura 16

Empresa: Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque S.A.-FORESCOM-	Hoja: 2 de 2
Departamento: Bodega	Método: Mejorado
Inicio: BMP	Realizado: Loida Burelo
	Finaliza: BPT



Resumen			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
○	Operación	3	4 083,12
◻	Combinación	4	1 701,31
➡	Transporte	6	283,55
⊔	Demora	1	25 920
▽	Bodega	BMP=1 BPT=1	- -
Total		17	31 987,98 minutos (541,54 horas)

Fuente: elaboración propia.

Realizando la comparación del diagrama de flujo actual entre el mejorado, el aumento del tiempo demuestra que la empresa está realizando el proceso sin tomar en cuenta las condiciones físicas y mentales de los trabajadores, por lo que en el diagrama actual se encuentran omitidos muchos tiempos muertos, para poder establecer la combinaciones se concluyó que el problema era la mala distribución de tareas para el personal de bodega y ocasionaba operaciones innecesarias y en consecuencia pérdida de tiempo.

#### **2.2.1.4. Planos del ordenamiento de la bodega**

Con los datos y cálculos obtenidos en el análisis de la información recolectada y realizando un resumen con los datos más importantes para el ordenamiento, tanto dentro de la bodega como en el patio, es el siguiente:

Dentro de la bodega

Iniciando con el ala 1 producto terminado y teniendo el listado de los fardos almacenados. Los pasos para el reordenamiento son:

- Con el criterio ABC de las especies más importantes, va a servir de base para el ordenamiento siendo los tipos:
  - Tipo A: Santa María y Caoba
  - Tipo B: Danto
  - Tipo C: Malerio Blanco

Los fardos de madera se van a colocar de acuerdo a su demanda, teniendo la opción de que pueden combinar fardos de madera en caso de presentarse fardos pequeños, para hacer eficiente la bodega. De acuerdo con los cálculos obtenidos en el análisis en cuanto a la capacidad del ala a lo ancho, es que el ala está dividida para almacenar dos fardos juntos, dando la opción de separar las especies de acuerdo al criterio ABC, por lo

que las especies se van a colocar del lado izquierdo los de tipo A y del lado derecho los de tipo B y C.

- De acuerdo con la toma de datos recolectados, tomando la columna 3 (mayor largo), es de base para establecer las medidas, iniciando de la parte de atrás con las de mayor largo disminuyendo los largos hacia la parte de adelante. A continuación se detalla la forma de ordenamiento. Ver tabla XVI, tabla XVII y tabla XVIII y la figura 17 para el plano del reordenamiento.

Tabla XVI. **Ordenamiento ala 1**

<b>PRODUCTO TERMINADO</b>				
<b>No. Fardo</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>LARGO</b>	<b>MAYOR LARGO</b>	
1	Santa María	12'	12'	Izquierdo, en medio
2	Santa María	8',10',12'	12'	Izquierdo en medio
3	Danto	10',11',12'	12'	Derecho, atrás
4	Caoba	7',8',9',10',11'	11'	Izquierdo en medio
5	Caoba	10',11',12'	12'	Izquierdo en medio
6	Caoba	12',13'	13'	Izquierdo atrás
7	Caoba	12'	12'	Izquierdo, en medio
8	Caoba	8',9',11',12'	12'	Izquierdo, en medio
9	Caoba	8',9',12',13'	13'	Izquierdo, atrás
10	Caoba	12',14',15'	15'	Izquierdo, atrás
11	Malerio Blanco	6',8',10'	10'	Derecho, en medio
12	Malerio Blanco	7',10',12'	12'	Derecho, atrás

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. Ordenamiento ala 2

MADERA SECADA AL HORNO				
No. Fardo	ESPECIE	LARGO	MAYOR LARGO	
1	Santa María	5',7',9',10',11'	11'	Izquierdo, en medio
2	Santa María	8',10',12'	12'	Izquierdo, en medio
3	Santa María	6',9',10',11'	11'	Izquierdo, en medio
4	Santa María	12',14',15'	15'	Izquierdo, atrás
5	Danto	10',11',12'	12'	Derecho, atrás
6	Danto	7',8',9',10',11',12',13'	13'	Derecho, atrás
7	Caoba	7',8',9',10',11'	11'	Izquierdo, en medio
8	Caoba	10',11',12'	12'	Izquierdo en medio
9	Caoba	6',9',11',13'	13'	Izquierdo, atrás
10	Caoba	12',14'	14'	Izquierdo, atrás
11	Caoba	7',9',10',12'	12'	Izquierdo, en medio
12	Caoba	7',8',9',10',11',12',13'	13'	Izquierdo, atrás
13	Caoba	10',11',12',14',15'	15'	Izquierdo, atrás
14	Malerio Blanco	7',9',10',12'	12'	Derecho, atrás
15	Malerio Blanco	6',8',9',11'	11'	Derecho en medio

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. Ordenamiento ala 3

<b>MADERA SECADA AL AIRE</b>				
<b>No. Fardo</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>LARGO</b>	<b>MAYOR LARGO</b>	
1	Santa María	4',5',6',7',8',10	10'	Izquierda, en medio
2	Santa María	7',8',9',11',12'	12'	Izquierda en medio
3	Santa María	6',8',10',12',14'	14'	Izquierda, atrás
4	Santa María	10'	10'	Izquierda en medio
5	Santa María	8',10',12',14',16'	16'	Izquierda atrás
6	Santa María	10'	10'	Izquierda en medio
7	Danto	10',11',12'	12'	Derecho en medio
8	Danto	13',15'	15'	Derecho, atrás
9	Danto	6',9',11',13'	13'	Derecho atrás
10	Danto	12'	12'	Derecho en medio
11	Caoba	7',8',9',10'	10'	Izquierda, en medio
12	Caoba	10',11',12'	12'	Izquierda en medio
13	Caoba	6',9',11',13'	13'	Izquierda, atrás
14	Caoba	12',14'	14'	Izquierda atrás
15	Caoba	7',9',10',12'	12'	Izquierda en medio
16	Malerio Blanco	10',11',13',14',15',16'	16'	Derecho, atrás
17	Malerio Blanco	12',14',15',16'	16'	Derecho atrás
18	Malerio Blanco	8',9',11'	11'	Derecho en medio

Fuente: elaboración propia

Figura 17. Propuesta de reordenamiento de producto maderable



Fuente: elaboración propia.

### En patio

Para el ordenamiento del subproducto, se tomó en cuenta el mismo criterio que se utilizó para el interior de la bodega. Sólo que en patio existen tres tipos de especies siendo: Santa María, Danto y Malerio Blanco.

Utilizando el criterio ABC, separando las especies más vendidas a la menos vendida.

- Tipo A: Santa María (70%)
- Tipo B: Danto (15%)
- Tipo C: Malerio Blanco (15%)

Y con los datos obtenidos en el análisis de la información recolectada, se obtuvo la cantidad de fardo a colocar en lo largo, ancho y alto, siendo éstos:

- Largo: 3 fardos
- Ancho: 7 fardos
- Alto: 3 fardos

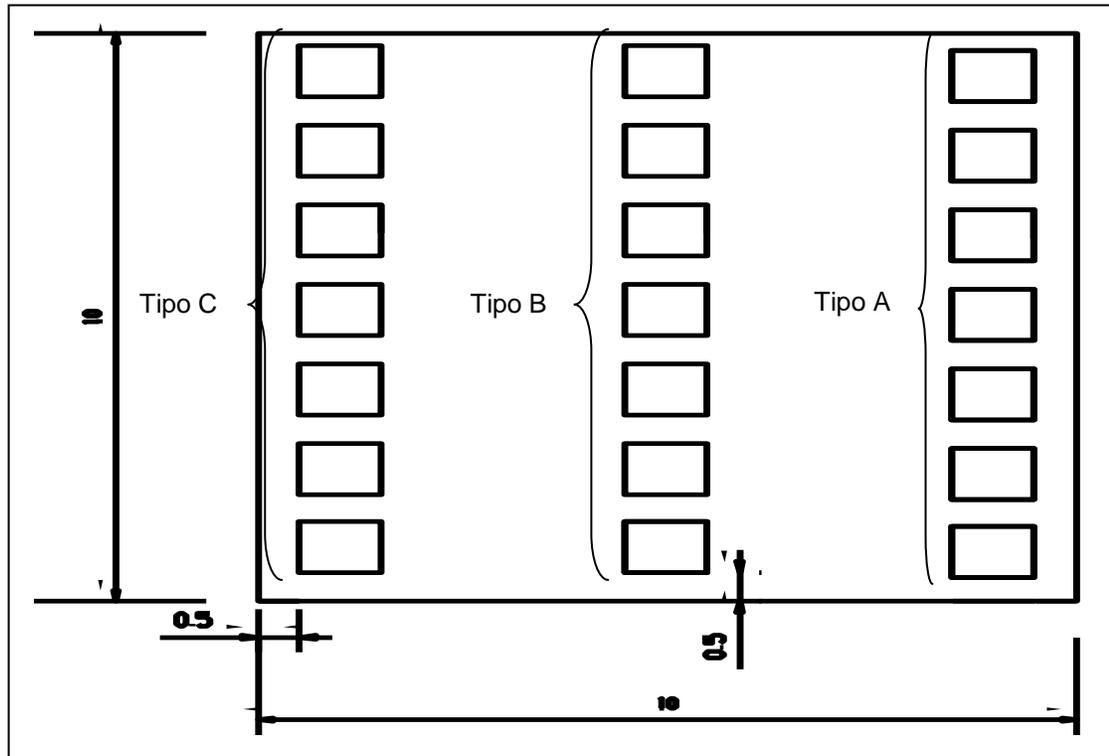
Con estos datos se procede al reordenamiento de los fardos, la capacidad de almacenar en lo largo es de 3 fardos se puede ordenar de la siguiente manera:

- Izquierdo: Malerio Blanco
- Medio: Danto
- Derecho: Santa María

Y la colocación de los mismos sería: el fardo que contenga el largo mayor en la parte de atrás, seguidamente el de menos largo en la parte de enfrente.

En la figura 18 se presenta el diseño del plano del reordenamiento del subproducto maderable.

Figura 18. **Plano de reordenamiento de subproducto maderable**



Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1.5. Seguridad dentro de la bodega

La seguridad industrial, es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. El personal de la planta industrial está expuesto a cualquier riesgo de accidente, debido al tipo de materiales que se manejan, por lo que es sugerible que la empresa cuente con el debido equipo de protección. En la tabla XIX se muestra el tipo de equipo de protección personal, la cantidad necesaria, sus especificaciones y la empresa proveedora.

Tabla XIX. **Propuesta de equipo de protección personal**

<b>Tipo de equipo de protección personal</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Empresa proveedora</b>
Playeras	Con logotipo de la empresa en la parte de adelante especificando al área que pertenece el personal, en la parte de atrás especificando la labor que realiza. Pueden ser de color gris y azul.	32 unidades	<b>MARKALTA</b> Ubicada en la calle principal de San Benito Petén. Tel. 7926 - 2942
Zapatos con punta de acero	Zapatos de piel con punta de acero, para resguardar de cualquier golpe en los dedos de los pies. De color negro o beige.	16 pares	<b>DAVECO</b> 47 C. 10 - 25 Z. 12 Res. Monte María Tel. 2479 - 0160
Cinturones de carga	Para proteger la espalda, cuando se tenga que mover madera o producto terminado.	16 unidades	<b>FAGUIN</b> Av. Elena Z. 3 9 - 42 Tel. 2253 - 3314
Tapones de oídos	Son una prenda de protección que se inserta en el canal auditivo externo para evitar dañar la capacidad de audición de quien los lleva. Se usan en ambientes con ruidos muy fuertes.	100 unidades	<b>FAGUIN</b> Av. Elena Z. 3 9 - 42 Tel. 2253 - 3314

Fuente: elaboración propia.

En el área de bodega es necesario contar con equipo contra incendio, así como también en otras área dentro de la planta industrial, por lo que en la tabla XX se en lista el tipo de extintor, marca, especificaciones técnicas, cantidad y la empresa proveedora.

Tabla XX. **Propuesta para extintores**

<b>Tipo de extintor</b>	<b>Marca</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Empresa Proveedorora</b>
ABC de 20 lbs.	Trifuego Mexicana	4 años de garantía por desperfecto mecánico. Recargable	2	Fuego y Seguridad
ABC de 20 lbs.	Mexicana bajo certificación americana	De 2 extintores en adelante la empresa cubre un 50% del gasto de envío. 5 años de garantía. Recargable.	2	Servicentro de Extinguidores
ABC de 20 lbs.	Americk Americana	6 años de garantía Recargable	2	ABSA
ABC de 20 lbs.	Siladelfia Brasileño	5 años de garantía sobre el cilindro 1 año de garantía sobre recarga. La recarga es de Q200.00	2	Servicio Técnico de Extinguidores
ABC de 20 lbs.	Squide EEUU o Mexicano	1 año de garantía. Recargable	2	C.C. Incendios
ABC de 20 lbs.	Stinflam Mexicano	5 años de garantía en cilindro y 1 año en recarga. Recargable	2	Servext

Fuente: elaboración propia.

Como parte de la seguridad dentro de un área de bodega, es de suma importancia la colocación de señalamiento adecuado, el equipo de protección del personal a usar y equipo contra incendio.

La señalización de seguridad se empleará de forma tal, que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado. Su colocación se realizará:

- Solamente en los casos en que su presencia se considere necesaria.
- En los sitios más propicios.

- En posición destacada.
- El tamaño, forma, color, dibujo y texto de los letreros debe ser de acuerdo a la norma. El material con el que está fabricado éstas señales son de PVC con un acrílico para conservar su estado original.
- Todo el personal debe ser instruido acerca de la existencia, situación y significado de la señalización de seguridad empleada.

La señalización útil, con la que se debe contar dentro y fuera de la bodega es la siguiente:

- Señales de advertencia o prevención: están constituidas por un triángulo equilátero y llevan un borde exterior de color negro, el fondo del triángulo es de color amarillo, sobre el que se dibuja en negro el símbolo del riesgo que avisa. Con una medida de 12" x 18".



Materias inflamables. Se debe colocar en lugares donde exista sustancias inflamables. Esta señal va a estar colocada en el lugar donde se almacena el combustible que sería dentro de la nave industrial.



Zona de carga y descarga. Se debe colocar en lugares donde exista movimiento constante de maquinaria y movimiento de producto. Esta señal va a estar colocada entre las alas 2 y 3, porque allí existe más movimiento del montacargas.

- Señales de obligación: son de forma circular con fondo azul oscuro y un reborde de color blanco. Sobre el fondo azul, en blanco, el símbolo que expresa la obligación de cumplir. Con una medida de 12" x 18".



Protección obligatoria de pies. Se debe colocar en todos los sitios que se requieran. Esta señal se colocará en la nave industrial y en el área de bodega.



Protección obligatoria de manos. Se debe colocar en el área de bodega y en la nave industrial.



Protección obligatoria de cuerpo. Se debe colocar en el área de bodega y nave industrial.



Protección obligatoria de casco. Se debe colocar en el área de bodega y nave industrial.



Protección obligatoria de gafas o lentes. Se debe de colocar en la nave industrial.

- Señales de Prohibición: son de forma circular y el color base de las mismas es rojo. Con medidas de 12" x 18".



Prohibido fumar: se colocará en lugares donde exista un alto nivel de inflamabilidad, como en la parte de afuera de la bodega, en la entrada de la nave industrial y en la entrada de la planta industrial.

- Señales para incendios: se utilizará para indicar la ubicación de un extintor portátil y se situará inmediatamente próxima al mismo. De acuerdo con el reglamento dentro de la bodega es necesario colocar dos extintores, ya que las normas de seguridad establecen que se deben de colocar 1 extintor cada 200 metros cuadrados. La medida de esta señal será de 6" x 18".



- Señales para ruta de evacuación: es el camino continuo y libre de obstáculos, que va desde cualquier punto de un centro de trabajo hasta el punto de reunión. Estas señales se deben de colocar dentro de la nave industrial, en el interior de las oficinas, en bodega y en la caldera. La medida de estas señales son de 18" x 12".



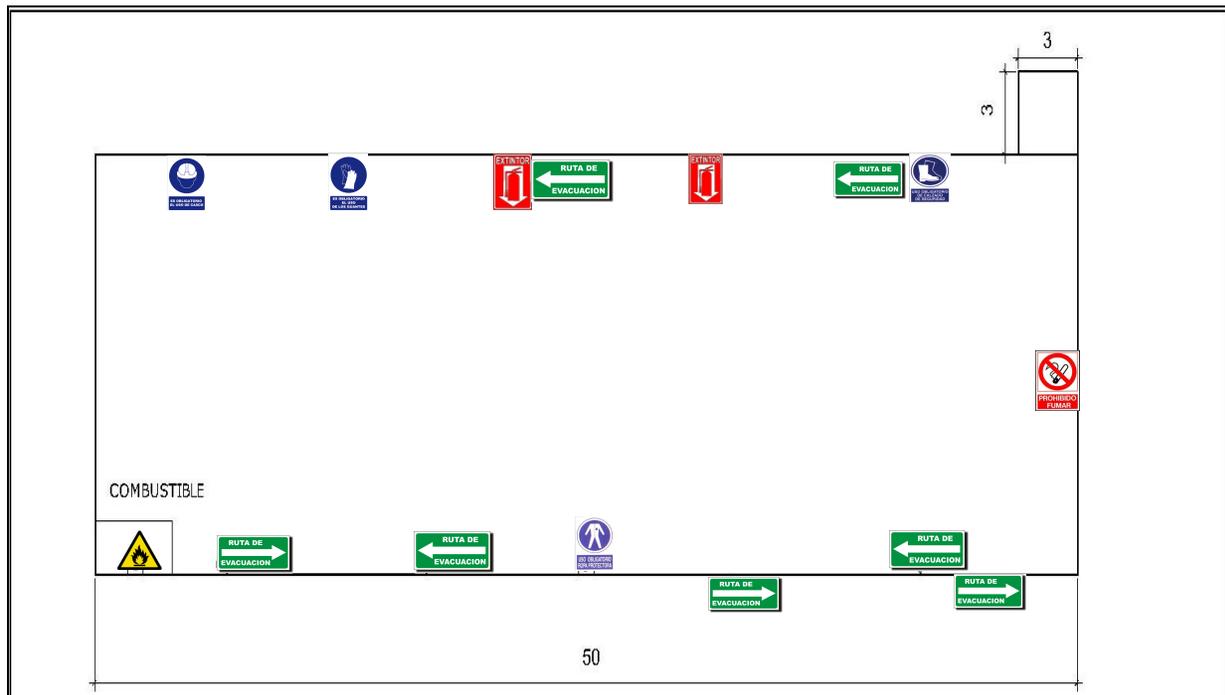
- Señales informativas: mantiene informados tanto a empleados como a visitantes identificando cada una de sus oficinas y áreas de trabajo. En este caso, se colocarán en el exterior de la bodega indicando cada una de sus alas, así como también; se colocará una señal informativa en la garita para que tanto el personal como los clientes o visitantes que ingresen a la planta tengan conocimiento del equipo de protección personal necesario a portar dentro de la misma. Las medidas de estas señales son de 12" x 18".





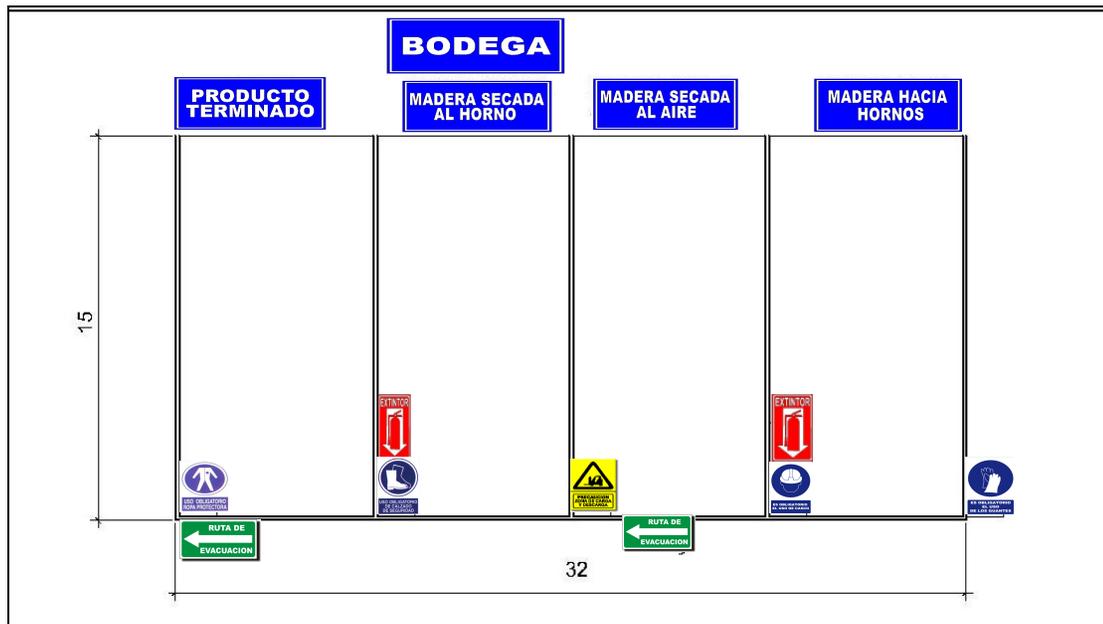
La ubicación de los señalamientos dentro de la nave industrial y de la bodega se muestra en los planos de la figura 19 y 20.

Figura 19. Señalización y rutas de evacuación en la nave industrial



Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Señalización y ruta de evacuación en bodega

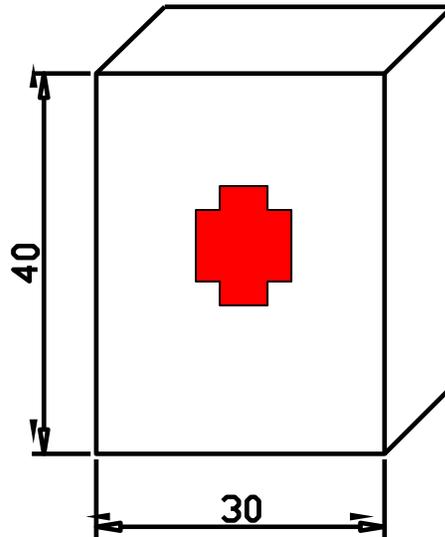


Fuente: elaboración propia.

Como seguridad dentro de la bodega y en cualquier otra área dentro de la planta industrial, también se debe contar con un botiquín de primeros auxilios, este botiquín de emergencia va a ser de madera pintado de color blanco con medidas de 40 x 30 cms, estará a disposición de los trabajadores durante la jornada laboral, el cual deberá estar provisto de todos los insumos necesarios que permitan realizar procedimientos sencillos que ayuden a realizar los primeros auxilios en caso de accidentes, estará ubicado dentro de las oficinas en el primer nivel, en una área donde los medicamentos no puedan alterarse por la humedad o por el calor.

El diseño del botiquín de emergencia se muestra en la figura 21.

Figura 21. **Diseño del botiquín**



Fuente: elaboración propia.

El listado de los elementos componentes del botiquín estará orientado a las necesidades más corrientes del trabajo. Se sugiere como mínimo considerar lo siguiente:

- Desinfectantes y elementos de curación como: gasa para vendaje, gasa estéril, venda elástica, algodón, esparadrapo, alcohol, agua oxigenada, compresas.
- Antitérmicos y analgésicos como: Aspirinas, acetaminofén, diclofenaco sódico.
- Antiinflamatorios
- Antiácidos
- Anti diarreico
- Tijeras

- Tapabocas
- Tobilleras, rodilleras (Proporcionadas por los bomberos voluntarios).

#### **2.2.1.6. Costos del ordenamiento de la bodega**

El costo de una propuesta siempre es la parte más delicada, ya que dentro de la misma se presentan todos los costos relacionados con la propuesta del proyecto, por lo que se debe tener cuidado de no omitir ningún gasto. En este trabajo de graduación se tomó en cuenta todos los gastos necesarios para la implementación de la propuesta, como lo son: los costos de la señalización dentro de la bodega, nivelación del suelo (acceso 4) de la parte de atrás de la bodega, planillas de los operadores de la bodega, mantenimiento de la maquinaria siendo en este caso del montacargas, dentro de los costos de los rubros de la propuesta se toma en cuenta un margen previendo cualquier alza de los precios del mercado.

Los costos de la propuesta se distribuirán en la tabla XXI de acuerdo a los rubros del listado siguiente:

- Señalización dentro de la bodega
  - Señal Informativa
  - Señal Obligatoria
  - Señal de Prohibición
  - Señal de Peligro
  - Señal de Ruta de evacuación
  - Señal contra incendio
- Nivelación del Suelo (parte de atrás de la bodega)
  - Área a rellenar
  - Materia prima

- Alquiler del transporte
- Limpieza
- Maquinaria pesada
- Combustible
- Planilla de los operadores
- Mantenimiento de la maquinaria ( montacargas)
- Extintores

Tabla XXI. **Costo de reordenamiento**

Rubro	Descripción	Cantidad	Dimensiones	Unidad de medida	Costo Unitario (Q.)	Sub Total (Q.)	Costo Total
<b>Señalización</b>	La señalización será colocada principalmente en el interior de la bodega y en otros puntos de la planta industrial						
Informativa	Identificación de la bodega en el exterior y Equipo de protección personal	Q 5.00	12 x 18	Pulgadas	Q64.80	Q 324.00	Q 324.00
Obligatoria	Uso de: Casco, Lentes, Guantes, Ropa protectora, Zapatos	Q 8.00	12 x 18	Pulgadas	Q65.00	Q 520.00	Q 520.00
Prohibición	Prohibido Fumar	Q 1.00	12 x 18	Pulgadas	Q62.00	Q 62.00	Q 62.00
Peligro	Material inflamable, Área de carga y descarga	Q 2.00	12 x 18	Pulgadas	Q62.00	Q 124.00	Q 124.00
Ruta de evacuación	Flechas Izquierda y Derecha	Q 9.00	18 x 12	Pulgadas	Q65.00	Q 585.00	Q 585.00
Contra incendio	Extintor	Q 4.00	6 x 18	Pulgadas	Q33.00	Q 132.00	Q 132.00
<b>Nivelación</b>	Habilitación del cuarto acceso a bodega por la parte de atrás						
Área a rellenar	En la parte de atrás de la bodega	Q 1.00	Q 56.00	Metros cúbicos	Q0.00	Q -	Q -
Materia prima	Balastro	Q 6.00	Q 60.00	Metros cúbicos	Q0.00	Q -	Q -
Alquiler del Transporte	Camión de volteo	Q 6.00	Q 60.00	Metros cúbicos	Q125.00	Q 750.00	Q 750.00

**Continuación de la tabla XXI**

Limpieza	Mano de obra, contratación de 2 personas por dos días	Q 2.00	Q 60.00	Salario por día	Q120.00	Q 240.00	Q 240.00
Maquinaria pesada	Retroexcavadora 416D, sin combustible	Q 1.00	Q 300.00	Precio por Hora	Q0.00	Q -	Q -
	Vibrocompactadora 433E, sin combustible	Q 1.00	Q 200.00	Precio por hora	Q0.00	Q -	Q -
Combustible	Maquinaria pesada, Diesel	Q 15.00	Q 15.00	Galones	Q26.00	Q 390.00	Q 390.00
<b>Planilla</b>							
Bodega	Encargado de bodega	Q 1.00	2,000	Salario por mes	Q2,000.00	Q 2,000.00	Q 2,000.00
	Clasificador de madera	Q 1.00	1,800	Salario por mes	Q1,800.00	Q 1,800.00	Q 1,800.00
	Operador montacargas	Q 1.00	1,500	Salario por mes	Q1,500.00	Q 1,500.00	Q 1,500.00
<b>Montacargas</b>							
Plato de entrada al convertidor	Rotura del plato, adquisición de un plato nuevo	Q 1.00	Q 1.00	Global	Q1,680.00	Q 1,680.00	Q 1,680.00
Aceite 30	Cambio de aceite al montacargas	Q 5.00	Q 5.00	botes	Q325.00	Q 1,625.00	Q 1,625.00
Empaque Belomoyde	Para armar la caja de cambios	Q 8.00	4X4	pies	Q15.00	Q 120.00	Q 120.00
Silicón Rojo para temperaturas altas	Para armar la caja de cambios	Q 2.00	Q 2.00	tubos	Q10.00	Q 20.00	Q 20.00
Resorte de tensión	Para el pedal del freno	Q 1.00	Q 10.00	centímetros	Q10.00	Q 10.00	Q 10.00
Compostura de la bomba	Torno	Q 1.00	Q 1.00	Global	Q150.00	Q 150.00	Q 150.00
Mano de obra	Pago del mecánico	Q 1.00	Q 1.00	Global	Q2,500.00	Q 2,500.00	Q 2,500.00
Extintores	Necesario en bodega, tipo ABC	Q 2.00	20	Libras	Q550.00	Q 1,100.00	Q 1,100.00
<b>TOTALES</b>						<b>Q 15,632.00</b>	<b>Q 15,632.00</b>

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el costo total del reordenamiento, se determina la factibilidad de la propuesta para dicho reordenamiento de la bodega. En la tabla XXII se detalla los beneficios a obtener con la implementación del reordenamiento y los costos que eso conlleva, como se puede observar en la tabla, los resultados de los beneficios económicos de la propuesta es alto en comparación con el resultado obtenido de los costos. Para determinar la viabilidad del proyecto, se divide la cantidad obtenida del beneficio entre la cantidad obtenida del costo, el resultado obtenido de la división nos indica que si es mayor de 1 es seguro invertir en el proyecto y se va a obtener los beneficios planteados.

Tabla XXII. **Factibilidad del proyecto B/C**

<b>COSTO</b>	<b>Subtotal</b>	
Gasto de señalización	Q	1 626,00
Gasto de nivelación	Q	1 380,00
Gasto del montacargas	Q	7 485,00
<b>Total</b>	<b>Q</b>	<b>10 491,00</b>
<b>BENEFICIO</b>		
Reducción de accidentes laborales	Q	10 000,00
Stock del producto maderable	Q	479 462,00
<b>Total</b>	<b>Q</b>	<b>489 462,00</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>		<b>46,66</b>

Fuente: elaboración propia.

## **2.2.2. Estudiar los métodos**

La aplicación de los métodos de inventarios, proporciona resultados exitosos para el reordenamiento de los productos maderables, obteniendo las cantidades máximas y mínimas de los fardos de madera para almacenar dentro de la bodega.

### **2.2.2.1. Métodos de inventarios**

Un problema de inventario existe cuando es necesario guardar mercancías con el propósito de satisfacer la demanda sobre un horizonte de tiempo especificado sea finito o infinito. Para poder asegurar un trabajo uniforme y eficiente en sus operaciones, la empresa debe de almacenar los fardos de madera necesarios. Las decisiones para considerar cuándo hacer pedidos y en qué cantidad de fardos de madera, son típicas de cada problema de inventario.

La demanda requerida puede satisfacerse almacenando una vez según todo el horizonte de tiempo o almacenando separadamente cada unidad de tiempo durante el horizonte. Los dos casos que pueden considerarse son sobre-almacenamiento (con respecto a una unidad de tiempo) o sub-almacenamiento (con respecto al horizonte completo).

El objetivo de la teoría de modelos de inventario, es determinar las reglas que pueden utilizar los encargados de gestión para minimizar los costos asociados al mantenimiento, pedido de compra u orden de fabricación de los productos, permitiendo al mismo tiempo, satisfacer la demanda del cliente. Los modelos de inventario utilizados tienen asociados dentro de sus fórmulas los siguientes costos:

- Costo de compra o fabricación (C1)
- Costo de pedido (C2)
- Costo de almacenamiento (C3)
- Costo por escasez o costo por agotamiento de existencias (C4).

Costo de compra o fabricación: este costo está asociado con el valor que tiene para la empresa la compra, en este caso; ya sea un fardo de madera o una troza. Si trabajamos con un modelo de fabricación, este costo representaría lo que le cuesta a la empresa la producción de una unidad del producto, lo cual incluye tanto a los costos fijos como a los variables.

Costo de pedido: hace referencia a los costos que se ocasionan al hacer un pedido. En el caso de fabricación se puede pensar en el tiempo ocioso de maquinarias y personal que lleva la puesta en marcha de una producción, derivadas por ejemplo de la realización de muestras. Una característica que diferencia a este costo con los otros, es que no se calcula por unidad de producto, es decir, es independiente de la cantidad a pedir u ordenar.

Costo de almacenamiento: también es conocido como costo de retención o posesión, involucra los costos por almacenaje, seguros, y posibilidad de deterioro. No obstante, un componente importante de esta estimación, es el costo de oportunidad en el que se incurre al invertir capital en el inventario, sobre todo, en épocas en las cuales la tasa de interés resulta alta.

Costo por escasez o por agotamiento de existencias: este costo es más difícil de estimar que los anteriores y se expresa por unidad. Cuando se permite la escasez en los modelos de inventario surgen los pedidos diferidos, ante los cuales el cliente puede aceptar la demora en la entrega de los productos o

cancelar el pedido realizado, ya que no le resulta conveniente una entrega tardía.

De acuerdo a las características de la demanda y el tiempo entre pedidos, el tipo de modelo del inventario utilizado es el “determinístico”. Este tipo de modelo asume la demanda conocida con certeza y a una razón constante de unidades por año. También asume que el plazo de entrega de los pedidos es constante y su magnitud conocida. Dentro del modelo determinístico existen varias ramas, entre ellas está el modelo número 5 que consiste en un modelo de producción con déficit o modelo de producción con faltantes permitidos, este modelo tiene costos normales (costo unitario del producto, costo de ordenar una compra, costo de mantener en inventario) pero además tiene un costo adicional, el costo por unidad de faltante.

En este modelo, los costos de déficit son ocasionados por agotamiento de existencias durante el período de tiempo y no por la pérdida de ventas. Este modelo está fundamentado en

- La demanda se efectúa a tasa constante
- El reemplazo no es instantáneo
- Todos los coeficientes de costos son constantes
- La tasa de manufacturación es mayor que la tasa de demanda.

De acuerdo con los inventarios manejados físicamente, es necesario llevar el método de inventarios determinísticos modelo número 5, ya que es el modelo que permite que exista faltante dentro de su manejo y de acuerdo con el manejo de los fardos de madera dentro del área de bodega es el mejor método de inventario a implementar.

### 2.2.2.2. Procedimientos de los inventarios

El inventario tiene como propósito fundamental proveer a la empresa de materiales necesarios para su continuo y regular desenvolvimiento, es decir, el inventario tiene un papel vital para funcionamiento acorde y coherente tanto dentro del proceso de producción, así como también dentro de bodega y de ésta forma afrontar la demanda. El procedimiento a seguir para el manejo de los inventarios será el siguiente:

- El encargado de bodega es el que lleva el control del inventario físico al final del cierre del mes el cual detalla el total de las especies vendidas, ese total le va servir como la demanda para poder establecer la cantidad óptima a pedir y abastecer la bodega de materia prima, cuando el encargado de la bodega obtenga el dato sobre la cantidad óptima a solicitar, le informará al gerente de unidad de maderable el cual a su vez le reportará al gerente general sobre la cantidad óptima solicitada por el encargado de bodega y el gerente general es el que negociará con las comunidades para abastecer a la bodega de materia prima solicitada.
- El jefe de producción es el que establece la tasa de producción para cada especie de la siguiente manera, por ejemplo: en el mes de abril la tasa de producción semestral para la especie de Santa María fue de 32 115 pt, con una demanda de 29 876 pt, haciendo la relación directa con la demanda actual de 26,513 pt se obtiene la tasa de producción de:

$$T.P. = (26\ 513 * 32\ 115) / 29\ 876 = 28\ 500\ pt$$

Ya con la tasa de producción de cada especie establecida, el jefe de producción le proporcionará esos datos calculados al encargado de bodega, el cual le va a servir para determinar la cantidad óptima a solicitar.

- El encargado de bodega va a proceder a realizar los cálculos para obtener la cantidad óptima a pedir, cantidad de unidades agotadas, el inventario máximo (*stock* máximo a almacenar) y el *stock* mínimo, esto con todos los datos ya obtenidos anteriormente por medio del inventario físico que el maneja y por la tasa de producción que el jefe de producción le proporcionará. Los costos para proceder a realizar el manejo de los inventarios serán indicados por el gerente de unidad de maderable siendo los costos fijos y con el costo de producción variable de cada especie, éstos establecidos por el gerente general y los concesionarios.

Una técnica para el control de inventarios es la planeación de requerimiento de materiales, el cual es un método para disponer a tiempo de los materiales correctos donde se les necesita en la producción sin almacenamientos inútiles y evitar faltantes de inventario para que la producción fluya adecuadamente, como a su vez; ayudará a mejorar el servicio al cliente, también están destinados a administrar inventarios de demanda dependiente porque un pedido puede implicar varias especies pero a su vez se puede comercializar en forma individual, como la planta industrial trabaja sobre pedido, por consecuencia se abastecen de materia prima cada vez que existe un pedido o se va a proceder al secado de madera.

Esta planeación va a depender estrictamente por el pedido existente anterior, dicho de otra manera, se va a programar el pedido nuevo conforme se vaya avanzando con el pedido recibido anteriormente. Como propuesta, los pasos para realizar esta planeación de requerimiento de materiales son:

- Cálculo de requerimientos netos: es el inventario disponible, osea el inventario físico con el que cuenta el encargado de bodega, este paso va ligado con la programación que se maneja en la nave industrial

directamente con el jefe de producción para tener conocimiento sobre alguna orden de producción que se encuentre en proceso para así tener como resultado, satisfacer la demanda en el tiempo requerido.

- Definición de tamaño de lote: el objetivo de este paso, es ir agrupando los requerimientos netos por lote, existen algunas reglas y logaritmos para definir los lotes, las cuales son:
  - Lote por lote: donde cada requerimiento neto es un lote
  - Período de orden fijo: agrupa los requerimientos en un período fijo
  - Cantidad fija: se calcula un lote óptimo y ajusta los requerimientos netos a dicho lote.
  
- Desfase en el tiempo: Consiste en desfazar los requerimientos partiendo de su fecha de entrega.
  
- Explosión de materiales: es la parte estructural de la planeación de requerimiento de los materiales que ejecuta su concepto fundamental en: ligar la demanda dependiente con la independiente esto ya en el proceso de producción de la orden de pedido, por lo cual se trabaja directamente en la nave industrial. Se realiza por medio de la lista de materiales de cada producto, por medio de la cual todos los componentes de un artículo se relacionan en un orden lógico de ensamble para formar un producto terminado.

Los conceptos involucrados para poder determinar una planeación de requerimiento de materiales son las siguientes:

Nivel de seguridad: llamado también *stock* de seguridad, se considera un mecanismo de protección para la empresa cuando los tiempos de entrega

por parte de los concesionarios no se cumplen exactamente. Cuando lo anterior sucede, se tiene una cantidad de reserva de materia prima para seguir operando, mientras el nuevo pedido ingresa finalmente a la bodega. Un detalle importante es que la cantidad mencionada, debe ser óptima para que no influya en los costos de almacenamiento.

Nivel máximo de reorden: es la cantidad máxima de un producto o insumo que se puede tener en la bodega, esta cantidad al igual que la anterior debe ser óptima y no asignada al azar, debe ser mayor al pedido óptimo, el nivel de reorden y el nivel mínimo de seguridad, pero no tan elevado que incremente los costos de almacenamiento. Cantidades que superen el nivel máximo de reorden afectan la rotación de los insumos, disminuye el área útil de la bodega e incrementa la inversión en materia prima que no es necesario en cierto período de operación.

Nivel teórico de consumo: es el período de tiempo necesario para consumir cantidades específicas de insumos en la bodega y necesaria para hacer estimaciones de nuevos pedidos.

Nivel de reorden: es el punto exacto en el cual se debe hacer un nuevo pedido. Con el apropiado cálculo de esta herramienta se evita: pedir más materia prima de la necesaria y que lleven mucho tiempo para ser consumidos, desabastecimiento en demandas futuras de clientes al haber retraso en los nuevos pedidos.

Pedido óptimo: se realiza únicamente para cubrir períodos de operación especiales, cuando el consumo real sobrepasa el nivel de reorden.

Las fórmulas necesarias para poder realizar el cálculo de la planeación de requerimiento de materiales son las siguientes:

$$S.S = (\text{Planificado} / \text{Ciclo}) * \text{Política}$$

$$N.R = (\text{Planificado} / \text{Ciclo}) * \text{Política 1}$$

$$N.T.C = (\text{Existencia} / \text{Planificado}) * \text{Ciclo}$$

$$Q\acute{o}ptima = 2 S.S + N. R + K$$

Donde:

- Existencia: es la cantidad de materia prima que se registra en el último inventario físico
- Constante K: es la diferencia entre el nivel de reorden y la existencia en bodega
- Política: es resultado de calcular la resta entre la entrega de mayor tiempo y la media de las entregas por producto.
- Política 1= entrega de mayor tiempo – media de entregas

Política 1: es la media de la sumatoria de todas las fechas de entrega.

$$\text{Media de entregas} = (\text{entrega 1} + \text{entrega 2} + \text{entrega 3} + \dots + \text{entrega n}) / n$$

donde n = número de entregas a bodega por el proveedor en un ciclo.

Debido a que la planta industrial únicamente trabaja sobre pedidos y contando además que los inventarios físicos los maneja el encargado de bodega y por tal razón, y en base al modelo determinístico estudiado anteriormente, el mejor modelo al cual se adapta la bodega para maximizar el servicio al cliente y para maximizar la eficiencia de las unidades de compras y producción, por lo cual el modelo 5, modelo de producción con déficit o modelo de producción con faltantes permitidos, ayudará a determinar el *stock* máximo y

mínimo en cuanto al almacenamiento de los fardos y trozas de madera tanto, dentro como fuera de la bodega.

Otros de los medios por el cual se puede realizar un procedimiento de los inventarios, es por el inventario permanente, es por medio del cual la empresa conoce el valor de la mercancía en existencia en cualquier momento, sin necesidad de realizar un conteo físico, por que los movimientos de compra y venta de madera se registra directamente en el momento de realizar la transacción a su precio de costo.

La utilización de este procedimiento, es aconsejable que la empresa lleve un auxiliar de mercancías denominado “Kárdex”, en el cual se registra cada artículo que se compre o que se venda. La suma y la resta de todas las operaciones en un período dan como resultado el saldo final de mercancías.

La planta industrial debe valorar sus mercancías, para así valorar sus inventarios, calcular el costo, determinar el nivel de utilidad y fijar la producción con su respectivo nivel de ventas.

Entonces adaptando el modelo 5, como modelo de los inventarios para el área de bodega, siendo su procedimiento el siguiente:

- Conocer su simbología

Q = Cantidad óptima a pedir o comprar

S= Cantidad de unidades agotadas

R= Tasa de producción de la empresa

IM = Inventario máximo

NR= Nivel de reorden

t= Período

L= tiempo promedio en llegar una orden

T= tiempo de planeación

t1= tiempo que utiliza la empresa para producir sin déficit

t2= tiempo donde la empresa se dedica a la venta de su producto sin déficit

t3= tiempo donde la empresa se dedica a la venta de su producto con déficit.

t4= tiempo donde la empresa se dedica a producir con déficit.

C1= Costo por unidad producida

C2= Costo producción de un pedido

C3= Costo de almacenar o mantener inventario

C4= Costo de pérdida por déficit

D= demanda

N= Número de pedido

CT= costo total

- Fórmulas del modelo 5.

Cantidad óptima a comprar o producir:  $Q = \frac{\sqrt{2 \cdot C_2 \cdot D}}{\sqrt{C_3(1 - \frac{D}{R})}} * \sqrt{(C_3 + C_4)/C_4}$

Cantidades de unidades agotadas:  $S = \frac{C_3}{C_3 + C_4} \left( Q \left( 1 - \frac{D}{R} \right) \right)$

Inventario Máximo:  $IM = Q \left( 1 - \frac{D}{R} \right) - S$

Período entre ciclos:  $t = \frac{Q}{D}$

Tiempo utilizado por la empresa a producir sin déficit:  $t_1 = \frac{IM}{R - D}$

Tiempo utilizado por la empresa a vender su producto sin déficit:  $t_2 = \frac{IM}{D}$

Tiempo utilizado por la empresa a vender su producto con déficit  $t_3 = \frac{S}{D}$

Tiempo utilizado por la empresa a producir con déficit:  $t_4 = \frac{S}{R-D}$

$$\text{Costo Total: } CT = C_1D + \frac{C_2D}{Q} + \frac{C_3}{2Q} \left( Q \left( 1 - \frac{D}{R} \right) - S \right)^2 \left( \frac{1}{1 - \frac{D}{R}} \right) + \frac{C_4(S)^2}{2Q} \left( \frac{1}{1 - \frac{D}{R}} \right)$$

La aplicación de estas fórmulas y sus respectivos cálculos se pueden observar en el siguiente inciso.

### **2.2.2.3. Calcular el stock máximo y mínimo de la materia prima**

Con los inventarios físicos obtenidos en la recolección de información sobre la venta de madera, siendo esta una estadística física de la madera en existencia en patio y dentro de la bodega.

Dentro de los rubros del inventario físico se maneja todo lo que se refiere a: especie, calidad, espesor, materia prima, secado al horno (AK) o secado al aire (AD), pies tablares, precio del pie tablar y total en quetzales.

Utilizando el método de inventario determinístico modelo de producción con déficit como se planteo anteriormente, se va a proceder a la realización de un resumen de todos los meses, partiendo del mes de mayo a octubre del 2009.

Los rubros dentro del resumen a realizar de los inventarios físicos obtenidos durante el mes de mayo a octubre son los siguientes:

- Especie
- Total de ventas
  - Total de ventas en mayo
  - Total de ventas en junio
  - Total de ventas en julio
  - Total de ventas en agosto
  - Total de ventas en septiembre
  - Total de ventas en octubre
- Ventas total del mes anterior (abril)
- Total vendido
- Total en *stock*
- Precio de costo
- Precio de total en *stock*

Las cantidades del total de ventas (de mayo a octubre) se obtuvo de los archivos de los inventarios físicos que el encargado de bodega va guardando, realizando una recopilación de estos datos se realiza la tabla XXIII.

Para realizar los cálculos del *stock* y el total del *stock* en quetzales, el proceso de los cálculos es la diferencia entre el total del mes anterior que en este caso es abril menos el total de las ventas de mayo a octubre, ese resultado es el total de madera en *stock* dentro de la bodega. Luego ese total se multiplica por las cantidades ya establecidas de los precios de costos estipulados por la empresa, esa multiplicación da como resultado el total del *stock* en quetzales, ese total es la inversión que tiene la empresa en *stock*, ya sea para la venta o sobre pedido. Por ejemplo, calculando la especie de Santa María:

$$\text{Total vendido} = 13\,560 + 1\,578 + 3\,434 + 2\,368 + 2\,585 + 2\,988 = 26\,513 \text{ pt}$$

Total *stock* = 29 876 pt – 26 513 pt = 3 363 pt

Total de *stock* en quetzales = Q. 2 \* 3 363 pt = Q. 6 726

Tabla XXIII. Resultado de inventarios en octubre 2009

<b>Madera Simplemente aserrada, en patio y Bodega /Propiedad de FORESCOM</b>											
<b>Materia Prima</b>											
Especie	Total Vendido en Mayo	Total Vendido en Junio	Total Vendido en Julio	Total Vendido en Agosto	Total Vendido en Sept.	Total Vendido en Octubre	Total que venia de Abril	Total vendido	Total stock	Precio de costo en Q.	Total de Stock en Q.
Sta. María	13,560	1,578	3,434	2,368	2,585	2,988	29,876	26,513	3,363	Q 2	Q 6,726
Pucté	2,986	1,898	2,480	23,490	1,792	1,907	38,645	34,553	4,092	Q 5	Q 20,460
Manchiche	1,945	4,562	1,976	3,200	1,400	1,676	20,345	14,759	5,586	Q 4	Q 22,344
Malerio B	8,236	3,497	9,670	2,119	7,923	3,487	40,200	34,932	5,268	Q 5	Q 26,340
Jobillo	1,323	1,186	1,434	1,490	1,056	1,488	8,230	7,977	253	Q 6	Q 1,518
Danto	678	534	785	980	1,643	980	8,197	5,600	2,597	Q 3	Q 7,791
Granadillo	1,201	2,390	2,978	1,368	1,870	2,980	14,589	12,787	1,802	Q 5	Q 9,010
Catalox	1,564	1,679	1,238	1,276	1,523	700	8,500	7,980	520	Q 5	Q 2,600
Caoba	28,437.5	20,345	38,358	25,890	25,879	29,640	189,234	168,549	20,685	Q 18.5	Q 382,673
<b>Totales</b>								<b>313,650</b>	<b>44,166</b>		<b>Q 479,462</b>

Fuente: Forescom. Archivo de bodega de madera.

Con el resultado obtenido de acuerdo con el resumen realizado de los inventarios, se procede a determinar el *stock* máximo que puede almacenar la bodega de cada especie, para así maximizar de igual manera la eficiencia de la producción. Considerando los fundamentos del modelo que todos los coeficientes de costos son constantes y que el reemplazo no es instantáneo. Partiendo de estas características y haciendo uso de las fórmulas necesarias para determinar el *stock* máximo se van a utilizar solamente las siguientes:

Fórmulas:

$$Q = \frac{\sqrt{2 * C2 * D}}{\sqrt{C3(1 - \frac{D}{R})}} * \sqrt{C3 + C4/C}$$

$$S = \frac{C3}{C3+C4} \left( Q \left( 1 - \frac{D}{R} \right) \right)$$

$$IM = Q \left( 1 - \frac{D}{R} \right) - S$$

Los datos fijos para el cálculo del *stock* máximo van a ser los siguientes:

C3= Q. 0.10 / pt

C4= Q. 0.20/ pt

- Santa María:

D = 26513 pt / semestral

R =28500 pt / semestral

C2= Q. 2.00 pt

$$Q = \frac{\sqrt{2 * 2 * 26513}}{\sqrt{0.10 \left( 1 - \frac{26513}{28500} \right)}} * \frac{\sqrt{0.10 + 0.20}}{\sqrt{0.20}} = 4776.71 \text{ pt}$$

Este resultado indica que la cantidad óptima a comprar o producir es de 4,776.71 pies tablar semestralmente.

$$S = \frac{0.10}{0.10+0.20} \left( 4776.71 \left( 1 - \frac{26513}{28500} \right) \right) = 111 \text{ pt}$$

Las cantidades de unidades agotadas permitida es de 111 pie tablar.

$$IM = 4776.71 \left(1 - \frac{26513}{28500}\right) - 111 = \mathbf{222.03 \text{ pt}}$$

El inventario máximo que se puede mantener dentro de la bodega de la especie de santa maría es de 222.03 pies tablar.

- Pucté:

$$D = 34553 \text{ pt / semestral}$$

$$R = 40000 \text{ pt / semestral}$$

$$C2 = Q. 5.00 \text{ pt}$$

$$Q = \frac{\sqrt{2 * 5 * 34553}}{\sqrt{0.10 \left(1 - \frac{34553}{40000}\right)}} * \frac{\sqrt{0.10 + 0.20}}{\sqrt{0.20}} = 6169.36 \text{ pt}$$

$$S = \frac{0.10}{0.10 + 0.20} \left(6169.36 \left(1 - \frac{34553}{40000}\right)\right) = 280.04 \text{ pt}$$

$$IM = 6169.36 \left(1 - \frac{34553}{40000}\right) - 280.04 = \mathbf{560.07 \text{ pt}}$$

- Manchiche:

$$D = 14759 \text{ pt / semestral}$$

$$R = 18500 \text{ pt / semestral}$$

$$C2 = Q. 4.00 \text{ pt}$$

$$Q = \frac{\sqrt{2 * 4 * 14759}}{\sqrt{0.10 \left(1 - \frac{14759}{18500}\right)}} * \frac{\sqrt{0.10 + 0.20}}{\sqrt{0.20}} = 2959.45 \text{ pt}$$

$$S = \frac{0.10}{0.10 + 0.20} \left(2959.45 \left(1 - \frac{14759}{18500}\right)\right) = 199.48 \text{ pt}$$

$$IM = 2959.45 \left(1 - \frac{14759}{18500}\right) - 199.48 = \mathbf{398.97 \text{ pt}}$$

- Malerio Blanco:

D = 34932 pt / semestral

R = 37650 pt / semestral

C2= Q. 5.00 pt

$$Q = \frac{\sqrt{2 * 5 * 34932}}{\sqrt{0.10 \left(1 - \frac{34932}{37650}\right)}} * \frac{\sqrt{0.10 + 0.20}}{\sqrt{0.20}} = 8519.52 \text{ pt}$$

$$S = \frac{0.10}{0.10 + 0.20} \left( 8519.52 \left( 1 - \frac{34932}{37650} \right) \right) = 205.01 \text{ pt}$$

$$IM = 8519.52 \left( 1 - \frac{34932}{37650} \right) - 205.01 = \mathbf{410.02 \text{ pt}}$$

- Jobillo:

D = 7977 pt / semestral

R = 8432 pt / semestral

C2= Q. 6.00 pt

$$Q = \frac{\sqrt{2 * 6 * 7977}}{\sqrt{0.10 \left(1 - \frac{7977}{8432}\right)}} * \frac{\sqrt{0.10 + 0.20}}{\sqrt{0.20}} = 5158.41 \text{ pt}$$

$$S = \frac{0.10}{0.10 + 0.20} \left( 5158.41 \left( 1 - \frac{7977}{8432} \right) \right) = 92.78 \text{ pt}$$

$$IM = 5158.41 \left( 1 - \frac{7977}{8432} \right) - 92.78 = \mathbf{185.57 \text{ pt}}$$

- Danto:

D = 5600 pt / semestral

R = 6500 pt / semestral

C2= Q. 3.00 pt

$$Q = \frac{\sqrt{2 * 3 * 5600}}{\sqrt{0.10 \left(1 - \frac{5600}{6500}\right)}} * \frac{\sqrt{0.10 + 0.20}}{\sqrt{0.20}} = 1907.88 \text{ pt}$$

$$S = \frac{0.10}{0.10 + 0.20} \left( 1907.88 \left( 1 - \frac{5600}{6500} \right) \right) = 88.06 \text{ pt}$$

$$IM = 1907.88 \left( 1 - \frac{5600}{6500} \right) - 88.06 = \mathbf{176.11 \text{ pt}}$$

- Granadillo:

D = 12787 pt / semestral

R = 15000 pt / semestral

C2= Q. 5.00 pt

$$Q = \frac{\sqrt{2 * 5 * 12787}}{\sqrt{0.10 \left(1 - \frac{12787}{15000}\right)}} * \frac{\sqrt{0.10 + 0.20}}{\sqrt{0.20}} = 3605.66 \text{ pt}$$

$$S = \frac{0.10}{0.10 + 0.20} \left( 3605.66 \left( 1 - \frac{12787}{15000} \right) \right) = 177.32 \text{ pt}$$

$$IM = 3605.66 \left( 1 - \frac{12787}{15000} \right) - 177.32 = \mathbf{354.64 \text{ pt}}$$

- Catalox:

D = 7980 pt / semestral

R = 9000 pt / semestral

C2= Q. 5.00 pt

$$Q = \frac{\sqrt{2 * 3 * 7980}}{\sqrt{0.10 \left(1 - \frac{7980}{9000}\right)}} * \frac{\sqrt{0.10 + 0.20}}{\sqrt{0.20}} = 2517.35 \text{ pt}$$

$$S = \frac{0.10}{0.10 + 0.20} \left( 2517.35 \left( 1 - \frac{7980}{9000} \right) \right) = 95.10 \text{ pt}$$

$$IM = 2517.35 \left( 1 - \frac{7980}{9000} \right) - 95.10 = \mathbf{190.20 \text{ pt}}$$

- Caoba:

D = 168549 pt / semestral

R = 190560 pt / semestral

C2= Q. 18.50 pt

$$Q = \frac{\sqrt{2 * 18.5 * 168549}}{\sqrt{0.10 \left(1 - \frac{168549}{190560}\right)}} * \frac{\sqrt{0.10 + 0.20}}{\sqrt{0.20}} = 28458.08 \text{ pt}$$

$$S = \frac{0.10}{0.10 + 0.20} \left( 28458.08 \left( 1 - \frac{168549}{190560} \right) \right) = 1095.70 \text{ pt}$$

$$IM = 28458.08 \left( 1 - \frac{168549}{190560} \right) - 1095.70 = \mathbf{2191.41 \text{ pt}}$$

Para realizar el cálculo del *stock* mínimo de existencias dentro de la bodega de almacenamiento, hay que tomar dos factores muy importantes para poder obtener la cantidad mínima a almacenar de cada especie, siendo éstos: el consumo de un material en un tiempo determinado (# días) y el tiempo de reposición depende de la disponibilidad en las comunidades concesionarias, por lo cual se realiza una estimación para la llegada del producto a la planta industrial.

Simbología:

Sm: *stock* mínimo

C: consumo del producto en días

T: tiempo de reposición en días.

La fórmula a utilizar es:

$$Sm = C * T$$

Los datos son variables, por lo que el cálculo del *stock* mínimo para cada especie es el siguiente:

- Santa María:

$$C = 28500 \text{ pt} / \text{semestral} * 1 \text{ semestre} / 6 \text{ meses} * 1 \text{ mes} / 30 \text{ días} = 158.33 \text{ pt} / \text{día}$$

$$T = 1 \text{ días}$$

$$Sm = 158.33 \text{ pt} / \text{día} * 1 \text{ día} = 158.33 \text{ pt}$$

Esto indica que el *stock* mínimo permitido dentro del almacenamiento de la bodega de la especie de Santa María es de 158.33 pies tablar.

- Pucté:  
 $C = 40000 \text{ pt / semestre} = 222.22 \text{ pt / día}$   
 $T = 1 \text{ días}$   
 $Sm = 222.22 \text{ pt / día} * 1 \text{ día} = 222.22 \text{ pt}$
- Manchiche:  
 $C = 18500 \text{ pt / semestre} = 102.78 \text{ pt / día}$   
 $T = 2 \text{ días}$   
 $Sm = 102.78 \text{ pt / día} * 2 \text{ día} = 205.56 \text{ pt}$
- Malerio Blanco:  
 $C = 37650 \text{ pt / semestre} = 209.17 \text{ pt / día}$   
 $T = 1 \text{ días}$   
 $Sm = 209.17 \text{ pt / día} * 1 \text{ día} = 209.17 \text{ pt}$
- Jobillo:  
 $C = 8432 \text{ pt / semestre} = 46.84 \text{ pt / día}$   
 $T = 2 \text{ días}$   
 $Sm = 46.84 \text{ pt / día} * 2 \text{ día} = 93.68 \text{ pt}$
- Danto:  
 $C = 6500 \text{ pt / semestre} = 36.11 \text{ pt / día}$   
 $T = 2 \text{ días}$   
 $Sm = 36.11 \text{ pt / día} * 2 \text{ día} = 72.22 \text{ pt}$
- Granadillo:  
 $C = 15\ 000 \text{ pt / semestre} = 83.33 \text{ pt / día}$   
 $T = 2 \text{ días}$   
 $Sm = 83.33 \text{ pt / día} * 2 \text{ día} = 166.66 \text{ pt}$

- **Catalox:**  
 $C = 9000 \text{ pt / semestre} = 50 \text{ pt / día}$   
 $T = 2 \text{ días}$   
 $Sm = 50 \text{ pt / día} * 2 \text{ día} = 100 \text{ pt}$
- **Caoba:**  
 $C = 190560 \text{ pt / semestre} = 1058.67 \text{ pt / día}$   
 $T = 1 \text{ día}$   
 $Sm = 1058.67 \text{ pt / día} * 1 \text{ día} = 1058.67 \text{ pt}$

### **2.2.3. Optimización de bodega**

Para poder establecer una optimización de la bodega, se presentan algunos factores a tomar en consideración. Este análisis de los factores ayudará a optimizar el manejo de la bodega.

- **Factores que afectan la productividad**

Los principales factores que afectan los niveles de productividad son: el recurso humano y la tecnología.

El recurso humano debe estar cada vez mejor capacitado para poder hacer uso óptimo de la tecnología. Al personal de la bodega se le debe capacitar en cuanto al proceso del secado de la madera, así como también; al manejo de los controles de los mismos, esta capacitación se debe realizar por medio de un consultor especializado en el proceso de secado de madera. Adicional a esto, debe estar motivado, no sólo en materia salarial, sino también en recibir reconocimiento, participación y contar con instalaciones seguras que

ofrezcan condiciones ambientales adecuadas, como se describió anteriormente la bodega está al descubierto por lo que el personal está expuesto al sol durante su jornada laboral.

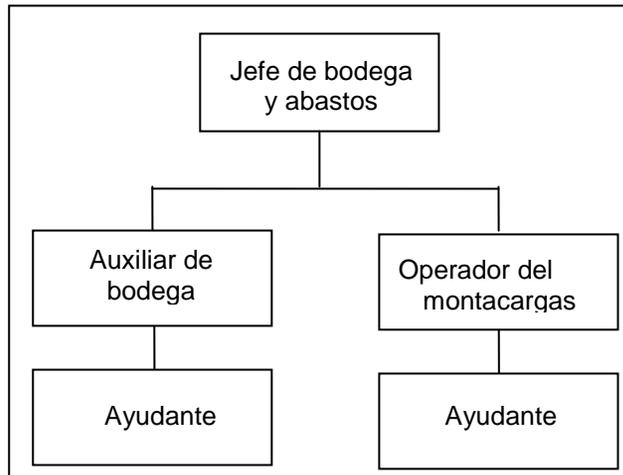
Es sugerible; que la empresa adquiera unas lonas para cubrir la parte de atrás de la bodega en la tabla XXIV se muestra la empresa proveedora y la cantidad de lonas propuestas a adquirir. Hay que tomar en consideración que una empresa no es productiva por sí sola, su resultado depende de las actividades de cada persona que trabaja para ella, por lo que es necesario contratar más personal en el área de bodega, ya que la escasez de mano de obra minimiza la productividad de la misma, por lo que es necesario contratar a dos personas más que sean ayudantes para las labores dentro de la bodega, una persona para el auxiliar de bodega y la otra persona para el operador del montacargas, en la figura 22 se muestra el organigrama para el área de bodega específicamente.

**Tabla XXIV. Propuesta de lonas**

<b>Empresa</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Tipo</b>	<b>Medida</b>	<b>Cantidad</b>
Lonas Segovia	23327060	Sintética	8 * 5	4
		Pura Lona	8 * 5	
		Sintética	8 * 5.5	4
		Pura Lona	8 * 5.5	
Lonas Rino	24772228	Vinílica 18 onza	8 * 5	4
		Vinílica 14 onza	8 * 5	
Lonas Escorpión	23318522	Lona Flex	8 * 5	4
		Lona Color Negro	8 * 5	
		Lona Manteada	8 * 5	

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Organigrama del área de bodega**



Fuente: elaboración propia.

La productividad dentro de la bodega se va a calcular en relación a la producción diaria que es de 2 000 pies tablar, los recursos utilizados serían 3 personas, jornada laboral de 9 horas diarias durante un mes comercial de 30 días, el resultado de la productividad es:  $\text{Productividad} = \text{Producido} / \text{Consumido}$

$$\text{Productividad} = 2\,000 \text{ pt} / (3 \cdot 9 \cdot 30) \text{ horas} - \text{hombre} = 2,47 \text{ pt} / \text{horas} - \text{hombre}$$

Cuando se efectúa el proceso de secado de madera es necesario el uso de más tecnología, refiriéndose específicamente a otro montacargas, ya que con el que cuenta la planta industrial no es suficiente excediendo obligadamente las horas de trabajo recomendadas, que inicia desde la recepción de la materia prima hasta el traslado del producto terminado.

Como propuesta se recomienda adquirir otro montacargas con las mismas especificaciones del ya existente, al principio representaría una inversión grande pero conforme se vayan realizando los procesos de secado va a

representar ganancias puesto que disminuirá el tiempo del proceso en transportar, colocar y ordenar los fardos de madera a la nave industrial, en los hornos y en bodega.

Las especificaciones del nuevo montacargas son: montacargas de marca Hyster, modelo H100XL, combustible diesel, capacidad máxima de 10 000 libras de carga, con cuatro llantas tipo neumáticas y de dos torres, equipado con una cabina y un sentadero para el operador, movilidad hacia delante, neutra y hacia atrás, la movilidad de las torres es hacia arriba y hacia abajo con una altura máxima de 124", el mantenimiento deberá ser el mismo para ambos montacargas el cual se presenta más adelante.

- **Planeación y programación de producción**

Lo primero que se debe contemplar para planear una producción es la capacidad de producción y el abastecimiento de materias primas; luego, el personal disponible en la nave industrial, así como también en bodega y los tiempos de entrega del pedido.

Una buena planeación inicia con la capacidad de producción mensual. Esta cifra depende directamente del control de inventarios físicos de ventas, la capacidad de almacenamiento de producto terminado. Esos datos son fundamentales para planear una producción a futuro y poder identificar las necesidades de personal, materiales o maquinaria en un determinado espacio de tiempo. Con una planeación bien estructurada se puede definir cuántos operarios trabajarán en la nave industrial y en bodega, en un determinado mes según la demanda o determinar las compras de materia prima de forma variable para disminuir costos dentro de los inventarios.

La programación es mucho más inmediata y se debe realizar por períodos que oscilen entre uno y tres meses según el producto. Esta actividad es el resultado de analizar la demanda del período y coordinar las actividades para cubrirla de manera ordenada bajo un cronograma.

Como primer paso la capacidad de producción y abastecimiento de materia prima, entonces se va a centrar directamente en la bodega, la capacidad de producir en bodega es de 2 000 pies tablar en un turno de 9 horas diarias, esto restándole 15 minutos de receso por la mañana y 1 hora de almuerzo, realizando el cálculo del tiempo real de producción es de:

Convirtiendo: 15 minutos \* (1 hora / 60 minutos) = 0,25 horas

Tiempo real = 9 – 0,25 – 1 = 7,75 horas diarias

Para obtener la capacidad mensual de producción en bodega, el tiempo real se multiplicará con los días laborados, en la planta industrial se trabaja de lunes a viernes, tomando como base el mes comercial de 30 días. El tiempo real mensual es de:

Tiempo real mensual = 7,75 \* 30 = 232,50 horas al mes

La capacidad de producción mensual en la nave industrial, se calculará por medio de una regla de tres siendo el total de:

Horas	Capacidad
7,75 horas	2 000 pies tablar
232,50 horas	X

$X = (232,50 \text{ horas} * 2\,000 \text{ pies tablar}) / 7,75 \text{ horas} = 150\,000 \text{ pies tablar}$

Teniendo el total de la capacidad de producción mensual en bodega, se procede con el segundo paso el cual es establecer el personal disponible en la

nave industrial y en bodega, actualmente en bodega se cuenta con 3 trabajadores como se mencionó anteriormente, un encargado de bodega, un clasificador y un operador del montacargas que cuando es necesario los últimos dos realizan operaciones de proceso dentro de la nave industrial.

En cuanto a la nave industrial el personal es de 12 laborantes incluido el jefe de producción, solo operadores y ayudantes sería un total de 11 trabajadores disponibles para la nave industrial, siendo el objetivo la optimización de bodega, con el registro histórico con el que cuenta el encargado de bodega los despachos de las órdenes de pedidos se aproximan a 4 000 pies tablar de producción diaria en la nave industrial, por lo que muchas veces, personal de la nave industrial ayudaba al personal de bodega a despachar dichas órdenes de pedidos y eso representa pérdida de tiempo en el proceso,

Por lo que es necesario realizar el cálculo del personal real en el área de bodega, para cumplir con los requerimientos de las órdenes de pedidos para la nave industrial. Por medio de una regla de tres se obtiene el número del personal real para la bodega siendo de:

Cap. Producir	Personal
2 000 pies tablar	2 personas
4 000 pies tablar	X

$$X = (4\ 000\ \text{pt} * 2\ \text{personas}) / 2\ 000\ \text{pt} = 4\ \text{personas}$$

Entonces en el área de bodega es necesario 4 trabajadores para cumplir con los requerimientos de las órdenes de pedidos para la nave industrial y no retrasar el proceso de producción y así entregar los pedidos a tiempo.

Para el cálculo del tiempo de entrega de los pedidos se va a realizar por medio de la planeación de producción continua, los pasos son los siguientes:

- Se va a determinar las horas mensuales de trabajo en el área de bodega, se va a partir desde el mes de octubre hasta febrero, en la planta industrial se maneja la jornada diurna de 44 horas máximas, por lo general no se manejan las horas extras, éstas solamente se utilizan cuando existe un proceso de secado de madera y éstas dependen solamente si existe un atraso durante el proceso, por lo que el gerente de maderable informa a los empleados un día antes si se va a trabajar horas extras. Calculando las horas normales (HN) y las horas extras(HE) serían de:

Calendario de octubre 2009

D	L	M	M	J	V	S	
				1	2	3	1
4	5	6	7	8	9	10	2
11	12	13	14	15	16	17	3
18	19	<b>20</b>	21	22	23	24	4
25	26	27	28	29	30	31	5

Semana	L-J	V	S
1	1	1	0
2	4	1	0
3	4	1	0
4	3	1	0
5	4	1	0
Total	16	5	0

$$HN = 16 \text{ días (9 horas)} + 5 \text{ días (8 horas)} = 184 \text{ horas}$$

De igual forma se calculan los meses siguientes, tomando en cuenta los días de asueto nacional. En la tabla XXV se detalla la disponibilidad de tiempo de cada mes:

Tabla XXV. **Disponibilidad**

<b>Mes</b>	<b>HN</b>	<b>HE</b>
Octubre	184	0
Noviembre	176	0
Diciembre	182	4
Enero	176	4
Febrero	176	0

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo ya la disponibilidad del tiempo, el segundo paso será el de establecer los requerimientos, estos requerimientos son establecidos cuando se recibe un pedido de la siguiente manera: el gerente de la unidad de maderable se reúne con el encargado de bodega y el jefe de producción para establecer la cantidad de materia prima que se encuentra en bodega y sí es necesario el abastecimiento de más insumo, sabiendo que la capacidad de producción es de 4 000 pies tablar diarios dentro de la nave industrial, entonces verificar si existe algún pedido en proceso y avance del mismo.

Este avance de la producción se puede realizar por medio de un diagrama de gantt. El formato se muestra en la tabla XXVI, el cual lo manejará el jefe de producción.



Eficiencia de la nave industrial = 4 000 pies tablar / 7,75 horas = 516,13 pt /hr

Octubre = 120 000 pt / 516,13 pt/hr = 233

Noviembre = 100 000 pt / 516,13 pt/hr = 194

Diciembre = 80 000 pt / 516,13 pt/hr = 155

Enero = 75 000 pt / 516,13 pt/hr = 146

Febrero = 90 000 pt / 516,13 pt/hr = 175

Realizando la matriz del análisis que se muestra en la tabla XXVII.

Tabla XXVII. **Matriz de análisis para la planificación de producción**  
**Matriz de Análisis**

	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Total</b>
<b>Disponibilidad</b>	184	176	182	176	176	894
<b>Requerimiento</b>	233	194	155	146	175	903
<b>Diferencia</b>	-49	-18	27	30	1	-9
<b>Acumulada</b>	-49	-67	-40	-10	-9	
<b>%</b>	100%	100%	85%	83%	99%	100%

Fuente: elaboración propia.

Lo que indica la matriz es: que si la nave industrial de la planta se mantiene produciendo a esa capacidad de 4 000 pies tablar diarios, cumplirán con los requerimientos del tiempo de entrega para los pedidos existentes siempre y cuando cumplan con la programación en el diagrama de gantt y sigan la secuencia de la programación continua de los procesos.

- **El Sistema Justo a Tiempo (JIT) para administración de stock JIT,**

Es un sistema de administración de inventarios basado en una técnica muy conocida en el ámbito empresarial, este sistema se fundamenta en la minimización de desperdicios al momento de producir un producto, sin descuidar la calidad del producto y los índices de satisfacción del cliente.

Para optar por una filosofía JIT en la bodega, es necesario aprender a comprar, por lo tanto, es necesario, que la persona; ya sea el encargado de bodega o el auxiliar, vaya a la comunidad concesionaria a seleccionar la madera, conozca muy bien la demanda del producto para saber qué especies se deben tener para soportar la operación de un mes sin sufrir desabastecimientos, o qué especies no se deben comprar para liberar meses de inventario y así tener la posibilidad de contar siempre con los productos de alta rotación.

Este sistema, inicia desde que se envía al clasificador a la comunidad concesionaria a seleccionar la materia prima hasta el momento de su producción. Como la base de este sistema es la minimización de desperdicios, entonces se le debe de hacer conciencia a los trabajadores sobre utilizar únicamente la materia prima a producir evitando desperdicios y minimizando gastos a la empresa, a esto se le llama productividad, por lo que se les debe dar una capacitación al personal sobre este sistema y sobre el tema de productividad, para que ellos lo pongan en práctica y de esa forma la planta industrial genere más ganancias y minimice los gastos.

Para impartir la capacitación se puede disponer del personal de la misma planta industrial como lo es del jefe de producción que tiene amplia información del total de pies tablar que se debe contar para producir determinado producto

que esto sería productividad y también con el gerente de maderable para que imparta sobre el tema del sistema justo a tiempo.

- **Informe y ordenamiento diario**

Esta es una herramienta vital para la administración de la bodega y su control diario, este control diario estará basado en el informe y la inspección del ordenamiento diario. El informe diario, va a ser un resumen de la información más relevante del día, en cuanto a lo vendido y despachado a nave industrial, cada personal de la bodega, como lo es el auxiliar de bodega y el operador del montacargas le deben de presentar al encargado de bodega este informe. Al personal se le deberá dotar de un cuaderno para que realicen sus informes.

Cuando el encargado de bodega tenga los informes diarios del personal, con esa información obtenida de los informes individuales, el encargado unirá esa información en una hoja electrónica que permite una actualización diaria de la misma y, adicional a esto está ligado a los datos base del proceso como los costos de insumos o materiales, y se los presentará al gerente unidad de maderable para llevar un control más específico. El informe debe ir estructurado como se muestra en la tabla XXVIII y debe ir firmado por el encargado de bodega y también por el gerente unidad de maderable para darle el visto bueno.

Tabla XXVIII. **Formato del informe diario**

		EMPRESA COMUNITARIA DE SERVICIOS DEL BOSQUE S.A. <b>INFORME DIARIO</b>			
Especie	Grosor	Largo	Cantidad despachada	Producto=P Subproducto = Sp	Total en Quetzales
<b>Total</b>					
_____			_____		
Encargado de bodega			Gerente unidad de maderable		

Fuente: elaboración propia.

El ordenamiento se va a realizar al finalizar la jornada laboral, puede ser media hora antes o también puede realizarse inmediatamente después de haber despachado una venta al cliente o a la nave industrial. El encargado de

bodega será el responsable de inspeccionar este ordenamiento diario, cuando se le entregue el informe diario al gerente unidad de maderable se le debe de adjuntar una foto del ordenamiento de la misma.

El propósito principal del informe y ordenamiento diario es hacer más eficiente a la bodega, eliminando por completo el desorden dentro de la misma, hacer más eficiente el servicio al cliente y recopilar información diaria sobre el manejo de los inventarios físicos.

#### **2.2.4. Maquinaria**

La maquinaria dentro del área de bodega es muy importante mantenerla en óptimas condiciones, porque es de suma importancia para la movilidad de los fardos de madera dentro de la planta industrial. Por lo que se le debe presentar el mantenimiento adecuado.

##### **2.2.4.1. Mantenimiento de la maquinaria**

El mantenimiento propuesto y adecuado que se le debe realizar al montacargas es un mantenimiento preventivo, se diseña con la idea de prever y anticiparse a los fallos del montacargas, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes.

Bajo esa premisa, se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., que se considera importante realizar para evitar fallas del montacargas.

El montacargas requiere un mantenimiento planeado cada 250 horas de trabajo. Este mantenimiento está a cargo del mecánico que se encuentra a disposición dentro de la planta industrial, así como también por el operador del montacargas quién es el responsable de verificar por que se cumpla con dicho mantenimiento. Como en el área de trabajo donde se encuentra operando el montacargas es muy sucio por el aserrín, el polvo, etc., se requiere hacer con mayor frecuencia, antes de cumplir con las 250 horas establecidas de trabajado, realizando un mantenimiento cada 150 horas de trabajo.

Antes de empezar a mencionar los pasos requeridos para establecer un programa de mantenimiento preventivo, es importante analizar sus componentes para comenzar con una base de referencia común. Las partes a dividir el mantenimiento del montacargas son:

- Sistema mecánico
- Sistema de frenos
- Sistema eléctrico
- Llantas
- Batería
- Manguera

#### Sistema mecánico

- Motor : en cada servicio realizado al montacargas, el servicio del motor es muy importante; por tanto se debe de incluir:
  - Cambios de filtro
  - Cambio de diesel nuevo
  - Cambio de aceite, siendo el tipo 15w40, la cantidad a utilizar es de 2 galones y 1 litro
  - Revisar y calibrar las válvulas

- Revisar los cargadores
- Convertidor debe incluir dentro de su servicio:
  - De 800 a 1000 horas se debe realizar cambio de aceite, el aceite a utilizar es un aceite amarillo #68
  - Cambio de filtro, la medida estándar es de PH8A

Como se puede detectar que el convertidor necesita cambio de aceite antes de cumplir el tiempo estipulado.

- El montacargas trabaja normal cierto tiempo pero cuando se calienta deja de funcionar las pinzas. (No sube ni baja)
- Bomba hidráulica
  - De 800 a 1000 horas se debe realizar cambio de aceite, el aceite a utilizar es un aceite amarillo #68
  - Cambio de filtro
  - En cada cambio de aceite se debe de utilizar un embudo tipo colador para que el aceite nuevo esté libre de toda suciedad.

Como detectar que la bomba hidráulica necesita cambio de aceite antes de cumplir el tiempo estipulado:

- Ya que la bomba es la que genera fuerza a la torre. Entonces cuando ya necesita el cambio de aceite la torre no tiene fuerza y su movilidad es más lenta.
- En cada servicio o mantenimiento realizado al montacargas se debe de engrasar los cojinetes (parte delantera) con SKF es una grasa

especial para cojinetes y nivelación de las catarinas con un aceite #250. Se utiliza el aceite #250 porque tiene mayor viscosidad y eso ayuda a los engranajes a no desgastarse.

- También dentro de la parte del sistema mecánico, realizarle cambio de filtro de aire al montacargas.
- Cada 1000 horas realizarle un cambio de refrigerante

#### Sistema de frenos

- El mantenimiento de los frenos se realiza cada 4 meses, realizando un cambio de líquido de frenos, cambiando por completo el líquido que se tiene en la tubería por un líquido nuevo.

#### Sistema eléctrico

- En cada servicio al montacargas darle servicio al motor de arranque y al alternador.
- Revisión del switch de arranque y de cables, revisando que todos los cables estén en perfecto estado.
- Que los cables estén encintados y que no estén cerca del motor ya que eso ocasionaría que se quemaran.
- Engrase de cadena del levantamiento de pinzas utilizando grasa #2 (usualmente conocida como grasa para chasis) y también utilizando diesel y soplete. Se utiliza diesel, porque cuando se está realizando la limpieza cae en los sellos entonces el diesel no perjudica en nada.
- Engrasar el sistema de rodos de la torre principal del levantamiento.

## Llantas

- Dependiendo el uso que tenga el montacargas, así como también el cuidado que el operador le proporcione.

## Batería

- El tipo de batería que utiliza el montacargas es de 15 placas.
- Cuando la batería no está funcionando se puede detectar por diferentes formas, tanto por medición con aparatos, por destrucción del cuerpo de la batería o por instrumento que permiten ver el estado de la misma.
- Siempre verificar la carga de la batería. La carga adecuada que debe de mantener la batería es de 12 voltios.
- Verificar las terminales, revisando que estén bien apretadas y los borners estén limpios.
- Revisión del ácido de la batería.

## Mangueras

- Las mangueras que utiliza el montacargas son de forro laminado de hilos en medio y de hule tanto por fuera como por dentro.
- Si existiera una manguera que estuviera goteando hay que ponerle tuercas o enviar a remacharla.

Recomendaciones para el operador del montacargas:

El operador del montacargas diariamente debe realizar una rutina de inspección de la maquina, las cuales son:

- Antes de cumplir las 250 horas de trabajo el montacargas, el operador debe avisarle al mecánico 75 o 50 horas antes, el mecánico es el encargado de solicitar los materiales necesarios al gerente de la planta para realizar el servicio al montacargas.
- Revisión del tanque hidráulico (bomba hidráulica).
- Revisión del aceite del convertidor.
- Revisión del agua del radiador.
- Revisión del aceite del motor.
- Revisión del funcionamiento del horómetro.
- Revisión del funcionamiento del horómetro del aceite. El horómetro se debe de mantener a 60 libras de presión.
- Revisión del funcionamiento del horómetro de la temperatura (siendo éste el más importante para el buen funcionamiento de la máquina), la temperatura adecuada sería que el horómetro se mantenga por debajo de 100 °F.
- Cualquier falla ajena o extraña avisarle inmediatamente al mecánico.
- Revisión de botellas hidráulicas, procurar no rayar, golpear, lastimar, etc., porque eso causaría serios daños a los sellos de las botellas.
- Después de cada carga o descarga dejar en descanso las botellas (no dejar las botellas arriba o en media sino hasta abajo en descanso).
- Siempre que esté operando el montacargas no dejarlo suspendido en el aire con carga, ya que esto podría ocasionar accidentes, debido a la presión que existe entre botella y sellos.
- No exceder la capacidad de carga de las pinzas, ya que un fardo pesa aproximadamente 500 a 600 libras dependiendo el largo de cada fardo y la capacidad de carga de las pinzas es de 10 000 lbs. Por lo tanto el montacargas sólo puede transportar de 1 fardo a 2 fardos de madera por lo mucho.

- Revisar la carga de la batería, ya que podría provocar un estallido al momento de dar demasiados startes.
- Revisión de la manguera. Como se dijo anteriormente si existiera una manguera goteando se puede reventar y arruinar la bomba hidráulica o el convertidor.

Para la revisión diaria del montacargas, el operador deberá llenar el *check list* que se muestra en la tabla XXIX, eso ayudará a mantener un control diario de la maquina y también para determinar el total de horas trabajadas del mismo. Además le ayudará al mecánico a saber con claridad el mantenimiento preventivo para el montacargas.

Tabla XXIX. **Check list diario del montacargas**

		
EMPRESA COMUNITARIA DE SERVICIOS DEL BOSQUE S.A.		
Fecha: _____		
Total de horas trabajadas el día anterior: _____		
Actividades	Sí	No
Revisión del tanque hidráulico (Bomba hidráulica)		
Revisión del aceite del convertidor		
Revisión del agua del radiador		
Revisión del aceite del motor		
Funcionamiento del horómetro		
Funcionamiento del horómetro del aceite. Nivel adecuado a 60 lbs. de presión		
Funcionamiento del horómetro de la temperatura. Menor de 100°F		
Revisión de botella hidráulica		
Revisión de la carga de la batería		
Revisión de las mangueras		

Fuente: elaboración propia.



### **3. PLAN DE CONTINGENCIA EN LA PLANTA INDUSTRIAL**

#### **3.1. Plan de contingencia ante desastres**

Los pasos a seguir en la preparación y ejecución del plan de emergencia son:

Paso 1.

- Identificación del plan: es el nombre con el que se identifica y codifica el plan;
- Cobertura geográfica;
- Objetivos generales y específicos;
- Políticas y metas.

Paso 2.

Diagnóstico de los riesgos

- Antecedentes históricos;
- Identificación y descripción de las amenazas;
- Estudio de la población;
- Determinación del riesgo.

Paso 3

Diagnóstico de recursos

- Recursos permanentes;
- Recursos humanos;
- Recursos físicos;
- Recursos financieros;

- Recursos naturales.

#### Paso 4

##### Activación del plan

- Activar el plan por el jefe de producción.

#### Paso 5

##### Centro de operaciones de emergencia

- Órgano directivo;
- Organización;
- Funciones.

#### Paso 6

##### Capacitación

- A los operadores de producción específicamente y
- Al trabajador del área de bodega

#### Paso 7

##### Evaluación y seguimiento

- Una vez por mes se evaluará el contenido de la capacitación
- El seguimiento de las charlas de seguridad industrial.

#### Simulacros

Es la acción de escenificar en la cual se representa un hecho real en condiciones normales, donde intervienen personajes y escenarios reales en tiempo fijo.

## Tipos de Simulacro.

- Con previo aviso
- Sin previo aviso

Cuando se realice el primer simulacro se recomienda que se dé previo aviso tanto a los que participen en el mismo, como a los habitantes de los alrededores. Cuando ya se haya realizado varios simulacros con previo aviso y los resultados han sido positivos es apropiado realizarlos sin previo aviso.

## Frecuencia de realización de simulacros:

- Zona de alto riesgo se realice una vez por mes
- Zona de riesgo medio cada tres meses
- Zona de riesgo bajo cada seis meses

## Pasos a seguir

- Elaboración del plan.
- Formulación de la hipótesis.
- Diseño del escenario.
- Notificación de la realización del simulacro.
- Invitación y confirmación de asistencia.
- Inspección de sistemas y recursos materiales.
- Ejecución.
- Evaluación final.
- Informe general
- Reconocimiento a participantes.
- Seguimiento.

### **3.1.1. Propósito del plan de evacuación**

El plan de evacuación es un instrumento diseñado para implementar medidas de seguridad por alojamiento al personal de la zona de peligro. Consiste en un conjunto de acciones preparadas de antemano, en las que se establece cuándo, cómo, dónde y qué ha de realizarse ante una situación de alarma, en relación a la gravedad que alcanzase la emergencia y de los medios que pueden llegar a disponerse. El propósito del plan es ser una guía a fin de que todas las personas sepan que hacer ante una emergencia de cualquier tipo ya sea incendio, sismo, derrumbes, inundaciones, etc. el primero de los casos, incendio, es el primer riesgo en orden de importancia, ya que es una amenaza que existe en todo lugar donde haya personas desarrollando actividades.

### **3.1.2. Fin principal del plan**

El plan de evacuación tiene como fin el de salvaguardar la vida de las personas, minimizar las pérdidas económicas preservando los bienes materiales y conseguir que las actividades de la planta puedan reanudarse en el plazo de tiempo más corto posible.

La salvación de vidas humanas suele ser el fin principal del plan de evacuación de acuerdo con las normativas de seguridad.

### **3.1.3. Objetivo del plan de evacuación**

El plan de evacuación está enfocado en las cuatro áreas en que se divide la planta industrial, siendo estas: oficinas, nave industrial, bodega y garita. La planta cuenta con 15 personas permanentes, el área de oficinas es el único edificio de dos niveles que se encuentra dentro de las instalaciones de la planta.

Objetivos:

- Evitar el pánico, confusiones, desorden y sobretodo accidentes en los trabajadores al momento de ocurrir un incendio o sismo.
- Establecer rutas de evacuación dentro de las áreas, tales como: oficina, nave industrial, bodega y garita.
- Enseñar al personal a identificar y respetar la señalización de emergencia.

### **3.2. Descripción de funciones de los responsables y esquema de coordinación.**

Para la aplicación del plan de contingencia es necesario establecer responsables y presentar un organigrama de los puestos a desarrollar al momento en que se presente un incendio dentro de la planta industrial.

#### **3.2.1. Funciones del responsable del plan**

El responsable de la implantación del plan es el titular de la actividad, estando obligados el personal directivo, mandos medios y trabajadores a la participación en el plan de autoprotección.

Para que el plan de evacuación sea verdaderamente efectivo, se necesita de una excelente participación de todos los miembros de la planta industrial. La organización de las funciones del responsable del plan se inicia con un comité de emergencias.

Comité de Emergencias: Es el organismo responsable del plan de emergencias, sus funciones básicas son: establecer, dirigir, ejecutar y evaluar la organización y ejecución del plan y responder a toda situación de emergencias que se presente dentro de la planta. Integración del Comité de Emergencias:

- Gerente de comercialización
- Coordinador general, Jefe de producción- responsable del plan de evacuación-
- 2 operarios dentro de la nave industrial
- 1 operario de bodega
- 1 guardián

Otras de las funciones del responsable del plan de evacuación siendo el jefe de producción, son:

Tabla XXX. **Funciones del responsable del plan de evacuación**

	<p>EMPRESA COMUNITARIA DE SERVICIOS DEL BOSQUE S.A.</p> <p>Funciones del responsable del plan de evacuación (Jefe de producción)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar el plan de evacuación.</li><li>• Guiar a las personas, en forma ordenada y rápida, a las zonas de seguridad asignadas, evitando que se provoque el pánico.</li><li>• Señalar las vías de evacuación y las zonas de seguridad del edificio y sus alrededores.</li><li>• Asegurarse que todas las personas estén siendo evacuadas.</li><li>• Reunirse periódicamente.</li><li>• Programar cursos y otras actividades de capacitación en la planta industrial.</li><li>• Actualizarse en nuevas técnicas para rescate y primeros auxilios.</li><li>• Mejorar los recursos disponibles para atender a los pacientes y realizar operativos de rescate.</li><li>• Velar por el adecuado mantenimiento del botiquín dentro de las oficinas en el primer nivel.</li></ul>
---	---

Fuente: elaboración propia.

### **3.2.2. Definición del puesto de mando**

El puesto de mando fue definido por el gerente general, el gerente de comercialización y por el epesista. El puesto de mando es el punto predeterminado de reunión del coordinador general que es el jefe de producción y el comité asesor, ubicado en un sitio que tenga amplia visibilidad, que reúna condiciones que garanticen la seguridad del personal y que permita la delegación de trabajos y órdenes, siendo el lugar del puesto de mando en las oficinas de la planta industrial en el primer nivel. En este puesto se recibe toda la información generada por la emergencia y se dan todas las directrices para el manejo y el control de la misma.

El objetivo fundamental del puesto de mando es, encargarse de recopilar y administrar toda la información necesaria de la emergencia en el momento de la llegada de los cuerpos de bomberos voluntarios, tomando el mando de la emergencia entregada por el puesto de mando de la planta industrial de la empresa. Éste puesto esta liderado por el gerente de unidad de maderable quien es el encargado de tomar las decisiones respectivas. También es el encargado de atribuir responsabilidades a cada trabajador de la planta industrial.

### **3.2.3. Funciones del puesto de mando**

Las funciones del encargado del puesto de mando son varias, como: organizar y establecer la labor de cada uno de los miembros del comité de emergencia, también establecer las funciones de cada uno de los trabajadores dentro de la planta industrial, velar por que se lleve a cabo el plan de evacuación establecido, vigilar que cada trabajador de la planta industrial cumpla con sus responsabilidades establecidas, realizar las correcciones

pertinente después de haber sucedido la emergencia. Dentro de las funciones de los miembros del Comité de Emergencias, se muestra en la tabla XXI.

Tabla XXXI. **Funciones del comité de emergencias**

	<p>EMPRESA COMUNITARIA DE SERVICIOS DEL BOSQUE S.A.</p>
<p><b>Funciones de los miembros del comité de emergencias</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Coordinador General, Jefe de producción:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Se responsabiliza de todos los aspectos necesarios para la ejecución efectiva del plan de evacuación.</li><li>○ Define y coordina el trabajo del personal a su cargo</li><li>○ Promueve las actividades de capacitación para los responsables de áreas.</li><li>○ Después de una emergencia, reúne al comité de emergencia para evaluar la situación y trabajo realizado por cada responsable de área.</li><li>○ Brinda informes escritos al gerente general, luego de haber ocurrido una emergencia.</li></ul></li></ul>	

## Continuación tabla XXXI.



### EMPRESA COMUNITARIA DE SERVICIOS DEL BOSQUE S.A.

- **Gerente de Comercialización:**
  - Como representante de la máxima autoridad dentro de la planta industrial, se responsabiliza de la ejecución del plan de evacuación.
  - Brinda informes orales y escritos al gerente general de la empresa y de las decisiones que se tomen en la planta.
  - Apoya las decisiones y actividades que propone el comité de emergencias.
  
- **Otros miembros del comité de emergencias:**
  - Participarán en la ejecución y evaluación del plan de emergencias.
  - Asumirán la responsabilidad de las acciones de su brigada en la ejecución del plan de evacuación.
  - Presentará informes sobre el trabajo de su brigada en la ejecución del plan de evacuación.

#### **Responsables de áreas:**

Se establece un responsable para la evacuación de su área, al presentarse un desastre.

- Oficinas:
  - Responsable: Ing. Glyde Márquez

**Continuación tabla XXXI.**

	<p>EMPRESA COMUNITARIA DE SERVICIOS DEL BOSQUE S.A.</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Auxiliar: Ericka Cardona</li><li>● Nave Industrial:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Responsable: Orlando Cordón</li><li>○ Auxiliar: Wilson Fajardo</li></ul></li><li>● Bodega:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Responsable: Elías Caal</li><li>○ Auxiliar: Benedicto de León</li></ul></li><li>● Garita:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Responsable: Amílcar Velásquez (o Marvin López)</li></ul></li></ul>	

Fuente: elaboración propia.

El organigrama de la integración del comité de emergencia se muestra en la figura 23.

Figura 23. **Organigrama del comité de emergencia**



Fuente: elaboración propia.

### 3.3. **Activación del plan**

Es el dispositivo manual por medio de un megáfono y también por medio de un timbre para la activación del plan, que permita codificación a través de tonos. El timbre está ubicado en un lugar estratégico en la parte exterior de las oficinas de la planta industrial en el primer nivel y puede ser fácilmente reconocida en toda la empresa. El megáfono estará instalado en el puesto de mando, que es en el primer nivel de las oficinas.

La activación del plan se hará cuando sea necesario aplicarlo y será activado por el coordinador general, que sería el jefe de producción, siempre y cuando; los integrantes del comité de emergencia realicen un simulacro de evacuación. Los pasos para la realización de un plan de evacuación ante un incendio son:

Paso 1: los integrantes del comité de emergencia se reunirán para estudiar con mucho cuidado cada paso a realizar en el simulacro.

Paso 2: se le asigna a cada persona del comité su labor a realizar durante el simulacro y se hace un esquema del trabajo previo, durante y después del

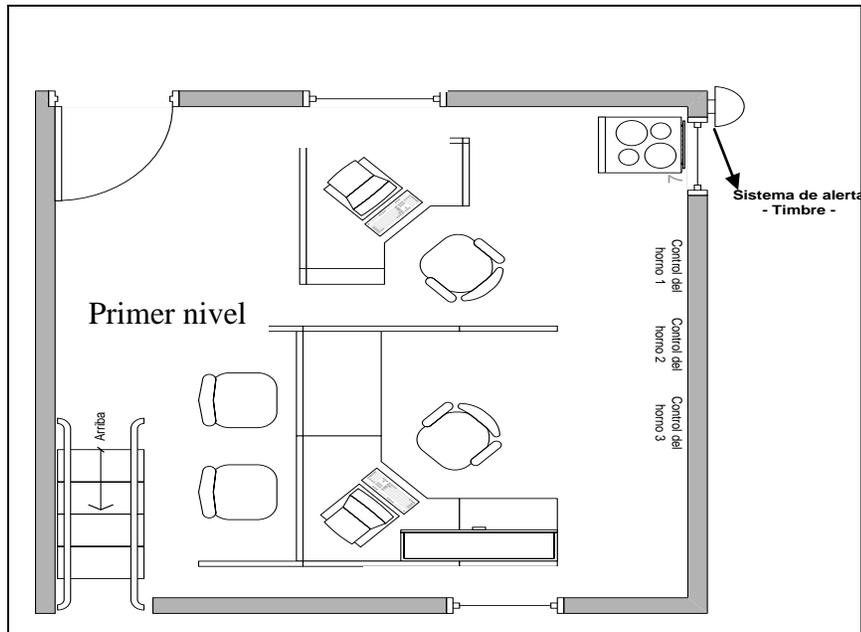
simulacro, para que cuando sea necesario activar el plan ante una emergencia el personal no entre en pánico. Ver apéndice II.

### **3.3.1. Sistema de Alerta**

El sistema de alerta es el medio por el cual se informa al personal de planta y comunidad vecina sobre la posibilidad inminente de que ocurra un accidente mayor. Como se estableció anteriormente, se va a indicar por medio de un megáfono y por un timbre. El código de activación es cuando el timbre sonará tres veces, lo que indicará que se está activando el plan de evacuación, después de las tres veces que se toque el timbre, se alertará al personal y a la comunidad vecina de la planta por medio del megáfono, este sistema de alerta va a estar a cargo del coordinador general que es el jefe de producción.

La administración de la planta debería hacer lo necesario para que al producirse un accidente o surgir una situación de emergencia, se dé a conocer el procedimiento para la alarma. En la figura 24 se muestra el plano donde estará ubicado el sistema de alarma.

Figura 24. **Plano de la ubicación del sistema de alerta**



Fuente: elaboración propia.

En el sistema de alerta se pueden presentar tres niveles de gravedad de la emergencia, tales como:

- Preemergencia: accidente que puede ser controlado y dominado de forma rápida y sencilla.
- Emergencia parcial: accidente, que para ser controlado y dominado, requiere la actuación de todos los equipos y medios.
- Emergencia general: accidente que precisa para su control el apoyo de medios externos. Esta situación comporta la necesidad de evacuación total o parcial de la empresa.

En todos los casos, el procedimiento de activación del plan será el mismo, estableciéndose la siguiente secuencia de transmisión de la alarma.

### **3.3.2. Criterios de activación**

El procedimiento para activar el plan de evacuación es cuando exista:

- Actividad sísmica
- Incendio
- Artefacto explosivo.

Este procedimiento se utiliza, cuando se lleve a cabo un simulacro o bien ante una emergencia real.

Prealarma y alarma indica que el plan ha sido activado. Se parte por consiguiente que la alarma ha sido previamente definida, codificada y con pleno conocimiento del personal. La activación del plan va a depender del tipo de emergencia que se presente, como se muestra en la tabla XXXII.

Tabla XXXII. **Criterios de activación del plan de evacuación**



EMPRESA COMUNITARIA DE SERVICIOS DEL  
BOSQUE S.A.

### **CRITERIOS DE ACTIVACIÓN DEL PLAN DE EVACUACIÓN**

#### **En caso de incendio**

La persona que detecta la emergencia debe hacer lo siguiente:

- Informar a cualquier miembro del comité, o al jefe de la misma.
- Este miembro o jefe del comité dará la pre-alarma, ésta pondrá en estado de alerta a la población para acatar instrucciones.
- Se le dará la orden de evacuación a la zona afectada de acuerdo al código de alarma.
- Inmediato a la pre-alarma, las brigadas de vigilancia y extinción se reportarán al centro de mando para evaluar la situación y actuar.
- Paralelo a las acciones c y d, se procederá a llamar a los números telefónicos de emergencia externos, proporcionando los datos siguientes:
  - Dirección completa
  - Informar la posible causa del incendio
  - Número de teléfono de la empresa
  - Escribir un mensaje con letra grande, informando que ya se solicitó ayuda a los Bomberos y pegarlo a la par del teléfono.

### **Continuación tabla XXXII.**

Para estas acciones, se debe designar previamente a una o varias personas para que verifiquen el llamado a los bomberos. Las personas que normalmente están más cerca de los teléfonos es el personal administrativo. Es importante, que esté muy bien informado y entrenado al respecto.

En caso de temblor o terremoto Al presentarse un temblor de considerable magnitud o bien, un terremoto, el plan se inicia inmediatamente. De acuerdo con el código establecido para que la alarma sea activada, el jefe del comité toma la decisión si se evacúa el área.

De suceder un temblor o terremoto durante un receso, el personal debe conocer indistintamente la zona de seguridad inmediata a él, de acuerdo al lugar donde se encuentra.

Fuente: elaboración propia.

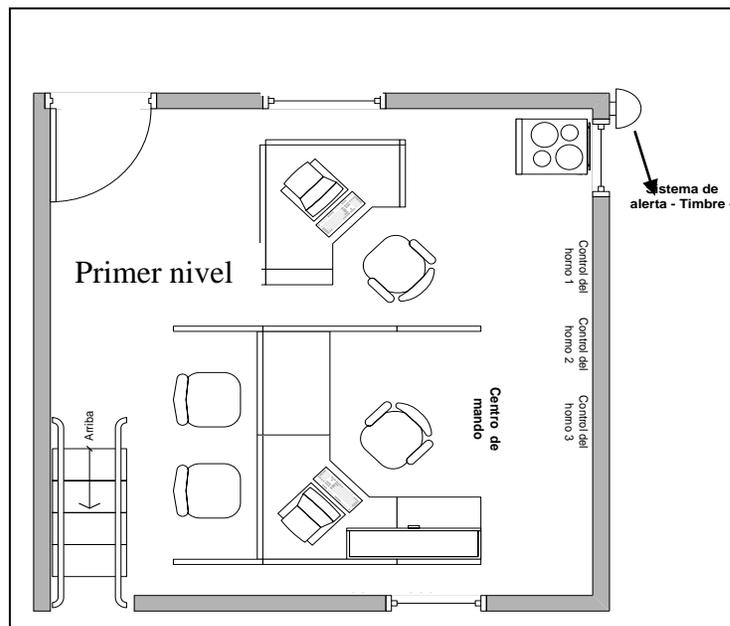
- **Centro de mando**

Es el sitio donde se debe reunir el comité de emergencia ante la señal de pre-alarma. En caso de incendio, al escuchar la alarma y en caso de temblor o terremoto, inmediatamente después de presentarse el sismo.

El comité evaluará la situación y decide si la institución se evacúa o no. Si se decide evacuar, se hará accionar la alarma según el código establecido anteriormente descrito, que consiste en tocar el timbre tres veces, luego de eso, el coordinador general que es el jefe de producción; por medio del megáfono informará al personal de la planta la activación del plan de evacuación. Si no se

decide evacuar, los trabajadores deben continuar con sus labores. Para ello se les informa a todos los trabajadores que las labores continúan. El centro de mando está ubicado en las oficinas de la planta en el primer nivel, como se muestra en la figura 25.

Figura 25. **Plano ubicación del centro de mando**



Fuente: elaboración propia.

### 3.3.3. Interpretación de los niveles de alerta

El alcance de la planificación de alerta y alarma, es el de establecer una metodología; la cual consistirá en el código de comunicación entre el personal del comité de emergencias, este código consiste en que cualquier integrante del comité que se percate de cualquier situación fuera de lo normal dentro de la

planta, avise inmediatamente al coordinador general que es el jefe de producción, para emitir la señal de alarma a la población ante una situación de emergencia que origina acciones directas, tales como: evacuaciones y/o adecuaciones de infraestructuras de servicios potencialmente afectadas. El objeto es alertar y/o alarmar a la población ante situaciones de emergencia hídrica con mensajes claros, concretos y concisos que no ofrezcan posibilidades de otras interpretaciones.

Descripción de los niveles de alerta: de acuerdo con la ubicación geográfica de la planta industrial, pueden surgir situaciones de emergencia de tipo eléctrico, de incendio, sísmicas o de inundaciones. Los eventos pueden ocurrir sin seguir una secuencia determinada. Por ello, cada nivel de respuesta debe ser considerado en forma independiente de los demás. Si las condiciones son lo suficientemente serias, puede ser declarado desde un principio el nivel de respuesta más crítico.

- Ante la declaración del nivel de alerta roja:
  - Dará la alarma en forma inmediata y directa a los trabajadores, para lo cual se utilizarán todas las alarmas sonoras disponibles dentro de la planta y a sus alrededores, utilizando los medios de comunicación (radio, televisión, altavoces, etc.) y en los casos que resulte necesario hasta en forma personal (persona a persona). Asimismo, se impartirán las instrucciones pertinentes a la población a través de los medios de comunicación masiva.
  - Emitirá la alarma correspondiente a los responsables de los servicios de Defensa Civil.

- Para los niveles de alerta amarilla, verde y blanca:
  - El responsable local de Defensa Civil, efectuará el análisis de las consecuencias sobre la situación de emergencia alertada y decidirá alertar y/o efectuar la alarma a la población y la instrumentación del plan de acuerdo a:
    - tipo y grado de emergencia que se presenta;
    - análisis del tiempo que se dispondrá para prestar y acudir en ayuda de los damnificados con la información de la emergencia que se está produciendo;
    - en base al tiempo probable, se determinará la urgencia de la operación y la prioridad para alarmar las distintas áreas potencialmente afectadas.
  - La emisión de la alarma se efectuará de la siguiente manera:

- Para los niveles de alerta amarilla y verde:

El responsable local de Defensa Civil, dará aviso a los responsables de los servicios de defensa civil y sectores de la comunidad que tienen responsabilidades asignadas para actuar en emergencias, para que se preparen por si se declara un nivel de alerta mayor.

- Para el nivel de alerta blanca:

Se dará aviso a los potenciales damnificados en forma particular y a través de los medios de comunicación masiva.

La emisión de la alarma a la población se efectuará con todas las alarmas, sirenas y sistemas disponibles en la localidad, y en los casos que resulte necesario hasta en forma personal (persona a persona).

### **3.4 Pasos para la elaboración del sistema de evacuación**

Los pasos a utilizar para elaborar un plan de evacuación son los siguientes:

- Identificación de los factores de riesgo
- Realizar inventarios de recursos
  - Humanos, Económicos y Logísticos
- Hacer un análisis de vulnerabilidad de la planta física
- Elaborar el plan de acción

#### **3.4.1 Identificar los riesgos a los que se exponen las instalaciones**

Realizando una descripción de la situación actual de la planta, conocer los edificios dentro de las instalaciones, sus características, las vías de escape, etc., se deben de identificar y evaluar todos los riesgos que puedan amenazar a la planta y al personal, para ello se analiza por medio de una entrevista no estructurada al personal de la planta y por observación directa de los posibles riesgos que se pueden presentar dentro de la planta industrial:

- **¿Existe peligro de incendio dentro de la planta?**
  - Sí, la materia prima que se maneja dentro de la planta es madera de diferentes especies, con el manejo y transformación de la madera se produce el aserrín, dentro de la nave industrial está instalada una planta industrial que genera energía eléctrica para el uso de los hornos y distribuye energía para la maquinaria eléctrica.

- **¿Se encuentra en una zona con riesgo de incendio?**
  - Sí, la planta es de un área de 10 000 mts<sup>2</sup>, a sus alrededores se encuentran varios terrenos baldíos y cuando es el tiempo de verano existe mucha quema de árboles.
  
- **¿Existe alguna clase de derrumbes en alguna parte del edificio de la planta?**
  - Poco probable, el área que le pertenece a la empresa donde está ubicada la planta no está 100% ocupado. En la parte de atrás se encuentran unos cerros que no han sido excavados, por lo que por el momento no representa peligro latente de derrumbe.
  
- **¿Existe riesgo de inundación?**
  - No
  
- **¿Han ocurrido hechos relacionados con los riesgos anteriores o con otro riesgo que no se ha considerado?**
  - No
  
- **¿La planta se encuentra en una zona urbana o rural?**
  - Rural

La característica constructiva externa de la planta industrial está dividida en tres edificios principales: (oficinas, bodega y nave industrial), también cuenta con tres hornos (1 horno brasileño y 2 hornos alemanes), una caldera y una garita. En la figura 26 se muestra los edificios principales de la planta industrial. La planta tiene un ingreso principal. Las instalaciones dentro de la planta están construidas por material combustible, siendo la principal por madera. La puerta principal al área de oficinas es de alrededor de 50 metros de distancia, cuenta

con un área de patio donde se almacena madera de segunda. En los alrededores de las instalaciones de la planta existen terrenos baldíos, lo más cercano a la planta existe un hospital semiprivado.

Figura 26. Edificios de la planta industrial



## Continuación figura 26



Fuente:Forescom. Planta industrial.

La construcción interna de las instalaciones dentro del área de bodega se almacena madera de diferentes especies, en la nave industrial existe maquinaria eléctrica y mecánica, como también; materia prima (madera) y agente combustible (diesel y gasolina), en el cuarto donde se encuentra ubicada la planta industrial está el combustible, aceites y todo lo relacionado a la mecánica. En el interior de las oficinas en la planta baja están ubicados los controles de los hornos (1 y 2), una estufa con su cilindro de gas propano (para pruebas de secado de madera) e insumos relacionados a oficinas.

De los riesgos potenciales a los que se expone la planta industrial, cabe destacar como fundamental, el de incendio, desestimando el resto (inundación, sismo, etc.) dado su improbable acontecer. Respecto al riesgo de incendio, a parte de los posibles focos aleatorios que se pudieran producir, los lugares a los que habría que prestar especial atención son:

- Cuarto de la planta industrial
- Nave industrial
- Oficina
- Caldera
- Bodega

Los dos primeros se encuentran dentro del mismo edificio, uno contiguo al otro y en el camino obligado de evacuación para los dos es la puerta de acceso principal.

En el caso de las oficinas, esta se encuentra a un costado de la nave industrial (enfrente). Este edificio es de dos niveles y el camino obligado de evacuación para los dos niveles es la puerta de acceso principal.

En cuanto a la caldera, ésta se encuentra ubicada en la parte de atrás de las oficinas, dicha caldera queda en medio de los hornos (2, 3 y 1) para el secado de madera. Tiene acceso de entrada en la parte de atrás de las oficinas o en frente del horno. Su ruta de evacuación sería por cualesquiera de las dos entradas de acceso.

En lo concerniente a la bodega, ésta se encuentra ubicada enfrente de la nave industrial, es una bodega en forma de galera teniendo 4 accesos, por lo que la ruta de evacuación puede ser por sus cuatro accesos.

### **3.4.2 Riesgos dentro de las instalaciones**

Para determinar los riesgos que se presentan dentro de las instalaciones de la planta industrial, se realizó una evaluación de condiciones y actos inseguros.

Dentro de las condiciones inseguras de las instalaciones se pueden presentar componentes físicos del lugar de trabajo: aquí se incluye todos aquellos aspectos propios de la edificación o el sitio donde se ejerce la ocupación laboral, entre los cuales se pueden resaltar: el ruido, la iluminación, las condiciones de temperatura, la ventilación y las radiaciones, así como también la materia prima almacenada, en este caso madera.

Además las condiciones inseguras en el lugar de trabajo pueden traer consigo efectos fisiológicos en las personas, como resfríos y deshidratación; afectar la conducta o comportamiento de los individuos, lo cual se refleja en un aumento de la fatiga, la disminución del rendimiento laboral y el deterioro del bienestar social.

Por la parte de actos inseguros donde el personal puede ocasionar accidentes tales como: no usar el equipo de protección personal que la empresa les proporciona, realizar acciones inseguras en el manejo de la maquinaria, el montacargas y como también en el manejo de la materia prima que son los fardos o trozas de madera, jugar con otros compañeros mientras estén realizando una tarea, etc.

La seguridad e higiene en el lugar de trabajo: desde el punto de vista de la seguridad, se refiere a aquellos factores físicos (como la exposición alta tensión eléctrica, sustancias y superficies calientes, radiaciones, etc.), mecánicos (como herramientas, maquinaria y equipos defectuosos); distribución del espacio de trabajo y las instalaciones locativas, a la falta de capacitación de los trabajadores e inadecuada señalización en el lugar de trabajo, entre otros.

Para identificar y analizar los posibles riesgos del edificio, según sus características físicas y su localización geográfica, se propone valorar el siguiente listado:

- Inundación
- Temporal de viento y agua
- Sismo
- Deslizamiento o hundimiento del terreno
- Incendio
- Explosión
- Contaminación

El riesgo de incendio, al igual que cualquier otro riesgo de accidente viene determinado por dos conceptos clave: los daños que puede ocasionar y la probabilidad de materializarse. Por lo tanto, el nivel de riesgo de incendio (NRI) se debe evaluar considerando la probabilidad de inicio del incendio y las consecuencias que se derivan del mismo:

$$\text{NRI} = \text{Probabilidad de inicio de incendio} \times \text{Consecuencias}$$

Probabilidad de inicio del incendio: viene determinada por las medidas de prevención no adoptadas; es decir, de la coexistencia en espacio, tiempo e intensidad suficiente del combustible y el foco de ignición.

- Combustible

Su peligrosidad depende fundamentalmente de su estado físico (sólido, líquido o gas) y en cada uno de estos estados, de otros aspectos ligados a sus propiedades físico - químicas, su grado de división o fragmentación, etc.

- combustibles sólidos: su grado de fragmentación es fundamental, ya que a mayor división se precisa de menor energía (en intensidad y duración) para iniciar la combustión.
- Líquidos y gases inflamables: son la concentración combustible - aire precisa para la ignición (límite inferior de inflamabilidad) y la energía de activación necesaria (energía mínima de ignición) para que se produzca la reacción de combustión; siendo, además, asimismo un parámetro fundamental para los líquidos, la temperatura mínima a la que el combustible emite vapores suficientes para que se forme la mezcla inflamable (temperatura de inflamación o "flash point").

Para el control del combustible, algunos aspectos que se deben de tener en cuenta son los siguientes:

- Sustitución del combustible por otra sustancia que no lo sea o lo sea en menor grado.
- Dilución o mezcla del combustible con otra sustancia que aumente su temperatura de inflamación.
- Condiciones de almacenamiento: utilizar recipientes estancos; almacenar estrictamente la cantidad necesaria de combustible; mantenimiento periódico de las instalaciones de almacenamiento para evitar fugas y goteos.
- Ventilación general y/o aspiración localizada en locales y operaciones donde se puedan formar mezclas inflamables.
- Control y eliminación de residuos.
- Orden y limpieza.
- Señalización adecuada en los recipientes o conductos que contengan sustancias inflamables

- **Foco de ignición**

Los focos de ignición aportan la energía de activación necesaria para que se produzca la reacción. Estos focos de ignición son de distinta naturaleza; pudiendo ser de origen térmico, mecánico, eléctrico y químico.

- Para los focos térmicos los factores a tener en cuenta son los siguientes: fumar o el uso de útiles de ignición.
- Instalaciones que generen calor: estufas, hornos, etc.
- Rayos solares
- Condiciones térmicas ambientales
- Operaciones de soldadura
- Vehículos o máquinas a motor de combustión
- Etc.

En el caso de los focos eléctricos debe tenerse en cuenta:

- Chispas debidas a interruptores, motores, etc.
- Cortocircuitos
- Sobrecargas
- Electricidad estática
- Descargas eléctricas atmosféricas
- Etc.

Para los focos mecánicos deben considerarse:

- Herramientas que puedan producir chispas
- Roces mecánicos
- Chispas zapato - suelo
- Etc.

Finalmente, para los focos químicos han de contemplarse:

- Sustancias reactivas/incompatibles
- Reacciones exotérmicas
- Sustancias auto-oxidables
- Etc.

Una vez garantizado el mayor control posible del nivel de riesgo de inicio del incendio, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Revisiones periódicas: para garantizar la pervivencia en el tiempo de la situación aceptable.
- Autorizaciones de trabajo en operaciones identificadas como peligrosas: solo deben participar personas autorizadas, ya que éstas están debidamente formadas, informadas y cualificadas para realizar dichas operaciones y siguiendo los procedimientos de trabajo establecidos que garantizan que éstos se realizan de la manera prevista para el control de estos factores.

## Consecuencias

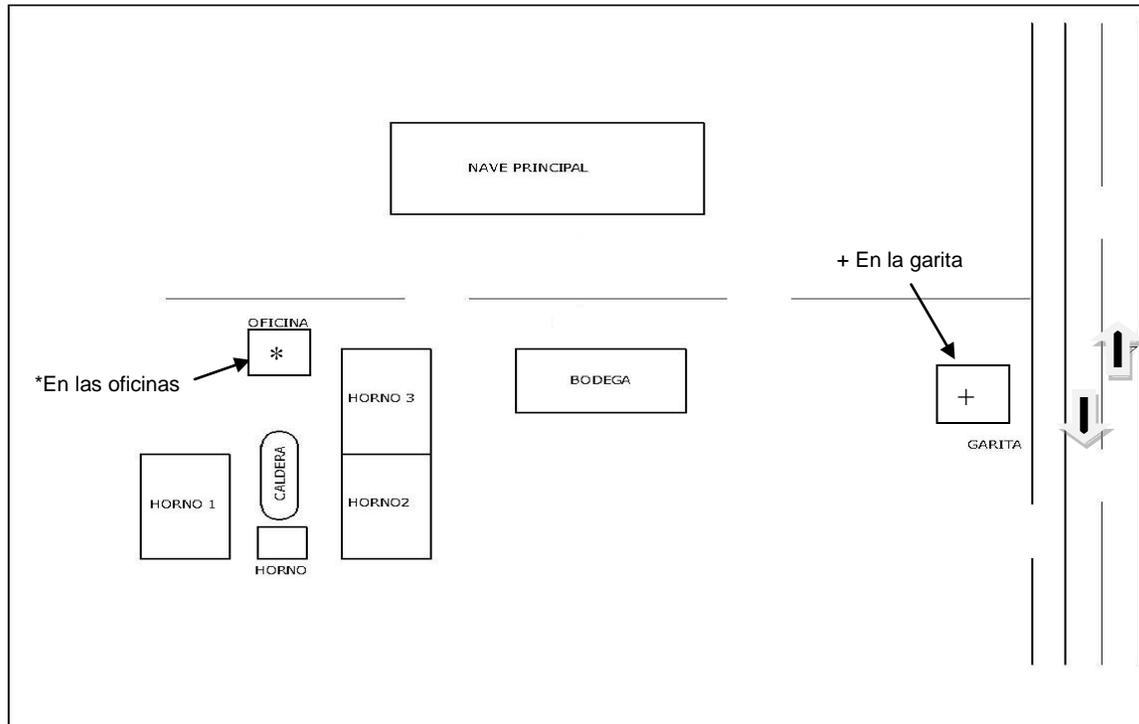
Una vez que se inicia el incendio, si no se actúa a tiempo y con los medios adecuados, se producirá su propagación y ocurrirán unas consecuencias con daños materiales y a los ocupantes. Para determinar la magnitud de las consecuencias, los factores a analizar son las medidas de protección contra incendios. Estas medidas se dividen en medidas de protección pasiva y medidas de lucha contra incendios, también conocidas como de protección activa.

### **3.4.3 Identificación de planos**

Con la estructura del plan de evacuación ya obtenida y para facilitar la implementación y desarrollo del mismo, las vías de evacuación y los puntos de reunión serán marcados en los planos de las plantas mediante flechas que indicarán la dirección, el sentido de la evacuación y el punto de reunión correspondiente de las áreas, los planos se muestran en la figura 19 y 20 de la página 83 y 84.

Resulta imprescindible realizar los planos con las vías de evacuación por plantas y los puntos de reunión, para su conocimiento general, antes de la realización de cualquier simulacro. Así se podrá saber con precisión, desde cualquier punto de la planta, las vías que deberán recorrer los ocupantes de cada edificio y el punto de reunión en el que deben concentrarse. Sería conveniente la colocación de copias de estos planos de las vías de evacuación en diferentes puntos de la planta, como propuesta de la colocación de las copias de los planos se muestra en la figura 27.

Figura 27. **Ubicación de las copias de los planos**



Fuente: elaboración propia.

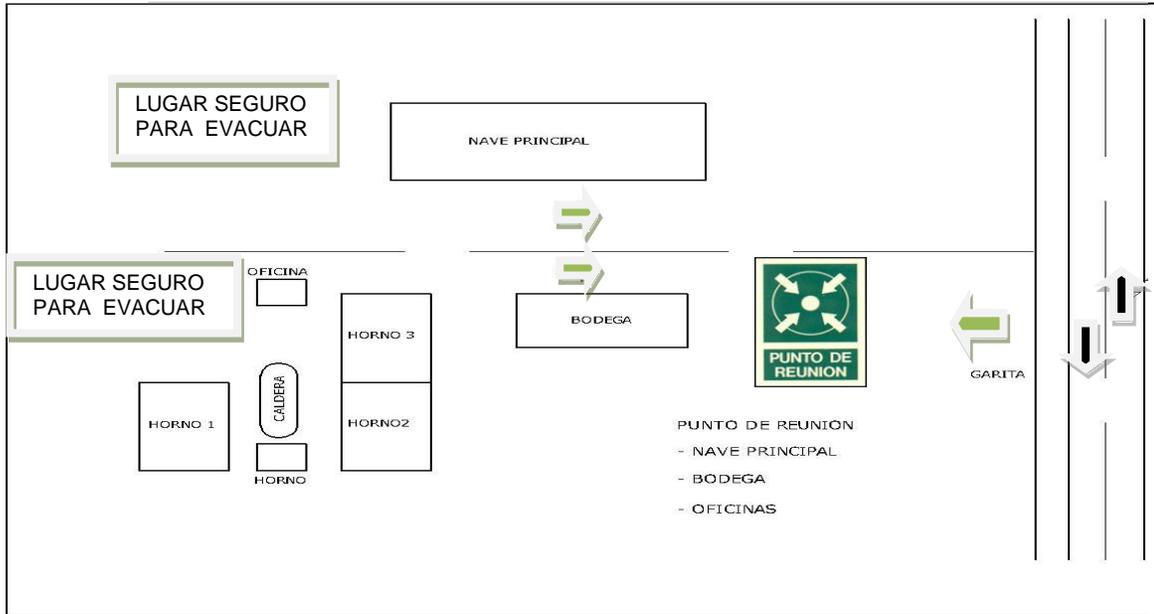
### 3.4.3.1 Rutas de evacuación

Las rutas de evacuación de la planta industrial de igual forma se muestran en la figura 19 y 20 de la página 83 y 84, así como también la señalización de seguridad correspondiente en cada área.

### 3.4.3.2 Lugares seguros

En la figura 28 se muestra la ubicación de los lugares seguros dentro de la planta industrial, así como también el punto de reunión para el personal y los clientes que se encuentran en cualquier área dentro de la planta industrial.

Figura 28. Lugares seguros dentro de la planta industrial



Fuente: elaboración propia.



## **4. CAPACITAR AL PERSONAL SOBRE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

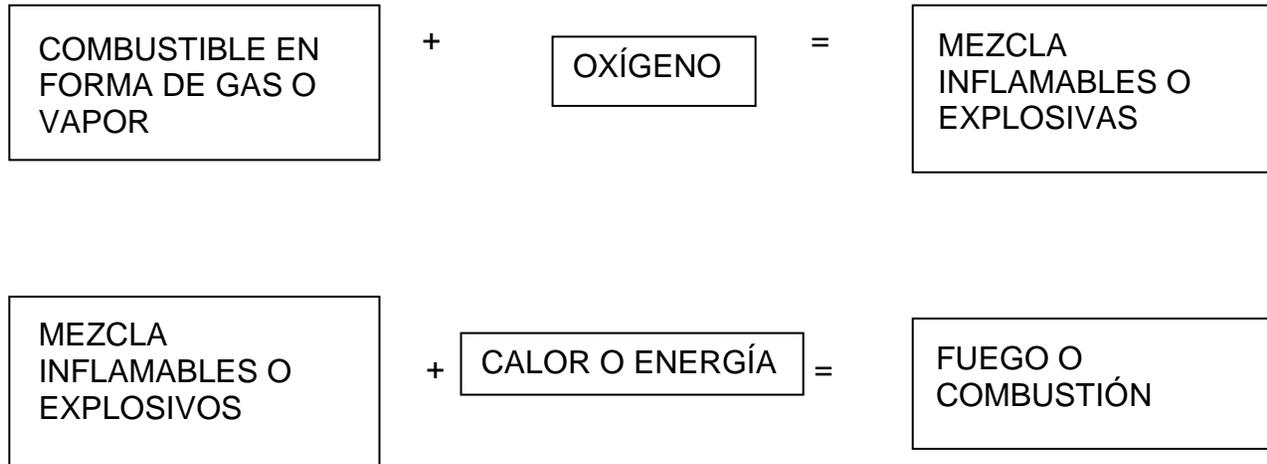
### **4.1. Incendio**

Dentro de la planta industrial se almacena materia prima altamente combustible. Para evitar los incendios se requiere que los trabajadores observen las normas de seguridad que les previenen en el caso de que exista el fuego, por eso se hace indispensable, capacitar al personal, para seleccionar y usar los equipos de combate de incendios, así como también capacitarlos sobre los primeros auxilios.

#### **4.1.1. Prevención contra incendio**

A continuación se le presenta una serie de informaciones útiles para la preservación de las instalaciones y de la vida misma en caso de ocurrir un incendio. El incendio, es el resultado de la combinación de: combustible, calor y aire (ver figura 27). Cuando un material se prende, es que ha llegado a una temperatura crítica llamada ignición; y continúa ardiendo mientras exista combustible, aire y una temperatura determinada; o sea que el fuego se produce al mezclarse los vapores que se desprenden de los materiales combustibles en determinadas proporciones con el oxígeno del aire y calentados a una temperatura propicia.

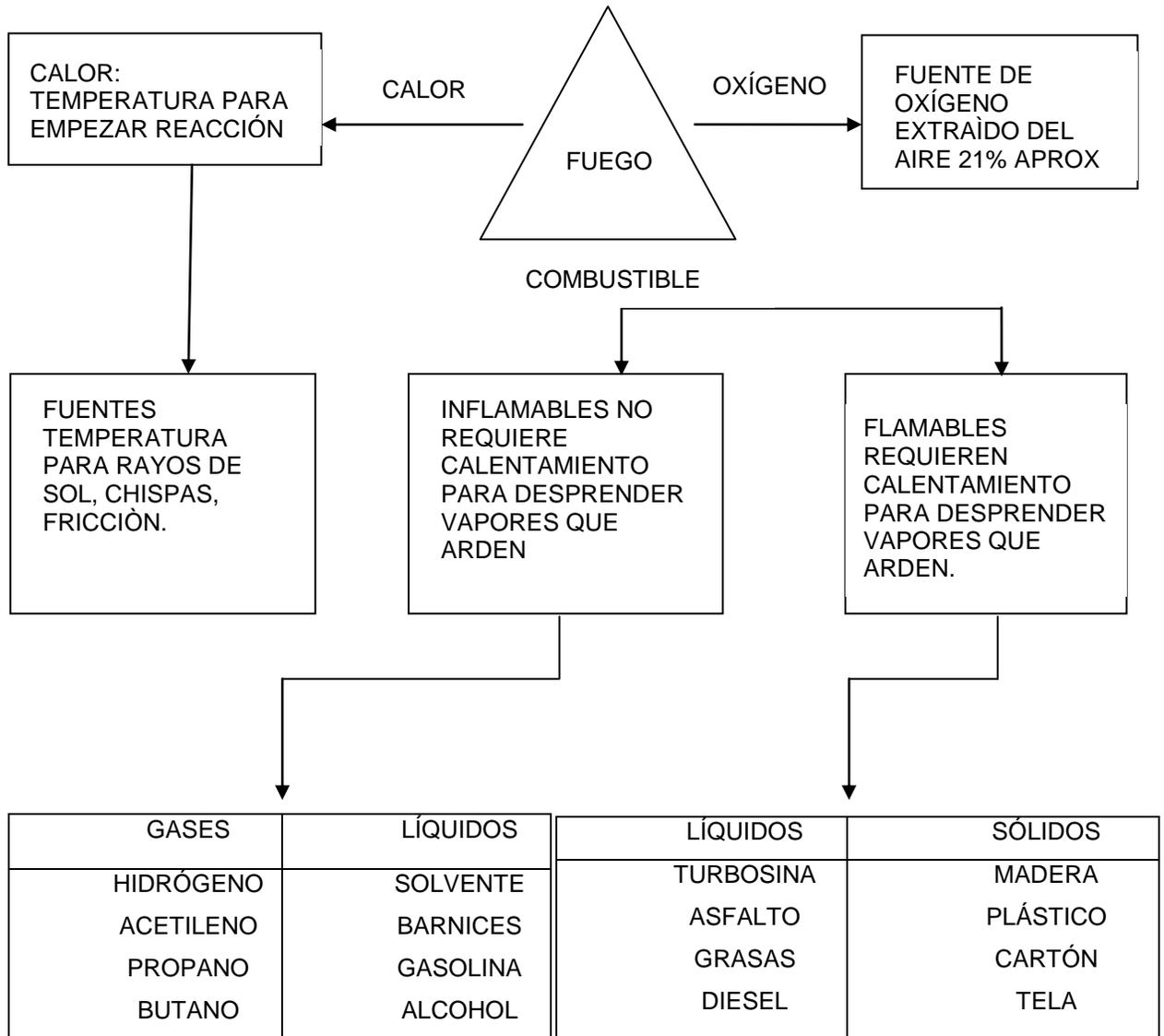
Figura 29. **Componentes del fuego**



Fuente: elaboración propia.

El fuego se puede describir de una mejor forma mediante el siguiente diagrama:

Figura 30. Descripción del fuego



Fuente: elaboración propia.

## **4.1.2. Clasificación de incendios**

Los tipos de incendio se clasifican de acuerdo con los materiales combustibles que los alimentan. Estas clases de fuego se denominan con las letras: A, B, C y D.

### **4.1.2.1. Incendio clase A**

Son los que ocurren en materiales sólidos tales como: trapos, viruta, papel, madera, basura y en general en materiales que se encuentran en ese estado físico. Cuando se produce este fuego, al quemarse el material sólido se agrieta, produce ceniza y brasas.

El enfriamiento logrado por el agua o por soluciones que contienen grandes porcentajes de ella, tales como la espuma, es lo más adecuado para la extinción de estos fuegos.

El polvo químico seco llamado ABC, también puede utilizarse con buenos resultados para abatir las flamas rápidamente, formando una capa en la superficie de estos materiales que tiende a impedir una combustión posterior.

### **4.1.2.2. Incendio clase B**

Los incendios de la clase B son aquellos que se producen en la mezcla de un gas, tales como: butano, propano, etc. Con el aire o bien de la mezcla de los vapores que se desprenden de la superficie de los líquidos inflamables, tales como gasolina, aceites, grasas, solventes, etc. La reducción de la cantidad de oxígeno o la acción de inhibir o evitar la combustión es de vital importancia para apagar fuegos de esta clase.

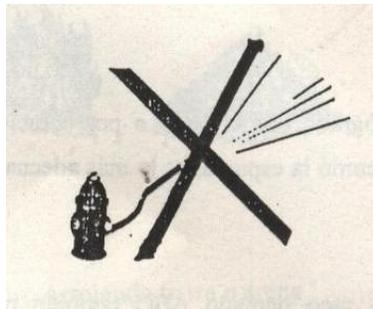
El uso del agua en forma de chorro para extinguir directamente estos incendios generalmente desparrama el líquido y extiende el fuego, por lo cual es peligroso este método para combatir tal clase de fuego.

Para el combate de estos incendios, es indicado el empleo de polvo químico seco, bióxido de carbono, espumas químicas, mecánicas y líquidos vaporizantes.

#### **4.1.2.3. Incendio clase C**

Aquellos que ocurren en o cerca de equipo electrónico en funcionamiento, donde deben usarse agentes extintores no conductores, tales como: los polvos químicos secos, líquidos vaporizantes y bióxido de carbono. Ver figura 31.

Figura 31. **No utilizarse chorro o rocío**



Fuente: GRIMALDI, John y SIMONDS, Rollin . La seguridad industrial. p. 65.

Nota: la espuma o chorros de agua no deben utilizarse, ya que ambos son buenos conductores de la electricidad y exponen al trabajador a una fuerte descarga eléctrica.

#### **4.1.2.4. Incendio clase D**

Son los que se presentan en ciertos tipos de materiales combustibles, tales como: magnesio, sodio, litio, potasio, aluminio o zinc en polvo.

Para el control de los fuegos en combustibles metálicos se han desarrollado técnicas especiales y equipos de extinción generalmente a base de cloruro de sodio con aditivos de fosfato tricálcico, o compuestos de grafito y coque.

Nota: los extinguidores comunes no deben utilizarse en este tipo de incendios, ya que en la mayoría de los casos existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego debido a una reacción química entre el agente y el metal ardiendo.

## **4.2. Extinguidores**

El extintor, es el primer elemento que se usa en los primeros minutos de iniciación de un fuego, se puede afirmar que de él depende que la propagación del fuego se aborte o no. Elegir un buen extintor significa conocer qué agente extintor es el más adecuado y qué tipo y eficacia de extintor conviene.

### **4.2.1. Uso adecuado de los extinguidores**

Un extinguidor, es un aparato creado para combatir el fuego cuando éste está recién comenzando a provocar un incendio. Este tipo de aparatos expelen una carga que contienen en su interior, con la que son capaces de sofocar un foco incendiario, es muy necesario tener en cuenta que sólo sirven cuando un incendio está comenzando, ya que cuando el fuego se ha descontrolado o ha

crecido mucho, entonces un extinguidor resulta insuficiente y es necesario pedir ayuda urgente a los bomberos.

Por lo general, los extinguidores son cilindros de metal pintados en color rojo, ya que en caso de suceder algún siniestro, deben ser fácilmente visibles. Las instrucciones, que deben ser fielmente seguidas, siempre se encuentran en el frente. Es siempre mejor perder algunos segundos en leerlas que luego lamentar una catástrofe mayor por no haberle dado el extintor un uso correcto.

Existen extinguidores para los diversos tipos de fuego, según el agente extintor. Se los encuentra de:

- Agua para fuegos clase A
- Los de agua pulverizada para fuegos de clase A y C
- Los de agua y espuma FFF para fuegos de clase A y B)
- Los de dióxido de carbono o CO<sub>2</sub> para fuegos de clase B y C
- Los de polvo químico en general universales, para fuegos de clase A, B y C

Existen varios elementos que se deben tener en cuenta a la hora de utilizar un extinguidor para sofocar un principio de incendio. El tamaño del fuego, el viento y la intensidad de las llamas harán que, en caso de ser posible,elijamos distintos tipos de extinguidores.

Una vez frente al fuego, se debe quitar el sello de seguridad que todos estos aparatos poseen y luego; presionar la palanca de la válvula, dirigiendo el contenido blanco del extinguidor, con un movimiento de vaivén, a la base del fuego. Toda vez que el fuego se va apagando desde su base, entonces, se debe ir avanzando con el mismo movimiento.

Si se ve que el fuego se ha sofocado por completo y aún queda carga en el extinguidor, lo mejor será acabarlo dirigiendo el contenido a los objetos presentes, ya que en su interior podrían contener fuego y comenzar otro foco incendiario. Es importante mencionar también, que lo mejor es contar con más de un extintor, ya que si el primero no funciona de forma adecuada, rápidamente se pueda accionar otro.

Entre las recomendaciones más importantes que realizan los fabricantes de extinguidores y el cuerpo de bomberos es que, de ser posible, nunca se manipule un extinguidor en forma solitaria, lo mejor es siempre contar con otra persona en caso de necesitar apoyo o más ayuda.

### **Uso de los Extinguidores**

- En caso de incendio, tome el extinguidor más apropiado o indicado de acuerdo con el fuego que se trate, tome el más próximo, asegúrese de que esté cargado y sin quitar el seguro, ni intervenir el aparato, ni disparar el cartucho, llévelo al lugar del incendio.
- Proceda al ataque del fuego, siempre que sea posible se atacará el fuego, dando la espalda a las corrientes de aire.
- La descarga de los extinguidores debe hacerse a la base de las flamas, emplee toda la carga del extinguidor hasta estar seguro de que ya se extinguió totalmente el fuego.
- Una vez apagada la flama, no dé la espalda al lugar del incendio, retírese con la vista fija en el lugar, pues en ocasiones puede reiniciarse el fuego.
- Reporte al departamento de seguridad lo sucedido, indicando el lugar exacto, para que el equipo contra incendio que fue utilizado, sea repuesto a la brevedad posible.

- Recuerde que la efectividad de los extinguidores dependerá del manejo adecuado de ellos, no entre a atacar el fuego en forma atropellada, piense antes en actuar.
- Recuerde que la eficiencia de un extinguidor depende de su capacidad, de su mantenimiento y su manejo, el ataque al fuego será más efectivo, mientras mejor sea la organización del combate de incendio.

#### Cómo utilizar un extinguidor portátil frente al fuego

- Hale el pasador
- Apunte la boquilla del extinguidor hacia la base de las llamas.
- Apriete el gatillo, manteniendo el extinguidor en la posición vertical.
- Mueva la boquilla de lado a lado, cubriendo el área del fuego con el agente extintor. Ver figura 32.

Figura 32. **Pasos para el uso de un extintor**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 458.

### 4.3. Equipo de protección

El equipo de protección personal, debe verse siempre como la última línea débil de defensa. Tanto el patrón, como el trabajador; deben percatarse de que el dejar de usarlo expone de inmediato a la persona al riesgo en cuestión.

Aún cuando la principal vía de acceso del aserrín al organismo son las vías respiratorias, también deben protegerse los ojos. Ver figura 33.

Figura 33. **Equipo de protección**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 458.

#### 4.3.1. Sistema de cascada

Este sistema consiste en un dispositivo de compresión, almacenamiento, distribución y tomas, que suministra aire respirable regulado a baja presión, durante un tiempo determinado y calculado a la capacidad y cantidad de las personas involucradas en el lugar del conato. Ver figura 34.

Figura 34. **Protección cascada**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 458.

Este sistema debe constar de un compresor que suministre aire de tipo D, cilindros de por lo menos 300 cf. (libra por pie). De capacidad a una presión de 2 450 psi (libra por pulgada cuadrada). Manifold's (varios conectores rápidos en uno sólo) de distribución, mangueras con conexiones rápidas para el sistema de conexiones a cascada de los equipos de respiración autónoma.

#### **4.4. Normas de Señalización**

La clasificación de las señales se basa en el significado siguiente:

- Señales informativas: guían al usuario y proporcionan ciertas recomendaciones que se deben seguir.
- Señales Preventivas: advierten al usuario la existencia y naturaleza de un riesgo.
- Señales prohibitivas o restrictivas: indican las acciones que no se deben ejecutar.

- Señales de obligación: imponen la ejecución de una acción determinada, a partir del lugar donde se encuentra la señal y el momento de visualizarla.
- Consideraciones: para que las señales y avisos sean entendibles y persevere su función de información, prevención, prohibición y se mantenga la uniformidad en la simbología, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:
  - Entendibles a cualquier persona
  - Evitar el uso de textos extensos
  - Evitar el exceso de señales

#### **4.4.1 Especificaciones**

- Significado de colores de seguridad

Rojo: alto, prohibición, identifica equipo contra incendio.  
 Amarillo: precaución y riesgo.  
 Verde: condición segura, primeros auxilios.  
 Azul: obligación, información.

- Colores de contraste

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	Blanco
Amarillo	Negro
Verde	Blanco
Azul	Blanco

- Simbología

Los símbolos a utilizar en la elaboración de las señales, especialmente aquellas que informan y advierten respecto a la posibilidad de un riesgo, deben cumplir con el contenido expuesto en las normas anteriores.

- Las flechas utilizadas en señales deberán iniciar en punta sin perder su dirección;
  - Los símbolos deben ser trazos fuertes y claros para evitar confusiones;
  - Las letras de los textos de las señales de avisos, deben ser claros; la proporción del trazo debe ser de 1.8 a 1.10.
- Ubicación: debe tomarse en cuenta para la colocación de las señales en mención, las condiciones del lugar y los resultados de estudios previos que indiquen la necesidad de su uso. Además debe tomarse en cuenta lo siguiente:
    - Las señales informativas se colocarán en un lugar en donde permitan que las personas tengan tiempo suficiente para captar el mensaje;
    - Las señales preventivas se colocarán en un lugar donde permita que las personas tengan el tiempo suficiente para captar el mensaje sin correr riesgo, de preferencia a una distancia de un metro del suelo;
    - Las señales prohibitivas o restrictivas serán colocadas donde exista la restricción como tal;
    - En el lugar donde debe llevarse a cabo una actividad determinada, se debe colocar las señales de obligación.

- **Dimensión:** la dimensión de las señales, objeto de esta norma debe ser tal, que pueda ser observada a mayor distancia del ambiente a señalizarse. Debe considerarse que los lugares a señalizarse pueden ser espacios cerrados o confinados y en áreas abiertas. En ambas situaciones, debe variar el tamaño de la misma por el efecto visual que tiene que presentar a los usuarios.
  
- **Disposición de colores**
  - Para las señales informativas, preventivas y de obligación, el color de seguridad debe cubrir lo menos el 50% de la superficie total de la señal, aplicado en el fondo. El color del símbolo debe ser de contraste, siendo para las preventivas de color amarillo y el contraste o simbología en color negro. Para la simbología de información el contraste debe ser azul y la simbología color blanco. Con respecto a las señales informativas, el fondo deberá ser verde y su contraste blanco.
  - En el caso de la señal para identificar el equipo contra incendio y de emergencia, el color del símbolo a utilizar será de color rojo y el contraste de color blanco.
  - Para las señales de prohibición, el color de fondo debe ser blanco, la banda transversal y circular debe ser de color rojo, el símbolo deberá colocarse centrado en el fondo y no debe obstruir la banda transversal, el color rojo debe cubrir por lo menos el 35% de la superficie total de la señal, el símbolo debe ser de color negro.
  
- **Iluminación:** en la superficie de señal debe existir una intensidad de iluminación adecuada que permita su visualización, de una manera fácil. Si esto no se cubre con la iluminación normal, debe instalarse una especial para cubrir la necesidad anterior.

- **Materiales**
  - Los materiales a utilizar deberán ser acordes a las características del medio ambiente existente en el lugar donde serán colocados.
  - Las señales y avisos de seguridad deben estar sujetos a un programa de mantenimiento para conservarlos en buenas condiciones. Cuando la señal o aviso sufra un deterioro debe ser reemplazada.

#### **4.5. Primeros auxilios**

Los primeros auxilios se pueden definir como la atención inmediata que se le proporciona a una persona enferma, con el objetivo de salvarle la vida.

##### **4.5.1. Pasos a seguir en la aplicación de los primeros auxilios**

- Respiración artificial y masaje cardíaco
- Controlar hemorragias
- Proteger heridas o quemaduras
- Inmovilizar las fracturas
- Transportar a un lesionado

##### **4.5.1.1. Parálisis respiratoria**

De lo primero que se debe estar seguro, es que el paciente respira y su corazón palpita. De no ser así, es de máxima importancia actuar inmediatamente para restablecer la respiración y/o el latido del corazón de la víctima, sin interrumpir nunca estos primeros auxilios hasta obtener los resultados deseados o hasta que personal idóneo tome a su cuidado la víctima.

Aplique respiración artificial con el método, “boca a boca”, siguiendo los pasos que a continuación se detallan:

- Examine si hay materias extrañas en la boca de la víctima (mucosidad, alimentos, arena, dentadura suelta, etc.). sí las hay, gire la cabeza de la víctima a un lado y quítelas con los dedos envueltos en una tela o sin ella. Ver figura 35 y 36.

Figura 35. **Posición del salvador**

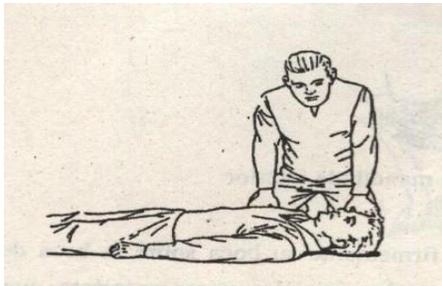
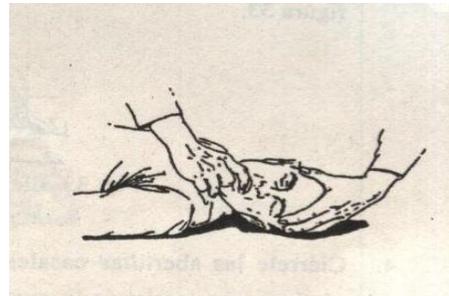


Figura 36. **Limpieza de las vías aéreas**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 468.

- Con la víctima tendida de espalda, ponga una mano debajo de su cuello y levánteselo. Vuélquele hacia atrás la cabeza lo más que pueda para que el cuello quede bien extendido. Ver figura 37 y 38.

Figura 37. **La mano debajo del cuello**

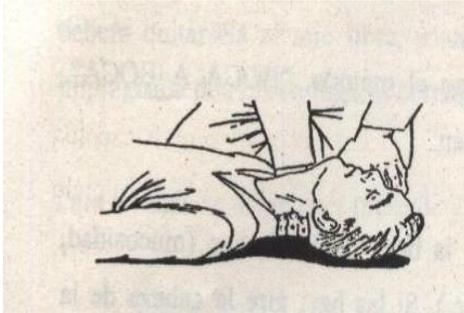
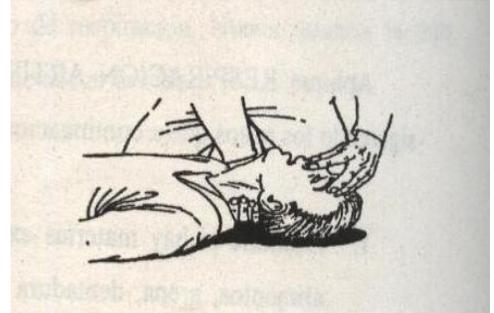


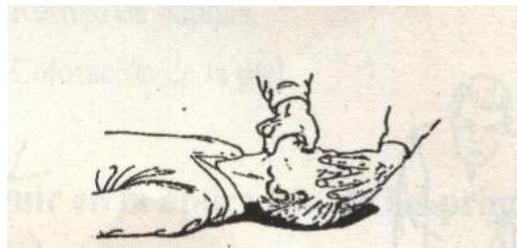
Figura 38. **Extensión del cuello**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 468.

- En la posición mencionada en el punto anterior (cuello levantado y cabeza hacia atrás), tire hacia adelante el mentón de la víctima y consérvela en esa posición. Ver figura 39.

Figura 39. **Elevación de la mandíbula interior**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 469.

- Cierrele las aberturas nasales y aplique firmemente su boca sobre la boca de la víctima, proporcionando cuatro rápidos soplos iniciales y asegurándose que el pecho se levante. (Sí se tratara de auxiliar a niños, cúbrale la boca y la nariz con su boca y sople suavemente hasta que el pecho se levante). Ver figura 40.

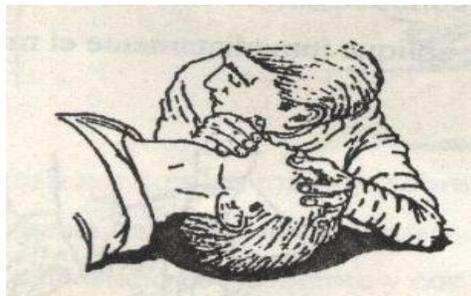
Figura 40. **Insuflación**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 470.

- Si el pecho de la víctima no se levanta, controle que la posición de la cabeza y mandíbula sean correctas. Puede ser que el paso del aire está obstruido. Si se trata de una obstrucción (alimentos, dentadura postiza, arena, etc.) vuelque a la víctima sobre un costado o cara abajo con la cabeza baja. Golpee a la víctima en la espalda para desalojar cualquier cuerpo extraño. Si la víctima es un niño, sujételo momentáneamente con la cabeza hacia abajo, apoyándolo sobre un brazo o su falda mientras le golpea la espalda. Ver figura 41.

Figura 41. **Posición de la cabeza y mandíbula**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 470.

Con adultos, sople vigorosamente aire a los pulmones de la víctima cada cinco segundos. Con los niños sople suavemente cada tres segundos. Continúe este procedimiento hasta que llegue el auxilio médico.

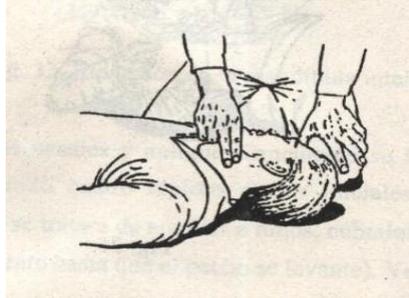
Nota: las instrucciones de respiración artificial contenidas aquí son básicas. Para un mejor aprendizaje es aconsejable tratar de realizar prácticas frecuentemente y utilizar estas instrucciones para refrescar los conocimientos adquiridos.

#### **4.5.1.2. Fibrilación ventricular y paro cardíaco**

Aplicación de masaje cardíaco: presione firme y rápidamente sobre la parte inferior del esternón.

- La indicación más precisa de estar frente a un caso de paro cardíaco o de una fibrilación ventricular es la falta de pulso de la víctima. Ponga la yema de sus dedos a lo largo de la “nuez” de la garganta de la víctima y controle la pulsación. Ver figura 42. Si no nota pulsación, controle las pupilas de la víctima. Si las pupilas están dilatadas y no se contraen con el cambio de intensidad de la luz cuando usted le levanta los párpados, aplique inmediatamente el masaje cardíaco.

Figura 42. **Pulso de la carótida.**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 471.

- Extienda a la víctima de espaldas sobre una superficie firme, arrodílese a un costado de la víctima y proporcíónele cuatro rápidos soplos iniciales de respiración artificial boca-a-boca.
- Ubique el talón de una mano sobre la mitad inferior del esternón de la víctima a dos dedos de distancia de la terminación del mismo (hacia arriba), y coloque la otra mano sobre la primera. Ver figura 43 y 44.

Figura 43. **Diafragma del esternón**

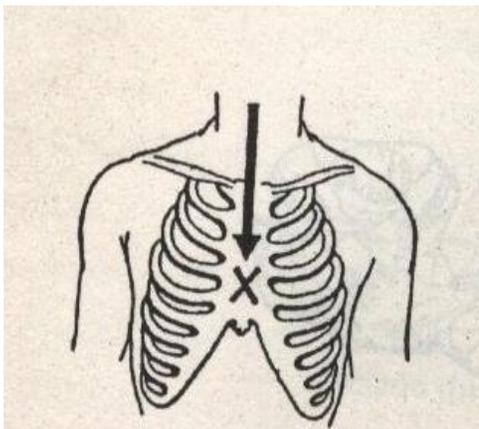
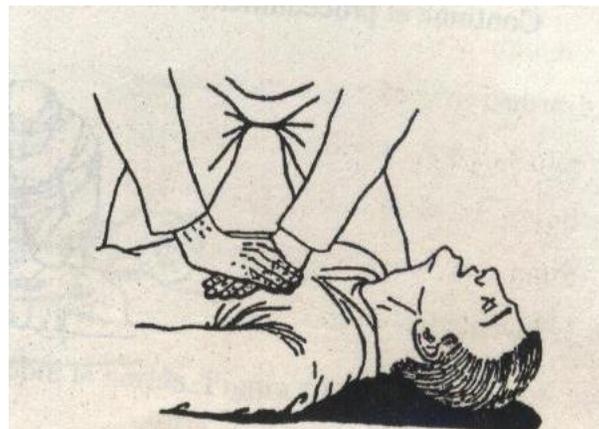


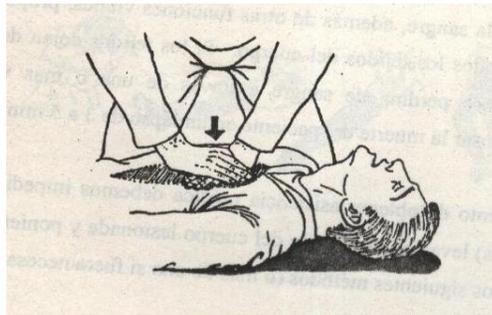
Figura 44. **Masaje cardíaco**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 471.

- Flexione sus dedos para no presionar con los mismos sobre las costillas. Presione hacia abajo firme y rápidamente hasta bajar (hundir) el esternón en unos 4 a 5 centímetros. Con los niños una sola mano es suficiente y con los recién nacidos alcanza la presión de dos dedos. Luego afloje la presión. Repita este ciclo cada segundo. Ver figura 45.

Figura 45. **Flexionamiento de los dedos sobre el esternón**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 472.

- Si usted está solo, interrumpa el masaje cardíaco cada 1.5 presiones para forzar dos soplos de aire en la boca de la víctima. Si hay otra persona para ayudar, proporcione una presión en el esternón de la víctima cada segundo, mientras que la otra persona le aplica respiración artificial cada 5 segundos (ver figura 46). Continúe el procedimiento hasta que llegue ayuda médica.

Figura 46. **Masaje cardíaco, respiración artificial**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 472.

#### **4.5.1.3. Controlar hemorragias**

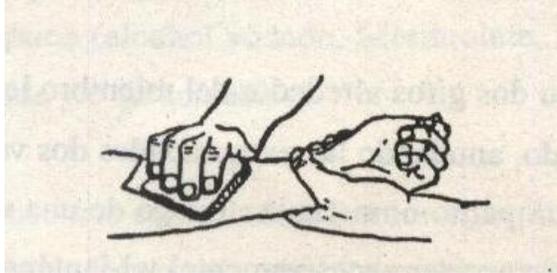
El control de las hemorragias ocupa el segundo lugar, después de la respiración artificial y el masaje cardíaco, en orden de importancia, para la situación de un herido, debido al hecho que la sangre, además de otras funciones vitales, proporcionan oxígeno, calor y nutrición a todos los tejidos del cuerpo. Si los tejidos dejan de recibir sangre, mueren. Una copiosa pérdida de sangre a través de una o más venas o arterias principales pueden causar la muerte del paciente en un lapso de 3 a 5 minutos.

Hasta el momento de obtener asistencia médica debemos impedir las pérdidas de sangre (hemorragias) levantando la parte del cuerpo lesionada y poniendo en práctica el más apropiado de los siguientes métodos (o más de uno si fuera necesario), hasta obtener asistencia médica:

Presión directa: se obtiene presionando con la yema (y no con la punta) del dedo pulgar, o de varios dedos sobre la herida, o mejor aún, colocando gasa o la tela más limpia que se disponga, presionando firmemente con la mano hasta poder aplicar un vendaje apropiado. Si después de algunos minutos la

sangre sigue pasando a través del vendaje, haga presión sobre la arteria en un punto superior a la herida, entre ésta y el corazón. Ver figura 47.

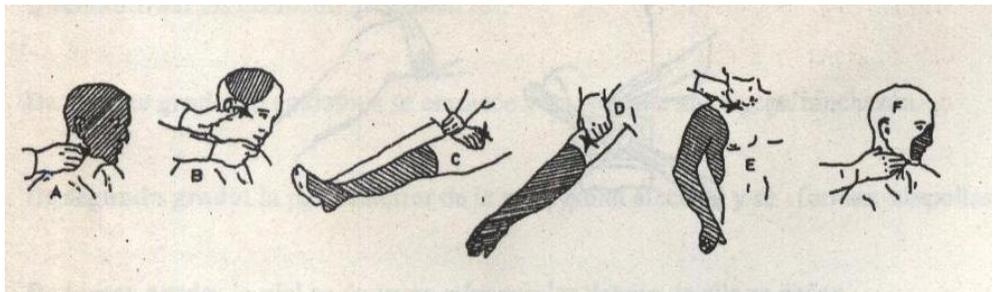
Figura 47. **Presión directa sobre la herida**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 473.

Los seis puntos donde se pueden comprimir arterias importantes para controlar hemorragias. A. la arteria carótida; B. la arteria temporal; C. la arteria femoral; D. la arteria humeral; E. la arteria subclavia; F. la arteria facial. Las zonas sombreadas representan las áreas de circulación arterial afectadas por la compresión. Figura 48.

Figura 48. **Control de hemorragia**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 474.

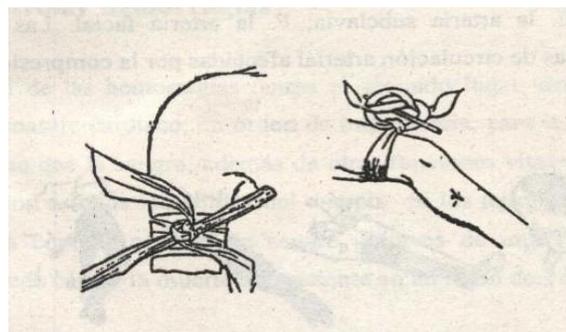
Torniquete: los torniquetes deben ser aplicados solamente cuando las características de las heridas, multiplicidad de las hemorragias en una misma

extremidad o en los casos de una separación parcial o total de un miembro lo hagan necesario, debido a la imposibilidad de detener la hemorragia por intermedio del vendaje, presión directa sobre las heridas o compresión de arterias.

Un torniquete es un vendaje especial apto para detener el paso de la sangre en un miembro. Se puede improvisar con una cinta ancha, un pañuelo, una corbata, un cinturón, etc., pero nunca con alambres, cordones, cordeles, hilos o piolines.

Se aplica dando dos giros alrededor del miembro lesionado con la corbata, cinto, etc., que se haya elegido, anudando las extremidades dos veces entre sí. Coloque debajo del nudo una varilla, un palito o un lápiz. Luego de una vuelta al palito hasta que cese la pérdida de sangre (sin apretar excesivamente) y manténgalo así hasta obtener atención médica, cuidando de aflojarlo cada 15 minutos para dejar circular la sangre. El torniquete se debe atar cerca de la herida (entre ésta y el corazón de la víctima) pero nunca sobre el borde de la herida. Ver figura 49.

Figura 49. **Torniquete**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 475.

#### **4.5.1.4. Proteger heridas o quemaduras**

Teniendo presente que como primeros auxilios se consideran los cuidados que se deben prestar a una persona lesionada hasta obtener atención médica, en el caso de heridas y quemaduras se procederá como sigue: (los posibles problemas cardíacos, respiratorios o de hemorragias ya han sido tratados).

Heridas leves y raspaduras: deben ser higienizadas en su contorno y proceder a su desinfección con antiséptico (alcohol yodado, merthiolate, pervinox, etc.) cubriéndolas luego con gasa esterilizada y/o furacinada.

Heridas mayores: una vez controlada la hemorragia, proceder en idéntica forma que con las heridas leves, vendando a continuación si es necesario o conveniente.

Heridas punzantes: son peligrosas. Deben ser lavadas con agua y jabón y vendadas. En todos los casos de heridas se debe disponer atención médica.

Quemaduras: las quemaduras pueden ser:

De primer grado: la epidermis se enrojece y se presenta una ligera hinchazón.

De segundo grado: la parte inferior de la piel resulta afectada y se forman ampollas.

De tercer grado: la piel se destruye y los tejidos debajo de ella se dañan.

Los objetivos del tratamiento de las quemaduras son aliviar el dolor excluyendo el aire, evitar la infección de la herida y dar tratamiento contra el síncope o “shock”.

Para quemaduras leves o de primer grado, que incluye quemaduras por el sol, se puede aplicar un remedio casero o un ungüento para quemaduras. La quemadura puede ser cubierta con gasa esterilizada.

En quemaduras graves, de segundo y tercer grado, quite la ropa suelta y aplique una gasa esterilizada gruesa y suficientemente grande para cubrir la quemadura y su zona circundante y evitar así el contacto de la quemadura con el aire. Nunca debe romper una ampolla ni aplicar medicamentos grasosos o aceitosos en quemaduras de segundo o tercer grado.

Puede aliviar la incomodidad de la víctima en los casos de quemaduras de segundo o tercer grado aplicando paños de agua fría y administrándose un calmante, aspirina o similar. Es necesario, asimismo, que la víctima beba agua en abundancia.

El síncope que acompaña a las quemaduras es muy peligroso. Manténgase acostada a la víctima de quemaduras graves y aplique el tratamiento descrito para el “Síncope blanco”.

Quemaduras químicas: cuando productos químicos irritantes entren en contacto con la piel o membranas mucosas, la lesión comienza generalmente al instante debiendo administrarse de inmediato los primeros auxilios. Lávese la lesión con abundante agua corriente para eliminar por completo el producto químico.

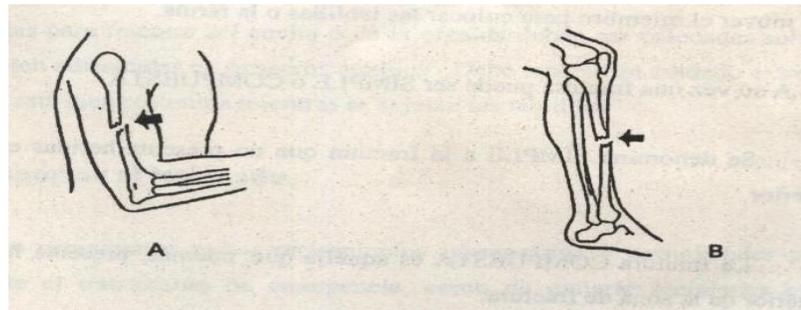
Después de eliminar la sustancia química mediante copioso lavado, coloque un vendaje como para una quemadura similar producida por calor. No aplicar pomadas o ungüentos.

Quemaduras en los ojos: cuando una sustancia química alcanza los ojos, lávelos con abundante agua corriente. Cubra el o ambos ojos con una venda que inmovilice el párpado y obtenga atención médica inmediatamente.

#### 4.5.2. Inmovilizar las fracturas

Se llama fractura a la rotura de un hueso. Hay dos clases principales de fracturas: cerradas (A) y expuestas (B). Ver figura 50.

Figura 50. **Inmovilización de fractura**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 476.

Coloque tablillas de cualquier material rígido, como una tabla o un palo suficientemente largos para sobrepasar las articulaciones de arriba y de debajo de la fractura. Para proteger almohadille las tablillas con ropas u otros materiales blandos.

Mientras coloca la tablilla, sostenga el miembro por arriba y debajo de la fractura para evitar movimientos innecesarios. Amarre las tablillas firmemente con vendas o tiras anchas de tela en tres lugares, por lo menos, para inmovilizar las articulaciones y el punto de la rotura.

- **Fracturas expuestas (b)**

- Si hay hemorragias debe controlar y colocar un vendaje esterilizado sobre la herida. Nunca trate de volver a su puesto los huesos expuestos. De esa tentativa podría resultar una lesión mayor.
- Siga las instrucciones dadas para las fracturas cerradas teniendo mucho cuidado al mover el miembro para colocar las tablillas o la férula.

A su vez una fractura puede ser simple o compuesta. Se denomina simple a la fractura que no presenta heridas en la parte blanda exterior.

La fractura compuesta es aquella que, además, presenta heridas en la parte exterior de la zona de fractura.

Se trata con el mismo cuidado que las “fracturas expuestas”, desinfectando las heridas y cubriéndolas con gasa esterilizada, antes de proceder a la inmovilización de las partes.

- **Fractura de la columna:** una lesión de la columna vertebral se conoce por el dolor que produce en la espalda y por la parálisis de las piernas, si la médula espinal se ha lesionado. Mantenga a la víctima acostada y no trate de colocarla en ninguna otra posición, cuando exista la posibilidad de que haya fractura de vertebras, lo más importante es considerar las

precauciones necesarias para transportar al herido en posición de extensión marcada del cuerpo sobre una superficie rígida (tabla fuerte, etc.), no someterlo a movimientos.

- Fractura del cuello: el dolor al mover la cabeza puede indicar una fractura en el cuello. Puede haber también entumecimiento o parálisis en los miembros. La persona debe ser colocada de espalda, con la cabeza sostenida en posición recta y con el mentón hacia arriba. No debe moverse a la víctima, excepto en posición de tendido y con la cabeza bien sujeta. Las tablillas para fractura del cuello o de la espalda deben ser colocadas solamente por personas bien adiestradas en primeros auxilios. Debe tenerse un cuidado extremo de que la víctima está bien sostenida mientras se sujeta las tablillas.

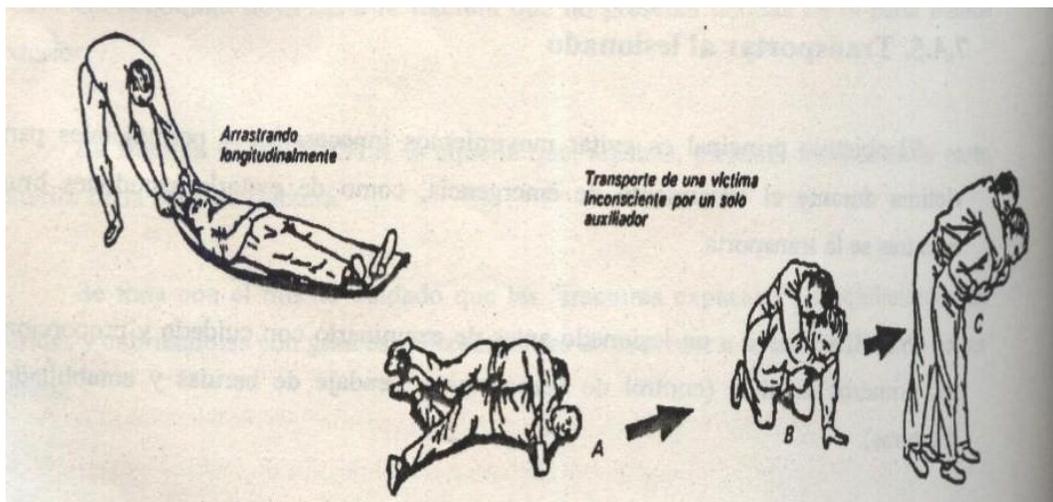
#### **4.5.3. Transportar al lesionado**

El objetivo principal es evitar movimientos innecesarios y perjudiciales para la víctima durante el tratamiento de emergencia, como de evitarle sacudones bruscos mientras se la transporta. Nunca mueva a un lesionado antes de examinarlo con cuidado y proporcionarle los primeros auxilios (control de hemorragias, vendaje de heridas y entablillado de fracturas).

Con lesiones conocidas como leves se puede dar ayuda colocando un brazo alrededor de la cintura de la víctima y poniendo el brazo de ella alrededor del cuello del socorrista. Si aún acusando lesiones leves la víctima está imposibilitada para ayudarse a caminar, una sola persona podrá transportarla sobre sus hombros procediendo de la siguiente manera:

- Si la víctima está tendida en el suelo, el socorrista se tenderá a su lado con la espalda contra el pecho de la víctima. Desde esta posición tomará el brazo superior de la víctima, lo pasará sobre su hombro y sujetará a la mano de la víctima contra su pecho. Con la otra mano aferrará fuertemente la ropa de la víctima a la altura del muslo y hará girar a la víctima hasta llevarla sobre sí mismo.
- En esta posición se pondrá de rodillas.
- Aferrando ambas manos de la víctima y llevándolas contra su pecho el socorrista se inclinará hacia adelante, se levantará y estará en posición de transportar al lesionado. Ver figura 51.

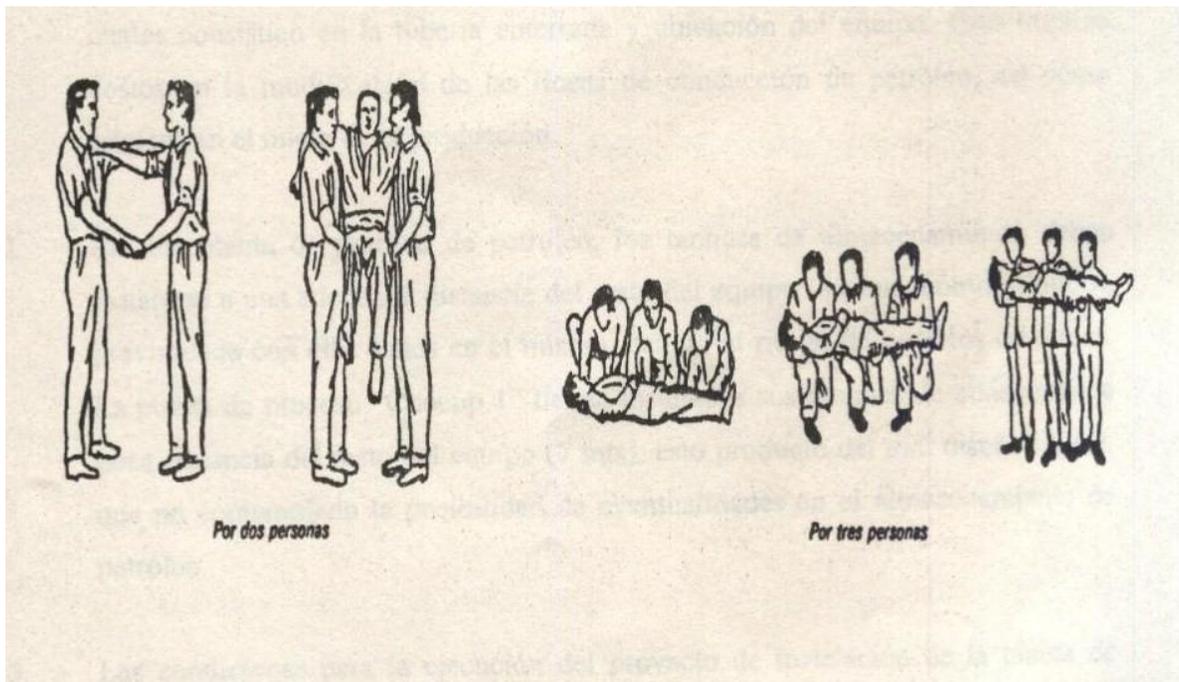
Figura 51. **Formas de transportar a un lesionado**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 477.

Sí la víctima debe ser retirada de una zona de peligro, deberá ser arrastrada longitudinalmente, no de costado. El peligro es menor si se coloca una manta debajo de la víctima para arrastrarla hasta un lugar seguro. Para sacar a una persona de un espacio estrecho, donde no es práctica una camilla, use el método de transporte por una, dos o tres personas. El método se escogerá según las circunstancias. Ver figura 52.

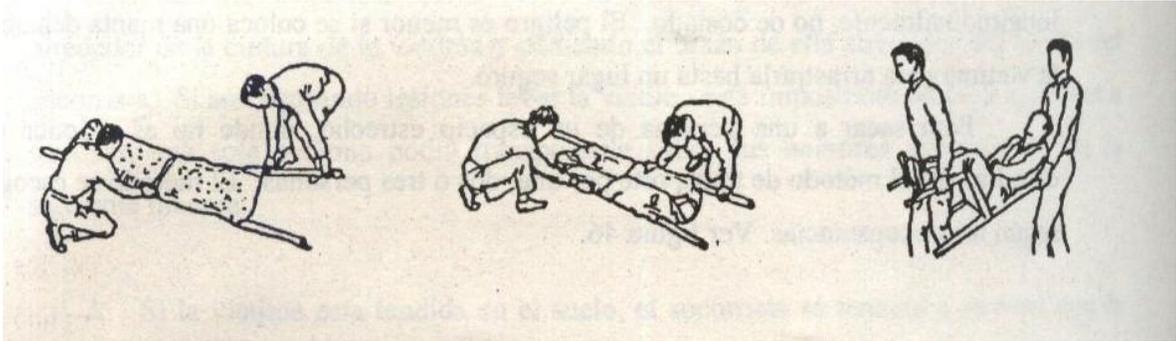
Figura 52. **Métodos de transporte de un lesionado**



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 478.

El transporte por una o dos personas es adecuado para asfixiados o ahogados, pero no para lesionados con fracturas o lesiones graves. Para un buen apoyo y el mínimo de movimientos se usará el transporte por tres personas o en camilla. Si no se dispone de una camilla normal se puede improvisar una con palos, tubos, ropas o mantas. Ver figura 53.

Figura 53. Transporte adecuado para asfixiado o ahogado



Fuente: HANDLEY, William. Manual de seguridad industrial. p. 479.

## CONCLUSIONES

1. El diagrama de causa y efecto fue la técnica utilizada para diagnosticar la deficiencia en el almacenamiento, clasificación y ordenamiento de la madera, identificando las causas que provocó estos inconvenientes perjudiciales a la empresa al momento de procesar la madera.
2. El método ABC y el método de ponderación, fueron las herramientas de aplicación para el reordenamiento en bodega y patio, estableciéndolos en sus respectivos planos, el cual detalla el ordenamiento dentro de la bodega, como en el patio.
3. La ubicación de la planta de la empresa Forescom S.A. está situada en un área común de incendio forestal, ya que su entorno es campo de producción agrícola y cada cierta época del año el agricultor quema la maleza para realizar la siembra de maíz y frijol. Por tal motivo se estableció un plan de contingencia contra incendio que podrá accionarse en caso de un siniestro.
4. La seguridad del personal dentro de la bodega es de vital importancia. Debido a los volúmenes de fardos de madera almacenados, el cual puede, inclusive, causar la muerte en el mismo instante que por motivo del mal ordenamiento los fardos de madera se caigan, por lo que se le capacitó al personal sobre primeros auxilios y el uso adecuado de un extintor.



## RECOMENDACIONES

Al Gerente Unidad de Maderable

1. Tomar en cuenta las medidas de seguridad industrial propuestas para brindar seguridad al trabajador en el área laboral y así evitar accidentes, así como también; proporcionar capacitaciones sobre seguridad industrial, simulacro de incendio, primeros auxilios y uso de extintores por lo menos 3 veces al año.
2. Realizar trimestralmente una revisión y actualización de la propuesta de reordenamiento de los fardos de madera, tanto dentro de la bodega, como en el área de patio para identificar cambios y así lograr un mejoramiento continuo dentro del área de bodega.
3. Debido a que la planta de la empresa Forescom está situada en área de incendios forestales, se sugiere extremar las medidas de seguridad contra éstos.

Al Encargado de Bodega

1. Velar por el buen funcionamiento de la bodega. Dentro de la bodega se debe almacenar la madera debidamente clasificada y ordenada, así: madera secada al aire, especies y medidas; madera secada al horno, especies y medidas, madera que va al horno y producto terminado.

2. Rediseñar el ordenamiento de productos y subproductos maderables, tomando en cuenta los diagramas de flujos, el cuarto acceso a bodega, señalización interna y capacitación periódica al personal laborante, tanto del departamento de bodega como de la planta industrial; lográndose de esta manera aumentar la productividad de la empresa.
3. Motivar al personal de bodega, como también al encargado de la misma, para que exista una buena comunicación entre sí y de esa manera optimizar el trabajo que necesita la empresa.

#### A los Operadores

1. Tener presente cuando ingrese madera a bodega, separarla de acuerdo a su especie y medida para mantener ordenada la bodega, también hacer uso del equipo de protección personal proporcionado por la empresa.
2. Trabajar en equipo con el encargado de bodega para optimizar la operatividad de la misma. Así como también, realizar el control de madera que ingresa y egresa de la planta industrial.

## BIBLIOGRAFÍA

1. GRIMALDI, John V; SIMONDS, Rollin H. *La seguridad industrial*. 2ª ed. México: Alfaomega, 1996. 743 p.
2. HANDLEY, William. *Manual de seguridad industrial*. México: McGraw-Hill, 1980. p. 458,468-479.
3. HILLIER, Frederick; LIEBERMAN, Gerald. *Investigación de operaciones*. 7ª ed. México: McGraw-Hill, 2002. p.179-190.
4. TAHA, Hamdy. *Investigación de operaciones, una introducción*. 2ª ed. México: Prentice Hall, 2003. 944 p.
5. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. Guatemala: Palacios, 2005. p.1-15.



## APÉNDICE I

### PRONÓSTICO DE VENTAS SEMESTRAL FORESCOM S.A.

#### MÉTODO PROMEDIO ARITMÉTICO

Mes	Ventas /pt)
Abril	357 816
Mayo	59 930,5
Junio	37 669
Julio	62 353
Agosto	62 181
Septiembre	45 671
Octubre	45 846

$$\text{Pev11} = \frac{(357\,816 + 59\,930,5 + 37\,669 + 62\,353)}{4} = 129\,442,13$$

$$\text{Pev12} = \frac{(357\,816 + 59\,930,5 + 37\,669 + 62\,353 + 62\,181)}{5} = 115\,989,90$$

$$\text{Pev1} = \frac{(357\,816 + 59\,930,5 + 37\,669 + 62\,353 + 62\,181 + 45\,671)}{6} = 104\,270,08$$

$$\text{Pev2} = (357\,816 + 59\,930,5 + 37\,669 + 62\,353 + 62\,181 + 45\,671 + 45\,846) = 89374.36$$

7

<b>Mes</b>	<b>Ventas (pt)</b>	<b>Pev</b>	<b>E</b>	<b> E </b>
Julio	62 353	129 442,13	-67 089,13	67 089,13
Agosto	62 181	115 989,90	-53 808,90	53 808,90
Septiembre	45 671	104 270,08	-58 599,08	58 599,08
Octubre	45 846	89 374,36	-43 528,36	43 528,36

## APÉNDICE II

### SIMULACRO DE EVACUACIÓN

#### DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN:

- EMERGENCIA: Incendio
- UBICACIÓN: Planta Industrial
- TOTAL DE PERSONAS A EVACUAR: 20 personas aprox.

#### Trabajo previo:

Señalización de emergencia: la siguiente es la señalización que debe ser colocada dentro de la nave industrial, oficinas, bodega y garita con tres días antes del simulacro:

- Rutas de evacuación: deberán ser señalizadas todas las áreas donde se encuentre personal, así como las rutas en las afueras del mismo que conducen a los puntos de reunión.
- Salidas de emergencia: deberán señalizarse todas las salidas de emergencia tanto de la nave industrial, oficinas y bodega.
- Puntos de reunión: deberán señalizarse los puntos de reunión elegidos para las personas que sean evacuadas.

#### Características de la señalización:

- Todos los pictogramas a utilizar para las rutas de evacuación y salidas de emergencia, deberán ser idénticos según su función y deberán ser como mínimo del tamaño de una hoja de papel tamaño “carta”.

- En el caso de los puntos de reunión, deberán hacerse los pictogramas respectivos y sus dimensiones serán de 1.5 metros cuadrados para las figuras.
- Tanto el pictograma, como las letras, deberán ser fijadas con un marco de madera a manera de tener un rótulo visible a distancia considerable para orientar a las personas evacuadas.
- Los pictogramas deberán ser impresos bajo las normas específicas de señalización de emergencia.

#### Carteles divulgativos

Con tres días de anticipación como mínimo deberán ser ubicados en las distintas áreas de la planta, afiches que informen a los operarios sobre el simulacro de evacuación, sin que en éstos se especifique el día y la hora, con ello se les alertará y se creará expectativa para la actividad. Los carteles deberán ser de 30 x 40 centímetros.

#### Trabajo Durante el desarrollo del simulacro

Los puntos de operación son:

- Recepción: para dar el aviso a través de un altoparlante de la ejecución del simulacro.
- Rutas de evacuación: los encargados de cada área deberán ubicarse en puntos estratégicos que les permitan orientar a las personas que evacuan la planta.

- Punto de reunión: el punto de reunión es el patio ubicado en la entrada de la empresa, el cual quedará identificado como tal.
- Voz de alarma: la persona asignada a dar la voz de alarma deberá escribir el mensaje para evitar omitir información alguna; este mensaje deberá incluir toda la información de la actividad haciendo énfasis en que se trata de un simulacro. Secretaria.
- Instrucciones a las personas a evacuar: la persona asignada a orientar a los evacuados, deberá informar permanentemente sobre la actividad y hacer énfasis en que se trata de un simulacro, así como de las medidas básicas de seguridad a tomar. Esta información deberá ser proporcionada al momento que evacuan las áreas. Responsable: encargado de bodega.
- Instrucciones a las personas que transitan por las rutas de evacuación: estas personas son los que ordenan la salida del personal y los guían en forma segura por las vías de evacuación hasta un lugar seguro.
- Instrucciones a las personas en el punto de reunión: una vez ubicadas las personas en el punto de reunión, la persona responsable de la evacuación deberá informarles sobre la revisión que debe realizarse en la planta y los mantendrán unidos y contará el personal, previo a que puedan volver a sus actividades normales; así mismo, deberá preguntárseles sobre su estado físico y emocional y determinar si es necesaria la presencia de “ayuda externa”, lo cual se coordinará en caso de ser necesario directamente con el Gerente de Comercialización o secretaria.

- Revisión completa de la planta de producción: cuando la planta esté totalmente evacuada, los encargados de cada área harán una revisión post evacuación a bien de constatar que no existen personas en riesgo dentro de las instalaciones. Responsables: gerente de comercialización, jefe de nave industrial y encargado de bodega.
- Cronometraje: es responsabilidad de los encargados del simulacro realizar el cronometraje de la actividad. Se cronometrará el tiempo total utilizado desde la voz alarma hasta la ubicación de las personas en el punto de reunión.
- Normalización de las actividades: una vez revisada la planta de producción, se dará instrucciones en el punto de reunión para que los operarios vuelvan a sus actividades normales.

#### Evaluación después del simulacro:

El comité de emergencia se reúne para evaluar el simulacro, realizando un informe escrito sobre los aciertos y errores cometidos durante la realización del mismo, con el objeto de corregir esos errores. Los responsables de cada área deben de presentar un informe escrito al coordinador del simulacro, dentro de ese informe deben incluir lo que sucedió antes, durante y después del simulacro. Teniendo todos los informes de los responsables de cada área el coordinador lo unirá y lo presentará al gerente general.

#### Números Telefónicos de Emergencias

Dentro de las oficinas se deben colocar un listado de números telefónicos de emergencias tanto interno como externo.

Números telefónicos de emergencia externos:

Bomberos Municipales de San Benito Petén	7926 – 0177
Policía Nacional Civil	7926 – 1365
Cruz Roja	4637 - 2717

En ningún momento omita llamar a los bomberos, ni piense que otro ya lo ha hecho.

#### Uso de los Extinguidores

- En caso de incendio, tome el extinguidor más apropiado o indicado de acuerdo con el fuego que se trate, tome el más próximo, asegúrese de que esté cargado y sin quitar el seguro, ni intervenir el aparato, ni disparar el cartucho, llévelo al lugar del incendio.
- Proceda al ataque del fuego, siempre que sea posible se atacará el fuego, dando la espalda a las corrientes de aire.
- La descarga de los extinguidores debe hacerse a la base de las flamas, emplee toda la carga del extinguidor hasta estar seguro de que ya se extinguió totalmente el fuego.
- Una vez apagada la flama, no dé la espalda al lugar del incendio, retírese con la vista fija en el lugar, pues en ocasiones puede reiniciarse el fuego.
- Reporte al departamento de seguridad lo sucedido, indicando el lugar exacto, para que el equipo contra incendio que fue utilizado, sea repuesto a la brevedad posible.
- Recuerde que la efectividad de los extinguidores dependerá del manejo adecuado de ellos, no entre a atacar el fuego en forma atropellada, piense antes en actuar.

- Recuerde que la eficiencia de un extinguidor depende de su capacidad, de su mantenimiento y su manejo, el ataque al fuego será más efectivo, mientras mejor sea la organización del combate de incendio.

#### Como utilizar un extinguidor portátil frente al fuego

- Hale el pasador
- Apunte la boquilla del extinguidor hacia la base de las llamas.
- Apriete el gatillo, manteniendo el extinguidor en la posición vertical.
- Mueva la boquilla de lado a lado, cubriendo el área del fuego con el agente extinguidor.

#### Como evacuar un edificio en llamas

- Manténgase cerca del piso para evitar el humo y los gases tóxicos. El mejor aire se encuentra cerca del piso, así que gatee de ser necesario.
- Si es posible, cubra su boca y nariz con un trapo para ayudar a su respiración.
- En el área de oficinas es el único edificio de dos niveles, las escaleras serán su ruta primaria de escape. Una vez que esté en la escalera, proceda hacia el primer piso.
- Una vez afuera del edificio, repórtese al área pre-establecida para facilitar el conteo del personal.

#### Recuerde

- Si su ruta de escape se ve amenazada.
- Si se le acaba el agente extinguidor.
- Si el uso del extinguidor no parece dar resultados, ABANDONE EL ÁREA.

## DISTRIBUCIÓN ADECUADA DE LOS EXTINGUIDORES DENTRO DE LA NAVE INDUSTRIAL



### DISTRIBUCIÓN DE EXTINGUIDORES Y SEÑALIZACIÓN

#### **Normas de Señalización**

La seguridad industrial tiene como objeto proteger a los elementos de la producción como: recursos humanos, maquinaria, herramientas, equipo y materia prima, y para esto se vale de la planificación, el control, la dirección y la administración de programas.

Existe un sin número de razones para instalar programas de seguridad, sin embargo, todas estas razones comúnmente se clasifican en 3 grupos: Razones Legales, Morales y Económica.

#### **Razones Legales:**

En Guatemala, las leyes de Seguridad e Higiene Industrial están establecidas a través de la Constitución y el Código de Trabajo. En el título Quinto, Capítulo único de Código de trabajo de la República de Guatemala.

Regularmente se produce daño al equipo, herramientas o al material en proceso de producción, la reparación y los desperdicios de material representan un gasto que debe agregarse al costo del accidente.

Algunos de los factores que afectan a la productividad en la empresa, a causa de accidentes son:

- Tiempo perdido por los trabajadores, debido a la paralización del trabajo al ocurrir el accidente.

## Continuación

- Investigar las causas del accidente para evitar su repetición.
- Hacer los arreglos necesarios para restablecer la labor del trabajador.
- En caso de requerir un nuevo trabajador, el tiempo necesario en seleccionarlo, capacitarlo o instruirlo.
- Preparar el informe del accidente.
- Efectuar los trámites necesarios para proporcionar los beneficios al trabajador.
- Pérdida en la producción al paralizar el proceso.
- Costo por reparación de la maquinaria o reposición del equipo.
- Gastos por pérdida de material.
- Retardo en alcanzar el ritmo normal de producción, debido al estado emocional de los trabajadores después del accidente.
- Pérdida en los negocios por no poder cumplir los compromisos y servicios a los clientes.
- Costos legales por daños a terceros, si los hubiere.

### **Accidente laboral**

Es el accidente que ocurre durante las horas de trabajo, y dentro del mismo, ya sea por consecuencias de la maquinaria o por negligencia de los empleados.

## Continuación



### **Accidente no laboral**

Este accidente no ocurre por la acción directa del trabajo, sino como consecuencia del mismo, son ejemplos, intoxicaciones por inhalación de sustancias nocivas, enfermedades del oído por ruidos, afecciones respiratorias, etc.

### **CAUSAS QUE ORIGINAN LOS ACCIDENTES**

De los causantes de accidentes se tienen dos grandes grupos el factor o factores humanos y el o los factores físicos. Se habla de que el factor

### **CAUSAS QUE ORIGINAN LOS ACCIDENTES**

De los causantes de accidentes se tienen dos grandes grupos el factor o factores humanos y el o los factores físicos. Se habla de que el factor humano es el causante de un 80% y 85% de los accidentes y el resto (15 - 20%) es el factor físico. Así, pues, se dividirán las causas en dos grupos, las que corresponden al factor humano y las del factor físico.

## Continuación

### **CAUSAS QUE CORRESPONDEN AL FACTOR HUMANO:**

- La irresponsabilidad.
- Desconocimiento del trabajo.
- Falta de atención.
- Mala selección de personal.
- Cansancio físico y mental.
- Mala ubicación del personal.
- Exceso de confianza.
- Alteración emocional.
- Embriaguez.
- Drogadicción.

### **CAUSAS QUE CORRESPONDEN AL FACTOR FÍSICO:**

- Equipo de trabajo defectuoso.
- Equipo de protección personal inadecuado.
- Pisos defectuosos o sucios.
- Falta de protección colectiva.
- Mala ventilación.
- Mala iluminación.
- Colores inadecuados
- Congestionamiento.

Fuente: elaboración propia.

## ANEXOS

### Calificación de Westing House

Habilidad	
0.15	A1
0.13	A2 Habilísimo
0.11	B1
0.08	B2 Excelente
0.06	C1
0.03	C2 Bueno
0.00	D Promedio
-0.05	E1
-0.10	E2 Regular
-0.15	F1
-0.22	F2 Mala

Esfuerzo	
0.13	A1
0.12	A2 Excesivo
0.10	B1
0.08	B2 Excelente
0.05	C1
0.02	C2 Bueno
0.00	D Promedio
-0.04	E1
-0.08	E2 Regular
-0.12	F1
-0.17	F2 Deficiente

Condiciones	
0.06	A Ideales
0.04	B Excelente
0.02	C Buena
0.00	D Promedio
-0.03	E Regulares
-0.07	F Malas

Consistencia	
0.04	A Perfecto
0.03	B Excelente
0.01	C Buena
0.00	D Promedio
-0.02	E Regular
-0.04	F Deficiente

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo. Medición del trabajo. p. 52.