

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE POSTES DE MADERA**

**PARA ALUMBRADO PÚBLICO**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**POR**

**EFRAIN ESTUARDO BOBURG CETINA**

**AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**GUATEMALA, 1997**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

CG  
TC4163  
CA


HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**"DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE POSTES DE MADERA PARA ALUMBRADO PUBLICO"**

Como requisito previo a optar al título profesional de Ingeniero Industrial.

Atentamente,



Efraín Estuardo Boburg Cetina

EEBC/cdes

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

Decano:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
Vocal 1o.:	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
Vocal 2o.:	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
Vocal 3o.:	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
Vocal 4o.:	Br. Victor Rafael Lobos Aldana
Vocal 5o.:	Br. Wagner Gustavo López Cáceres
Secretario:	Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing. Julio Ismael González Podszueck
Examinador:	Ing. Francisco Hernández Arriaza
Examinador:	Ing. Aldo Estuardo García Morales
Examinador:	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
Secretario:	Ing. Francisco Javier González

Guate. 22 de Mayo de 1997.

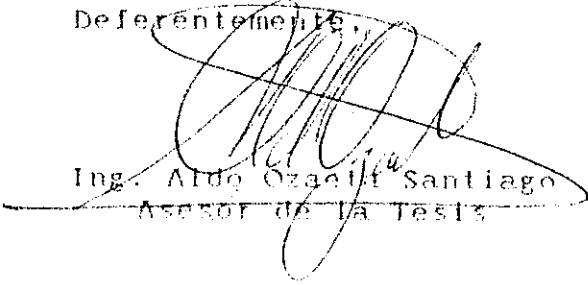
Ingeniero  
José Cecilio Baeza G.  
Supervisor de Tesis  
Escuela de Mecanica Industrial  
FACULTAD DE INGENIERIA  
USAC.  
Presente.

Apreciable Ingeniero:

Por medio de la presente me permito informarle que he revisado el trabajo de tesis del alumno **Efrain Estuardo Boburg Cetina**, carnet número 9012455; titulado Desarrollo y Ejecución de Póstes de Madera para alumbrado público, previo a optar el título de Ingeniero Industrial, habiéndolo encontrado completamente satisfactorio.

Sin otro particular, quedo de usted como su atento y seguro servidor,

Deferentemente,



Ing. Aldo Ozaeta Santiago  
Asesor de la Tesis

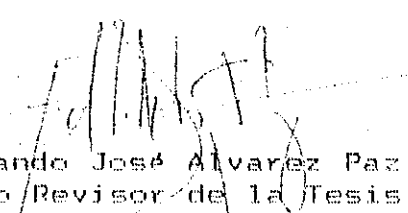


**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos y Escuela de Posgrado Maestría en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial.  
Apartado Postal 217-001-907, Guatemala  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Catedrático Revisor de Tesis 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 de Tesis al trabajo de tesis titulado **DESARROLLO Y EJECUCION DE POSTES DE MADERA PARA ALUMBRADO PUBLICO**, presentado por el estudiante universitario **Efraín Estuardo Boburg Cetina**, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

YO Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Fernando José Álvarez Paz  
Catedrático/Revisor de la Tesis  
INGENIERIA/MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, junio de 1997

/endo

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



**FACULTAD DE INGENIERIA**

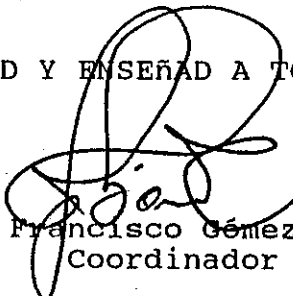
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

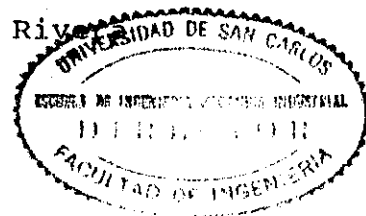
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, julio de 1,997

El Coordinador del Area Administrativa 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, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado: "Desarrollo y Ejecución de Postes de Madera para Alumbrado Público", presentado por el estudiante universitario Efraín Estuardo Boburg Cetina, recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Francisco Gómez Rivas  
Coordinador



/cdes



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

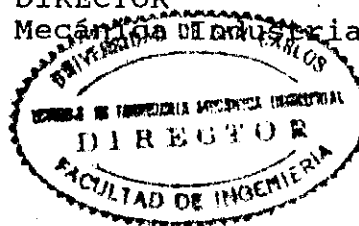
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, julio de 1,997

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 con el Visto Bueno del Coordinador de Area, del Coordinador General de Tesis y del Licenciado en letras, al trabajo titulado "**Desarrollo y Ejecución de Postes de Madera para Alumbrado Público**", presentado por el estudiante universitario Efraín Estuardo Boburg Cetina, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR  
Ingeniería Mecánica Industrial



/cdes



**FACULTAD DE INGENIERIA**

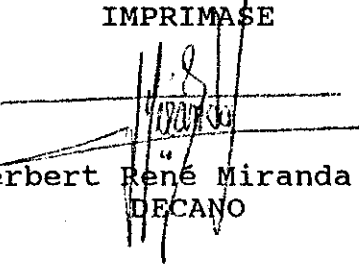
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, julio de 1,997

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 tesis titulado "**Desarrollo y Ejecución de Postes de Madera para Alumbrado Público**", presentado por el estudiante universitario **Efraín Estuardo Boburg Cetina**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

  
Ing. Herbert René Miranda Barrios  
DECANO

/cdes



DEDICATORIA

A DIOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE INGENIERÍA

A MIS PADRES: Efraín y Gilda

A MIS HERMANOS: Eika y Giovanni  
Nelly  
Sharon

A MIS ABUELOS: Carmen de Boburg  
Francisco Cetina

A MIS TIOS  
En especial a: Francisco  
Raul  
Rafael Francisco  
Julio Cesar

A MIS PRIMOS Y

A MIS AMIGOS

## AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a todas las personas que colaboraron conmigo en la elaboración de este trabajo, en especial a:

Lic. Antonio Castejón (+)

Dr. Felipe Boburg (+)

Licda. Magdalena Grajeda

Dora Gómez

Consuelo C. de Soto

## INDICE GENERAL

	HOJA No.
INTRODUCCIÓN . . . . .	vvi
OBJETIVOS . . . . .	1
<b>1. MARCO GENERAL DEL PROYECTO</b>	
1.1 Identificación del producto . . . . .	002
1.1.1 Calidad . . . . .	002
1.1.2 Destino . . . . .	002
1.1.3 Durabilidad . . . . .	002
1.1.4 Usuarios y consumidores . . . . .	002
1.2 Caracterización del proyecto . . . . .	004
1.2.1 Naturaleza . . . . .	004
1.2.2 Importancia . . . . .	004
<b>2. ANÁLISIS DEL MERCADO</b>	
2.1 Producción actual de postes de madera . . . . .	005
2.2 El area del mercado de postes de madera . . . . .	005
2.2.1 Población a Servir . . . . .	006
2.2.2 Factores Limitantes de la Comercialización . . . . .	006
2.3 El comportamiento de la demanda . . . . .	007
2.3.1 Situación actual . . . . .	008
2.3.1.1 Series estadísticas básicas . . . . .	008
2.3.1.2 Estimación de la demanda actual . . . . .	009
2.3.2 Características teóricas de la demanda . . . . .	009
2.3.2.1 Coeficiente de crecimiento histórico . . . . .	009
2.3.2.2 Curva de la demanda . . . . .	010
2.3.3 Situación futura . . . . .	010
2.3.3.1 Análisis de los factores Condicionantes de la demanda futura . . . . .	011
2.4 El comportamiento de la oferta . . . . .	011
2.4.1 Situación actual . . . . .	011



2.4.1.1	Series estadísticas básicas . . .	012
2.4.1.2	Estimación de la oferta actual . . . . .	013
2.4.1.3	Inventarios críticos de los proveedores principales . . . .	013
2.4.2	Análisis del régimen de mercado . .	016
2.4.2.1	Naturaleza y grado de la intervención estatal . . .	016
2.4.2.2	Grado de competencia entre los proveedores . . . . .	017
2.4.3	Situación futura . . . . .	018
2.4.3.1	Análisis de los factores que condi- cionan la evolución previsible . . .	018
2.5	La determinación de los precios de los postes . . .	019
2.5.1	Mecanismos de formación de los precios para los postes de madera . . . . .	020
2.5.2	Márgenes de precios probables y su efecto sobre la demanda . . . . .	022
2.6	Posibilidades del proyecto . . . . .	022
2.6.1	Condiciones de competencia del proyecto .	022
2.6.2	Demanda potencial del proyecto . . . . .	023
<b>3.</b>	<b>ESQUEMA TECNOLÓGICO BÁSICO Y COMPONENTES FÍSICOS PRINCIPALES</b>	
3.1	Tamaño . . . . .	027
3.1.1	Capacidad del proyecto . . . . .	027
3.1.1.1	Definición del tamaño . . . . .	027
3.1.1.2	Capacidad diseñada . . . . .	028
3.1.2	Factores condicionales del tamaño . . . .	028
a.	Dimensiones del mercado . . . . .	028
b.	Capacidad financiera . . . . .	029
c.	Disponibilidad de recursos humanos y materiales . . . . .	029
d.	Problemas de transporte . . . . .	029

3.1.3	Justificación del tamaño en relación con el proceso y la localización . . . . .	052
3.2	Proceso . . . . .	052
3.2.1	Descripción de las unidades del proceso . . . . .	052
3.2.1.1	Descripción del proceso de elaboración . . . . .	053
a.	Insumos . . . . .	056
b.	Producto principal . . . . .	064
c.	Residuos . . . . .	078
d.	Flujograma del proceso total . . . . .	079
3.2.1.2	Descripción de las instalaciones, equipo y personal . . . . .	081
3.2.2	Calificación de las unidades en proceso . . . . .	083
3.2.2.1	Calificación del diseño . . . . .	083
a.	Problemas de escala de producción . . . . .	084
3.2.2.2	Calificación de la operación . . . . .	084
a.	En insumos . . . . .	084
b.	En los productos . . . . .	086
c.	En la mano de obra . . . . .	086
3.3	Localización . . . . .	087
3.3.1	Descripción . . . . .	087
a.	Condiciones naturales, geográficas y físicas . . . . .	088
b.	Condiciones institucionales . . . . .	091
3.3.2	Calificación y/o justificación . . . . .	092
3.3.2.1	Con relación al medio . . . . .	092
a.	Razones de geografía física . . . . .	092
b.	Razones institucionales . . . . .	094
3.3.2.2	Con Relación a las características de Terreno . . . . .	095
a.	Del proceso productivo . . . . .	095

3.3.2.3	Distancias y costos de transporte . . . . .	096
a.	De los insumos . . . . .	096
b.	De los productos . . . . .	098
3.3.2.4	Justificación de la localización en relación con el tamaño y el proceso . . . . .	099
3.4	Análisis de costos . . . . .	099
3.4.1	Costo total de la inversión física . . . . .	099
3.4.1.1	En el terreno . . . . .	099
3.4.1.2	En el equipo . . . . .	100
3.4.2	Costo total de operación . . . . .	102
3.4.2.1	De la mano de obra . . . . .	102
3.4.2.2	De los materiales . . . . .	102

#### 4. ANÁLISIS FINANCIERO

4.1	Recursos financieros para la inversión . . . . .	106
4.1.1	Necesidades totales de capital . . . . .	107
4.1.1.1	Para cubrir la inversión fija . . . . .	107
4.1.1.2	Calendario de las inversiones . . . . .	109
4.1.2	Capital disponible . . . . .	109
4.1.2.1	Capital realizado a corto plazo . . . . .	109
4.1.2.2	Aportes de bienes intangibles . . . . .	110
4.2	Análisis y proyecciones financieras . . . . .	110
4.2.1	Proyección de los gastos . . . . .	110
4.2.1.1	Gastos de inversión . . . . .	110
4.2.1.2	Gastos de operación . . . . .	111
4.2.1.3	Gastos totales por año . . . . .	113
4.2.2	Proyección de los ingresos . . . . .	113
4.2.2.1	Ingresos de capital . . . . .	114
4.2.2.2	Ingresos de operaciones y otros . . . . .	115

	4.2.2.3	Ingresos totales por año . . .	115
4.3		Programa de financiamiento . . . . .	115
	4.3.1	Estructura y fuentes de financiamiento .	115
		4.3.1.1 Orígenes del financiamiento . .	116
		4.3.1.2 Distribución del tiempo . . . .	116
		4.3.1.3 Formación de capital propio . .	117
	4.3.2	Cuadro de fuentes y usos de fondos . . .	117
		4.3.2.1 Origen y cronología de recaudación de los fondos . . . . .	118
4.4		Evaluación financiera . . . . .	120
	4.4.1	Tasa interna de retorno . . . . .	120
	4.4.2	Método del valor presente neto . . . . .	122
	4.4.3	Conclusiones del estudio financiero efectuado . . . . .	124
<b>5.</b>		<b>PLAN DE EJECUCIÓN</b>	
	5.1	Especificación de las actividades . . . . .	128
		5.1.1 Adquisición a terceros . . . . .	134
		5.1.1.1 De bienes y servicios . . . . .	136
		5.1.1.2 De derechos . . . . .	141
	5.1.2	Aprovisionamiento . . . . .	141
		5.1.2.1 Transporte . . . . .	141
		5.1.2.2 Distribución . . . . .	141
		5.1.2.3 Movilización de mano de obra .	142
	5.1.3	Puesta en marcha . . . . .	142
		5.1.3.1 Verificación . . . . .	142
	5.2	Estudio de tiempo . . . . .	142
		5.2.1 Estimación de la duración probable de cada actividad . . . . .	143
		5.2.2 Análisis de secuencias de las actividades . . . . .	143
		5.2.3 Presentación de la red de actividades .	145
	5.3	Esquema indicativo de los requisitos necesarios para cada actividad . . . . .	145



HOJA No.

5.3.1	Materiales . . . . .	146
5.3.2	Mano de obra . . . . .	146
5.3.3	Financiamiento . . . . .	147

TERMINOLOGÍA . . . . .	viii
REFERENCIAS . . . . .	ivx
CONCLUSIONES . . . . .	xv
RECOMENDACIONES . . . . .	xviii
BIBLIOGRAFÍA . . . . .	xx



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, **Desarrollo y Ejecución de Postes de Madera para Alumbrado Público**, posee las características necesarias para orientar las empresas privadas a competir en el mercado nacional e internacional.

Algunos empresarios guatemaltecos han invertido grandes cantidades de recursos económicos para la producción de madera, según datos obtenidos en la investigación todos los que han invertido en proyectos en donde se utilizaron los recursos naturales, tales como la tala de árboles, llegaron a obtener grandes utilidades, sin importar la metodología utilizada para ello. Por tal razón, se realiza un estudio para obtener la mayor eficiencia y productividad en el desarrollo del mismo, y a la vez sugerir la metodología apropiada para la obtención de mayores beneficios.

## OBJETIVOS

### GENERALES

- a. Aplicar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera, para la estructuración de este trabajo.
- b. Contribuir como parte integrante de la Universidad de San Carlos de Guatemala en las posibles soluciones a problemas de nuestra sociedad.
- c. Aportar material de referencia bibliográfica.

### ESPECÍFICOS

- a. Lograr el máximo aprovechamiento de los recursos naturales, por medio de un buen desarrollo económico y social, y demostrar que el proyecto es económicamente rentable.
- b. Asegurar el futuro abastecimiento de postes de madera del país, con el propósito de aumentar la industrialización; y a largo plazo establecer bosques comerciales para la producción de madera y postes.
- c. Obtener el máximo rendimiento en la inversión a efectuar en el proyecto.
- d. Establecer una industrialización del producto tanto interno como externo.
- e. Que los parcelarios peteneros tengan una herramienta para poder calcular la rentabilidad de la reforestación y la producción de postes con base en el estudio que se realizará.

## 1. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

Se definen algunos aspectos generales sobre el desarrollo y producción de postes de madera para alumbrado público, con el fin de conocer mejor el tema.

### 1.1 Identificación del producto:

Debido a que muchos de los suelos forestales son poco profundos o de limitada fertilidad, los colonos tienden a limpiar más la tierra, para compensar la disminución de la fertilidad de la tierra ya explotada. Un diverso grupo, que incluye desde los madereros, los constructores de caminos, los campesinos sin tierra, y los ganaderos, frecuentemente dejan extensas áreas desforestadas, con gran parte de suelo sin estructura orgánica, la tierra muy compactada y sin cobertura protectora para las lluvias, animales y radiación solar.

Para frenar este problema, y debido a que las tasas de reforestación son muy bajas, fue creado el Programa de Incentivos Fiscales para la Reforestación del País, a través del sector privado.

Asimismo, el incentivo fiscal forestal permite el aprovechamiento de tierras ociosas que no son de vocación agrícola y que representan un gran porcentaje del territorio nacional. Por ello, como se indica anteriormente el Programa de incentivos fiscales forestales, es uno de los mejores usos que pueda lograr el Estado de los impuestos.

Tomando en cuenta lo anterior, se ha diseñado un proyecto basado en la política del programa de incentivos fiscales que es desarrollo y ejecución de postes de madera para alumbrado público, el cual consiste en el establecimiento de un bosque que cubra un área de 126 hectáreas, plantadas con PINUS CARIBAEA.

**1.1.1 Calidad:**

Con el control permanente de calidad se obtienen postes de calidad uniforme y de resistencia superior a la requerida en el mercado.

**1.1.2 Destino:**

Se cubren los elementos de madera rolliza, utilizados en la construcción de líneas aéreas de energía eléctrica, en todo el territorio nacional e internacional.

**1.1.3 Durabilidad:**

Los postes de madera bien preservados superan, sin problemas, los 25 años de vida útil. Es además, el único material al que se le puede hacer tratamiento complementario para prolongar más su vida.

**1.1.4 Usuarios y consumidores:**

Serán todas aquellas personas a las que les brindará el servicio de alumbrado público, resistentes en comunidades de escasos recursos, por ser los postes de madera mucho más económicos que los de concreto.

## **1.2 Caracterización del proyecto:**

Se tienen como principales los siguientes aspectos:

### **1.2.1 Naturaleza:**

La naturaleza de este proyecto es de producción ya que en el mismo se presenta el desarrollo y ejecución para la elaboración de postes de madera para alumbrado eléctrico.

### **1.2.2 Importancia:**

Este proyecto es de gran importancia pues beneficiará a varios sectores comunitarios, en los cuales se efectuarán construcciones de líneas aéreas de energía eléctrica. Estos son aquellos lugares que no cuentan con alumbrado eléctrico por ser comunidades de escasos recursos económicos.

## **2. ANÁLISIS DEL MERCADO**

Se presenta el estado del mercado de los postes de madera para alumbrado público.

### **2.1 Producción actual de postes de madera:**

Uno de los recursos físicos de mayor importancia con el que cuenta el país, es el suelo y se reconoce que, aproximadamente el 70% de los mismos tiene vocación forestal, la diversidad de zonas de vida en el territorio permite que se cultive y produzca casi cualquier especie de madera.

Existen varios factores que determinan el poco aprovechamiento de los recursos con los que cuentan en la industria de la madera, entre ellos están:

- La poca disponibilidad de materia prima.
- La incertidumbre en las políticas y acciones gubernamentales en relación al manejo forestal y al fomento de la industria maderera, y
- La falta de financiamiento.

### **2.2 El área del mercado de postes de madera:**

Los postes de alumbrado eléctrico público que se produzcan se venderán a las empresas de electrificación del país y a los países vecinos, ya que éstas serán las encargadas de la distribución a los diversos sectores de aplicación, en diferentes áreas en donde éstos serán utilizados.

### **2.2.1 Población a servir:**

Guatemala es la mayor población a servir. Varios caseríos de algunos departamentos no poseen servicio de energía eléctrica por no contar con el suficiente recurso económico para adquirir postes. También se considera la exportación de postes de madera hacia los diferentes países que lo soliciten.

### **2.2.2 Factores limitantes de la comercialización:**

Diversos son los impedimentos para comercializar, entre ellos están:

- Las leyes y reglamentos que rigen la actividad forestal son cambiados constantemente, creando incertidumbre y desconfianza en la inversión.
- No existe una línea crediticia para la industria forestal, en la red bancaria.
- La inestabilidad política provoca que la industria nacional no invierta en tecnología.
- La falta de un manejo forestal adecuado de nuestros bosques, en relación a su rendimiento económico.
- Falta de incentivos.
- Altos costos de la maquinaria industrial.
- Problemas en el transporte de productos forestales al exterior del país.

- Baja tecnología y falta de personal capacitado.
- Largas distancias entre las industrias y la fuente de materia prima.
- Falta de previsión del Estado al no establecer y manejar sus propios bosques que le garanticen el abastecimiento futuro de la materia prima.
- Escasez de infraestructura y servicios estatales, lo que provoca que no se pueda generar industria en esos lugares.
- Desconocimiento del valor comercial de varias especies propias del país.
- Carencia de funcionamiento de la capacidad instalada existente para su desarrollo debido a la escasa interrelación en los procesos industriales.

### **2.3 El comportamiento de la demanda:**

Como se detecta en las entrevistas realizadas a empleados de algunas empresas, que venden como uno de sus productos los postes de madera, existe una demanda no satisfecha en el mercado local, y para ello hay que mejorar la producción de madera de buena calidad para elaborar este producto; asimismo, la empresa debe trabajar a la máxima capacidad para lograr extenderse al mercado internacional.



Se estima una demanda real creciente, la que demostramos con la ayuda de los siguientes incisos que corresponden a esta sección:

**2.3.1 Situación actual:**

Se estima una demanda real creciente, para poder demostrar esto se hace con la ayuda de los siguientes apuntes que pertenecen a esta sección, los cuales son los siguientes:

**2.3.1.1 Series estadísticas básicas**

Cuadro No.1

No.PERÍODO	AÑO	DEMANDA EN MILES M <sup>3</sup>
1	1982	7621
2	1983	7803
3	1984	7999
4	1985	8225
5	1986	8371
6	1987	8579
7	1988	8799
8	1989	9023
9	1990	9249
10	1991	9249 F
11	1992	9249 F
12	1993	9249 F

F = Se refiere a que las cantidades dadas son estimaciones de FAO, ya que no se ha tenido un reporte exacto de las empresas.

#### **2.3.1.2 Estimación de la demanda actual:**

Para poder estimar la demanda actual hace referencia a la tabla de la sección 2.3.1.1, en la cual se encuentran datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, estos datos se han mantenido constantes en los últimos años. No se han obtenido datos exactos, ya que las diferentes empresas guatemaltecas han utilizado este dato de manera independiente, entre ellas, pero se tiene conocimiento que no llegan a cubrir la demanda existente en el mercado, ya que parte de éste se comercializa hacia diferentes países que la solicitan.

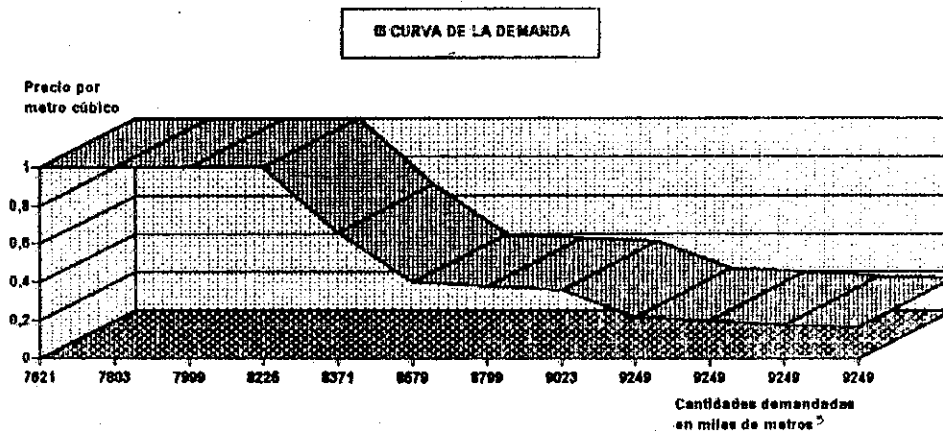
#### **2.3.2 Características teóricas de la demanda:**

Es importante hacer un breve análisis del comportamiento que ha tenido la demanda de este producto, el cual también puede ser tomado como madera rolliza. De esto se hace mención a continuación:

##### **2.3.2.1 Coeficiente de crecimiento histórico:**

La relación en los últimos años es más estable, pues bien un 80% y en los años 70 la producción era del 40%<sup>(1)</sup>.

### 2.3.2.2 Curva de la demanda:



Como puede observarse en la curva de la demanda, la cantidad de madera en metros cúbicos demandados ha aumentado y esto da la pauta de la necesidad de producir este producto, ya que se obtiene con ello, beneficios.

### 2.3.3 Situación futura:

- El potencial implícito en los recursos naturales y principalmente de las especies forestales puede favorecer el desarrollo de la industria forestal, con la obtención de la materia prima para la elaboración de postes de madera, éstos pueden venderse en mercados internacionales.
- Algunos productos agrícolas poseen cuotas de exportación en contraposición al de los productos forestales que no la poseen.

### **2.3.3.1 Análisis de los factores condicionantes de la demanda futura:**

- La relevancia de la crisis ambiental a nivel mundial implica mayor ayuda para proyectos forestales y transferencia de tecnología aplicable.
- Voluntad empresarial e inversión.
- Incentivos fiscales.
- El poste de madera es aceptable en diferentes sectores, ya que éste siempre tiene un precio más bajo que el de otros sustitutos que existen en el mercado.

### **2.4 El comportamiento de la oferta:**

Para el estudio del comportamiento de la oferta que puede proporcionar el proyecto, se cuenta con los siguientes subincisos, que permiten observar mejor la actitud de la misma.

#### **2.4.1 Situación actual:**

Se realiza un estudio para poder considerar cuál es la oferta de cada una de las empresas actuales en el país, pero sólo se obtuvo un informe global de todas ellas, que se muestra en el siguiente inciso.



2.4.1.1 Series estadísticas básicas:

CUADRO No.2

PRODUCCIÓN DE MADERA EN ROLLO EN MILES  
DE METROS CÚBICOS

PERÍODO	TOTALES	DESEADA
1982	9347	7621
1983	9535	7803
1984	9764	7999
1985	10042	8225
1986	10195	8371
1987	10448	8579
1988	10715	8799
1989	10988	9023
1990	11263	9249
1991	11263	9249
1992	11263	9249
1993	11263	9249

TOTALES:

La que se posee en la totalidad del país y tiene diferentes usos.

DESEADA:

La que necesitamos conocer para nuestro trabajo de investigación y que cuenta con las características para el uso de nuestro producto.

#### **2.4.1.2 Estimación de la oferta actual:**

Para poder elaborar la estimación de la oferta actual en el mercado, se toma como base la tabla que vemos en la sección 2.4.1.1, en la que se ubica una producción constante para los últimos años, por lo que se puede decir que ésta se mantiene y se toma como la oferta actual en el mercado.

#### **2.4.1.3 Inventarios críticos de los proveedores principales:**

##### **1. Existencia tratada reservada:**

La existencia de material tratado de reserva, se compone de productos de madera que son tratados de acuerdo con la norma INDENOR 91007 Actualización 01, con anticipación al recibo de pedidos y que se mantiene en existencia para despacho inmediato.

##### **a. Producción de existencia reservada:**

Las empresas de tratamiento pueden producir material tratado, reservado, para existencia, a condición de que:

- El INDE sea notificado de su intención de hacerlo con 30 días de anticipación, inicialmente y en adelante, antes del primer día de febrero de cada año.

- Se notifique al INDE debe ser notificado de los sitios donde se almacenará la existencia.

- Se notifique al INDE sea notificado del nombre del Inspector o de la Empresa de Inspección o del plan de Garantía de Calidad, responsable por la inspección y de los cambios a este respecto.

b. Acusación de recibo:

El INDE acusa recibo de la notificación inicial de intención de producir material tratado, reservado para existencia y de las renovaciones anuales.

c. Prueba de notificación:

El INDE no recibe notificación del material tratado, reservado. El acuso de recibido inicial y los recibos anuales siguientes por parte del INDE son la prueba de notificación del producto.

d. Almacenamiento:

Cuando se mantienen postes en existencia, éstos deben ser estibados sobre estructuras de madera tratada, u otro material que no se pudra, y deben ser apoyados sin que haya distorsión apreciable en alguno de ellos. Se limita la altura de las estibas, para evitar daño a los postes en las capas inferiores.

Los postes deben ser estibados y apoyados de manera que todo poste esté por lo menos a 500 mm por encima del nivel general del terreno y la vegetación. No se permite la permanencia de madera en vía de pudrición o agua estancada debajo de postes almacenados.

2. Manipuleo:

No se arrastran los postes sobre el suelo. No se aplican ganchos, tenazas u otra herramienta puntiaguda en el área de empotramiento.



### **3.1 Daño mecánico:**

Son inaceptables los postes con hendiduras atribuidas a eslingas de carga o manipuleo, con 7mm ó más de profundidad sobre el 20% o más de la superficie; o con más de 14 mm de profundidad en cualquier punto. Otras hendiduras o abrasiones, por ejemplo daño por cargador, daño por motosierra, etc., no deben tener una profundidad mayor a 1/10 del diámetro del poste hasta un máximo de 25 mm. Se permite daño de este tipo en una parte con sobretamaño donde el exceso de madera sea tomado en cuenta para evaluar los efectos del daño. En todo caso, la circunferencia para determinada clase sigue siendo la mínima especificada.

### **2.4.2 Análisis del régimen de mercado:**

A continuación se puede observar el régimen que tiene este producto en el mercado; es decir, cuáles leyes o reglamentos se deben cumplir dentro del mercado.

#### **2.4.2.1 Naturaleza y grado de la intervención estatal:**

Conocer la legislación del Estado en los bosques, es la base principal para la elaboración de este producto se analiza cómo son aplicadas las Leyes que rigen en

el país. El objeto esencial que éstas tienen es: velar por la protección, conservación, utilización, industrialización, renovación, manejo, incremento y administración de los recursos forestales, conforme a los principios de uso racional y sostenido de los recursos naturales renovables. Las Leyes de observancia general se aplican en los terrenos cubiertos, en el territorio nacional y se aplicará a los terrenos cubiertos de bosques y a los de vocación forestal (son los que por sus características de suelo, topografía y clima deben estar cubiertos por bosques u otro tipo de cobertura vegetal permanente), Independientemente si tiene o no cubierta forestal. La aplicación de las Leyes y sus reglamentos estarán a cargo de la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre, DIGEBOS.

Estos terrenos deben estar registrados, clasificados e inventariados como tales, por el órgano de dirección y aplicación de las Leyes.

#### **2.4.2.2 Grado de competencia entre los proveedores:**

El grado de competencia entre los proveedores es bastante alto, algunos de los que elaboran este producto cuentan con alta tecnología disponible pero no son capaces de abastecer toda la demanda que tiene este producto en el mercado.

### **2.4.3 Situación futura:**

Varios factores intervienen en la actuación futura de la producción de postes de madera:

#### **2.4.3.1 Análisis de los factores que condicionan la evolución previsible:**

Debe realizarse un estudio cuidadoso acerca de diversos aspectos que pueden afectar a la producción, tomando en cuenta:

- **Entorno físico/natural:**

Se debe verificar la susceptibilidad del proyecto respecto a plagas, heladas, sequías u otros fenómenos naturales.

- **Entorno económico:**

En los que se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. La inflación: se ha observado durante los últimos años un aumento general en los precios de todos los productos, este produce tasas de inflación altas, las que afectan los flujos de efectivo (cantidades de dinero) y el costo financiero (tasas de interés) en diferentes formas.

2. La devaluación: el quetzal puede devaluarse frente al dólar, ya que si del producto se va a exportar parte de su producción, una devaluación de la moneda nacional es desventajosa, pues recibiríamos más quetzales por la misma cantidad de dólares que nos pagan en el exterior.

- Entorno político: cada vez que ocurren cambios políticos y de poder en el país se genera incertidumbre sobre la situación futura del mismo.
  
- Entorno social: que el conglomerado humano al que va dirigido esté en posibilidades de adquirir el producto para satisfacer las necesidades deseadas.
  
- Entorno jurídico: que se apliquen las leyes vigentes y se establezcan nuevas.

#### **2.5 La determinación de los precios de los postes:**

Con base en las entrevistas realizadas con ejecutivos de Madera El Alto, detectamos que los precios para la comercialización son variables de acuerdo a la cantidad de madera y las condiciones del bosque a explotar.

**2.5.1 Mecanismos de formación de los precios para los postes:**

Para este trabajo, se utiliza la información proporcionada para bosques comercializados en pie o sea que las empresas agroforestales compran el bosque y se hacen responsables de todos los trámites requeridos, tales como: licencias, talas, reforestación y transporte de la madera a sus bodegas.

El comportamiento de los precios por millar de pies tablares para la variedad de pino caribaea, es el siguiente:

CUADRO No.3

AÑO	PRECIO DEL MILLAR Y EN PIE
1989	Q. 75.00
1990	Q.125.00
1991	Q.175.00
1992	Q.250.00
1993	Q.300.00
1994	Q.400.00

Fuente: Maderas El Alto.

Con esta información se puede establecer la proyección de precios para el 2,016, en que se explotara el bosque. Esta proyección se hace con base en la fórmula de la línea recta  $Y_c = a + bx^7$ , donde:

$Y_c$  = término de constante  
 $b$  = Coeficiente de regresión  
 $r$  = Coeficiente de correlación  
 $x$  = año.

Por medio del método de mínimos cuadrados, puede despejarse:

$$a = (Y/n) - b (x/n) = - 126,381$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = 63.571428$$

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{(\sum x^2 - (\sum x)^2) (\sum y^2 - (\sum y)^2)} = 0.99267$$

Entonces, sustituyendo  $x$  por el año que se desean proyectar se tiene el precio estimado de acuerdo al comportamiento de los últimos cinco años.

$$Yc = - 126,381.67 + 63.571428 (2016)$$

Yc = Q.1,778.38 el millar de pies tablares.

#### **2.5.2 Márgenes de precios probables y su efecto sobre la demanda:**

Para poder obtener el margen de precio para la demanda futura, se toma el precio calculado en el inciso 2.5.1. Este está basado en el año en el que se obtiene el producto propuesto en este trabajo; puede decirse entonces que el precio sugerido es aceptable y que no se tienen efectos negativos sobre el mismo.

#### **2.6 Posibilidades del proyecto:**

Las posibilidades del proyecto son bastante aceptables, la cantidad del producto a elaborar está en condiciones de venderse en el país como para otros que lo soliciten y el valor que éstos tienen, están en un nivel admisible, para todos los diferentes compradores del período.

##### **2.6.1 Condiciones de competencia del proyecto:**

Se puede decir que en nuestro país existen varias empresas con las cuales el proyecto compite pero éstas

no sólo se dedican a la producción de postes de madera para alumbrado eléctrico, sino que también a la producción de madera para los diferentes usos que ésta puede tener en el mercado y el proyecto presente cubre los elementos de madera rolliza utilizados en la construcción de líneas aéreas de energía eléctrica en todo el territorio tanto nacional como internacional por lo tanto esto hace que se compita con las diferentes empresas existentes.

#### 2.6.2 Demanda Potencial del proyecto:

Para tener la demanda potencial del proyecto se hacen los siguientes cálculos:

En el proyecto original se siembran 300,000 árboles a una distancia de 2.0 \* 2.0 m., calculado de la siguiente forma:

P = número de plantas

A = área a utilizar (120 Ha)

d = distancia entre plantas (2\*2 m.)

Ha = 10,000 m<sup>2</sup>

$$P = \frac{A}{d} = \frac{1,200,000}{2 * 2} = 300,000 \text{ árboles}$$

Siguiendo el desarrollo de la plantación, se recomiendan dos raleos; a los cuatro años un primer



raleo y a los 8 años para dejar una distancia de 4.0 \* 4.0 m. que es la que se considera óptima para lograr un crecimiento eficiente del árbol.

Entonces a los cuatro años se tendrá:

$$P = 1.200.000/3 * 3 = 133,333 \text{ árboles.}$$

Esto indica que se talan 166,667 árboles de 4 años que pueden ser utilizados como árboles navideños y así recuperan los costos adicionales que provoca este trabajo.

Al realizar el segundo raleo a los 8 años se tiene:

$$P = 1200000/4 * 4 = 75000 \text{ árboles}$$

o sea que nuestra plantación merma en 58,333 árboles, en los 8 años de crecimiento, que pueden ser utilizados para leña o postes y los costos de este trabajo son fácilmente recuperables.

De estas operaciones se deduce que al cabo de la duración de nuestra plantación se tienen 75,000 árboles o sea una densidad de 625 árboles por hectárea.

Luego corresponde determinar el volumen de madera que se tiene a disposición y para el caso se aplica la siguiente fórmula:

$$V = f_1 + (f_2 \times D^2 \times H)$$

$f_1$  y  $f_2$  = representan los factores de regresión para ubicación de pino caribaea

D = diámetro del árbol x

H = altura del árbol x

$f_1$  = 0.0684728026

$f_2$  = 0.0000309465

$$V = .0684728026 + (0.0000309465 \times 50^2 \times 24)$$

$$V = 144,750 \text{ mts}^3$$

Se determina el volumen de metros cúbicos de madera para explotación, se solicita a DIGEBOS autorización para la tala del bosque. De acuerdo a la sección de aprovechamiento forestal, la cantidad promedio a explotar depende de la densidad de árboles por hectárea, la que se determina por medio de un inventario forestal que se realiza con base en el muestreo por parcelas.

Efectuado el inventario forestal, en condiciones normales, se obtiene una densidad igual a la planificada o sea 625 árboles por hectárea.

De acuerdo a DIGEBOS, existe un límite de confianza del 95% en sus estimaciones estadísticas para estas plantaciones, de lo cual se deduce que DIGEBOS contempla una existencia de 71,250 árboles aptos por hectárea (71,250/120). En seguida se calcula la cantidad promedio a explotar, así: La densidad de árboles por hectárea, por el número de hectáreas a explotar, estimadas en metros cúbicos:

$$594 \times 120 = 71,280 \text{ mts}^3.$$

La cantidad de metros cúbicos de madera que la DIGEBOS autoriza explotar sobre ésta plantación será de 71,280 m<sup>3</sup>, que equivale a la producción de madera para este proyecto, quedando un remanente de 73470 m<sup>3</sup> en pie para futuras explotaciones.

Lograda la cantidad del volumen que obtendremos de producción vemos entonces que cubre un setenta y siete por ciento de la demanda que se tiene en el país.

### **3. ESQUEMA TECNOLÓGICO BÁSICO Y COMPONENTES FISCOS PRINCIPALES**

Se refiere al análisis del tamaño y localización del terreno, proceso de producción y costos que se efectúan para este trabajo.

#### **3.1 Tamaño**

La finca "El Pañuelo", ubicada en el municipio de Poptún, departamento del Petén, tiene una extensión de 135.377 hectáreas, considerándose el tamaño de este terreno apropiado para el proyecto.

##### **3.1.1 Capacidad del proyecto**

Después de realizar un estudio acerca de la cantidad de árboles que deben sembrarse en el terreno y de los cuales se utiliza madera para postes, se ha considerado que se obtiene un total de 2500 árboles por hectárea.

##### **3.1.1.1 Definición del tamaño**

La extensión de 135.377 hectáreas que se tiene, para este proyecto, se divide en la siguiente forma: los caminos internos ocupan 1.68 ha., brechas cortafuego tanto perimetral como interna hacen un total de 2.89 ha.; además se dejan reservorios de vegetación natural, los que ocupan un área de 6.48 ha.

Descontando estas dos últimas áreas, quedan 126.0 hectáreas para sembrar, que son las que conforman la totalidad del proyecto.

#### **3.1.1.2 Capacidad diseñada.**

Se planta un área neta de 126 hectáreas, de las cuales 120 hectáreas se siembran con *Pinus Caribaea* y 6 hectáreas con tres barreras que funcionan como cultivo trampa con la misma variedad. La densidad de plantación es de 2,500 plantas por hectárea a una distancia de 2 metros entre surcos y 2 metros entre plantas. El total sembrado en las 126.0 hectáreas es de 300,000 plantas.

#### **3.1.2 Factores condicionales del tamaño**

Los factores que se toman en cuenta para la elección del tamaño son:

##### **a) Dimensiones del mercado**

La dimensión es bastante amplia, pues no sólo se abastecerá el mercado de Guatemala sino también el mercado internacional, ya que este producto es utilizado en varios países cercanos.

**b) Capacidad Financiera**

Diferentes inversionistas apoyan el proyecto a realizar por lo que no se cuenta con limitación financiera.

**c) Disponibilidad de recursos humanos y materiales**

Con el establecimiento de este proyecto, se pretende generar, entre otros, un beneficio socioeconómico para los pobladores del área de influencia del mismo, dándoles trabajo en forma temporal y permanente. La población que se encuentra alrededor de estas áreas es de 12,429 habitantes. De esta población el 25.6% (3,181 personas) son económicamente activas,<sup>(2)</sup> por lo que se cuenta con mano de obra disponible. Esta zona ha tenido un desarrollo en torno a actividades ganaderas y agrícolas.

**d) Problemas de transportes.**

En esa área no se dispone de mucho transporte para poder realizar las actividades del proceso de producción por lo tanto es necesaria la adquisición de un vehículo, el cual sirve tanto para el establecimiento y mantenimiento de la plantación, como para movilizar al personal del proyecto.

**e) Problemas institucionales. Regulaciones legales.**

Sólo se dan con la falta de cumplimiento, ya que en las regulaciones legales existen incentivos fiscales que ayudan a este tipo de proyectos.

Comprende las normas jurídicas que regulan la actividad forestal y específicamente las concernientes a los proyectos de reforestación con utilización de incentivos Fiscales.

Por consiguiente, se enumeran los principales artículos del Decreto Legislativo Número 70-89 Ley Forestal y el Acuerdo Gubernativo Número 961-90 Reglamento de la Ley Forestal.

**LEY FORESTAL**

**TITULO PRIMERO**

**Del Objeto de la Ley**

**CAPITULO I**

**Disposiciones Generales**

**ARTICULO 1.** La presente ley tiene por objeto esencial velar por la protección, conservación, utilización, industrialización, manejo, renovación, incremento y administración de los recursos forestales del país, conforme a los principios de uso racional y sostenido de los recursos naturales renovables, así como el fomento de bosques artificiales.

**ARTICULO 2.** Esta ley es de observancia general en todo el territorio nacional y se aplicará a los terrenos cubiertos de bosques y a los de vacación forestal, tenga o no cubierta forestal. La aplicación de esta ley y su reglamento estará a cargo de la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre, DIGEBOS.



**TITULO TERCERO**  
**DE LOS BOSQUES Y SU PROTECCIÓN**  
**CAPITULO II**  
**PROTECCIÓN DE LOS BOSQUES Y DE LOS SUELOS DE VOCACIÓN**  
**FORESTAL**

**ARTICULO 26.** Las áreas de vocación forestal deben destinarse para el aprovechamiento y manejo integrado de los recursos naturales. Dichas áreas únicamente deben ser destinadas a la plantación y manejo de bosques, a la plantación de cultivos arbóreos permanentes, a cultivos bajo sombra de especies arbóreas y para áreas protegidas debidamente registradas.

**ARTICULO 45.** Para los fines de la presente ley se entiende por aprovechamiento forestal el uso de los bienes directos del bosque con fines comerciales y no comerciales, y por manejo del bosque la intervención ordenada del mismo a través de técnicas silvícolas dirigidas al mejoramiento de la masa boscosa, que permitan un aprovechamiento racional y sostenido del recurso.

**ARTICULO 47.** Cualquier aprovechamiento forestal de madera u otros productos leñosos, excepto los de consumo familiar y los de bosques voluntarios, podrá hacerse solamente con licencia que DIGEBOS otorgará bajo su responsabilidad y

vigilancia, y por el tiempo que conforme al reglamento requiera el plan de manejo, exclusivamente al propietario o poseedor legítimo del terreno o del área forestal de la que se trate.

**ARTICULO 49.** El plan de manejo será el instrumento fundamental de control del aprovechamiento y comprenderá básicamente: del terreno, la superficie boscosa o leñosa el tipo y clase de bosque, el área y el volumen a extraer, la repoblación del bosque y el tiempo de ejecución. Conforme al reglamento, DIGEBOS podrá determinar bajo su responsabilidad, las condiciones de la licencia para el manejo sostenido del bosque.

**ARTICULO 54.** Para establecer la extensión obligatoria a reforestar y por consiguiente los compromisos que se adquieren en aprovechamientos forestales de madera u otros productos leñosos, el titular de la licencia podrá optar por:

- a) Reforestar la extensión talada.
- b) Reforestar un hectárea por cada 150 metros cúbicos talados.

La extensión podrá ser plantada, regenerada naturalmente o regenerada por siembra directa, asegurando que al tercer año tenga una densidad de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo respectivo, DIGEBOS verificará, en el terreno, la densidad y calidad de la regeneración o forestación obtenida. Se establece una densidad inicial de un mínimo de un mil (1000) árboles por hectárea.

**TITULO QUINTO**  
**DE LA FORESTACIÓN Y REFORESTACION**  
**CAPITULO I**  
**REPOBLACION FORESTAL**

**ARTICULO 73.** La forestación y reforestación del país será realizada:

- A) En cumplimiento de obligaciones contraídas conforme esta ley.
- B) Conforme proyectos coordinados y dirigidos por DIGEBOS.
- C) De acuerdo a proyectos de las municipalidades y demás entidades autónomas y descentralizadas, comunidades, cooperativas y otras organizaciones sociales no mercantiles.

- D) Ejecutando proyectos propios de DIGEBOS.
- E) Ejecutando proyectos de voluntarios, de personas individuales o jurídicas, grupos cívicos, educativos y toda clase de colaboradores.

**TITULO SEXTO**  
**DEL FOMENTO A LA FORESTACIÓN, DESARROLLO RURAL E**  
**INDUSTRIAL FORESTAL**  
**CAPITULO I**  
**INCENTIVOS FISCALES**

**ARTICULO 83.** El Estado otorgará incentivos conforme a esta ley a quienes se dediquen a proyectos de forestación o reforestación; o a mantenimiento, protección, prevención y combate de incendios o plagas forestales, y de manejo de bosques naturales.

**ARTICULO 84.** El proyecto forestal beneficiario de incentivos fiscales gozará de ellos por el período autorizado en el Plan Manejo, que en ningún caso podrá exceder de diez (10) años.

**ARTICULO 85.** Se establecen los Certificados de Inversión Forestal que cubren los costos fijados y publicados anualmente, conforme al artículo 86 de esta ley, los cuales

se otorgarán por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, a través de DIGEBOS, al titular del proyecto, previa comprobación del cumplimiento de las normas técnicas establecidas, debiéndole notificar al Ministerio de Finanzas Públicas. Los certificados de Inversión Forestal, tienen vigencia de cuatro (4) años durante los cuales deducirán hasta el cincuenta por ciento (50%) del impuesto sobre la renta anual, y del impuesto sobre circulación de vehículos.

**ARTICULO 86.** El costo por hectárea, por región y especie para la ejecución de los proyectos de forestación, será determinado por DIGEBOS. Estos costos serán publicados por el Diario Oficial y tendrá vigencia a partir del dos (2) de enero de cada año.

**ARTICULO 87.** DIGEBOS procurará que los sistemas de incentivos promuevan especialmente las empresas forestales que se concentren en zonas rurales, y aquellas que fomenten el valor del árbol en pie así como las que se dediquen a producir madera para combustible.

**ARTICULO 88.** Se crea el Fondo de Fomento Forestal, el cual estará constituido por donaciones, créditos específicos y los que adquiera por cualquier otro título. El propósito de este Fondo será financiar sistemas de incentivos y

proyectos especializados orientados, entre otros, a la creación de masas forestales industriales, manejo de bosques naturales, restauración de cuencas y cultivos mixtos Agro-Silvo-Pastoriles. Será administrado por un consejo, integrado por un titular y un suplente de los Ministerio de Finanzas y de Agricultura, Ganadería y Alimentación y un titular y suplente de la Gremial Forestal y Organizaciones no Gubernamentales dedicadas a proyectos de reforestación.

**ARTICULO 89.** Se exonera el pago del Impuesto Unico sobre Inmuebles durante un período de diez (10) años, a los propietarios de terrenos rústicos que foresten o reforesten como mínimo el cincuenta por ciento (50%) del área de cada propiedad.

## **TITULO SÉPTIMO**

### **DEL RÉGIMEN IMPOSITIVO, CONTROL Y ESTADÍSTICAS**

#### **CAPITULO I**

#### **DERECHOS DE CORTA**

**ARTICULO 94.** Toda persona a la que se le conceda licencia forestal tributará al Fondo Forestal Privativo una tasa equivalente al diez por ciento (10%) del valor de la madera en pie, valor que será determinado semestralmente por DIGEBOS en cada región y publicado bajo su responsabilidad

en el Diario Oficial para los efectos de su aplicación todo pago se hará previo al otorgamiento de la guía de transporte.

Se exceptúan de esta tasa los productos forestales provenientes de bosques artificiales registrados en DIGEBOS y que no hubieran sido establecidos por obligaciones de forestación.

## CAPITULO II

### DEL REGISTRO Y LA ESTADÍSTICA FORESTAL

**ARTICULO 95.** Con el propósito de censar las tierras cubiertas de bosques y de vocación forestal, así como el de ejercer un control estadístico de las actividades técnicas y económicas sobre la materia se crea a cargo de DIGEBOS el Registro Forestal Nacional, en el que se inscribirán de oficio o a petición de parte, según sea el caso:

- a) Todos los bosques y tierras de vocación forestal cualquiera que sea su régimen de propiedad, con expresión detallada de los bosques existentes, y los datos de registro de la propiedad de las tierras y de la matricula fiscal.

- b) Los aserraderos urbanos y rurales, manuales o mecánicos, destiladoras de resinas, impregnadora, procesadoras de celulosa y papel, tableros de madera, fábricas de productos semielaborados o totalmente elaborados y demás industrias similares que utilicen como materia prima productos forestales.
- c) Las personas que se dediquen a repoblación forestal.
- d) Las personas que realicen actividades de exportación o importación de productos forestales, cualesquiera sea su estado.
- e) Las personas que se dediquen a la producción de resinas, látex y otros productos del bosque.
- f) Los viveros forestales de todo el país.
- g) Los productores y exportadores de semillas forestales.
- h) Los profesionales y técnicos forestales.
- i) Los demás que determine la ley.



La constancia de registro correspondiente será extendida sin costo alguno a las personas comprendidas en este artículo quienes en todo caso están obligadas a proporcionar información que sea requerida.

**ARTICULO 96.** Las personas del sector forestal deberán suministrar a DIGEBOS la información que se requiera sobre sus actividades para los fines de esta ley y su reglamento.

**ARTICULO 97.** Los bosques llevarán el número de registro que los identifique, de acuerdo a la nomenclatura técnica correspondiente y se inscribirán en el Registro de la Propiedad, como bienes muebles, cualequiera que fuere el régimen de propiedad a que estén sujetos, siendo independientes del inmueble donde estén plantados o cultivados; pudiendo ser objeto de gravamen prendario únicamente por el tiempo y en la forma que establece la ley, con conocimiento previo de DIGEBOS.

REGLAMENTO DE LA LEY FORESTAL

CAPITULO VII

APROVECHAMIENTO Y MANEJO

ARTICULO 54. Para los aprovechamientos de bosques en terrenos de propiedad privada, o bajo régimen comunal, los interesados deberán presentar, ante el funcionario competente, los siguientes documentos:

1. Solicitud que contenga la siguiente información:
  - a. Nombres y apellidos completos del solicitante o persona que lo represente, su edad, estado civil, nacionalidad, profesión u oficio, residencia y lugar para recibir notificaciones;
  - b) La petición en términos concretos;
  - c) Lugar y fecha; y
  - d) Firma del solicitante autenticada.
  
2. Certificación del Registro de la Propiedad, extendida dentro de los seis meses anteriores a la fecha de presentación de la solicitud o constancia del alcalde municipal que de fe de la posesión de dichos terrenos, cuando éstos no estén inscritos en el Registro; o documento que acredite la posesión legítima.

3. Plan de manejo.
4. Constancia expedida por profesional del derecho, en donde se de fe que la documentación reúne los requisitos que exige la ley y este reglamento.

**ARTICULO 63.** El pago de la tasa prevista en el artículo 94 de la ley se hará con base en los precios publicados por DIGEBOS, para ese semestre. Los pagos podrán efectuarse semestralmente o antes de obtener las guías de transporte.

#### **CAPITULO IX**

#### **COSTOS Y GARANTÍAS DE REFORESTACION**

**ARTICULO 100.** La publicación anual de los costos de repoblación, que ordena el artículo 86 de la ley, deberá hacerse a más tardar el 30 de noviembre de cada año, para regir a partir del 2 de enero del año siguiente.

**ARTICULO 102.** En caso de optar por la contratación de una empresa reforestadora, ésta deberá suscribir en escritura pública, su compromiso con el usuario y con DIGEBOS, para el cumplimiento de la obligación. En la misma se detallarán las condiciones generales y específicas del compromiso de reforestación y la forma en que se realice la ejecución del contrato.

**ARTICULO 104.** Las obligaciones de reforestación se darán por cumplidas cuando al cuarto año, de establecida la plantación, exista un mínimo de 75% de sobrevivencia, de acuerdo con el plan de manejo aprobado.

**ARTICULO 106.** Toda empresa reforestadora deberá estar registrada en el Registro Reforestal Nacional, presentando para ello:

1. Escritura de la Constitución de la empresa o patente de comercio;
2. Descripción de su cuerpo técnico; y
3. Balance Financiero.

### **CAPITULO XIII**

#### **INCENTIVOS**

**ARTICULO 123.** Para gozar del derecho de los incentivos fiscales previstos en el artículo 83 de la ley, los interesados deberán presentar:

1. Declaraciones finales del impuesto sobre la renta;
2. Pagos a cuenta del impuesto sobre la renta; y

3. Declaraciones del impuesto sobre circulación de vehículos.

El declarante podrá pagar hasta un 50% de estos impuestos, por medio de Certificados de Inversión Forestal.

Los titulares de proyectos con incentivos solicitarán a DIGEBOS, con treinta días de anticipación, los Certificados de Inversión en las denominaciones que los necesiten y ésta los extenderá, después de efectuar las verificaciones necesarias.

**ARTICULO 124.** DIGEBOS extenderá Certificados de Inversión Forestal a los titulares de cada proyecto, que:

1. Tengan aprobación de DIGEBOS para la ejecución de un proyecto Forestal con Incentivos; y
2. Hayan realizado los trabajos que corresponden a los tipos de incentivos que se les hayan aprobado.
3. Hayan demostrado contablemente, a través de auditoría de auditoría practicada por DIGEBOS, la correcta ejecución del presupuesto aprobado.

**ARTICULO 125.** Todo proyecto forestal beneficiario de los incentivos que determina la ley, previamente deberá obtener autorización de DIGEBOS y su presupuesto incluirá los gastos de supervisión y fiscalización en que incurra la Dirección.

**ARTICULO 126.** Los interesados en obtener la aprobación para ejecutar proyectos forestales con incentivos deberán presentar a la Dirección, solicitud con la documentación siguiente:

1. Indicación de los tipos de incentivo forestal a los que aplica;
2. Descripción general del proyecto, de conformidad con la guía proporcionada por DIGEBOS para el efecto;
3. El programa de actividades a realizar, según el plan de trabajo;
4. Certificación del registro de la propiedad de la finca, en la que se encuentra el área a trabajar o la que proceda conforme los alcances del artículo 122 del reglamento.

DIGEBOS resolverá la solicitud de aprobación del proyecto, en un plazo de sesenta días, contados a partir de la presentación de la misma.

**ARTICULO 127.** Para que el otorgamiento incentivos se justifique, DIGEBOS verificará el cumplimiento de lo siguiente:

1. Que el área en la que se realizaron los trabajos corresponda al área identificada, por las certificaciones del registro de la propiedad y los planos presentados para la aprobación;
2. Que el área inspeccionada, a la que se refiere el inciso anterior, presente claras muestras de que se realizaron técnica y oportunamente los trabajos establecidos para los tipos de incentivos aprobados en el proyecto, según el plan de manejo; y
3. Que la calidad de los resultados, la sobrevivencia y la sanidad estén conforme a lo estipulado por DIGEBOS.

**ARTICULO 129.** Los bosques establecidos al amparo de los incentivos fiscales se considerarán bosques artificiales voluntarios, en el momento en que dejen de gozar del incentivo y hayan cumplido con lo establecido en el

proyecto forestal aprobado. No pueden utilizarse los incentivos para cumplir compromisos y obligaciones de forestación o reforestación contraídos ante DIGEBOS.

**ARTICULO 130.** Los Certificados de Inversión Forestal son transferibles mediante simple endoso mientras no se deduzcan del impuesto correspondiente y su endoso no transfiere la titularidad del proyecto.

**ARTICULO 131.** La determinación de los costos por hectárea, para cada tipo de proyecto, según lo preceptuado en el artículo 86 de la ley, se hará con base en lo siguiente:

1. Para los proyectos de forestación o reforestación, comprenderán los costos de habilitación de las áreas para la realización de los trabajos, la dotación de infraestructura necesaria para el proyecto, la producción de plantas, los trabajos de plantación, replantación, hasta el segundo año de operaciones, y los de protección a los que se limita la aplicación de este incentivo;
2. Para proyectos de mantenimiento, protección, prevención y combate de incendios y plagas forestales, comprenderán los costos de los trabajos de mantenimiento de plantaciones, protección, prevención y combate de plagas y enfermedades.



3. Para proyectos de manejo de bosques naturales comprenderán los costos de los trabajos de mapeo, marcación, tratamientos silviculturales, manejo de flora y fauna, establecimiento de parcelas permanentes de control, prevención y combate de incendios, plagas y enfermedades.

DIGEBOS notificará mensualmente sobre la emisión de certificados al Ministerio de Finanzas Públicas, remitiéndole un informe de los números de registros, denominaciones y fechas de emisión de los mismos.

#### **CAPITULO XVI**

### **FONDO FORESTAL PRIVATIVO Y TASAS DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS**

#### **FONDO PRIVATIVO**

**ARTICULO 144.** Formarán parte del Fondo Forestal Privativo los ingresos que se generan por los siguientes conceptos:

1. Tasas por servicio administrativo;
2. Pagos por:
  - a. Concesiones otorgadas mediante licitación pública;

- b. Multas por omisión de notificaciones de transferencia de acciones al Registro Mercantil y a DIGEBOS, cuando así proceda;
- c. La tasa del 10% por derechos de corta;
- d. La tasa del 2% establecido con base en el artículo 105 de la ley, no pagado al último trimestre comprendido del 1 de octubre al 31 de diciembre de 1,989;
- e. Por la venta de plantas, semillas y otros materiales vegetativos;
- f. El valor de la emisión de los certificados de inversión forestal;
- g. Las guías de transporte;
- h. Aquellos que se generen por las actividades que desarrolle DIGEBOS;
- i. Por el valor de distintivos para el transporte de árboles navideños.

3. Cualquier otro ingreso que se genera por la aplicación de la ley o este reglamento, siempre que el mismo no corresponda al Fondo de Fomento Forestal.

**ARTICULO 145.** El Fondo Forestal Privativo será administrado exclusivamente por DIGEBOS, de conformidad con la Ley Orgánica de Presupuestos y su Reglamento.

**TASAS DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS**

**ARTICULO 146.** DIGEBOS anualmente, por medio de Acuerdo Gubernativo, fijará las tasas correspondientes a la prestación de los siguientes servicios:

1. Elaboración de estudios y planes de manejo, en áreas nacionales;
2. Emisión de certificados de:
  - a. Inversión Forestal;
  - b. Calidad y procedencia de semillas forestales; y
  - c. Grados de calidad de madera y otros productos forestales.
3. De beneficio y almacenamiento de semillas, en el Banco de Semillas Forestales; y

**ARTICULO 147.** DIGEBOS extenderá recibo a la persona natural o jurídica, por el pago de estas tasas de servicios administrativos. Los montos provenientes de estas tasas ingresarán al Fondo Forestal Privativo.

**f) Capacidad administrativa**

La capacidad administrativa se ha determinado conforme el tamaño que tiene el proyecto para su realización. También se ha tomado en consideración que si en un futuro este producto tiene un mayor crecimiento en el mercado, se deberá elaborar otro estudio.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

### **3.1.3 Justificación del tamaño en relación con el proceso y la localización.**

Se dispone con el tamaño idóneo para la ejecución del proyecto, ya que con el mismo se puede obtener una producción considerable con la cual se pueden lograr beneficios, también se cuenta con mano de obra disponible y capacitada para realizar las diferentes actividades ya que en este departamento ya existen varias empresas que se dedican a la siembra de árboles por lo que las personas de esas regiones se dedican a ese tipo de actividades, asimismo el terreno es el apropiado para la obtención de este producto, pues Petén es uno de los lugares del país en donde se logra la mayor captación del mismo.

## **3.2 Proceso**

Aquí se describen los trabajos físicos que se realizan, las necesidades reales de personal técnico y funciones principales.

### **3.2.1 Descripción de las unidades del proceso.**

**Normas y especificaciones que se aplican y publicaciones de referencia:**

Esta especificación técnica contiene toda la información necesaria para la inspección de postes de madera.

**Normas y especificaciones que se aplican:**

Este documento es para utilizar con las siguientes normas y especificaciones:

- . INDENOR 91-009 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA PLANTAS DE CURADO DE MADERA.
  
- . INDENOR 91-010 CONTROL DE CALIDAD E INSPECCIÓN DE INSUMOS DE MADERA CURADA.
  
- . AWPA A9-90 STANDARD METHOD FOR ANALYSIS OF TREATED WOODD AND TREATING SOLUTIONS BY X-RAY SPECTROSCOPY. (METODO NORMALIZADO PARA EL ANÁLISIS DE MADERA INMUNIZADA Y SOLUCIONES DE INMUNIZANTES POR ESPECTROSCOPIA DE EMISION DE RAYOS-X).

**3.2.1.1 Descripción del proceso de elaboración.**

**Características y condiciones generales:**

**Clases de postes:** Los postes son designados por clase y longitud. Los postes de una determinada clase tienen la misma capacidad de carga, cualquiera que sea la especie de árbol. Como las diferentes variedades, normalmente, tienen resistencias distintas, los postes

de la misma clase tienen diámetros diferentes de acuerdo con la especie. En este inciso se describe los cálculos efectuados y los métodos empleados para establecer las clases.

Las circunferencias mínimas especificadas a 1 800 mm de la base en la tabla 9, fueron calculadas de manera que no se excedan esfuerzos a nivel de tierra aproximadamente iguales a los indicados en la tabla 1, cuando se aplica una carga horizontal a 600 mm de la cima del poste.

Las cargas horizontales utilizadas en los cálculos para designar las 8 clases son las siguientes:

**TABLA 1**  
**Clase y Esfuerzo**

**CARGA HORIZONTAL (RUPTURA)**

CLASE	KN	kfg (Aprox.)
1	20.0	204
2	16.5	1680
3	13.3	1360
4	10.7	1090
5	8.4	860
6	6.7	680
7	5.3	540
8	3.3	336

Al hacer los cálculos se asume que se utiliza el poste como mensual sencilla y que el esfuerzo máximo de la fibra del poste, sujeto al momento de flexión aplicado, ocurre en la línea de empotramiento. No se toma en cuenta ni la reducción del esfuerzo de la fibra entre la sección de empotramiento y la cima, ni la conicidad del poste. Para determinada carga horizontal y el esfuerzo de la fibra indicada en el cuadro 7, se calcula la circunferencia mínima en la sección de empotramiento utilizando fórmulas corrientes de ingeniería. Esta circunferencia luego fue interpolada a un punto ubicado a 1,800 mm de la base, tal como se muestra en la tabla 9, utilizando la conicidad circunferencial promedio, por metro de largo para la especie de árbol utilizada.

El límite de esfuerzo asumido, el punto donde se analiza el esfuerzo, y el punto de aplicación, dirección y magnitud de la carga, son escogidos para determinar las circunferencias mínimas para esta especificación.

Estas suposiciones pueden ser o no aplicables cuando se diseña un poste para una aplicación diferente.



Las cargas utilizadas para determinar las diferentes clases de postes son cargas de ruptura aproximadas para cada poste, no son cargas de trabajo.

**a) Insumos y sus aplicaciones materiales**

**Especies y esfuerzos de ruptura indicados**

Los esfuerzos de ruptura según su clase, tal como está indicado en la tabla 1, son para los empotramientos específicos, colocados en la tabla 9.

**Velocidad de crecimiento**

Los árboles utilizados para la fabricación de postes deben presentar madera dura en cantidades significativas. La madurez de la madera se establece por medio de la velocidad de crecimiento, medido con el número de anillos de crecimiento, la cual es mayor o igual a 2.5 anillos por centímetro.

**Excepción.** Los postes con velocidad de crecimiento de 1.5 a 2.0 anillos por centímetro, son permitidos si tienen un 50% o más de leño tardío.

## PRESERVANTES

### Cromo - Cobre - Arsénico

El preservante hidrosoluble con formulación a base de óxidos, que es utilizado para el curado de la madera, contiene cromo, cobre arsénico. La composición nominal de sus ingredientes activos se denomina como Tipo C y se abrevia: CCA Tipo C.

La composición nominal de los ingredientes activos y los límites de su variación, ya sea con presentación en pasta, líquido concentrado o soluciones de trabajo, es la siguiente:

TABLA 2

#### Ingredientes

Ingredientes activos	Nom. %	Min. %	Max.
Trióxido de Cromo $\text{CrO}_3$	47.5	44.5	50.5
Oxido cúprico, $\text{CuO}$	18.5	17.0	21.0
Pentóxido de arsénico, $\text{As}_2\text{O}_5$		30.0	38.0

Los compuestos químicos utilizados para formular la pasta o líquido concentrado es cada uno, en exceso de 95% puros, en base anhidra y el preservante comercial es rotulado para indicar el contenido total de los ingredientes activos.

Las pruebas para establecer conformidad se hacen mediante el uso de un analizador por fluorescencia de rayos X y la norma AWWA A9-90 en su última revisión.

#### **El pH de soluciones de trabajo**

El pH de soluciones de trabajo de CCA Tipo C está entre los límites 1.6 a 3.0. De preferencia debe ser determinado a una concentración de óxidos en la solución de 15-22 g/l, a temperatura de 20-30 °C. Si una solución de trabajo tiene al pH fuera de los límites especificados, y se puede demostrar que con el ajuste, la concentración esté dentro de los límites, se considera que la solución cumple con los requisitos de esta especificación técnica.

#### **Defectos prohibidos**

- . Agujeros: abiertos o taponados, excepto los especificados para fijar cruceros y herrajes y los de muestreo, que serán taponados.
- . Bases o cimas huecas.
- . Clavos, puntillas u otro metal: que no han sido expresamente autorizados por el cliente.

- . Corazón hueco.
- . Daños por Insectos u otro tipo de perforadores.
- . Fracturas transversales.
- . Franjas muertas.
- . Pudrición.

#### **Defectos permitidos**

. Mancha: se permiten manchas que no estén acompañadas por el ablandamiento u otra desintegración o pudrición de la madera.

. Médula hueca: se permite médula hueca en la cimbras, o en las bases y en los nudos de los postes.

#### **Defectos limitados**

**Acebolladura:** se permiten acebolladuras en la superficie de la base que estén a más de 50 mm de la superficie lateral y cuando no se extienden hasta la línea de tierra. Se permiten acebolladuras o una combinación de acebolladuras conectadas a menos de 50 mm de la superficie lateral cuando se extienden menos de 600 mm de la superficie de la base y tienen abertura menor de 3 mm.

Se permiten acebolladuras en la superficie de la cima cuando el diámetro de la acebolladura es menor a la mitad del diámetro del poste en la cima.

**Base defectuosa:** se permite una calidad en la base del poste causado por el astillamiento al ser cortado el árbol, siempre que el área de la cavidad sea menor al 10% del área de la base.

**Corteza incluida:** las depresiones que contiene la corteza incluida no son más de 50 mm de profundidad, medidas desde la superficie del poste.

**Daños por insectos:** los rastros de insectos o acanalamientos de la superficie del poste son permitidos. Todos los demás daños por insectos son prohibidos.

**Forma:** no se permiten postes con curva. Un poste únicamente puede tener curva cuando ésta es un sólo plano y una sola dirección.

**TABLA 3**

**Curvaturas máximas**

Long. del poste (mm)	Curvatura máxima 90% del lote	Curvatura máxima 10% del Lote (mm)
6000	40	60
8000	54	81
9000	61	92
10670	74	111
12000	85	127
15000	107	161
16000	114	171

**TABLA 4**

**Grano espiralado**

Longitud del Poste (mm)	Máx.vuelta de grano permitido
9000 y menos	2 vuelta completa en 3m.
10000 ó más	1 vuelta completa en 5m.

**Grieta y rajadura:**

En la cima: la rajadura o una combinación de dos grietas sencillas en una o ambas porciones, se localizan en un plano vertical, dentro de 30 grados del agujero para el tornillo superior, no puede extenderse hacia abajo por el poste más de 300mm. Una combinación de grietas y una rajadura no pueden extenderse hacia abajo del poste más de 150mm.

. En la base: en una rajadura o combinación de dos grietas sencillas, como se indica arriba, no puede extenderse hacia arriba del poste más de 600 mm.

**Madera de reacción:** los 25 mm de exteriores de todo poste, están libres de madera de compresión que sea visible en cualquiera de los extremos del poste.

**Diámetro de los nudos:** el diámetro de un nudo sencillo, o la suma de los diámetros de los nudos, en una longitud de 300 mm en cualquier parte del poste.

**Dimensiones:**

1. Longitud:

Los postes tienen una tolerancia con respecto a su longitud nominal de no más de 150mm. Se mide la longitud entre los puntos extremos de los postes.

2. Circunferencia:

. General:

Se clasifican los postes cuando están verdes. Puede haber encogimiento debido al

secado y por lo tanto hay que tomar en cuenta éste que usualmente es 2% cuando el poste se seca por debajo del punto de saturación de la fibra, al hacer mediciones posteriores.

. Circunferencia mínima:

Las circunferencias mínima a 180 mm. de la base, conforme la circunferencia mínima en la cima, para cada largo y clase de poste no excede a la mínima especificada en más del 20%. El requisito dimensional en la cima aplica en el punto que corresponde a la longitud mínima permitida para el poste.

3. Clasificación:

Para establecer la clase del poste se procede de la siguiente manera: se mide la circunferencia a 1800mm. de la base. Esta dimensión determina la clase del poste siempre y cuando la circunferencia mida la distancia de la base que se ha especificado, que no sea mayor al mínimo especificado en más del 20%



**b) Producto principal**

**Requisitos de la fabricación para el producto principal:**

**1. Descortezamiento:**

Los postes son descortezados dentro de los 8 días siguientes al corte. No se dejan parches de corteza interior, mayores a 35 mm de ancho y 150mm de largo y el total de éstos no puede pasar de  $1/20$  del área superficial del poste.

**2. Recorte:**

Todo poste es cortado cuidadosamente en la cima y en la base por un plano que está perpendicular a escuadra respecto del eje del poste.

Excepción: Puede cortarse las cimas de los postes en ángulo de acuerdo con las instrucciones requeridas por el cliente.

**3. Torneado:**

Todo poste se tornea. La profundidad del corte no es más que lo necesidad para quitar la corteza interior y desbastar las bases de las ramas y los nudos recubiertos uniformemente y a rás. No hay cambio

brusco en el contorno de la superficie del poste entre la línea de tierra y las partes que quedan por encima de tierra. Se pueden tornear los 600 mm inferiores de los postes para corregir acompañamiento, siempre y cuando se deje suficiente albura para satisfacer los requisitos mínimos de penetración del preservante.

4. Secado y acondicionamiento:

Todo poste es secado para asegurar que el contenido de humedad de la albura, que se determina utilizando un barrenado de incremento y el método de secado en horno no es mayor al 25%. El contenido de humedad también puede ser determinado con un medidor de humedad eléctrico calibrado. La calibración incluye no solamente los ajustes a cero para las lecturas X y Y, sino también los relacionados con dos resistencias normalizadas a 11% y 22%, de contenido de humedad. Si la escala del medidor y las resistencias normalizadas no son diseñadas para las especies de árbol utilizadas, tienen que ser calibradas tomando como referencia las determinaciones

de humedad hechas por el método de secado en horno.

. Secado al aire:

Se permite el secado al aire cuando existen las condiciones climáticas propicias sin peligro de ataque por hongos que causan pudrición, Nota: se recomienda el secado en horno porque reduce la posibilidad de pudrición y se obtiene un secado más uniforme que el secado al aire.

. Secado al horno:

El secado al horno es obligatorio cuando existen condiciones climáticas que hacen imposible el secado al aire. Esta situación puede existir durante todo el año en algunas zonas del país o por estaciones en otras. Se permite el secado al horno de poste de pino, a temperaturas mayores de 70 grados C. La temperatura máxima de bulbo seco no excede a 110 grados C para estas especies. Para temperaturas de bulbo seco no debe ser menos que 28 grados C, excepto durante las primeras 24 horas cuando no hay limitación.

Los postes que no han sido curados dentro de los 30 días siguientes al secado en horno soen secados nuevamente o sometidos a un proceso de esterilización.

5. Perforación y maquinado:

Todo poste debe ser perforado, maquinado y recortado antes de ser curado. Las perforaciones deben medirse a partir de la punta del poste.

En el caso de ser absolutamente necesario cortar o perforar después del curado, las superficies cortadas son saturadas con una solución de CCA con concentración mínima de 3%. Todo agujero hecho después del curado que no es utilizado, debe ser llenado con solución de CCA y taponado con un tarugo curado que penetre bien apretado. Estas operaciones son llevadas a cabo por personal con ropa protectora y entrenada en el manejo correcto de soluciones de preservantes.

6. Rotulado y Claves:

La siguiente información es marcada con fuego, de manera legible y permanente sobre la cara de cada poste.

1. Iniciales del Instituto Nacional de Electrificación -INDE-
2. El nombre o marca de la fábrica.
3. La fecha de curado.
4. No. de la carga de curado.
5. La clase de longitud del poste, en metros.
6. Especie y preservante.

NOTA: la información contenida en los puntos 4 y 5 se marca, además en la superficie aserrada de la base de los postes. A los postes curados se les marca una R en la base, después del número de la carga.

Las letras claves para la identificación de la especie, no son inferiores a 25 mm de alto y son las siguientes:

TABLA No.5

CLAVE PARA ESPECIES

ESPECIE	LETRAS CLAVE
Pinus Caribaea	PC
Pinus Oocarpa	PO

Se identifica el preservante con la siguiente clave: CCA = Cromo-Cobre-Arsénico, CCA tipo CON.

El rotulado se hace de acuerdo con la siguiente configuración y su parte inferior está a 3 m. más o menos 0.005 m. de la base del poste:

MARCADO	INTERPRETACIÓN
INDE	Iniciales del Instituto Nacional de Electrificación.
CCP	Código o marca de la fábrica (Compañía de curado de postes).
95-01	Año y mes de fabricación (1995-enero).
B-056	Número de la carga de curado.
5-10.67	Clase de longitud del poste en metros (clase 5, de 10 670 mm).
PO-CCA	Especie y preservante (Pinus Oocarpa - CCA tipo C).

**Curado:**

1. Equipo de planta:

Las plantas de curado estan dotadas con los termómetros, vacuómetros e instrumentos de registro necesarios para indicar y registrar con precisión las condiciones durante los procesos de secado artificial y curado.

Estos instrumentos, así como cualquier otro equipo necesario deben ser mantenidos en buenas condiciones. Las facilidades de laboratorio y todo aparato y producto químico, para hacer los análisis y pruebas requerida por esta especificación técnica y por el cliente, deben ser mantenidas en buenas condiciones por la empresa de curado.

Es preferible que se mantengan estas facilidades en la planta, pero pueden estar en otro sitio.

2. Acondicionamiento antes del curado:

Todo poste es acondicionado de acuerdo con lo indicado en el inciso 5.5, antes de su curado.

3. Homogeneidad:

Las piezas sometidas a una carga de inmunización deben ser lo más homogéneas posible, en cuanto a especie, forma y tamaño, contenido de humedad y facilidad de curado.

4. Curado a presión:

El material es impregnado con preservante, mediante una combinación de procesos y bajo condiciones que producen materiales satisfactorios para los fines previstos.

. CCA Tipo C:

Después del acondicionamiento del material será curado por el proceso de célula llena hasta el rechazo.

5. Procesos generales:

1. Vacío inicial:

Se mantiene la presión inicial o el vacío mientras se llena el autoclave de preservante.

a. Célula llena:

El material es sometido a un vacío de no menos de 560 mm de Hg. a nivel del mar, durante no menos de 30 minutos antes de llenar el autoclave con preservante.



b. Período de presión:

Los postes son curados con un ciclo en el cual no se exceden las temperaturas y presiones especificadas.

Cada hora, durante el ciclo de curado, un operador calificado se encarga de registrar en forma gráfica y verificar visualmente los manómetros.

TABLA No.6  
TEMPERATURA Y PRESIONES

PRESERVANTES	TEMPERATURA DEL PRESERVANTES °C.		Presión de Impregnación Kg/cm.	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
CCA	--	50	10	14

La presión aumenta, por lo menos el mínimo, sin pasar al máximo especificado y se mantiene hasta obtener la inyección volumétrica deseada.

Al concluirse el período y después de vaciar el autoclave de preservante, se puede aplicar un vacío a tal grado y por el tiempo necesario con la finalidad de que,

sin reducir apreciablemente la retención del preservante, las superficies de los postes estén más secas al sacarse del autoclave.

. Rechazo:

Se curan los postes hasta el rechazo y la presión es mantenida constante, o se va aumentando dentro de un rango que esta conforme con la buena práctica para el material que se cura, hasta que la cantidad de preservante absorbida en cada uno de dos períodos consecutivos de media hora, es menor o igual al 3% de la cantidad ya inyectada.

NOTA: el curado hasta el rechazo es solamente una práctica recomendable para obtener óptimos resultados en el curado de postes, no constituye una alternativa sustituyente de los requerimientos mínimos de penetración y retención del preservante.

6. Resultados del curado:

La penetración y retención de preservante son comprobadas por medio tarugos tomados de cualquier parte de la periferia del poste entre 300 mm por encima y 300 mm por debajo de la marca del fabricante.

a. Retención:

Cuando hay 20 ó más postes en la carga de curado, la muestra para retención consiste de 20 tarugos recortados al largo. Se saca un tarugo a todo poste en cargas con menos de 20 postes. En las cargas con menos de quince postes se saca un tarugo a cada poste y luego otros tarugos al azar, hasta completar una muestra de 15 tarugos.

b. Penetración:

La penetración del preservante es mayor o igual. El muestreo para hacer esa prueba es el siguiente:

. Extraen tarugos al 20% de los postes de la carga o a 20 postes, cual sea mayor; puede aceptarse si el 100% cumple con la especificación, si no, extraer tarugos a todos los postes.

. Si más del 15% de los tarugos no cumplen con las especificaciones, recúrese toda la carga.

. Si el 15% o menos no cumple con las especificaciones, recúrese los postes defectuosos.

. Se hacen pruebas de penetración al 100% de los postes recurados. Los postes que siguen defectuosos después del segundo recurado son rechazados definitivamente.

Todos los agujeros son taponados oportunamente con tarugos inmunizados que entren bien apretados.

NOTA: Es posible que la penetración se interrumpa por resina en el sitio donde se saca la muestra. Si esto ocurre se debe tomar otra muestra a 90 grados ó a 180 grados de la primera para encontrar la penetración real.

7. Recurado:

Los postes se pueden recurrar sólo dos veces y los que necesiten ser recurados, son secados al aire el tiempo suficiente para que acepten el recurado.

Los postes recurados cumplen totalmente con los requisitos de la norma INDENOR 91-007 Actualización 01; de otra manera son rechazados definitivamente.

Se identifican los postes recurados con la letra "R" marcada con dados, a martillo o a fuego en la superficie aserrada de la base siguiendo al número de la carga.

TABLA No.7  
REQUISITOS GENERALES

NOMBRE COMERCIAL	GÉNERO Y ESPECIE	MÓDULO DE ESFUERZO DE LA FIBRA Kg/cm <sup>2</sup>
Pino del Petén	Pinus Caribaea	564
Pino Colorado	Pinus Oocarpa	564

TABLA No.8

LÍMITES DE TAMAÑO DE NUDOS

TAMAÑOS MÁXIMOS DE NIDOS, PERMITIDOS POR CLASE DE POSTE

Longitud del poste (mm)	Clase del poste	Diámetro de nudos	Diámetro de un sólo nudo para la clase de poste indicado.		Suma de los diámetros de todos los nudos mayores a 10mm., en cualquier área de 300 mm de diámetro que tenga nudos.
			Clase de 1 a 3	Clase de 4 a 10	
14000 y menos	Mitad superior		75 mm.	50 mm.	200 mm.
	mitad inferior		125 mm.	100 mm.	
15000 y más	Mitad superior		100 mm.	100 mm.	250 mm.
	Mitad inferior		150 mm.	150 mm.	

TABLA No.9

DIMENSIONES DE POSTES

LONGITUD DEL POSTE mm.	CLASE Circunferencia mínima en la cima (mm) Empotramiento medio desde la base (mm)	3	4	5	6	7	9
				585	535	485	430
6000	1220				533	495	444
8000	1530			648	584	546	495
9000	1680		749	698	635		
10670	1830		800	737	686		
12000	1830	965	851	787			
15000	2130	991	927	864			
16000	2287	1029	965				

TABLA No.10  
DIMENSIONES DE ANCLAJES DE PINO

Código	1	2	3
Longitud (mm)	1 200	1 300	1 400
Diámetro Mínimo (mm)	200	225	250
Perforación según orden de compra.			

La circunferencia máxima no debe exceder a estas cifras poste por más de 100 mm.

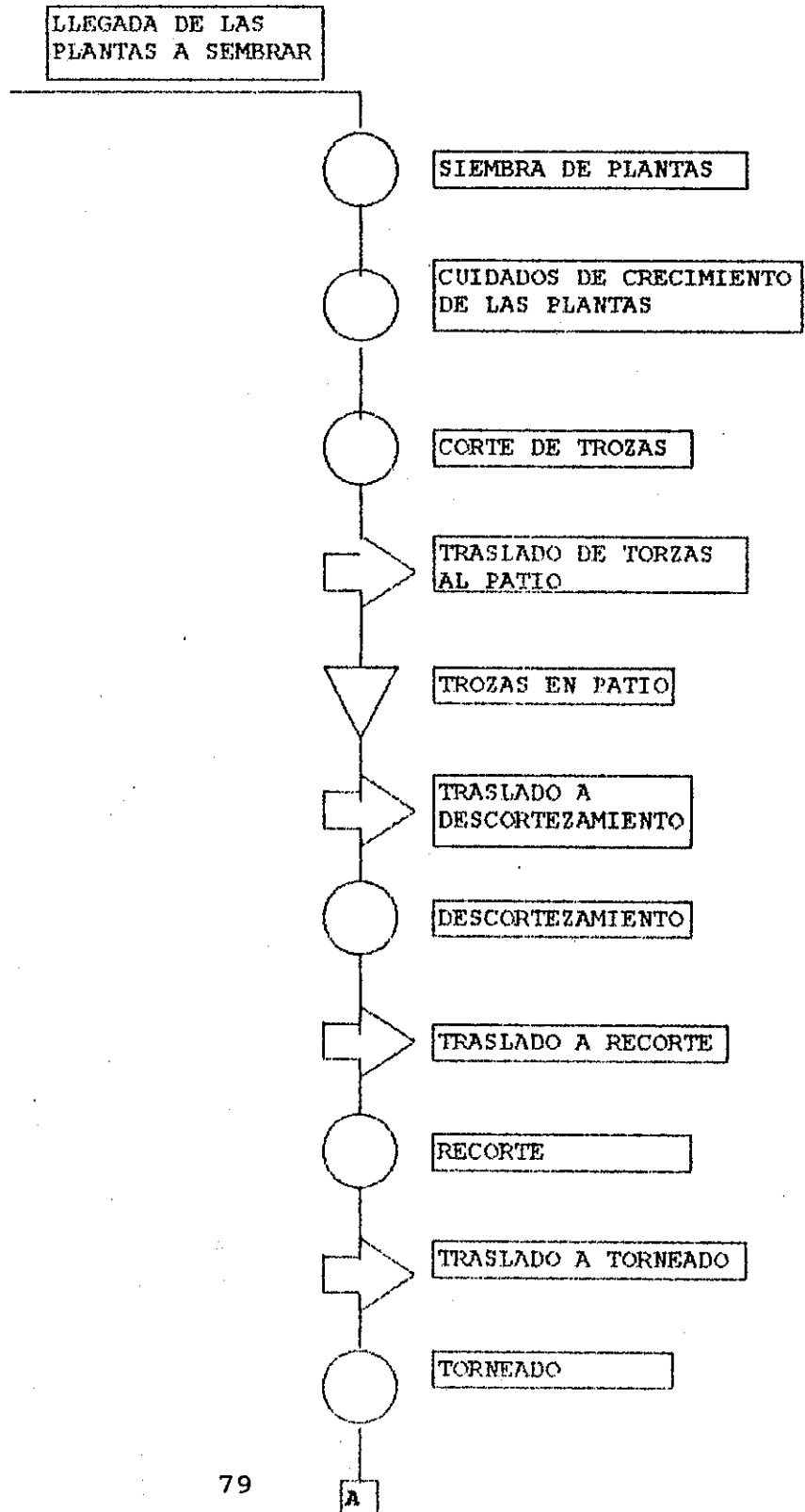
TABLA No.11  
CURADO Y RESULTADOS DEL CURADO

ESPECIE	Retención mínima Kg/m3 CCA	Zona del tarugo donde se hará el análisis	Penetración mínima del tarugo.	Penetración del tarugo en % de albura.
PINOS	9.6	13 a 50 mm	90 mm.	90%

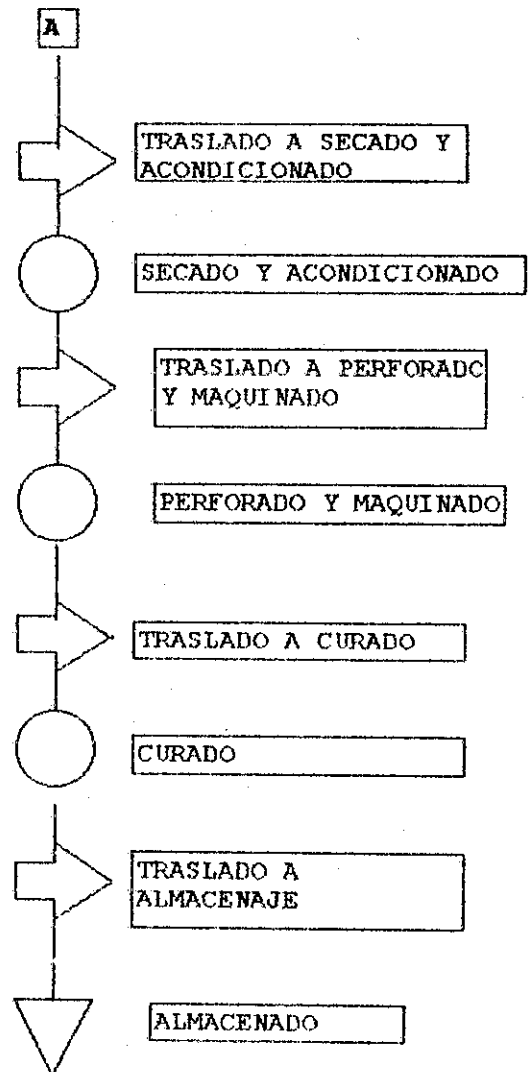
c. Residuos:

Para lograr las expectativas del proyectos es necesario realizar trabajos de raleo, que consisten en talar árboles lo cual reduce la densidad de pinos por hectárea y así se evita que las copas de los árboles se amarren, lo cual limita el crecimiento entre ellos o de suceder esto, nuestra plantación merma en 8 años de crecimiento, éstos pueden ser utilizados para leña ó postes con otra utilidad y los costos de ésta operación sean fácilmente recuperables.

d. Flujograma del proceso total:







**3.2.1.2 Descripción de las instalaciones, equipo y personal.**

**Infraestructura**

Comprende las instalaciones y construcciones necesarias en la zona de ejecución del proyecto. Se utiliza el 10% de imprevistos autorizados por DIGEBOS.

**1. Edificaciones:**

. **Casa administrativa:** vivienda rural modelo "D" con las características anotadas en la cotización presentada por prefabricados CIFA. El valor de la casa asciende a Q.9,375.00.

. **Oficina-bodega:** vivienda rural modelo "A", con un costo de Q.7,590.00.

. **Casa caporal:** vivienda rural modelo "A", cuyo valor asciende a Q.7,590.00.

**2. Puentes forestales:** para permitir el paso de vehículos durante el proyecto, se tiene programada la construcción de dos puentes de tubos de concreto de 36" de diámetro; 4 puentes con tubos de 24" y 2 puentes con tubos de 12".

Por ellos se atraviesan los riachuelos que cruzan el área del proyecto. Para la construcción se utilizan tubos de concreto, cemento, piedra, hierro, troncos rollizos, tablas y otros materiales.

3. **Torres de observación:** se prevé la construcción estratégica de tres torres en los puntos más elevados con el fin de observar la mayor área y así detectar cualquier foco de incendio.

#### **Materiales para cerco**

Se hace necesario levantar un cerco en el perímetro de la plantación, con el fin principal de delimitar el área del proyecto, también para evitar que ganado de fincas vecinas penetren y causen daño a las plantas. El perímetro de la finca es de 5262.46 metros, más un 25% de compensación por el relieve del terreno los cuales suman 6578.07 metros. Se requiere para el cercado el siguiente material:

- . 3289 postes
- . 60 rollos de alambre espigado calibre 16
- . grapa para cerco

Para cubrir las actividades programadas, es decir, prevención de enfermedades y desarrollo del bosque, se necesitan los siguientes insumos:

- . 50 litros de Dibrom 8E
- . 40 litros de Diazinon
- . 15 T/50 lbs. Mirex
- . 60 litros de Perfedkthion

### **3.2.2 Calificación de las unidades en proceso**

Para que el proceso del proyecto sea bien ejecutado, se le da una calificación a algunas de las unidades que intervienen en el mismo para ello se tienen los siguientes:

#### **3.2.2.1 Calificación del diseño.**

El diseño que se le da al producto que se va a elaborar es de gran importancia, ya que si éste es satisfactorio entonces el producto es aceptado con mayor facilidad, para este producto tomamos como más importante los problemas de la escala de producción en los postes por lo que se le dio una apreciación en los mismos.

**a) Problemas de escala de producción.**

Uno de los problemas de escala que se puede dar en el proceso de producción de los postes de madera puede ser la disponibilidad de las instalaciones con que se cuenta, que no sean suficientes para cuando se tengan las trozas de madera, pero se han tomado las precauciones para que esto no ocurra. En caso contrario se puede alquilar un terreno cercano que cuente con el espacio necesario para efectuar todas las actividades requeridas en el proceso de producción.

**3.2.2.2 Calificación de la operación.**

Se trata de detectar cuáles son los problemas técnicos independientes de los del diseño ya examinados, que causan distorsiones que afectan en el volumen, la calidad y costos de la producción, consideramos los aspectos siguientes:

**a) En insumos.**

Entre éstos testán:

El primero, que nos sirve para los postes. La madurez de la madera, que se establece por medio de la velocidad de crecimiento, se mide con el número de anillos de crecimiento, en los postes

que tienen circunferencias de 950 mm o menos; la medida se hace en los 50 mm exteriores, medidos a 1 800 mm de la base. En los postes que tienen circunferencias a 950 mm, la medida se hace en los 75 mm exteriores, medidos a 1 800 mm de la base, utilizando éstos para la elaboración final de nuestro producto.

**Preservantes:** el preservante hidrosoluble con formulación a base de óxidos, que es utilizado para el curado de la madera, contiene cromo, cobre y arsénico. La composición nominal de los ingredientes activos y los límites se encuentran en la tabla 2. Los compuestos químicos utilizados para formular la pasta o líquido concentrado es cada uno en exceso de 95% puros, en base anhidra y el preservante comercial se rotula para indicar el contenido total de los ingredientes activos. El pH de soluciones de trabajo de CCA Tipo C está entre los límites 1.6 a 3.0. De preferencia debe ser determinado a una concentración de óxidos en la solución de 15-22 g/l, a temperatura de 20-30 °C.

Para implementar la herramienta y el equipo al proyecto se debe efectuar así, en forma que las actividades programadas lo requieran, considerándose indispensable para cubrir las necesidades del proyecto.

**b) En los productos.**

Puede decirse que se lleva un control adecuado en los sistemas de programación de la producción ya que el proceso de elaboración del producto es continua, ésta se llega a completar si existe una buena comunicación dentro de la empresa, no se debe de pasar por alto las leyes del Código de Trabajo, para no incurrir en delitos o en errores fatales antes de producir, por la mala estimación de la mano de obra. La planificación realizara tiene por objetivo buscar la optimización en la producción, entrelazando así de mejor manera los requerimientos con la disponibilidad a satisfacer.

**c) En la mano de obra.**

En la mano de obra se cuenta con un número adecuado de personal para elaborar las diferentes actividades. Para la siembra y plantación de los pinus, se cuenta con personal

de esa región que ya ha trabajado en esta área y para el proceso de producción se cuenta con personal calificado para el mismo ya que se necesita que el producto tenga muy buena calidad y esto se puede lograr con personal calificado para las diferentes actividades.

### **3.3 Localización.**

La localización de la unidad que se estudia se plantea con diferentes factores según su importancia, por lo que en esta sección se hace una breve referencia de éstos.

#### **3.3.1 Descripción.**

Para lograr una mejor explicación de la localización del terreno, se hace una descripción por separado, de cada uno de los factores que se toman en consideración.

##### **3.3.1.1 Integración en el medio.**

Definidas las áreas que contienen el terreno elegido, se trata de describir, en relación con el medio, considerando lo siguiente:



**a) Condiciones naturales, geográficas y físicas.**

. **Acceso:** entre la finca y la capital hay una distancia 285 km., los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera: sobre la carretera al Atlántico hasta la altura del kilómetro 249 jurisdicción de Morales; posteriormente se toma la ruta a El Petén hasta el kilómetro 285, de donde se desprende el camino de acceso a la finca.

. **Suelo:** los suelos, según Simmons<sup>(3)</sup>, pertenecen al grupo IIB con características de ser poco profundos, sobre caliza, pertenecen a la serie Chacalté (Cha). Los suelos Chacalté son pocos profundos, su color es café bastante oscuro, tienen un subsuelo café definido en todos los lugares, bien drenados, que se han desarrollado sobre caliza dura y masiva, en un clima cálido y húmedo. El perfil del suelo es superficial, a una profundidad cerca de 15 cm., es una arcilla de color café muy oscuro que es fiable bajo condiciones óptimas de humedad, pero plástica cuando está húmeda, la estructura es de granular fina a gruesa.

. **Bosques muy húmedos subtropical:** esta formación es la más extensa en Guatemala, ocupando el primer lugar en extensión y usos. La zona de vida muy húmeda subtropical incluye como en el húmedo, dos segmentos que para diferenciarlos mejor se agregó uno para la zona donde la biotemperatura es obtenida por medio de los cálculos utilizando también temperatura que sobrepasan los 30°C, y una (f) para la zona de mayor altura donde las temperaturas medias son iguales a las biotemperaturas. Esta zona de vida abarca en la costa sur una franja de 40 a 50 kilómetros de ancho que va desde México hasta la frontera con El Salvador.

El norte del país abarca el departamento de Izabal, norte de Alta Verapaz, Quiché y una parte sur del Petén (Sayaxché, San Luis, Poptún, Dolores).

. **Condiciones climáticas:**

Las condiciones climáticas de esta formación son variables por la influencia de los vientos. El régimen de lluvias es de mayor duración; por lo que influye grandemente en la composición florística y en la fisonomía de la vegetación.

El patrón de lluvia varía desde 2,136 mm, de precipitación total anual.

En la zona del Petén, por poseer menos datos, se registran precipitaciones de 1,500 mm., a 2,000 mm., anuales. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio 0.45.

. **Topografía y vegetación:** los terrenos de esta zona de vida, son de topografía desde plana hasta accidentada. La elevación varía desde 80 mm, hasta 1,600 m.s.n.m. La vegetación natural es una de las más ricas en su composición florística, sin embargo pueden citarse como indicadores las siguientes: *Orbignya cohume* (Mart) Dehlgren; *Terminalia amazonia* (Griel) Exell; *Brosimum alicastrum* Sw; *Lonchocarpus* sp; *Virola guatemalensis* (Hemsl) Warb; *Cecropia obtusifolia* Bertol; *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn; *Vochsia hondurensis* Sprague; *Pinus Caribaea* Morelet; para la parte sur de El Petén y departamentos del norte del país.

. **Otros:** técnicamente, la población es mixta; culturalmente, un 75% del total de habitantes carece de instrucción; los demás se

encuentran concentrados en uno de los seis grados de enseñanza elemental (primaria).

**b. Condiciones institucionales:**

La División Forestal y el Departamento de Vida Silvestre de la División de Fauna del Ministerio de Agricultura (INTA) y el Centro Técnico de Evaluación Forestal (CETEFOR), concluyó los trabajos del inventario forestal del Petén. Esta institución desaparece en junio de 1974; al crearse el INAFOR.

Exceptuándose de la jurisdicción de INAFOR el Departamento del Petén, el cual queda a cargo de la Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo Económico del Petén (FYDEP), aunque para los planes de reforestación y manejo de bosques en dicho departamento, el FYDEP cuenta con la asesoría de INAFOR, la que se financia con los ingresos provenientes del Impuesto Forestal de las Especies Maderables del Petén. Con respecto a los trabajos que realiza el FYDEP, se mencionan los programas de colonización y aprovechamiento forestales. En esta institución se creó el proyecto FAO/FYDEP en 1963 y se inicia el inventario del Petén realizándose todo

el trabajo hasta más o menos 1969, fecha en que desapareció el proyecto FAO/FYDEP y se creó el CETEFOR.

### **3.3.2 Calificación y/o justificación.**

En esta sección se trata de dar una calificación y/o justificación de los factores que se toman en cuenta para poder realizar el proyecto, consideramos los de la sección 3.3.1 en los cuales tenemos:

#### **3.3.2.1 Con relación al medio.**

Las ventajas y beneficios ecológicos que se esperan, como consecuencia de la actividad forestal, están enmarcados dentro de los recursos naturales en general, pero se indican básicamente los siguientes:

##### **a) Razones de geografía física.**

**Recurso suelo:** con la implementación de proyectos de reforestación, se evita la erosión en laderas con mayor pendiente y suelos susceptibles a la erosión, y ayuda a que el suelo almacene agua de lluvia de la cual careciendo paulatinamente, para alimentar los ríos y embalses de agua potable. Otra aportación importante es que el bosque contribuye a la fertilidad del suelo aportando

materia orgánica que ayuda a la conservación del mismo, provocando por consiguiente valiosos suelos para ser utilizados bajo cultivo agrícola y obras de construcciones.

**Recurso agua:** la contribución de los bosques a este recurso es importante porque regenera suelos para nutrir a los ríos del agua potable suficiente que necesita la población para su subsistencia, evitando sequías en las estaciones no lluviosas o inundaciones en la estación lluviosa, contribuyendo a una mejor distribución de las aguas. Juega un papel importante en el ciclo hidrológico, porque ayuda a que el suelo almacene agua y evita que el agua de escorrentía arrastre partículas de suelo que azolvan presas y embalses.

**Recurso fauna:** los bosques sirven de refugio y casa a la fauna silvestre, éstos generan el suelo a tal grado que permite que nazcan pastizales que servirán de alimento para los animales silvestres. Además la regeneración del recurso agua, provoca que el habitat de la fauna de agua dulce sea aceptable para el crecimiento y preservación de las distintas variedades. Las

aves son beneficiadas ya que tienen refugio y pueden anidar con más facilidad y con esto preservar la especie.

**Recurso aire:** el bosque purifica la atmósfera aportando oxígeno e influye en la regulación del clima, evitando cambios bruscos de temperatura se ha demostrado que en aquellas regiones donde se han talado totalmente los bosques, el clima se torna inhóspito; en cambio en aquellas regiones donde existen grandes zonas boscosas el clima es más benigno.

**b) Razones institucionales.**

- . Participar en la discusión de la política forestal.
- . Colaborar en el cumplimiento de leyes, reglamentos y normas.
- . Inscribir sus propiedades forestales para llevar un registro legal.
- . Evitar que incentivos destruyan sus recursos para fomentar la agricultura.

- . Denunciar el brote de plagas y enfermedades y combatirlas de acuerdo al reglamento respectivo.
- . No efectuar o encubrir aprovechamientos ilícitos.
- . Mantener contacto con las autoridades forestales.

#### **3.3.2.2 Con relación a las características de terreno**

El análisis siguiente se realiza en base a la producción:

##### **a) Del proceso productivo.**

Se efectua un estudio cuidadoso en relación a la cantidad que se puede sembrar en el terreno, para constatar, realmente, cual debe ser el total de la producción que obtendremos en el proyecto. Se minimiza el área entre cada uno de los árboles y se deja un área específica para las diferentes necesidades requeridas en la elaboración del proyecto.



### 3.3.2.3 Distancias y costos de transportes.

Aquí se refiere a las distancias y costos que se necesitan en relación a los siguientes aspectos:

#### a) De los insumos.

. **Vehículo:** es importante para el desarrollo de todas las actividades programadas en el establecimiento y mantenimiento de las 120 hectáreas de la plantación. El vehículo sirve para movilizar personal así como la herramienta y equipo de fumigación e insumos del vivero y oficina, al campo definitivo. Por lo tanto, se solicita la compra de un Pick-up Toyota Hi Lux, palangana larga, modelo 1992, doble transmisión, cuyo valor es de Q.75,300.00 según cotización presentada.

. **Combustible y lubricantes:** para cubrir los requerimientos en concepto de combustible, se calcula que el vehículo puede recorrer un total de 1,875 kilómetros mensuales, indispensable para realizar las actividades siguientes:

1. Supervisión técnica.
2. Transporte de insumos: herramientas, equipo, vivero, etc.
3. Movimiento y pago de planillas.

4. Trámites de correo y encomiendas.
5. Traslado de personal.
6. Presentación de informes de actividades, etc.

Se calcula que debe recorrer un total de 22,500 kms. en doce meses. Asumiendo un rendimiento de 30 km./gl., se requiere, entonces, un total de 750 galones de diesel, lo que hace un total de Q.6,375.00.

Para el funcionamiento de los motores estacionarios que proporcionan energía eléctrica y agua a las instalaciones del proyecto, se necesita un galón de gasolina diario (360 galones/12 meses), lo que hace un monto total de Q.3,222.00.

Las rociadoras de motor precisan como combustible una mezcla de gasolina y aceite. Para su funcionamiento se ha calculado que una carga de rociado cubre 0.25 has. (20 lts./ha.), un consumo de combustible de 1.5 lts./hora y que un operador podría tratar de 3 a 4 has. por día. Como se necesitan dos aplicaciones, el requerimiento de combustible es de 254 galones, lo que hace un monto de inversión de Q.2,565.40.

**Mantenimiento de vehículo:**

1. **Servicios:** para obtener rendimientos óptimos y un buen funcionamiento, es necesario realizar periódicamente los servicios respectivos, efectuándose éstos cada 3,000 kms. De acuerdo a lo citado en el inciso anterior, se recorren 22,500 kms., requiriéndose para el efecto 8 servicios a razón de Q.150.00 cada uno, lo que hace un total de Q.1,200.00.

2. **Repuestos:** se utiliza la cantidad de Q.600.00 ya que por la naturaleza del trabajo a realizar, es necesario reponer refacciones dañadas del vehículo.

**b) De los productos.**

El traslado de las plantas de Pinus (el 97.5% es Pinus Caribaea y 2.5% de Pinus Oocarpa), se hace con el vehículo asignado al proyecto y en un camión rentado para estos fines, este servicio tiene un costo de Q.900.00.

#### **3.3.2.4 Justificación de la localización en relación con el tamaño y el proceso.**

Para la realización del proyecto hemos tomado en cuenta el tamaño del terreno, la mano de obra calificada y la calidad del suelo que permite producir el tipo de árboles que se necesitan para la elaboración de los postes de madera.

#### **3.4 Análisis de costos.**

A continuación se presenta el análisis de los costos en que se incurre para el desarrollo de este proyecto, según el estudio técnico realizado.

##### **3.4.1 Costo total de la inversión física.**

Para obtener el costo total de la inversión física subdividimos los costos de la siguiente manera:

###### **3.4.1.1 En el terreno.**

. **En construcción de caminos internos:** éstos caminos tienen un costo de Q.21,000.00 por kilómetro o sean Q.50,400.00 para los 2.4 kms. de camino.

. **En infraestructura:** para transportar de Guatemala al Proyecto, las casas e instalaciones prefabricadas, se requieren de 6 viajes en camión con capacidad de 10

toneladas, el costo de cada viaje es de Q.995.00; por consiguiente, el transporte de prefabricados asciende a Q.11,970.00, y el costo total de las casas es de Q.32,145.00; que en resumen hacen un total de Q.44,115.00.

- . **Puentes forestales:** para este renglón se calcula una inversión de Q.8,500.00.
  
- . **Torres de observación:** se calcula una inversión de Q.3,240.00.
  
- . **En el terreno:** no se tiene un costo inicial, ya que el mismo es propiedad de los inversionistas del proyecto.

#### **3.4.1.2 En el equipo.**

Para implementar las herramientas y equipo del proyecto y efectuar así, en mejor forma las actividades programadas, se requiere de lo descrito en el cuadro que está a continuación:

**CUADRO No. 4**

**Integración del Renglón Herramientas y Equipo**

PRODUCTO	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Machetes colima 24"	96 unidades	13.77	1,321.92
Limas triangulares 6"	192 unidades	6.56	1,259.52
Azadones 3 lbs.	36 unidades	17.50	630.00
Piochas	24 unidades	26.00	624.00
Palas cabo largo	18 unidades	24.31	437.58
Martillos 13 oz.	6 unidades	23.00	138.00
Coas 3"	36 unidades	20.00	720.00
Guantes industriales	6 pares	16.54	99.24
Mascarillas No.9-038	6 unidades	37.34	224.04
Rociadora de motor 423	6 unidades	3,600.18	10,800.54
Bomba de agua	1 unidad	2,548.50	2,548.50
Generador de electricidad	1 unidad	2,668.50	2,668.50
Cintas métricas 20 mts.	2 unidades	152.50	305.00
Matafuegos	18 unidades	88.00	1,584.00
Rastrillos para control de incendios	24 unidades	77.00	1,848.00
Rafia	15 unidades	7.35	110.25
<b>TOTAL</b>			<b>23,319.09</b>

**MEDICAMENTOS:**

Debido a la actividad de trabajo y tipo de herramienta que se usa (machete, azadones, piochas, etc.), es necesario el botiquín con medicinas esenciales para primeros auxilios, en caso de ocurrir un accidente. También existe el problema de enfermedades comunes en

el área como paludismo y diarrea, por lo que es necesario incluir dentro de los medicamentos, productos para su prevención y cura; se solicita la cantidad de Q.630.00.

### **3.4.2 Costo total de operación**

Para realizar los cálculos del costo total de operación se toma en cuenta el costo de mano de obra y el de los materiales, los cuales se detallan a continuación:

#### **3.4.2.1 De la mano de obra.**

Para poder determinar el costo de la mano de obra se toma en cuenta la mano de obra directa e indirecta que se tendrá dentro del proyecto, cuyos costos se desglosan de la siguiente manera:

#### **Personal permanente:**

Son todas aquellas personas que se encargan de las actividades técnico administrativas, figuran en el cuadro No. 1. A continuación se incluye un resumen del salario que devengaría cada una de estas personas:

**CUADRO No. 5**

**INTEGRACIÓN DEL RENGLÓN DE PERSONAL PERMANENTE**

Descripción	Cant	Salar Mens.	Prestac 36.45%	Invers. 12 meses	Bonif. Incent.	Total
Téc. Fores.	1	11,300	473.85	21286.20	432.00	21718.20
Planillero Bodeguero	1	500.00	182.25	8187.00	432.00	8619.00
Caporal Guarda Bosques	1	4475.00	173.14	7777.68	432.00	8209.68
Caporal Auxiliar	2	400.00	145.80	13099.20	864.00	13963.20
Guardián	1	350.00	127.58	5730.96	432.00	6162.96
<b>TOTAL</b>						<b>58673.04</b>

**Mano de obra temporal:**

El salario por jornal incluye un salario nominal de Q.10.00 más el 54.50% de prestaciones de ley y la bonificación incentivo según el Decreto Número 78-89, lo que hace un total de Q.16.85.

En el cuadro No.6, se presenta el resumen de las actividades, número de jornales que absorbe cada una de estas, así como el monto a invertir en forma individual y global.



CUADRO No.6

INTEGRACIÓN DEL REGLOON DE MANO DE OBRA TEMPORAL

ACTIVIDAD	NUMERO DE JORNALAS	MONTO
Limpia general	2,898	48,831.3
Quema	240	4,004.00
Trazo	240	4,004.00
Ahoyado	1,948	32,823.00
Carga y descarga de plantulas	450	7,582.50
Distribución y plantación	3,448	58,098.80
Control de plagas	664	11,188.40
Plateo	2,760	46,506.00
Limpia	2,760	46,506.00
Protección contra incendios	360	6,066.00
Mantenimiento de caminos	120	2,022.00
Construcción de cercos	240	4,044.00
Control de vigilancia	600	10,110.00
<b>TOTAL</b>		<b>281,866.80</b>

**Supervisión y fiscalización:**

Los gastos de supervisión y fiscalización por parte del personal de DIGEBOS, se han calculado en Q.1,890.00, a razón de Q.15.00 por hectárea.

**Administración:**

Realizado el análisis de los gastos de inversión corresponde a la empresa ejecutora un 16.6% por gastos administrativos y ejecución del proyecto, cantidad que asciende a Q.110,132.98.

**3.4.2.2 De los materiales:**

**Producción y adquisición de plántulas:**

Se cuenta con un área neta de plantación de 120 hectáreas, lo que hace un total de 300000 plantas. El costo por unidad es de Q.0.25 por planta, lo que hace un monto de Q.75,000.00.

CUADRO No.7

INTEGRACIÓN DE MATERIALES PARA EL CERCO

PRODUCTO	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Postes	3,289	1.50	4,933.50
Alambre espigado calibre 16	60 rollos	80.00	4,800.00
Grapa para acero	220 lbs.	2.5	550.00
TOTAL			10,283.50

COMPROBANTE DE PAGO

GUATEMALA





#### 4. ANÁLISIS FINANCIERO

Se toma en cuenta todo lo relacionado con los recursos y proyecciones financieros, programas y evaluación financiera que se tienen.

##### 4.1 Recursos financieros para la inversión

Para la realización del proyecto se cuenta con siete empresas de las cuales cada una aporta el siguiente porcentaje sobre el monto total de la inversión del proyecto a ejecutarse.

CUADRO No.8

INVERSIONISTA	NIT	% DE INVERSIÓN
Empresa A	AAA-A	20.8333
Empresa B	BBB-B	13.8875
Empresa C	CCC-C	13.8875
Empresa D	DDD-D	18.0583
Empresa E	EEE-E	15.2750
Empresa F	FFF-F	16.6667
Empresa G	GGG-G	1.3917
TOTAL		100.00

#### **4.1.1 Necesidades totales de capital**

Cada una de las necesidades que se tienen en el proyecto, se cubren según el orden en que estas vayan apareciendo. Una referencia de papelería a adjuntar al presentar el proyecto es la siguiente:

- Hoja cartográfica de la ubicación de la finca.
- Mapa con cobertura y uso de la tierra de la finca.
- Cotizaciones tales como:
  - Casas prefabricadas
  - Vehículo
  - Herramienta y equipo
  - Bomba de agua y generador eléctrico
  - Agroquímicos
- Recibos de los ingresos fiscales por pago del impuesto sobre la renta al último período fiscal de cada una de las empresas inversionistas.
- Nombramiento de cada representante legal de cada una de las empresas inversionistas.

#### **Necesidades futuras de capital:**

Cuando se contrata a una empresa reforestadora, los inversionistas se comprometen a darle mantenimiento al bosque dentro de los 10 primeros años, los cuales se consideran críticos para su crecimiento.

Además, se considera que un árbol de pino necesita alrededor de 20 años para alcanzar su óptimo valor de rentabilidad, se hace necesario elaborar un plan de inversiones que cubren los 10 años críticos de crecimiento y lograr el mayor rendimiento de árboles posible para así obtener una mayor producción de madera.

Durante los siguientes 10 años, las empresas reforestadoras se harán cargo del mantenimiento pero los costos deberán ser mínimos como para que representen variaciones significativas en cuanto al total a invertir. Además en cierta forma estos costos deben estar contemplados en su totalidad en el plan de inversiones de los primeros 10 años.

#### **4.1.1.1 Para cubrir la inversión fija:**

Para cubrir la inversión fija del proyecto se cuenta con capital propio de diferentes empresas, los que invertirán en el proyecto. La distribución la podemos ver en el cuadro No.8

#### 4.1.1.2 Calendario de las inversiones:

CUADRO No.9

AÑO	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C	EMPRESA D	EMPRESA E	EMPRESA F	EMPRESA G	TOTALES
1997-1998	161621,806	107737,2683	107737,2683	140093,747	118501,2978	129297,9103	1079661,251	775165,91
1998-1999	80192,90913	57456,28516	57456,28516	74711,99527	63196,74209	68954,57554	5757,833451	413725,626
1999-2000	70030,72853	46682,55833	46682,55833	60702,62057	51346,61232	56024,78452	4678,1722	336148,035
2000-2001	70030,72853	46682,55833	46682,55833	60702,62057	51346,61232	56024,78452	4678,1722	336148,035
2001-2002	70030,72853	46682,55833	46682,55833	60702,62057	51346,61232	56024,78452	4678,1722	336148,035
2002-2003	70030,72853	46682,55833	46682,55833	60702,62057	51346,61232	56024,78452	4678,1722	336148,035
2003-2004	53868,54794	35908,83151	35908,83151	46693,24587	39496,48251	43004,99349	3593,510649	258569,444
2004-2005	53868,54794	35908,83151	35908,83151	46693,24587	39496,48251	43004,99349	3593,510649	258569,444
2005-2006	53868,54794	35908,83151	35908,83151	46693,24587	39496,48251	43004,99349	3593,510649	258569,444
2006-2007	53868,54794	35908,83151	35908,83151	46693,24587	39496,48251	43004,99349	3593,510649	258569,444
TOTALES	743411,821	495568,1128	495568,1128	644389,208	545070,4193	584731,5978	49661,17856	3569382,45

#### 4.1.2 Capital disponible:

Se cuenta con el capital disponible para la realización del proyecto, ya que los que van a invertir en el mismo son empresarios solventes económicamente, y que en el momento en que éste se inicie, cada uno de ellos aportará lo que le corresponde según se convino.

##### 4.1.2.1 Capital realizado a corto plazo:

En este proyecto no se obtiene la recuperación de capital a corto plazo, se necesita por lo menos 20 años.

#### **4.1.2.2 Aportes de bienes intangibles:**

Bienes de capital: Aquí se contempla la aportación del terreno en donde se realiza el proyecto que es la disposición del mismo por los empresarios.

### **4.2 Análisis y Proyecciones Financieras**

Para poder realizar el análisis y las proyecciones financieras de nuestro proyecto se debe de tomar en cuenta tanto los ingresos como los egresos, para ello contamos con los siguientes datos:

#### **4.2.1 Proyección de los gastos:**

Los gastos se realizan en la elaboración del proyecto los dividimos en inversión y operación, y son los siguientes:

##### **4.2.1.1 Gastos de inversión:**

Para poder cuantificar los gastos de inversión hay que tomar en cuenta los recursos contenidos en el cuadro No.10, que nos sirven para la instalación del proyecto.



CUADRO No.10

CONCEPTO	MONTO
Construcción de caminos internos	Q.75,300.00
Servicio de transporte de prefabricados	50,400.00
Total de prefabricados	11,970.00
Puentes forestales	32,145.00
Torres de observación	8,500.00
Materiales para cerco	3,240.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q.191,838.50</b>

**4.2.1.2 Gastos de operación:**

Los gastos de inversión sirven para la elaboración y ejecución del proyecto y son los siguientes:

CUADRO No.11

CONCEPTO	MONTO
Personal permanente	Q.58,673.04
Mano de obra temporal	28,1866.80
Supervisión y fiscalización	1,890.00
Agroquímicos	15,576.50
Producción y adquisición de plántulas	75,000.00
Herramientas y equipo	25,319.09
Combustible y lubricante	6,375.00
Consumo de agua y energía eléctrica	3,222.00
Combustible para el funcionamiento de los motores	2,565.00
Mantenimiento del vehículo	1,800.00
Otros (medicamentos)	630.00
Servicio de transporte de productos	900.00
Administración	110,132.98
<b>TOTAL</b>	<b>583,947.41</b>

**Otros gastos futuros:**

Después de que haya transcurrido el período del crecimiento de los árboles, se tiene que incurrir en mano de obra para la realización del proceso de fabricación de nuestro producto, para ello se realiza su respectivo flujo de caja en su momento.

**4.2.1.3 Gastos totales por año:**

CUADRO No.12

PERÍODO	GASTOS TOTALES ANUALES
1997 - 1998	775,785.91
1998 - 1999	413,726.63
1999 - 2000	336,148.04
2000 - 2001	336,148.04
2001 - 2002	336,148.04
2002 - 2003	336,148.04
2003 - 2004	258,569.44
2004 - 2005	258,569.44
2005 - 2006	258,569.44
2006 - 2007	258,569.44
<b>TOTAL</b>	<b>3,568,382.45</b>

**4.2.2 Proyección de ingresos:**

Para realizar las proyecciones de los ingresos que se tienen en el proyecto, se han subdividido como se presentan a continuación:

**4.2.2.1 Ingresos de capital:**

**Ingresos estimados:**

Determinada la producción y los precios estimados, solamente queda calcular los ingresos que se esperan obtener para poder deducir los rendimientos de este proyecto.

Como primer paso se tiene una producción en metros cúbicos que deben convertirse a millares de pies tablares para poder realizar los cúbicos por 424, que es una constante de conversión a pies tablares.

De donde se infiere:

Producción =  $(1280 \text{ mts}^3 / 424) / 1000 = 30,223$  millares de tablares.

Al multiplicar por el precio proyectado, se tienen los ingresos estimados:

Ingresos:	Producción x precio
Ingresos =	30,223 millares de tab. *
	Q.1,778.38/millares de tab.
Ingresos =	Q.53,747.978.74.

#### **4.2.2.2 Ingresos de operación y otros:**

Se obtienen ingresos en el cuarto y octavo año, por la actividad de raleo que se realizarán en esos períodos del proyecto, pero estos ingresos no se toman en cuenta ya que estos (las ramas y árboles) que se quitan en esta actividad pueden ser utilizados para leña u otros usos, los costos son fácilmente recuperables pero no son significativos.

#### **4.2.2.3 Ingresos totales por año:**

Como puede verse en este proyecto no se obtienen ingresos totales por año, ya que sólo se obtienen ingresos cuando se realicen raleos y el ingreso total se da cuando el productos está terminado.

### **4.3 Programa de Financiamiento**

El programa de financiamiento está basado en los datos del resultado del estudio hecho anteriormente, se hace un examen del uso de los fondos, para el mismo se tiene la siguiente división.

#### **4.3.1 Estructura y fuentes de financiamiento:**

Aquí se trata de aclarar el origen, la cronología y las formas de participación previstas en el financiamiento total del proyecto, según se indica a continuación.

#### 4.3.1.1 Orígenes del financiamiento:

Como ya se dijo con anterioridad el financiamiento que se requiere para poder realizar este proyecto será aportado por cada uno de los empresarios que participarán en éste.

#### 4.3.1.2 Distribución del tiempo:

Para calcular la duración del proyecto se ha realizado un estudio de tiempo, en el cual veremos el plazo para obtener cada una de las actividades, teniendo el resumen siguiente:

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO
1	Cercado	3 meses
2	Desguamilado	4 meses
3	Quema	4 meses
4	Trazo	4 meses
5	Acarreo o distribución de la plantación	4 meses
6	Aboyado	4 meses
7	Plantación	4 meses
8	Control de plagas y enfermedades	10 meses
9	Planteo	3 meses
10	Habilitación de cortafuego	1 3/4 mes
11	Control y vigilancia	3 meses
12	Limpia general	4 meses
13	Construcción de caminos	5 meses
14	Mantenimiento de caminos	10 meses

Se compra con anticipación lo necesario para que las actividades se ejecuten sin ningún problema.

#### 4.3.1.3 Formación de capital propio:

En el siguiente cuadro se despliega el monto total a invertir así como también el porcentaje de inversión de cada uno de los inversionistas del proyecto.

CUADRO No.13

INVERSIONISTA	% DE INVERSIÓN	MONTO TOTAL
Empresa A	20.8333	743411.82
Empresa B	13.8875	495559.11
Empresa C	13.8875	495559.11
Empresa D	18.0583	644389.21
Empresa E	15.2750	545070.42
Empresa F	16.6667	594731.60
Empresa G	1.3917	49661.18
TOTAL	100.0000	3568382.45

#### 4.3.2 Cuadro de fuentes y usos de fondos:

Como se puede notar, de la inversión inicial de Q.775,785.91 para el primer año el 53.33% es necesario para cubrir el segundo año que incluye resiembras y mantenimiento. A partir del tercer al sexto año será necesario solamente el 43.33%, lo que incluirá un control más intensivo de plagas y trabajos de entresaque y raleo del bosque plantado. Después a partir del séptimo año el bosque sólo necesita de

mantenimiento intensivo en cuanto a control de incendios, además se realiza el segundo raleo del bosque, por lo que se considera necesario el 33.33% de la inversión inicial hasta llegar al décimo año, lo que hace un costo total del proyecto de Q.3,568,382.45. Estos porcentajes se estiman en base a experiencias obtenidas en otras plantaciones similares.

#### **4.3.2.1 Origen y cronología de recaudación de los fondos:**

Según la distribución de actividades a realizar en el proyecto, y necesidad que se tiene en las mismas, se invierten los fondos.



CUADRO No.14

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	MONTO
Vehículo	75,300.00
Herramientas y equipo	25,319.09
Materiales para cerco	10,283.50
Total de prefabricados	32,145.00
Servicio de transporte y prefabricados	11,970.00
Producción y adquisición de plántulas	75,000.00
Servicio de transporte de productos	900.00
Construcción de caminos internos	50,400.00
Fuentes forestales	8,500.00
Torres de observación	3,240.00
Agroquímicos	15,576.50
Adminsitración	110,132.98
Personal permanente	58,673.04
Mano de obra temporal	281,866.80
Otros (medicamentos)	630.00
Supervisión y fiscalización	1,890.00
Combustible y lubricantes	6,375.00
Consumo de agua y energía eléctrica	3,222.00
Combustible para el funcionamiento de los motores	2,565.00
Mantenimiento del vehículo	1,800.00

#### **4.4 Evaluación financiera:**

##### **Aspecto financiero:**

Todo proyecto de inversión debe ser evaluado para determinar su rentabilidad y así poder decidir la alternativa más conveniente para una empresa particular.

Para evaluar los proyectos de inversión necesitamos de ciertos elementos como:

- Los flujos de efectivo del proyecto.
- La incertidumbre o riesgo que afecta a esos flujos.

Basado en las premisas anteriores se procede a evaluar la inversión con las técnicas que se describen a continuación:

##### **4.4.1 Tasa interna de retorno:**

Aquí buscamos el valor de la tasa interna de retorno de proyecto, para constatar si reintegramos los costos (inversiones y gastos del proyecto), por lo tanto tenemos lo siguiente:

$$0 = \text{VPNing} - \text{VPNegr.}$$

$$0 = (53,747,978.74 * (P/F, i\%, 20)) \\ ((775785.91*(P/F,i\%,1)) \\ + (413726.63 * (P/F,i\%,2)) + \\ (336148.04 *(P/A, i\%, 4)) * \\ (P/F, i\%, 6))$$

$$\text{Con I} = 12\%$$

$$0 = (53,747,978.74*(0.10367)) - \\ + ((775785.91*(0.89286)) \\ (413726.63*(.79719))+(336148.04*(3.03735))*(0.71178) \\ + ((258569.44*(3.03735))*(0.50663))$$

$$0 = 3424920.43$$

$$\text{Con I} = 15\%$$

$$0 = (53,747,978.74 * (0.06110)) - \\ ((775785.91*(0.86957)) \\ + (413726.63*(0.75614))+(336148.04* \\ (2.8550))*(0.65751) \\ + ((258569.44*(2.8550))*(0.43232)$$

$$0 = 1346406.57$$

$$\text{Con I} = 18\%$$

$$0 = (53,747,978.74*(0.03651)) - ((775785.91*(0.8475)) \\ + (413726.63*(0.7182))+(336148.04*(0.5158)) \\ + (0.60863)+((258569.44*(0.5158))*(0.37043))$$

$$0 = 852789.98$$

$$\text{Con I} = 20\%$$

$$\begin{aligned}
0 &= (53,747.978.74 * (0.02608)) - \\
&\quad ((775785.91 * (0.83333)) \\
&\quad + (413726.63 * (0.69444)) + (336148.04 * (2.85873)) \\
&\quad * (0.57870) + (258569.44) * (2.85873) * (0.3349) \\
0 &= 335703.68
\end{aligned}$$

INTERPOLANDO

$$\text{TIR} = 18 + (20-18) * (852789.98 / (852789.98 + 335703.68))$$

$$\text{TIR} = 18 + 1.4351$$

$$\text{TIR} = 19.44\%$$

Por lo tanto la tasa de rentabilidad del proyecto es de 19.44%

**4.4.2 Método del valor presente neto.**

Este método consiste en determinar si el valor actual de los flujos futuros esperados justifica el desembolso original, a un costo apropiado de capital.

Los flujos de efectivo se dan hasta que la plantación es explotada, al término de los veinte años, o sea que durante todo ese tiempo no existen entradas de efectivo reales.

La tasa de actualización o costo de oportunidad del capital se estima como la tasa inflacionaria estimada para 1997 que según fuentes del Banco de Guatemala es del 12%.

Los ingresos brutos son de Q.53,747,978.74, que son ingresos afectados a la ley del impuesto sobre la renta, que en su artículo 44 fija una tasa del 25% para rentas imponibles de personas jurídicas, entonces:

Q.53,747,978.74	Ingresos Brutos
(Q.13,436,994.69)	I:S:R: 25%
Q.40,310,984.05	INGRESOS NETOS

Se tienen ingresos netos de Q.40,310,984.05 los cuales se actualizan al final del año veinte a una tasa de actualización del 12%. El valor presente de Q.1.00 al 12% al final del año veinte es de 0.10367 (que es un factor numérico que sale de la fórmula  $1/(1+i)^n$  en donde  $i$  = tasa de actualización del 12% y  $n$  = número de períodos en años en este caso igual a veinte, lo que da un VAN de Q.4,179,039.716 ( $40,310,984.05 \times 0.10367$ ), esto permite expresar el valor actualizado de los beneficios netos del proyecto, descontados al costo de oportunidad del capital.

#### **4.4.3 Conclusiones del estudio financiero efectuado.**

**Análisis de índices de rentabilidad:**

Derivado de las condiciones especiales que presenta este proyecto, nos damos cuenta que esta inversión tiene ciertas características que dificultan realizar una evaluación más profunda debido a los siguientes factores:

La incertidumbre o riesgo se limita solamente a un mal manejo de los desembolsos iniciales.

#### **Aspecto Social**

La inversión privada en reforestación no presenta únicamente una rentabilidad aceptable desde el punto de vista económico, sino además representa un beneficio desde el punto de vista social ya que origina ciertas consecuencias en el orden socioeconómico y ecológico, que se describen en los incisos siguientes:

##### **. Consecuencias Socioeconómicas:**

Entre estas podemos citar las siguientes, por su orden de importancia.

**1. Crecimiento de la masa boscosa del país:**

Con esto se logra que la población se beneficie con una fuente inagotable de riqueza si se aprovecha racionalmente, ya que del bosque se obtiene leña y carbón como combustible, maderas de diferentes clases para la construcción de casas, muebles, durmientes y otros utensilios, además sirve de materia prima para la elaboración del plywood, tablex y obtención de la pulpa para la fabricación de papel; evita también que los suelos sufran de erosión y aumenta el caudal de los ríos, lo cual se refleja para gran parte de la población.

Lo expuesto anteriormente demuestra que la rentabilidad de este tipo de inversión cuenta con beneficios ocultos que no pueden ser cuantificables en dinero pero que a la postre hacen que estos proyectos sean aún más rentables.

**2. Aumento de la inversión:**

Está dado a nivel de la economía nacional, porque una de las causas de nuestra crisis económica actual es precisamente la desestimulación de la inversión o falta de inversionistas que pongan a trabajar su dinero para una reactivación económica en el menor plazo posible. Por ejemplo, se pueden crear más

empresas reforestadoras y más proyectos de reforestación lo que implica invertir parte de este dinero en la compra de insumos necesarios para desarrollar la actividad eficientemente como lo son las herramientas, agroquímicos, combustibles, etc. Además será necesaria la contratación de mano de obra calificada y no calificada lo que redundará en que dismiye el alto índice de desempleo actual que se tiene en el departamento del Petén.

Es evidente de que este tipo de inversión tiene también un alto índice de rentabilidad pero en el aspecto social, que lo hace responsable e identificado con nuestras necesidades más urgentes.

### **3. Creación de fuentes de trabajo:**

En la actualidad se cuenta con un índice de desempleo arriba del 51.30%<sup>(4)</sup>, y la mejor contribución a solucionar este problema que el crear empresas y proyectos con vocación forestal, lo que asegura por lo menos durante un tiempo entre 10 y 15 años la contratación de mano de obra calificada, como profesionales y técnicos y, la contratación de mano de obra no calificada, como trabajadores de campo y cuadrillas que es un renglón importante por cubrir, ya que la necesidad que se tiene actualmente de ocupar



gente del campo y poder cumplir con los requerimientos de mano de obra para desarrollar proyectos de reforestación, se necesita de gran cantidad de trabajadores de campo para las siembras, resiembras y mantenimiento del bosque.

En resumen, se puede asegurar que la inversión en reforestación tiene rentabilidades que benefician a un gran sector de la población y que contribuyen a solucionar, en parte, algunos de nuestros problemas socioeconómicos más ingentes, pero principalmente los problemas de tipo social.

## 5. PLAN DE EJECUCIÓN

Se definen todas las actividades a realizar en la ejecución del proyecto.

### 5.1 Especificación de las actividades

#### Desarrollo del proyecto:

Dadas las bases y lineamientos generales, hay que determinar los montos totales a invertir de acuerdo a los parámetros normales de crecimiento del bosque plantado y así poder determinar las bases generales para el control adecuado y determinar los rendimientos esperados.

La descripción y justificación de las actividades, se presentan a continuación:

- **Limpia general:** esta actividad consiste en la eliminación de la vegetación arbústica (guamil) y herbácea existente en el área a plantar, para que este material obtenga un grado de desecación y destruirlo mediante la quema. Se requiere de 2898 jornales para realizar la limpia de las 126 hectáreas, a razón de 23 jornales por hectárea.

- . **Quema:** esta operación deja el terreno libre de residuos de la actividad anterior, facilitando las tareas de trazo, ahoyado y plantación. Se requieren dos jornales/ha. neta, lo que hace un total de 240 jornales.
  
- . **Trazo:** consiste en hacer en el campo el señalamiento de los puntos de siembra, dejando un distanciamiento de 2.0 metros al cuadro. Esta faena absorbe 240 jornales, a razón de dos jornales por hectárea neta.
  
- . **Ahoyado:** consiste en la apertura de hoyos a una profundidad de 30 cm; para su realización se requieren 1948 jornales, con tareas de 154 hoyos/jornal.
  
- . **Carga y descarga de plántulas:** esta labor consiste en preparación de las plántulas para su eficiente traslado en vehículo, de los viveros a los puntos de distribución. Se requieren 450 jornales, ya que deben cargarse y descargarse 300000 plántulas.

- . **Distribución de plantación:** es una de las tareas más importantes y de mayor cuidado, ya que de éste depende en gran parte el éxito de la plantación; se ha comprobado que un hombre puede plantar 87 árboles/jornal. Se requiere de 3448 jornales.
  
- . **Control de plagas:** para el control de R. Drustrana, se realizan dos aplicaciones de insecticida. Por la eficiencia requerida para este tipo de tratamiento, se hace necesario disponer de cuatro jornales/hectárea a razón de dos jornales por cada aplicación, lo que hace un total de 480 jornales. En segundo término la actividad de control de plagas se enfocará al control de zompopo (Atta. sp.), éste se efectúa, generalmente, dos veces al año; la primera al establecimiento de la plantación y la segunda posterior a la limpia general; el recurso humano se integra en cuadrillas de cinco personas y un caporal voluntario, quién velará por la buena ejecución del trabajo; las cuadrillas se componen de cuatro personas provistas de azadón y piocha para la remoción de troneras y un encargado de la aplicación del insecticida, esta labor requiere de 184 jornales.

- . **Plateo:** se hace posteriormente a la siembra, tiene por objeto dejar libre de malezas el pie del árbol recién sembrado, con lo cual se le libera de la competencia en su primera etapa de adaptación y a la vez facilita las limpieas posteriores al demarcar el sitio donde se encuentra el arbolito. Se precisan 23 jornales por hectárea neta o sea 2760 jornales.
  
- . **Limpia:** puede definirse de modo general como una operación cultural que elimina aquella vegetación indeseable que, si no se hace, impide el crecimiento de las plantas ya que compiten con estas por luz, agua y nutrientes. los principales objetivos de esta limpia son estimular el crecimiento y desarrollo de la plantación aumentando con esto la uniformidad de la misma, reduciendo la mortandad y lograr mantener una densidad adecuada. Para efectuar la limpia de 120 hectáreas netas se necesitan de 2760 jornales.
  
- . **Protección contra incendios:** el mayor agente destructivo de los bosques es el fuego, en la mayoría de los casos es provocado por el hombre. Para prevenir incendios o para restringir su

propagación, se establecen brechas tanto perimetrales como internas, su ancho es de 5.0 metros. El proyecto cuenta con 28,900 metros cuadrados de brecha cortafuego. Para efectuar estos trabajos de limpieza (raspado de suelo) se requiere de 360 jornales.

• **Mantenimiento contra caminos:** generalmente, las carreteras que llevan a los distintos puntos del proyecto, necesitan ser reparadas, debido al uso frecuente y a las lluvias, siendo necesario su mantenimiento en lo que respecta a baches y cunetas, ya que al estar en mal estado, los vehículos que transportan equipo, material para reforestar y personal de campo, se dañan con mayor rapidez. Para reparar 2.44 kilómetros de caminos es necesario 120 jornales. El mantenimiento consiste en la habilitación de cunetas y en bacheo de áreas prioritarias; es importante aclarar que para la habilitación de cunetas, la tarea asignada a cada trabajador será de 20.0 metros lineales en ambos lados del camino.

- . **Construcción de cercos:** esta actividad es importante ya que permite resguardar la plantación del ingreso de personas o animales que pueden causar daños. Para realizarlo se requiere instalar un cerco en el perímetro de la misma, siendo un total de 5,262.46 metros lineales más un 25% de compensación por el relieve del terreno; los postes se colocarán uno tras de otro a una distancia de dos metros, la tarea es de 17 postes acarreados para lo cual se emplean un total de 240 jornales.
  
- . **Control y vigilancia:** la vigilancia y protección de la plantación especialmente contra las personas que pueden ocasionar daños a los árboles recién sembrados o a los bienes del proyecto. Se usan 600 jornales para vigilantes permanentes.

#### **Producción y adquisición de plántulas**

Comprende las faenas del vivero, en el cual se utilizan los mejores controles fitosanitarios para obtener plántulas de buena calidad, lo que redundará en un buen prendimiento en el campo definitivo, la cantidad de plantas por unidad de área es de 2500 por hectáreas; producto a plantar con un distanciamiento

de 2 \* 2 metros al cuadro. El área neta de plantación es de 120 hectáreas lo que hace un total de 300000 plantas.

#### **Construcción de caminos internos**

Se necesita una red de caminos de 2.4kms. de longitud, y un ancho de 5 a 7 mts. para movilizarse dentro del proyecto y con el fin primordial de acarrear en vehículos las plántulas de los viveros a sitios cercanos al lugar de plantación y posteriormente, constituir barreras contra incendios.

#### **5.1.1 Adquisición a terceros**

##### **Mano de obra temporal**

Comprende todos aquellos trabajos vinculados con el establecimiento del bosque artificial, así como otras actividades que se ejecuta a base de jornales.

##### **Personal permanente**

Son las personas que se encargan de las actividades técnico-administrativas. A continuación se describen y justifican con sus respectivas actividades:



- . **Técnico forestal:** estará encargado del proyecto, y responsable de las actividades técnico administrativas, tales como planificación, coordinación, dirección y supervisión.
  
- . **Planillero-bodeguero:** encargado de elaborar las planillas de pago, así como llevar los libros de planilla, controles de IGSS, cálculo de indemnizaciones y todo lo concerniente al trabajo administrativo, y el control de bodega.
  
- . **Caporal-guardabosque:** Su función principal es la de asistir al Jefe de Proyecto y velar por el cumplimiento de las órdenes de trabajo, distribuir el trabajo a los caporales auxiliares y vigilar la plantación para detectar cualquier anomalía en las mismas.
  
- . **Caporal auxiliar:** asigna tareas y supervisan las actividades diarias a los grupos de trabajo.
  
- . **Guardián:** es el encargado de la vigilancia del casco del proyecto, donde está ubicada la oficina, bodega y casa del técnico.

#### 5.1.1.1 De bienes y servicios

##### a) Fuentes de aprovechamiento del material a plantar:

La plántula de P. Caribaea se produce en un vivero localizado dentro del área de la finca; por otra parte, las plantas de P. Oocarpa se adquieren de los viveros que DIGEBOS disponga en las cercanías del lugar.

##### b) Método de plantación:

La metodología es la de siembra directa en bolsas de poletileno provenientes de viveros volantes estratégicamente ubicados y posteriormente ser trasladadas y plantadas en forma de pilón, en el campo definitivo.

##### c) Mantenimiento de la plantación:

A la plantación se le incluye un programa de nueve años de mantenimiento, el cual comprende las siguientes actividades:

. **Limpias generales:** estas se efectúan de acuerdo al desarrollo de la vegetación, generalmente para el área se ha contemplado tres al año, durante los primeros años.

Posteriormente, dependiendo del crecimiento de la plantación se evalúa la conveniencia de reducir el número de intervenciones anuales.

. **Mantenimiento de brechas costafuegos:** de esta labor se hace una limpia al año, que sirve para que el fuego no se propague antes de la época de roza (mes de febrero). Esta actividad se realiza durante el tiempo que se goza del programa de incentivos fiscales y se sigue manteniendo después del tiempo estipulado de duración del proyecto.

. **Repoblación:** ésta se efectúa al año siguiente de la plantación, dependiendo de los resultados del porcentaje de prendimiento de la plantación; en caso de hacerse, se efectúa a la misma densidad del establecimiento.

. **Podas y raleos:** estas faenas son efectuadas en años posteriores, si el comportamiento del bosque así lo indica, las cuales son justificadas en los planes de mantenimiento de los próximos años.

**d) Medidas de protección y control de incendios:**

Se construyen y se les da mantenimiento a brechas cortafuego al perímetro de la plantación las cuales deben tener un ancho de 5 metros, asimismo, se hacen brechas internas, logrando así, poder sectorizar los daños en caso de incendio, también se incluyen las torres de observación en puntos estratégicos.

**e) Sistemas de prevención y control de plagas y enfermedades:**

Aparte del manejo silvicultural, el manejo integrado de plagas (R. Frustrana y Atta. sp.) incluye el control químico; su objetivo es reducir la población de las mismas, de tal manera que se recupere el equilibrio en favor de sus enemigos naturales. Para el control de R. Frustrana el producto a utilizar es Dimethoate (Perfektion 1 cc. por litro); para obtener buenos resultados se ha programado efectuar dos aplicaciones de acuerdo al sitio y tiempo, durante el período de depresión de la población. El control biológico se realiza posterior al segundo tratamiento químico.

Para el control del zompopo (Arra sp.), se procede a remover la tierra que cubre las troneras hasta donde se encuentran las cámaras donde se ubica el hongo Restys Dibrom (3 ó 4 galones de mezcla por tronera) preparada con 50 cc, de producto por bomba de 4 galones.

Para cuidado efectivo, se emplean cebos granulados a base de Mirex, depositados repetida y sistemáticamente en las áreas afectadas.

**f) Aspectos técnicos de la reforestación:**

Programa de plantación durante el curso de los años subsiguientes:

Para el primer año se siembra un área neta de 120 hectáreas con Pinus Caribaea y se plantan tres barreras que funcionan como cultivo trampa con Pinus Oocarpa. La densidad de plantación es de 2,500 plantas por hectárea a una distancia de 2 metros entre surcos y 2 metros entre plantas.

La base técnica por la cual se implementan las fajas de cultivos trampa es que con la presencia de insectos plaga en las plantaciones de Pinus Caribaea (Rhyacionia Frustrana y Atta sp.) se

crea la necesidad de investigar diferentes controles para la reducción de sus poblaciones. Uno de los controles se investiga a través de un convenio con al Escuela de Biología de la USAC y está referido al control integrado del insecto plaga *Rhyacionia Frustrana*.

A través de estos estudios se está en la disponibilidad de implementar un sistema de tratamiento de la plaga que integre la instalación de cultivos trampa, manejo químico, eliminación y destrucción de meristemas afectados y control biológico, para mantener a la población a niveles por debajo de los que ocasionan daño económico.

Tomando en cuenta que *P. Oocarpa* es más susceptible al ataque de *R. Frustrana* que *P. Caribaea* y considerando que el viento puede funcionar como agente de dispersión, se ha planificado establecer tres barreras de cultivo trampa. Lo que se pretende con ésto es que *P. Oocarpa* atraiga la plaga para destruir después con la aplicación de insecticida.

#### **5.1.1.2 De derechos.**

La realización de trámites legales de licencia, talas y transporte de la madera a los diferentes lugares queda a cargo de una empresa, según entrevistas realizadas<sup>(5)</sup>.

#### **5.1.2 Aprovevisionamiento:**

Para poder tener un buen proveccionamiento de las diferentes necesidades que se tienen en las actividades a realizarse se cuenta con lo siguiente:

##### **5.1.2.1 Transporte.**

Para poder efectuar las actividades de proceso, es necesaria la adquisición de un vehículo el cual debe servir para el establecimiento y mantenimiento de la plantación, así como para movilizar al personal del proyecto.

##### **5.1.2.2 Distribución.**

La distribución del producto se realiza de diferentes formas, no sólo se efectúa para el mercado nacional sino también para el mercado internacional, por lo que se ofrecen diversas opciones para su distribución, planteándoseles a los diferentes compradores del producto.

### **5.1.2.3 Movilización de mano de obra.**

Se debe efectuar una selección de personal en el área para poder tener personal calificado en la realización de las diferentes tareas a ejecutar-se en el proyecto, lo cual evita la movilización de los trabajadores y la excesiva supervisión.

### **5.1.3. Puesta en marcha.**

Existe un estudio de cada una de las diferentes actividades del proyecto, para que estas lleven una secuencia lógica en su ejecución y poder así obtener mejores resultados y llegar a lograr el máximo aprovechamiento de los diferentes recursos utilizados en la ejecución de este proyecto.

#### **5.1.3.1 Verificación.**

Se realizan algunas inspecciones en la ejecución de las tareas, para que éstas sean bien realizadas y se tomen el tiempo específico, obteniendo buenos resultados.

## **5.2 Estudio de tiempo.**

Se da una presentación esquemática del encadenamiento de las distintas actividades que se deben realizar para la ejecución del proyecto. Se toman en consideración los siguientes aspectos:



**5.2.1 Estimación de la duración probable de cada actividad.**

Como se trata de actividades en las cuales ya se conoce el tiempo de duración, que se han dado en proyectos anteriores similares a éste, se tienen tiempos específicos para cada una de las tareas dentro de este proyecto y estos tiempos se da en la sección 4.3.1.2.

**5.2.2 Análisis de secuencias de las actividades.**

Se realiza un análisis detallado de las diferentes actividades a efectuarse en el proyecto y lograr con ello una distribución lógica de éstas en su ejecución, y se puede dar la siguiente secuencia:

1. Cercado y construcción de caminos se pueden realizar desde el inicio del proyecto.
2. Desguamilado se ejecuta un mes después de haberse iniciado el proyecto.
3. La quema se efectuá a los 40 días de iniciarse a trabajar en el proyecto.
4. Trazo, se empieza a trabajar a los 50 días de iniciarse el proyecto.

5. Acarreo u distribución de la plantación, aboyado, plantación, control de plagas y enfermedades y mantenimiento de caminos, se pueden realizar en forma paralela a los dos meses de haber iniciado el proyecto.
6. Planteo 4 1/3 meses de haber principiado el proyecto.
7. Habilidad de cortafuego 6 1/4 meses después de iniciado el proyecto.
8. Control y vigilancia se iniciará a los 7 1/2 meses de haberse iniciado el proyecto
9. Limpia general a los 8 meses de estar realizándose el proyecto.

5.2.3 Presentación de la red de actividades.

Cuadro No.15

		1997						1998					
No.	ACTIVIDAD	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1	cercado												
2	desguamilado												
3	quema												
4	trazo												
5	acarreo y dist.plan.												
6	aboyado												
7	plantación												
8	contr plagas y enf.												
9	plateo												
10	habili. cortaf.												
11	Control y vigilancia												
12	limpia general												
13	construcción de caminos												
14	Mant. de caminos												

5.3 Esquema indicativo de los requisitos necesarios de cada actividad.

Se presenta una estimación cuantitativa de los requisitos principales de cada actividad, con el fin de optimizar la utilización de los recursos a utilizar:

### **5.3.1. Materiales**

#### **. Materiales para el cerco:**

Se deben comprar 3,289 postes, 60 rollos de alambre espigado de calibre 16, y 220 lbs. de grapa para cerco teniendo un total de Q.10,283.50.

#### **. Plántulas:**

Se necesitan un total de 300000 plantas, lo que hace un monto de Q.75,000.00.

#### **. Agroquímicos:**

Se deben comprar 50 litros de Dibro 8E, 40 litros de Diazinon, 15 T/50 lbs. de Mirex y 60 litros de Perfeckthion, todos éstos tienen un consto total de Q.15,576.50.

### **5.3.2 Mano de obra.**

#### **. Mano de obra temporal:**

Se debe contratar un total de 16,728 personas, quienes deben ejecutar las diferentes labores.

. Monto total de Q.282,866.80.

#### **. Personal Permanente:**

Se tiene que contratar a 6 personas y éstas se dedican a todas aquellas actividades técnico-administrativo del proyecto, con un monto total de Q.58,673.04.

### **5.3.3      Financiamiento:**

Para el financiamiento de cada una de las actividades que se tienen en el proyecto se realiza conforme se vayan a ejecutar, de tal manera que estas no tengan retraso en el tiempo en que se ha considerado la misma.

Cada actividad tiene un costo que está formado por la mano de obra más los materiales o insumos que se utilizan en su elaboración.

## TERMINOLOGIA

**Acebolladura:** separación de leño, generalmente entre dos anillos consecutivos.

**Anillo de crecimiento:** sección transversal de la capa de leño formada durante un período vegetativo. Será caracterizada por el contraste más o menos marcado entre el leño tardío de un período y el leño temprano del siguiente. Está constituida por una capa que contiene madera temprana y tardía.

**Apalancamiento:** grietas que muchas veces no son visibles en la superficie y que se encuentran en el interior de una pieza, generalmente siguiendo a los radios leñosos.

**Area de empotramiento:** en la porción del poste entre 300 mm por encima y 600 mm por debajo de la línea de tierra.

**Daño causado por insectos u otro tipo de perforadoras:** son horadaciones en el poste, causadas por insectos o larvas. Los rastros de insectos o el acanalamiento de la superficie del poste no se consideran como daño causado por insectos.

**Cara del poste:** es el lado cóncavo de mayor curvatura, en los postes con curvatura en un plano y una dirección, o el lado con mayor curvatura en un plano y una dirección, o el lado con mayor curvatura entre la línea de tierra y la cima en los postes con contracurva.

**Corazón hueco:** es el vacío en el duramen causado por pudrición o ataque de insectos.

**Corva:** es una desviación localizada en el eje del poste, que en una longitud de 1 500 mm o menos, tiene una flecha mayor que la mitad del diámetro promedio de la sección curva.

**Curvatura:** desviación del eje en un poste.

**Esterilización:** proceso mediante el cual se mantiene una temperatura mayor o igual a 65° CON, en la médula del poste durante 2 horas como mínimo. La transferencia de calor en madera rolliza normalmente requiere 1 hora para cada 25 mm de incremento en el diámetro, por tanto, el ciclo mínimo para la esterilización para postes con diámetro 250 mm sería 12 horas; 10 horas para llegar a temperatura y 2 horas para la esterilización.

**Fractura transversal:** es una separación de las células de la madera a través del grano. Tales rupturas pueden ser causadas por movimientos internos que resultan del desigual encogimiento longitudinal de la fibra o de esfuerzos externos.

**Grietas:** es una separación de las fibras de la madera, en la dirección de los radios leñosos y cuyo desarrollo no alcanza a afectar los dos puntos opuestos de la superficie del poste.

**Grano espiralado:** disposición de las fibras de la madera formando hélices con su eje paralelo al eje del árbol y en la misma dirección.

**Herida cicatrizada:** escoriación infligida durante el crecimiento del árbol, la cual se ha curado y cerrado sin restablecer la sección normal del árbol.

**Madera de reacción:** es la madera anormal con propiedades diferentes a las del resto del leño, se forma típicamente en algunas partes del mismo y la causa está en esfuerzos mecánicos de tradición y comprensión que ocurren cuando el árbol está en pie. En las maderas coníferas será considerado como defecto causado por compresión y se identifica por anillos de crecimiento relativamente anchos,

x

PROPIEDAD DE LA COMPAÑÍA DE MADERAS DE CALIFORNIA



que usualmente son excéntricos. El leño contiene proporciones relativamente altas de madera taría; que aparece en más del 50% del ancho del anillo de crecimiento en que ocurre y se identifica por la falta de demarcación entre madera temprana y tardía en los mismos anillos de crecimiento. La madera de comprensión se encoge excesivamente en el eje longitudinal en relación con la madera normal y los esfuerzos altos de tracción que se imponen durante el secado pueden causar la ruptura de las fibras de la madera.

**Mancha:** decoloración de la albura, es producida por hongos, no altera la estructura leñosa y no se acompaña de ablandamiento o desintegración de la madera.

**Médula hueca:** es un vacío pequeño en el centro de los anillos del crecimiento del poste o un nudo, es causado por la desintegración de la médula.

**Pudrición:** descomposición de las sustancias de la fibra leñosa por acción de hongos xilófagos.

**Pudrición avanzada:** etapa de descomposición en la cual la madera presente cambios evidentes en su apariencia, peso específico, composición, dureza y otras características mecánicas. Se reconoce la descomposición porque la madera está blanda y esponjosa, muchas veces con decoloración marcada.

**Pudrición incipiente:** es inicio de descomposición, que no ha progresado lo suficiente para ablandar o disminuir la dureza de la madera. Está acompañada usualmente por una ligera decoloración de la madera.

**Nudo, medición de:** se mide el diámetro de un nudo sobre la superficie del poste en dirección que esté en ángulo recto con el eje longitudinal del mismo. En la medición se debe incluir la porción de albura junto con el duramen.

**Nudo en racimo:** se llama así a dos o más nudos agrupados como unidad, envueltos por las fibras de la madera. Este concepto es diferente al de los nudos en grupo donde cada uno es una unidad. Se considera el conjunto de nudos en racimo como uno solo.

**Nudo podrido:** es un nudo que está dañado con alteración de su estructura. Se reconocen dos tipos de nudos podridos:

Tipo 1. Los que contienen fibras blandas o sueltas, que penetran por todo el nudo al interior del poste y que están asociados con la pudrición del corazón.

Tipo 2. Los que contienen fibras blandas o sueltas, que no están asociadas con la pudrición de corazón.

**Rajadura:** separación de las fibras de la madera en dirección longitudinal que se extiende completamente a través de la pieza de una superficie a la otra.

**Secado al aire:** secado mediante el uso de aire, sin calefacción, a la intemperie o bajo cubierta.

**Secado artificial:** secado en el que se utiliza aire calentado a un mínimo de 65°C en un horno secador.

## REFERENCIAS

1. Dirección General de Estadística. Anuarios de Comercio Exterior. Guatemala, 1994.
2. Dirección General de Estadística. Departamento de Estadística Demográfica y Sociales.
3. Pinto, Simmons y Tárano. Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala. Editorial José de Pineda Ibarra. Guatemala 1959.
4. Dirección General de Estadística. Departamento de Estadística Demográfica y Sociales. 1989.
5. Según información por ejecutivos de Maderas El Alto.



## CONCLUSIONES

- Derivado del alto índice de deforestación que existe en Guatemala, fue necesaria la creación de incentivos fiscales por parte del Estado para incorporar directamente a la iniciativa privada ofreciéndole una alternativa de inversión.
- No existe una reglamentación adecuada que regule esta actividad tanto para beneficios del estado como para beneficios del inversionista, ya que las leyes actuales no responden a las necesidades presentes.
- Las personas individuales y jurídicas conocen poco o nada de los incentivos fiscales a la reforestación, motivado por la poca difusión y promoción que ha tenido por parte de las autoridades responsables.
- La inversión en proyecto como éste, desde el punto de vista económico, es altamente atractiva porque los inversionistas lo hacen con fondos que van hacer destinados para cubrir el impuesto sobre la renta.

- . El proyecto es altamente costado con fondos provenientes de incentivos fiscales y créditos estatales; por consiguiente, se considera factible de realizar, pues además de su justificación, así lo demuestran la magnitud de los indicadores de evaluación como lo son: la tasa interna de retorno y el método del valor presente neto.
  
- . La utilización de postes de madera para alumbrado público requiere que tenga bajos contenidos de humedad, lo cual se logra solamente con un buen sistema de secado de madera por cualesquiera de los métodos existentes. La aseveración anterior es el concepto que deben considerar los productores y consumidores para obtener entre otros los siguientes beneficios: madera con mayor valor agregado, reducción de peso que minimiza costos de transporte, mejor resistencia mecánica, mejor estabilidad dimensional y mayor resistencia biológica principalmente contra hongos e insectos.
  
- . A pesar de que la clasificación de la madera se ha venido practicando en otros países desde hace algún tiempo, en Guatemala los industriales de la madera aún no han comprendido su significado y principalmente el valor que se le agrega a la madera y sus beneficios correspondientes; ya que, no sólo se alarga su vida útil sino que se obtienen mejores beneficios en cuanto a sus costos.

. Los proyectos de este tipo sí cumplen la función que motivó su surgimiento ya que si se logra la conservación y restauración de la cubierta boscosa, crea nuevas fuentes de trabajo y fortalece la economía nacional con una buena fuente de ingresos derivada de la producción industrial.





## RECOMENDACIONES

- . Crear incentivos para la industria forestal.
- . Apoyar crediticiamente la industria forestal.
- . Realizar investigaciones en el área de industrialización forestal y validar la información existente.
- . Localizar las industrias forestales cercanas a los bosques para reducir los costos de transporte.
- . Prohibir el uso de sierra circular y motosierras para el desdoblamiento primario de la madera, debido al excesivo desperdicio que ocasiona.
- . Motivar a los industriales para desarrollar sistemas de clasificación para valorizar la madera.
- . Evaluación del mercado a los productos forestales:
  1. Oferta
  2. Demanda
  3. Vías de acceso

- . Elaboración de proyectos de inversión para la captación de fondos para el desarrollo forestal.
- . Legislar adecuadamente para garantizar la inversión.
- . Proponer cambios de actitud por parte de los agregados comerciales en las operaciones de mercadeo nacional e internacional, para la búsqueda de nuevas alternativas de uso que incrementen el valor de los productos provenientes del bosque.

## BIBLIOGRAFIA

- . Especificaciones Técnicas de Postes y Anclajes de Madera para Líneas Aéreas de Energía Eléctrica.  
INDENOR 91-007, Actualización 01  
Sección de Normalización Departamento de Proyectos  
I.N.D.E., Guatemala, noviembre de 1994.
  
- . Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial  
Secado de Madera Aserrada, Informe Técnico  
ICAITI - ROCAP - AID  
Guatemala, 1987.
  
- . Organización Interamericana de las Maderas Tropicales  
Control de Calidad en las Industrial Forestales Primarias  
Documento Temático,  
FAO, 1989.
  
- . Plan de Acción Forestal para Guatemala  
Documento Base y Perfiles de Proyecto  
Guatemala, marzo de 1990.

- . Instituto Forestal
  - La Clasificación de la Madera
  - Informe Técnico No. 52
  - Santiago de Chile, 1979.
  
- . ILPES
  - Guía para la Presentación de Proyectos
  - Siglo Veintiuno editores, 15a. edición
  - México, abril 1987.
  
- . Organización Interamericana de las Maderas Tropicales
  - Control de Calidad en las Industrias Forestales Primarias.
  - Documento temático
  - FAO, 1989.
  
- . Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.