

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Aprovechamiento de ramas provenientes del manejo de la
plantación de Caoba (*Swietenia humilis*), en la Hacienda
Bandurria, S.A., para vender madera corta dimensionada

Trabajo de investigación presentando por Juan Carlos
Beltranena para optar al grado académico de Licenciado en
Ingeniería Industrial

Guatemala
2006

Aprovechamiento de ramas provenientes del manejo de la
plantación de Caoba (*Swietenia humilis*), en la Hacienda
Bandurria, S.A., para vender madera corta dimensionada

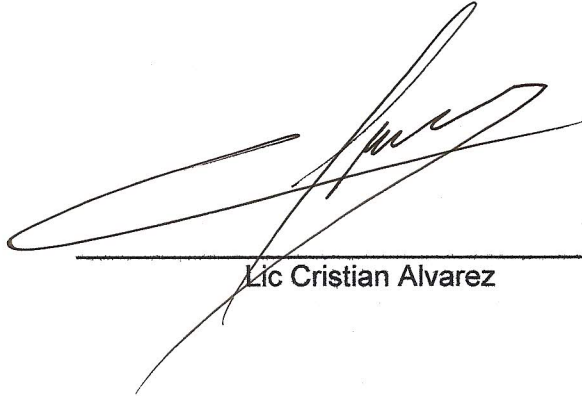
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Aprovechamiento de ramas provenientes del manejo de la
plantación de Caoba (*Swietenia humilis*), en la Hacienda
Bandurria, S.A., para vender madera corta dimensionada

Trabajo de investigación presentando por Juan Carlos
Beltranena para optar al grado académico de Licenciado en
Ingeniería Industrial

Guatemala
2006

Vo. Bo. :

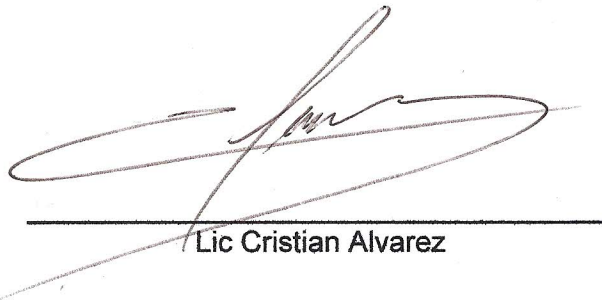


Lic Cristian Alvarez

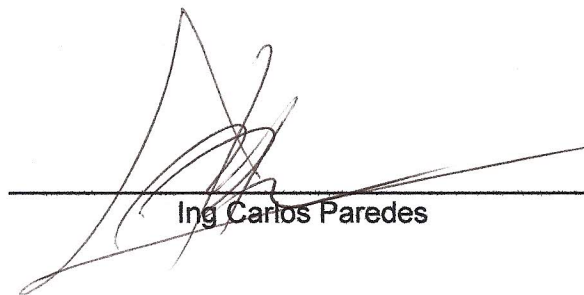
Tribunal Examinador:



X Lda Patricia Monterroso



Lic Cristian Alvarez



Ing Carlos Paredes

Fecha de aprobación: Guatemala 07 de diciembre del 2006

PREFACIO

Este estudio se realizó en una empresa que combina plantaciones de árboles con el cultivo de pasto bajo el sistema silvopastoril, donde el pasto es fuente de alimento al ganado, y los árboles son fuente de sombra para el mismo. Debido al crecimiento de la copa de los árboles, no permiten que el pasto reciba la cantidad necesaria de luz solar para realizar el proceso de fotosíntesis, por lo que se está perdiendo. Para contrarrestar la pérdida de pasto, se debe aplicar un manejo a la plantación con el objetivo de disminuir el tamaño de las copas, o remover algunos árboles para ampliar la distancia entre los árboles.

Este trabajo consiste en un estudio a los subproductos que se generan en el manejo de plantaciones y cómo se pueden aumentar significativamente las utilidades de la empresa comercializando madera corta aserrada.

La empresa se verá beneficiada porque podrá aumentar la carga animal por hectárea en sus potreros debido a que tendrá una mayor cantidad de pasto dentro de las plantaciones. Se podrá aplicar este proceso a los futuros manejos de las plantaciones.

CONTENIDO

Prefacio	v
Lista de Cuadros	viii
Lista de ilustraciones	ix
Resumen	x
I. Introducción	1
II. Objetivos	2
A. Generales	2
B. Específicos	2
III. Situación actual	3
A. Manejo de la plantación	4
B. Plantaciones a evaluarse	5
C. Subproductos que se obtienen actualmente de las ramas provenientes del manejo de las plantaciones	7
D. Diagrama del proceso actual	9
E. Productividad actual	11
IV. Mercado	12
A. Demanda de Caoba	12
B. Oferta	12
C. Estimación del precio de venta	22
V. Proceso propuesto	23
A. Diagrama de flujo	24
B. Layout instalaciones	27
C. Maquinaria y equipo necesario	28
D. Selección de aserradero	29
E. Datos de la muestra	33
F. Productividad esperada	34
VI. Análisis financiero	35
A. Proceso actual	35
B. Venta de productos	35
C. Insumos	36
D. Salarios y prestaciones	36
E. Gastos administrativos	37
F. Estado de resultados	38

G. Balance general	38
H. Flujo de caja	35
I. Análisis de sensibilidad	36
J. Relaciones financieras	37
VII. Conclusiones	42
VIII. Bibliografía	43
IX. Apéndice	45
A. Exportaciones	45
B. Aserraderos evaluados	47
C. Datos recolectados en el muestreo	55
D. Análisis de Dupont	58
E. Empresas de muebles	65
F. Fotografías del proceso	67
X. Glosario	69

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Árboles plantados	5
Cuadro 2.	Exportación de Caoba 2001 - 2005	14
Cuadro 3.	Proyección de la oferta según Empresa Foresatl Comunitaria de Servicios del Bosque (FORESCOM) 2006-2009	14
Cuadro 4.	Plantaciones voluntarias de Caoba	15
Cuadro 5.	Destinos de las exportaciones de Caoba de enero a septiembre 2006, ordenadas por valor exportaciones	16
Cuadro 6.	Producto de las exportaciones de Caoba de enero a septiembre 2006, ordenadas por valor de exportaciones	16
Cuadro 7.	Tamaño de la muestra de árboles en la plantación de Zapote 3	20
Cuadro 8.	Tamaño de la muestra de árboles en la plantación de Margaritas 2	21
Cuadro 9.	Tamaño de la muestra de árboles en la plantación de Santa Anita	22
Cuadro 10.	Evaluación de los aserraderos	32
Cuadro 11.	Cuantificación total de productos a ofrecer	33
Cuadro 12.	Insumos requeridos por el proyecto	33
Cuadro 13.	Venta de productos	36
Cuadro 14.	Insumos del proyecto	36
Cuadro 15.	Salario de los empleados del proyecto	37
Cuadro 16.	Prestaciones laborales de los empleados del proyecto	37
Cuadro 17.	Flujo de caja	39
Cuadro 18.	Análisis de sensibilidad	40
Cuadro 19.	Relaciones financieras	40
Cuadro 20.	Datos recolectados en el muestreo	41
Cuadro 21.	Tabla de la Distribución T Student	58

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Pérdida de pasto por exceso de sombra	3
Ilustración 2:	Productos de madera corta aserrada	18
Ilustración 3:	Flujo de caja	35
Ilustración 4:	Análisis de sensibilidad	36
Ilustración 5:	Exportación de Caoba 2001 -2005	45
Ilustración 6:	Proyección de la oferta según FORESCOM 2006-2009	45
Ilustración 7:	Producto de las exportaciones de Caoba de enero a septiembre 2006, ordenadas por valor de exportaciones	46
Ilustración 8:	Destino de las exportaciones de Caoba de enero a septiembre 2006, ordenadas por valor de exportaciones	46
Ilustración 9:	Aserradero Woodmizer LT-15 g25	47
Ilustración 10:	Aserradero TimberKing B20	49
Ilustración 11:	Aserradero Lucas 8-30	51
Ilustración 12:	Aserradero Logosol M7	53
Ilustración 13:	Fotografías del proceso propuesto	67

RESUMEN

El estudio se realizó en la Hacienda Bandurria S.A, que se dedica a la crianza y engorde de ganado vacuno, al cultivo de caña de azúcar y a la reforestación de especies maderables. La empresa implementa la reforestación bajo el sistema silvopastoril, donde se combina los árboles con el engorde del ganado vacuno. Debido al crecimiento de las copas de los árboles, no permiten que el pasto reciba la cantidad de luz solar necesaria para realizar la fotosíntesis, por lo que se está perdiendo el pasto dentro de las plantaciones. Para permitir el ingreso de luz solar al pasto, se debe dar un manejo a las plantaciones, ya sea una poda o un entresaque.

El objetivo principal de este estudio fue aumentar la rentabilidad que obtiene la empresa por medio de la venta de los subproductos generados por el manejo de sus plantaciones. Para aumentar la rentabilidad, se introdujo la comercialización de madera corta aserrada y se crearon tres productos con las siguientes dimensiones:

- Producto 1: Base 3 pulgadas, Ancho 3 pulgadas, Longitud 36 pulgadas o más.
- Producto 2: Base 4 pulgadas, Ancho 2 pulgadas, Longitud 36 pulgadas o más.
- Producto 3: Base 4 pulgadas, Ancho 4 pulgadas, Longitud 36 pulgadas o más.

Por medio de recepción de ofertas de compra de los productos, se logró establecer que, los compradores están dispuestos a pagar Q8.00 pie tablar y están dispuestos a comprar toda la madera corta aserrada generada por el manejo de las plantaciones. Con la comercialización de madera corta aserrada más la venta de los productos tradicionales (leña y poste), la empresa puede obtener un Rendimiento Sobre el Capital (ROE) del 66%, con un aumento del 92% en las utilidades generadas ejecutado el proyecto.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de graduación está conformado por cuatro capítulos.

En el tercer capítulo, se analiza y se describe el proceso actual del manejo de plantaciones desde el transporte de los operarios del casco de la empresa hasta la comercialización de los subproductos.

En el cuarto capítulo, se estudia el comportamiento del mercado de madera de Caoba, el nacional como el internacional. Se identifican los productos de madera corta aserrada a introducir como su precio de venta. Se establece la metodología para cuantificar el volumen de madera a ofrecer.

En el quinto capítulo, se presenta y describe el proceso propuesto para producir los artículos de madera corta aserrada, como la selección de la maquinaria. Por otra parte se cuantifica la oferta de madera a generar y se establece el ritmo de producción.

En el sexto capítulo, se realiza un análisis financiero al proyecto, donde se compara la rentabilidad de la situación actual contra la rentabilidad de proceso propuesto.

II. OBJETIVOS

A. Generales

- Aumentar las utilidades de la empresa Hacienda Bandurria, S.A, generadas por la comercialización de los subproductos provenientes por el manejo de las plantaciones.

B. Específicos

- Establecer los criterios de clasificación de las ramas provenientes del manejo de plantaciones Caoba.
- Cuantificar la cantidad de pies tablares que se pueden obtener del manejo de las plantaciones Caoba.
- Establecer las dimensiones de madera corta aserrada que se demanda en el mercado nacional.
- Seleccionar la maquinaria adecuada para el aserrado de las ramas.

III. SITUACIÓN ACTUAL

La empresa Hacienda Bandurria S.A. está ubicada en el Departamento de Escuintla. Ésta se dedica a la crianza y engorde de ganado vacuno, al cultivo de caña de azúcar y a la reforestación con especies maderables.

Las plantaciones de especies maderables están diseñadas bajo un formato silvopastoril:

<<El sistema silvopastoril (SSP) se encuentra dentro de los denominados sistemas agroforestales, cuya definición indica que es un manejo de suelos sostenible, el cual incrementa el potencial del mismo, donde se combina la producción de cultivos (incluyendo frutales leñosos) o animales y árboles forestales en forma simultánea sobre la misma unidad de tierra (Esquivel, Juan et 1997,:3) >>

Las plantaciones combinan gramíneas (pastos) entre los árboles, con el objetivo que el ganado pueda alimentarse al pastar, y los árboles como una fuente de sombra para disminuir el stress causado por altas temperaturas.

Debido a los años de crecimiento, las copas de los árboles están teniendo contacto entre ellas, impidiendo al pasto recibir la cantidad de luz de solar necesaria para realizar la fotosíntesis,¹ por ello disminuye la cantidad de pasto disponible para la alimentación del ganado. La sombra generada por los árboles es una amenaza directa al engorde del ganado, por lo que se debe realizar un manejo de plantación, por medio de poda o entesaque de árboles. Con el manejo de la plantación la empresa espera disminuir el tamaño de las copas o ampliar la distancia entre los árboles; aumentando la radiación solar, entre sí, permitiendo que los pastizales reciban la luz solar necesaria para realizar la fotosíntesis, es decir neutralizar la amenaza.

De esta amenaza nace la oportunidad de aprovechar las ramas obtenidas en el manejo de las plantaciones para comercializarlas como subproductos, específicamente madera corta aserrada, postes y leña.

¹ Córdoba, Erick; Hernández, Salvador. *Competencia por Luz en Sistemas Silvopastoriles*,

<http://www.ecosur.mx> pag 2-3

Ilustración 1: Pérdida de pasto por exceso de sombra



A. Manejo de la plantación

El manejo de la plantación tiene como objetivo aumentar el beneficio económico a la hora de aprovecharla, y se puede lograr removiendo los árboles anómalos, los árboles con un crecimiento menor comparado con el crecimiento promedio, o los árboles que tienen características no deseadas por el empresario.

Los manejos de la plantación significantes para el estudio son los siguientes:

1. Poda

<<La poda es la operación que consiste en cortar partes del árbol para orientar la mayor cantidad de savia hacia las partes que se quiere desarrollar.[...]

La poda de aclareo tiene como objetivo controlar la amplitud y la densidad de las copas para aumentar la entrada de luz y la circulación del aire.>>²

La empresa aplica el criterio de remover 2/3 de la copa del árbol. Por medio de la operación se espera: aumentar el crecimiento vertical del árbol, a consecuencia se obtiene un fuste más largo, y se incrementa la cantidad de luz solar que penetra la plantación, permitiendo al pasto continuar realizando el proceso de fotosíntesis, deteniendo la pérdida del mismo.

² Geilfus, Frans 1994. El árbol al servicio del agricultor. Manual de Agroforestería Para el Desarrollo Rural. Volumen 1. Principios y Técnicas. Turrialba, Costa Rica. Pág. 140 - 180

2. Entresaque

<<El entresaque es una operación que consiste en eliminar una parte de los árboles de la plantación, antes de que ésta haya alcanzado la etapa de aprovechamiento. En las plantaciones forestales, se llama también raleo.[...]

El entresaque consiste en hacer de manera artificial y más eficiente una selección de los árboles para asegurar que los individuos de mejor calidad lleguen a la madurez.

Los árboles que presentan las siguientes características:

- Especies indeseables
- Árboles bifurcados y malformados
- Árboles demasiado desarrollados cuya copa se extiende exageradamente>>³

En el caso puntal se removerán los árboles bifurcados y malformados, como los árboles con un desarrollo de copa exagerado. A través de la operación se espera: Incrementar la distancia entre los árboles, fomentar el crecimiento del diámetro del fuste; y aumentar la cantidad de luz solar que penetra la plantación, permitiendo al pasto continuar realizando el proceso de fotosíntesis, deteniendo la pérdida del pasto.

Nota: Tomando en cuenta que en el entresaque se remueve el árbol, sólo se evaluarán las ramas procedentes del árbol, no se considera la madera proveniente del fuste para los cálculos del proyecto.

B. Plantaciones a evaluarse

La empresa actualmente cuenta con reforestaciones de las siguientes especies: Caoba (*Swietenia humilis*), Cenicero (*Pithecellobium saman*), Cedro (*Cedrela odorata*), Chichique (*Aspiderma stegomeris*), Matiliguatate (*Tabebuia rosea*), Khaya (*Khaya senegalensis*), Teca (*Tectona grandis*).

Cuadro 1. Árboles plantados

Especie	Cantidad
Caoba	7,000

³ Geilfus, Frans 1994. El árbol al servicio del agricultor. *Manual de Agroforestería Para el Desarrollo Rural*. Volumen 1. Principios y Técnicas. Turrialba, Costa Rica. Pág. 240-280

Continuación de Cuadro 1: Árboles plantados

Especie	Cantidad
Cedro	5,000
Cenicero	1,000
Chichique	1,000
Matilisguate	3,500
Khaya	30,000
Teca	250

La especie forestal a evaluarse en el estudio es la Caoba, porque presenta las siguientes características: Uno son las plantaciones más antiguas; dos son las plantaciones donde ocurre con mayor frecuencia la muerte del pasto por falta de luz solar; tres la Caoba es la especie de madera mejor cotizada en el mercado con la que cuenta la empresa, según el Market Information Service generado por International Tropical Timber Organization (ITTO)⁴. El estudio se centrará en las siguientes plantaciones:

1. *Plantación 1 (Zapote 3)*. La plantación de Zapote 3 es una plantación de árboles de Caoba, fue la primera sembrada por la empresa y la primera prueba del sistema silvopastoril.

La distancia inicial de siembra de la plantación fue de 2.5 metros por 8 metros, y fue establecida en el año 1985. Por medio de entresaques que se realizaron en el transcurso de los años, se removieron algunos árboles. Actualmente la distancia entre los árboles es de 5 metros por 8 metros. El área de esta plantación es de 8.5 hectáreas, y por medio de un inventario físico realizado en el mes de enero del 2006 se estableció que contiene 428 árboles, de los cuales a 115 árboles se debe realizar la operación de entresaque y 313 árboles una poda.

2. *Plantación 2 (Margaritas 2)*. La plantación de Margaritas 2 fue una prueba para combinar dos especies nativas de la región, donde se diseñó para que se fuera alternado un árbol de Caoba con un árbol de Chiquique bajo un sistema silvopastoril.

⁴ Market Information Service *Volumen 11 (Número 20): 1-21*, International Tropical Timber Organization <http://www.itto.or.jp>

La distancia inicial de siembra de los árboles de Caoba en plantación fue de 10 metros por 5 metros, y fue plantada en el año 1990. El área de esta plantación es de 20 hectáreas, por medio del inventario físico se estableció que, contiene 871 árboles de Caoba, de los cuales se debe realizar un entresaque a 150 árboles y 721 árboles serán podados.

3. Plantación 3 (Santa Anita). La plantación de Santa Anita es una plantación sólo de Caoba. La distancia inicial de siembra fue de 10 metros por 10 metros, y fue plantada en 1991. El área es de 17.5 hectáreas, y por medio del inventario físico, se estableció que contiene 889 árboles, a los cuales solo se deben podar.

C. Subproductos que se obtienen actualmente de las ramas provenientes del manejo de las plantaciones

Actualmente la empresa solo obtiene dos subproductos de las ramas provenientes del manejo de las plantaciones. Los subproductos son los siguientes:

1. Leña. Según los registros históricos de la empresa, más 70% de las ramas obtenidas en el manejo de las plantaciones se destinan al subproducto de leña, la cual es vendida a los habitantes del área.

La unidad de comercialización de la leña es la tarea⁵. La tarea de leña puesta en el casco de la empresa tiene un valor comercial de Q65.00 y según los registros de la empresa, la tarea de leña tiene un costo de Q40.00. El costo se compone por: Mano de obra, valor de la madera, el transporte de la plantación al casco de la empresa, gastos administrativos e impuestos. Como consecuencia se obtiene una utilidad neta de Q25.00 por cada tarea de leña vendida. Estos datos serán utilizados, para comparar la rentabilidad del proyecto en el capítulo de Análisis Financiero.

⁵ Tarea de leña: La tarea de leña es una medida utilizada en la región. Su definición es una estiva de leña con las siguientes medidas Altura: 0.84 m, Ancho: 0.40 m, Largo: 3.36 m, y tiene un volumen de 1.12 m³.

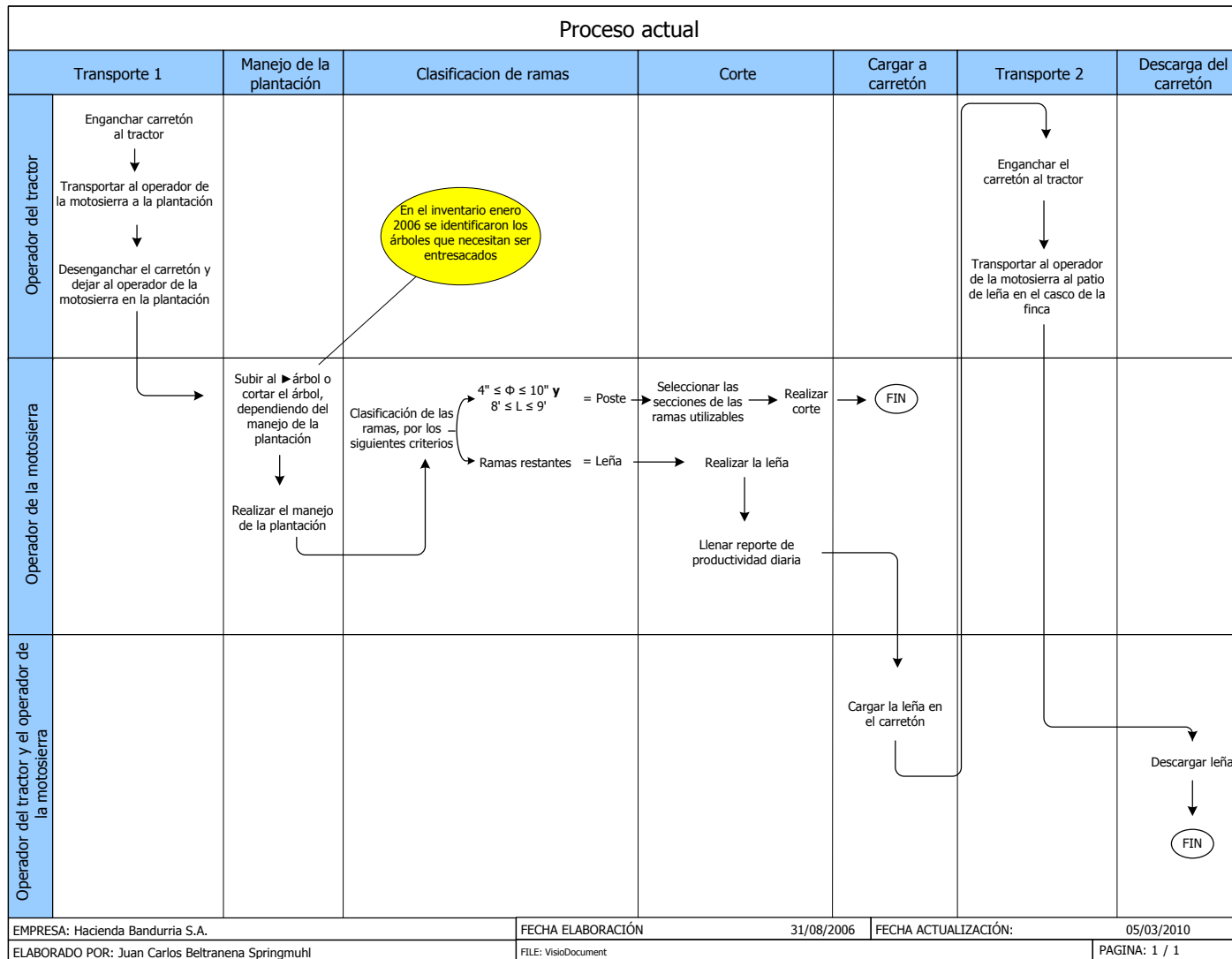
2. *Poste*. El poste es un producto que se consume internamente en la empresa y se utilizan para el mantenimiento de cercos, donde se cambian los postes de los cercos que están podridos y se renuevan por poste sanos. La actividad de mantenimiento de cercos se realiza durante todo el año, por lo cual se tiene una demanda interna de postes constante.

En caso que se posea una mayor oferta de poste que la demanda interna, este producto se puede comercializar en los alrededores de la empresa, principalmente con las fincas aledañas. El poste requiere un diámetro mínimo de 5 pulgadas y un largo mínimo de 8 pies, teniendo un valor comercial de Q4.50. El costo asociado de realizar postes es de Q2.00, donde se incluye la mano de obra, el valor de la madera, el transporte de la plantación al casco de la empresa, gastos administrativos e impuestos. Consecuentemente se obtiene una utilidad neta de Q2.50 por cada unidad de poste vendida.

Estos datos serán utilizarán para comparar la rentabilidad del proyecto en el capítulo de Análisis Financiero.

D. Diagrama del proceso actual

A continuación se presenta el flujo del proceso actual que se realiza en la empresa:



1. Transporte 1. El transporte 1 se refiere la actividad de transportar al operador de la motosierra, desde del casco a la plantación. El transporte se realiza por medio de un tractor, que remolca un carretón. Se traslada el equipo y herramientas necesarias para realizar el manejo de la plantación, es decir (motosierra, escalera, cuerda, gasolina, aceite, machete y equipo de protección personal como guantes, tapones de oídos y gafas).

Una vez en el lugar, se deja al operador de la motosierra y al ayudante junto al carretón, el tractor prosigue a realizar otras actividades asignadas (estas actividades no tiene que ver con el proyecto).

2. Manejo de plantación. La etapa del manejo de la plantación se refiere a la actividad que realiza el operador de la motosierra conjunto al ayudante. El operador de la motosierra debe subir al árbol si va realizar una poda, o bien cortarlo si va realizar un entresaque.

Nota: En el inventario realizado en enero 2006 se identificaron los árboles que necesitan ser entresacados, todos los demás árboles se les debe de aplicar poda.

3. Clasificación de ramas. Después de haber realizado la poda o el entresaque, se deben clasificar las ramas dependiendo de su utilización. El operador de la motosierra selecciona de primero las ramas que se destinan para poste, midiendo el largo, el cual debe ser como mínimo 8 pies y como máximo 9 pies, posteriormente debe medir el menor diámetro de la rama, el cual debe ser como mínimo 4 pulgadas y como máximo 10 pulgadas. Después de haber seleccionado las ramas que se destinan para poste, las ramas restantes serán utilizadas para leña.

4. Corte. Esta etapa se refiere al corte que realiza el operador de la motosierra a la rama, para obtener el largo específico dependiendo del uso.

Nota: La leña no puede tener un largo mayor de 0.4 metros, por lo que todas las ramas mayores de este largo, se deben seccionar. Para seccionar las ramas destinadas a leña son necesarios la motosierra y el machete. Se emplea el machete cuando el diámetro de la rama es menor a 4 pulgadas, y cuando el diámetro es mayor de 4 pulgadas se utiliza la motosierra.

Al final de día se llena un reporte de productividad, en donde se detalla el número de árboles trabajados, el número de postes obtenidos y el número de tareas de leña realizadas.

5. Cargar a carretón. Una vez cortadas las ramas a leña y poste, solo la leña es cargada al carretón, de esta forma no se pierde tiempo al final del día en subir la misma al carretón. El poste se almacena en la plantación ya que su uso es en el campo y se recogen cuando van a ser reemplazados.

6. Transporte 2. El transporte 2 se realiza al final del día, el tractor llega a la plantación, recoge al operario y su ayudante remolcando el carretón al casco de la empresa. En este transporte se regresan todas las herramientas descritas anteriormente.

7. Descarga del carretón. Cuando llega el tractor al casco de la empresa, se descarga la leña en el patio de leña y se apila en forma de tareas. Posteriormente el caporal recibe las tareas de leña y autoriza el reporte de productividad.

E. Productividad actual

Según los registros históricos proporcionados por la empresa se tiene la capacidad de procesar 15 árboles diarios, que se convierten en 4.2 tareas de leña diarias y 65 postes diarios.

IV. Mercado

A. Demanda de Caoba

A continuación se presentan los principales países compradores de Caoba según la organización TRAFFIC¹: Estados Unidos, Canadá, República Dominicana, Reino Unido, Alemania, Japón, España, Francia. El mercado de Estados Unidos importa anualmente \$56,000,000 en madera de caoba de América Latina. Guatemala en el 2005 exportó \$10,405,001.37, que representa el 18.5% de las importaciones de Estados Unidos. (Se calculó con los datos proporcionados del INAB)

Además existe una demanda interna de Caoba, que se destina para la fabricación de productos terminados y estos son exportados o se venden localmente. *Ver Apéndice el listado de mueblerías registradas en el Directorio Forestal, de Muebles y Productos de Madera del año 2004.*

1. Usos de la madera corta dimensionada de Caoba. A continuación se presentan los principales usos de la madera corta dimensionada: Patas de mesas, sillas, barandas, zócalos, marcos de puertas, marcos de ventanas, puertas, ventanas, pasamanos, muebles, entre otros.

El largo de las piezas puede variar según su uso; en la mayoría de casos el largo mínimo de las piezas es de 2 pies. A excepción de las piezas para marcos de puertas, las cuales tienen que tener más de 8 pies de largo.

B. Oferta

La oferta de la madera de Caoba se puede clasificar en dos: Madera procedente de bosques naturales y madera procedente de plantaciones. La de los bosques naturales se encuentra regulada por la organización CITES², y por medio de cuotas anuales a los

¹ La organización de TRAFFIC se dedica al monitoreo del intercambio de vida silvestre

Resumen Ejecutivo: El Mercado de Estados Unidos por la caoba de hoja grande y sus implicaciones para la conservación de la especie Norte America 2002. <http://www.traffic.org/mahogany/us2.html>

² Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre. La especie de Caoba se encuentra en el Apéndice II. <http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>

países productores, éstas cuotas difieren debido a la cantidad de árboles maduros que se contiene en el bosque natural de cada país. El principal objetivo de las cuotas de madera es garantizar que no se extinga la especie. Así mismo la madera proveniente de plantaciones voluntarias no está afectas a las cuotas establecidas por la organización CITES, porque se establecieron con el propósito de vender madera.

En el caso de Guatemala, se requiere registrar las plantaciones ante el Instituto Nacional de Bosques (INAB), el cual otorga licencias de aprovechamiento, para el caso de los bosques naturales otorga guías de envió, para las plantaciones otorga notas de envió. El requisito para exportar la madera de Caoba es registrar las plantaciones ante el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

A continuación se presentan los principales países de América Latina que son productores y exportadores de Caoba procedentes de bosques naturales: Bolivia, Brasil, Nicaragua, México y Perú. El principal país productor y exportador de Caoba provenientes de una plantación es Fiji.

Según entrevistas a los señores Estuardo Zamora, Peter Droege, Arq. Carlos Porras que son personas que llevan en industria maderera más de 60 años en conjunto: Estiman que alrededor del 95% de la Caoba del mundo proviene de bosques naturales y sólo el 5% de plantaciones. En el largo plazo esta relación se llegará a invertir, debido a las cuotas establecidas de corte de árboles que tendrán la tendencia de ir disminuyendo con el paso del tiempo. Consecuentemente el mercado del futuro de la madera de Caoba será de diámetros pequeños, debido que el ciclo de corte de un árbol de Caoba con las mejores condiciones y el manejo adecuado es de alrededor de 30 años (Caso de la Costa Sur de Guatemala), pero cuando se reproduce por regeneración natural puede tomar 70 años (Caso Petén Bosques Naturales). Por lo cual la oferta de diámetros mayores disminuirá y se utilizarán los diámetros pequeños como una sustitución del los mismos.

1. Cuantificación oferta de Guatemala de Caoba. A continuación se presenta los registros estadísticos de las exportaciones de Caoba comprendidas del período 2001 al 2005.

Cuadro 2: Exportación Caoba 2001 - 2005

Exportaciones Caoba	
Año	Dólares
2001	\$7,406,132.86
2002	\$5,174,411.22
2003	\$4,926,944.63
2004	\$5,569,601.80
2005	\$10,405,001.37

Fuente: Axel Gómez y Roberto Álvarez(:20)

Como se puede observar en cuadro 1, las ventas de Caoba variaron año con año, con un decremento en el período 2001-2003, y un aumento en el período 2003-2006 del 56%.

La organización FORESCOM estima que la oferta en metros cúbicos de Caoba proveniente de los bosques naturales es la siguiente:

Cuadro 3. Proyección de la oferta según Empresa Forestal Comunitaria de Servicios del Bosque (FORESCOM) 2006-2009.

Año	Metros Cúbicos
2006	4,962.08
2007	5,007.94
2008	5,134.26
2009	4,307.91

Fuente: Axel Gómez y Roberto Álvarez (:12)

Nota: Las proyecciones se encuentran basadas sobre los bosques naturales y no toman en cuenta las posibles exportaciones de plantaciones voluntarias.

Se puede observar que el volumen de Caoba proveniente de los bosques naturales aumentará durante el período del 2006 al período del 2008, y en el año 2009 se reducirá en 20%.

El Registro Forestal del Instituto Nacional de Bosques (INAB) tiene registrado los siguientes datos de plantaciones voluntarias con la especie de Caoba:

Cuadro 4. Plantaciones voluntarias de Caoba

Especie	Área plantada en Hectáreas
Caoba y Cedro	6.62
Caoba, Cedro y Laurel	339
Palo Blanco y Caoba	9.8
Swietenia humilis	0.4
Swietenia macrophylla	42.82
Swietenia sp.	37.41
Teca, Melina, Eucalipto y Caoba	460
Total	896.05

Fuente: Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Bosques (INAB)

Existen 799,200 hectáreas con Caoba de Bosque Natural en Guatemala según el CONAP en la presentación *Situación Actual de la Caoba y su Manejo Forestal en los bosques latifoliados de Guatemala*, se puede observar que las plantaciones voluntarias de Caoba sólo representan el 0.1% del área total con Caoba en Guatemala, lo que es una cantidad insignificativa, prácticamente se puede considerar que la oferta de Caoba de Guatemala está compuesta sólo por Bosques Naturales.

A continuación se presentan las exportaciones del período comprendido de enero a septiembre del 2006, se obtuvieron datos a través del Registro Forestal del INAB, posteriormente se ordenaron, clasificaron y se obtuvieron los siguientes cuadros de salida:

Cuadro 5. Destinos de las exportaciones de Caoba de enero a septiembre 2006, ordenadas por valor de exportaciones

Destino	Metros Cúbicos	Valor	# Exportaciones
Estados Unidos	3,239.04	\$4,415,042.22	147
Republica Dominicana	629.94	\$ 149,726.10	13
Reino Unido	135.73	\$ 140,328.04	2
Japón	99.42	\$ 123,613.83	4
El Salvador	52.37	\$ 70,555.30	20
Honduras	180.10	\$ 64,237.40	9
Alemania	46.27	\$ 54,725.40	4
México	37.93	\$ 30,172.00	3
Puerto Rico	34.55	\$ 22,468.00	2
Inglaterra	44.88	\$ 20,707.34	3
Nicaragua	1.49	\$ 7,075.00	1
Bélgica	0.00	\$ 37.50	1
Total	4,501.71	\$5,098,688.13	209

Fuente: Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Bosques (INAB)

Cuadro 6. Producto de las exportaciones de Caoba de enero a septiembre 2006, ordenadas por valor de exportaciones

Producto	Metros Cúbicos	Valor	# Exportaciones
Madera Aserrada	3,926.46	\$3,916,121.19	91
Puertas	455.24	\$1,065,611.45	89
Cestas	84.91	\$50,965.11	5
Muebles	32.89	\$38,624.63	8
Muebles Usado	0	\$12,550.00	2
Artesanías	0	\$9,718.75	3
Chapa	0.9	\$2,220.00	1
Ventanas	0.87	\$1,685.00	7
Urnas Funerarias	0.29	\$1,046.00	1

Continuación de Cuadro 6. Producto de las exportaciones de Caoba de enero a septiembre 2006, ordenadas por valor de exportaciones

Producto	Metros Cúbicos	Valor	# Exportaciones
Marimbas	0	\$120.00	1
Pizarrones	0.15	\$26.00	1
Total	4,501.71	seg	209

Fuente: Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Bosques (INAB)

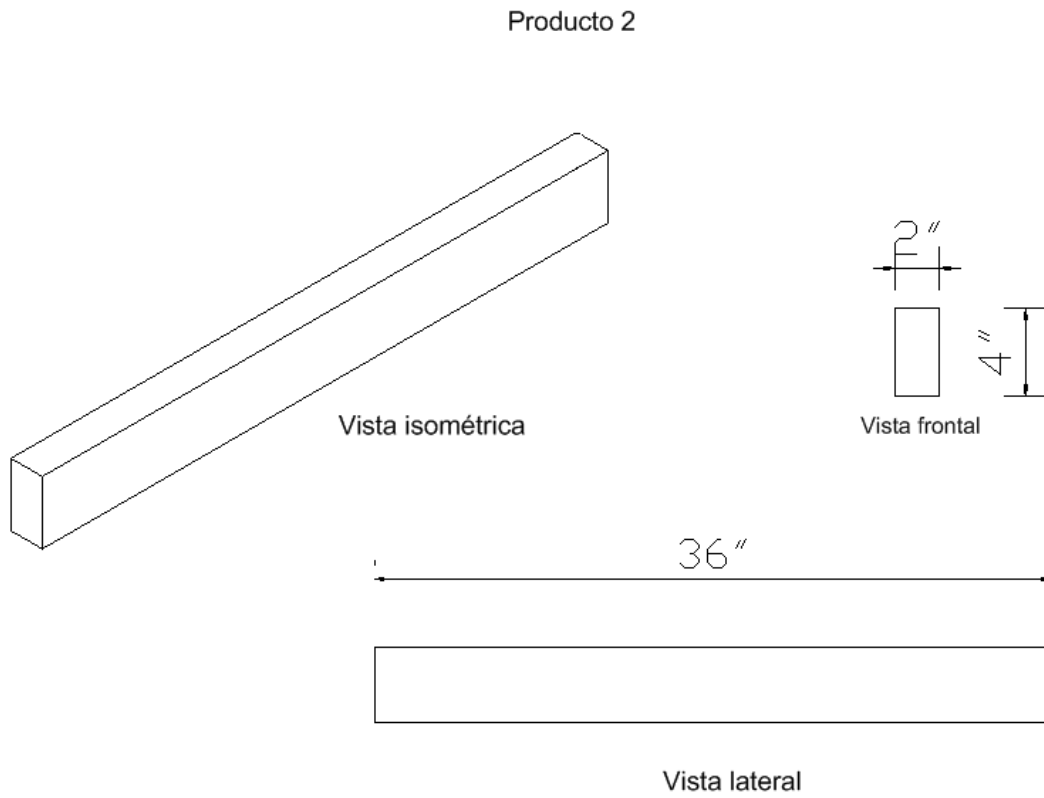
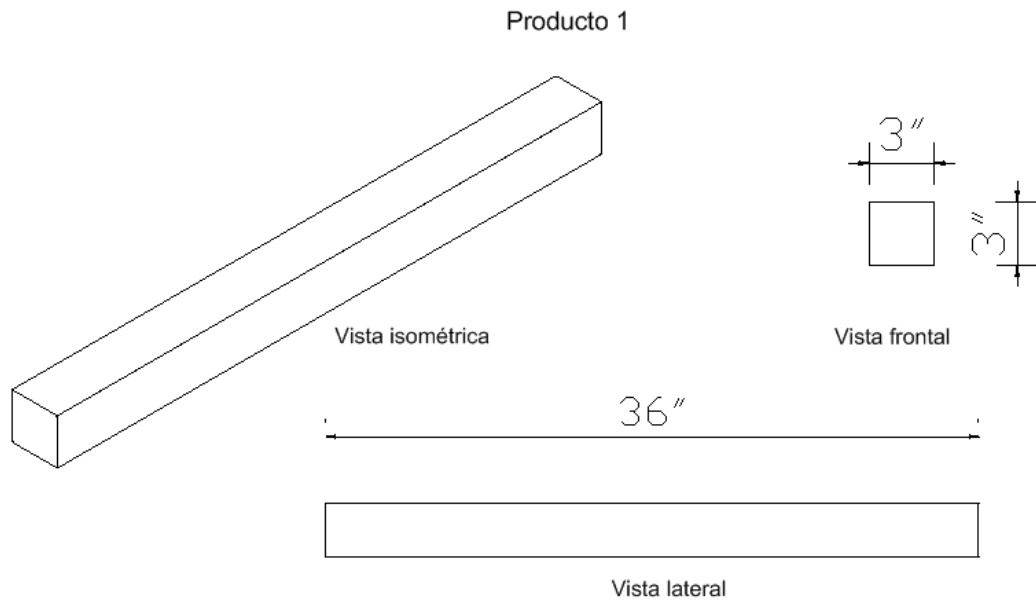
Como se puede observar en el cuadro 4, el mayor producto que se exporta es la madera aserrada y en el cuadro 5, el destino más frecuente de la Caoba es Estado Unidos. En caso que no exista una demanda en el mercado nacional, se puede considerar exportar la madera aserrada a Estados Unidos. *(Ver Apéndice la sección exportaciones las gráficas de las tablas.)*

2. Dimensiones de madera a ofrecer. La empresa se enfocará a satisfacer la demanda de madera corta aserrada de Caoba en el mercado nacional, debido a que el volumen de madera que se estima a generar del manejo de las plantaciones no es el suficiente para exportar. La definición de madera corta es: Se denomina madera corta a las piezas que tiene un espesor igual o menor a 4 pulgadas, con un ancho igual o menor de 4 pulgadas y con una longitud igual o menor a 72 pulgadas (6 pies).

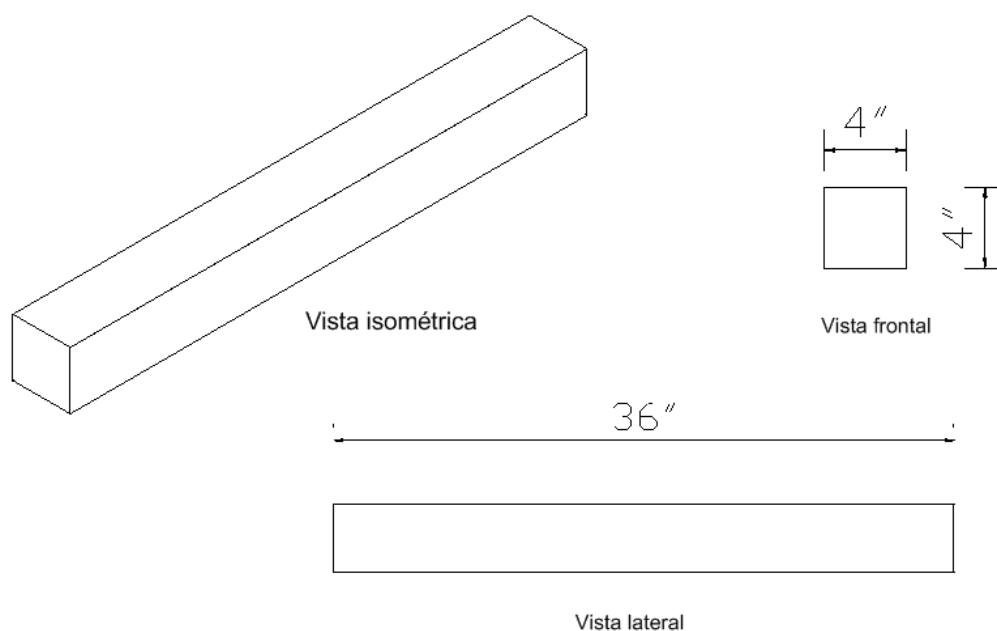
Actualmente sólo se ha encontrado mercado para las dimensiones de base por ancho de 3" x 3", 4" x 2", 4" x 4". Con respecto a la longitud de las piezas solo se ha encontrado demanda para las piezas de una longitud de 36 pulgadas o más, con incrementos de 6 pulgadas. Debido a que se espera tener una capacidad técnica en el aserradero para ofrecer madera de dimensiones menores (Base, Ancho y Largo), se sigue en la búsqueda de empresas dispuestas a comprarlas.

Para la cuantificación de la madera a ofrecer se utilizarán los siguientes productos:

Ilustración 2: Productos de madera corta aserrada



Producto 3



3. Producción esperada. La cuantificación esperada del proyecto se puede establecer por medio de un muestreo significativo de la población de árboles. Debido a que difieren las distancias de siembra de las plantaciones en estudio y así como los años en que fueron plantadas, se debe tomar una muestra independiente de cada una de las plantaciones identificadas al inicio del estudio. Por otra parte se debe muestrear independientemente los árboles podados y los árboles entresacados.

A través de entrevistas realizadas a los Ing. Cesar Castañeda e Ing. José Furlán en el muestreo forestal se establece que: la distribución de una plantación es aproximadamente normal y que para cuantificarla se puede asumir como una distribución normal.

Para determinar el número de muestras a obtener de cada plantación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de confianza

p = Probabilidad que ocurra el evento

q = Probabilidad que no ocurra el evento

e = Error

n = Tamaño de la muestra

a. Plantación de Zapote 3. La población de árboles de la plantación de Zapote 3 es de 428 árboles según el inventario físico realizado en enero del 2006, por medio de un entresaque selectivo se debe talar 115 árboles, y el resto de la población, es decir 313 árboles se debe aplicar el proceso de poda. El número de muestras a evaluar se determinó de la siguiente manera:

Cuadro 7. Tamaño de la muestra de árboles en la plantación de Zapote 3.

	Entresaque	Poda
N	115	313
z	1.96	1.96
p	99%	99%
q	1%	1%
e	7%	7%
n	7	8

A consecuencia de esto, para que la muestra sea significativa se tiene estudiar 7 árboles procedentes del entresaque selectivo y 8 árboles del poda.

b. Plantación de Margaritas 2. La población de árboles de la plantación de Margaritas 2 es de 871 árboles según el inventario físico realizado en enero del 2006, por medio de un entresaque selectivo se debe talar 150 árboles, y al resto de la población, es decir 721 árboles, se debe aplicar el proceso de poda. El número de muestras a evaluar se determinó de la siguiente manera:

Cuadro 8: Tamaño de la muestra de árboles en la plantación de Margaritas 2

	Entresaque	Poda
N	150	721
z	1.96	1.96
p	99%	99%
q	1%	1%
e	7%	7%
n	7	8

A consecuencia de esto, para que la muestra sea significativa se tiene estudiar 7 árboles procedentes del entresaque selectivo y 8 árboles del poda.

c. Plantación de Santa Anita. La población de árboles de la plantación de Santa Anita es de 889 árboles, según el inventario físico realizado en enero del 2006. La totalidad de la población se le aplicará una poda. El número de casos a evaluar se determinó de la siguiente manera:

Cuadro 9: Tamaño de la muestra de árboles en la plantación de Santa Anita

	Poda
N	889
z	1.96
p	99%
q	1%
e	7%
n	8

A consecuencia de esto, para que la muestra sea significativa se tienen que estudiar 8 árboles procedentes de poda.

C. Estimación del precio de venta

El precio de compra de madera corta aserrada en Guatemala se obtuvo de la siguiente forma: Se presentaron muestras de la madera aserrada a tres empresas diferentes, posteriormente se recibieron ofertas de volúmenes de compra y de precio de compra.

La empresa A ofreció comprar el pie tablar a Q5.00, la empresa B ofreció comprar el pie tablar a Q7.50 y la empresa C ofreció comprar el pie tablar a Q8.00. Las tres empresas coincidieron en que están dispuestas a comprar la totalidad de madera que se generará el proyecto. Debido a que la empresa C fue la que ofreció el precio más alto, a esta se le venderá la totalidad de la madera al precio pactado de Q8.00

V. Proceso propuesto

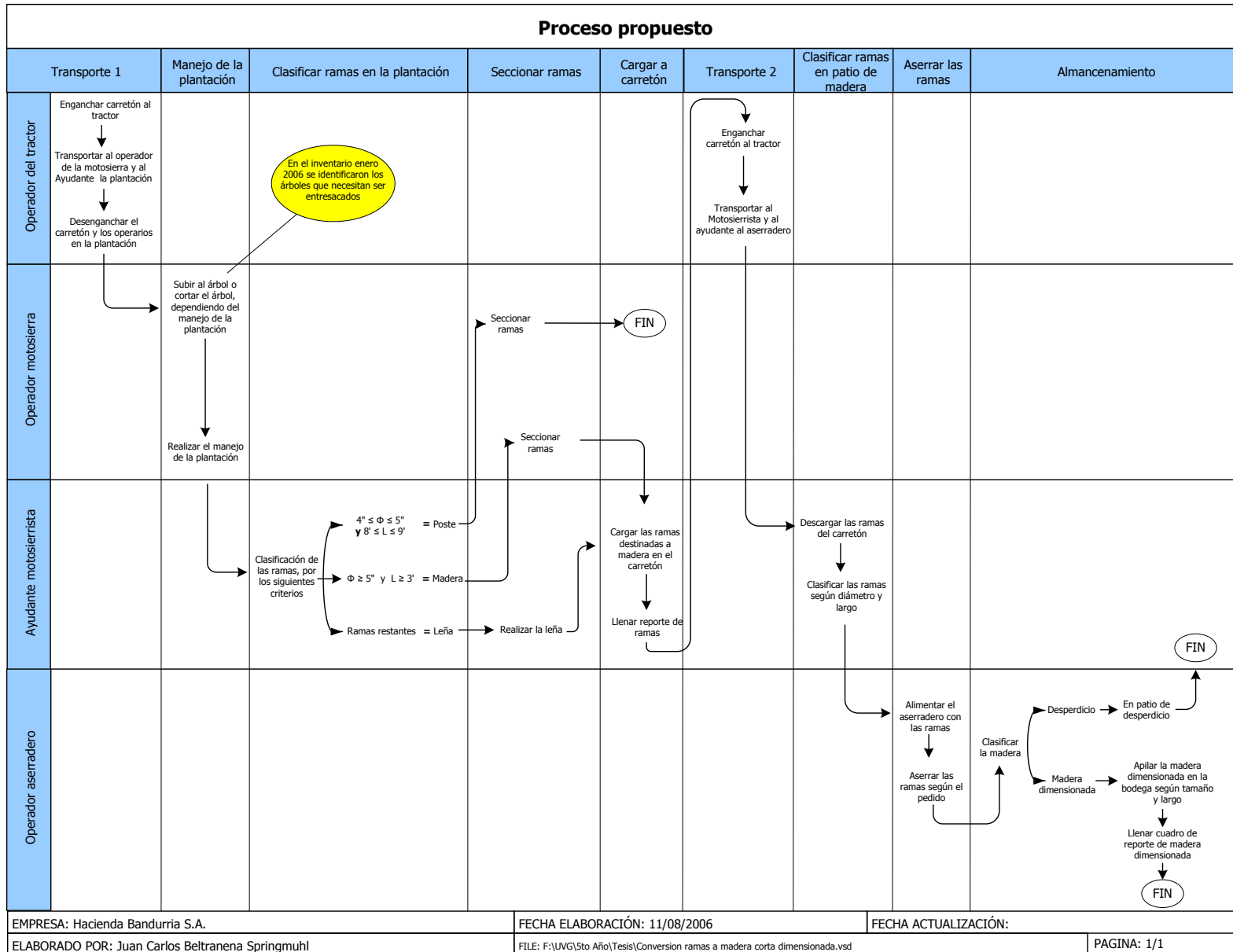
Para que la empresa pueda relevar a un segundo plano los usos de las ramas de leña y poste, debe modificar sus criterios de selección de ramas y la metodología de selección. Se propone que de primero se seleccionen las ramas que van hacer destinadas para la venta de madera, después seleccionar las ramas que van hacer utilizadas como postes y lo restante se debe destinar para el producto de la leña. Por medio de esa metodología de selección la empresa se puede asegurar que la selección va ser a las ramas óptimas para cada uso.

Los criterios de selección de las ramas que la empresa tiene que adoptar son los siguientes:

	Diámetro rama		Largo rama	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Madera	5"	No Existe	3'	No Existe
Poste	4"	5"	7'	9'
Leña	Ramas restantes			

Existe un lugar en la empresa cerca del caso, la cual esta disponible para localizar el aserradero. Esta área cuenta con una bodega de piso de concreto, y un área techada a los alrededores de la bodega. Por otra parte cuenta con una malla perimetral, que satisface las necesidades de seguridad solicitadas por la empresa.

Diagrama del flujo



1. Transporte 1. El transporte 1 se refiere la actividad de transportar al operador de la motosierra, desde del casco a la plantación. El transporte se realiza por medio de un tractor, que remolca un carretón. En esta etapa se transportar el equipo y herramientas necesarias para realizar el manejo de la plantación, es decir (motosierra, escalera, cuerda, gasolina, aceite, machete y equipo de protección personal como guantes, tapones de oídos y gafas)

Una vez en la plantación se deja al operador de la motosierra y al ayudante junto al carretón, el tractor prosigue a realizar otras actividades asignadas (estas actividades no tiene que ver con el proyecto).

2. Manejo de la plantación. La etapa del manejo de la plantación se refiere a la actividad que realiza el operador de la motosierra conjunto al ayudante. El operador de la motosierra debe subir al árbol si va realizar una poda al árbol, aplica el criterio de poda de la empresa, es decir cortar 2/3 de las ramas. En caso que se deba realizar un entresaque debe cortar el árbol y posteriormente debe separar las totalidad de las ramas del fuste del árbol.

Nota: En el inventario realizado en Enero 2006 se identificaron los árboles que necesitan ser entresacados, todos los demás árboles se les tiene aplicar poda.

3. Clasificar ramas en la plantación. Después de haber realizado la poda o el entresaque, se deben clasificar las ramas según los criterios previos. El ayudante del operador de la motosierra selecciona de primero las ramas que se destinan para madera, midiendo el largo, el cual debe ser como mínimo 3 pies, posteriormente debe medir el menor diámetro de la rama, el cual debe ser como mínimo 5 pulgadas. Posteriormente selecciona las ramas que serán utilizadas como poste, midiendo el largo, el cual debe ser como mínimo 8 pies y como máximo 9 pies, posteriormente debe medir el menor diámetro de la rama, el cual debe ser como mínimo 4 pulgadas y como máximo 5 pulgadas.

Posteriormente de haber seleccionado todas las ramas que se destinan para poste, todas las ramas restantes serán utilizadas para leña.

4. Seccionar ramas. En esta etapa el operador de la motosierra selecciona y corta solo los tramos de las ramas que van a ser utilizados como madera o como poste, principalmente en las ramas que van a ser utilizadas como madera, es de suma importancia que se seleccione los tramos más rectos y que contengan la menor cantidad de nudos. La importancia de los tramos rectos es que disminuye la merma a la hora de aserrar las ramas y la que esté libre de nudos.

Simultáneamente el ayudante estará cortando las ramas que tengan más de 0.4 metros de largo, las cuales serán utilizadas como leña y su herramienta de corte es el machete.

5. Cargar a carretón. El ayudante es el encargado de subir las ramas que serán utilizadas como madera y la leña al carretón. Se utilizará la parte frontal de carretón para almacenar temporalmente las ramas que serán utilizadas como madera, la parte posterior del carretón se utilizará para almacenar temporalmente la leña.

6. Transporte 2. El transporte 2 se realiza al final del día, el tractor llega a la plantación, recoge a los operarios y transporta el carretón al casco de la empresa. En esta etapa, se regresan todas las herramientas descritas anteriormente, más los productos de ramas para madera y leña.

7. Clasificar ramas en patio de madera. De primero se descarga la leña del carretón y se apila en formas de tareas en el patio asignado, después se descargan las ramas destinadas

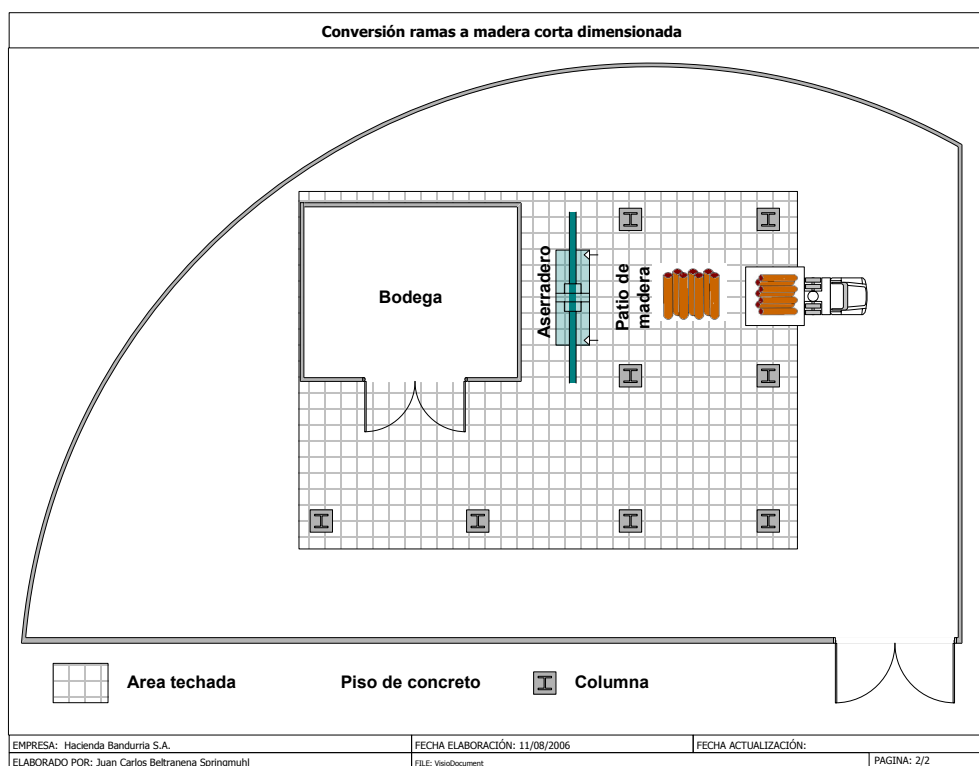
a madera en el patio de madera. Posteriormente se deben clasificar las ramas por diámetro, y apilarla según su tamaño.

8. **Aserrar las ramas.** En esta etapa se trasladan la cantidad de ramas necesarias para la producción diaria del patio de madera al aserradero. Este traslado se realiza de forma manual y solo se efectúa una vez al día, por lo general en la mañana.

En esta etapa el operador del aserradero, realiza los cortes a las ramas para transformar las ramas a madera corta dimensionada. Estos cortes dependerán del diámetro y de las dimensiones especificadas por el comprador.

9. **Almacenamiento.** La madera dimensionada se almacena en la bodega, y se apila según sus dimensiones, mientras que la lepa que se obtiene para cuadrar las ramas se lleva al patio de desperdicios. Posteriormente se puede recolectar los pedazos de lepa y hacerlos leña.

B. Layout de las instalaciones



C. Maquinaria y equipo necesario

1. *Tractor*: Se necesita un tractor para remolcar los subproductos (leña y ramas para madera aserrada) de la plantación al aserradero, el cual no se utilizará exclusivamente para el proyecto, porque después de esto el tractor podrá desempeñar sus actividades cotidianas. La empresa pondrá a disposición del proyecto, 1 tractor, el cual se alquilará por Q1,000.00 mensuales, donde incluye operario, combustible y repuestos.

2. *Carretón*: El carretón será utilizado para almacenar temporalmente los subproductos en las plantaciones por el día y en la tarde será remolcado por medio del tractor. La empresa cuenta con un carretón para la ejecución del proyecto, no tendrá ningún costo debido a que la empresa tiene una capacidad ociosa de sus carretones.

3. *Motosierra*: Se utilizarán dos motosierras en la ejecución del proyecto, una se utilizará para aplicar los manejos a las plantaciones y la otra se utilizará en el aserradero. Las cuales se alquilarán por Q450.00 mensuales.

4. *Escalera*: Se utilizará una escalera en las plantaciones cuando se tenga que aplicar una poda, para subirse a los árboles. La escalera será comprada como una herramienta del proyecto la cual tiene un costo de Q500.00

5. *Aserradero*: Se utilizará un aserradero para realizar el proceso de conversión de ramas a madera aserrada.

6. *Bodega*: Se utilizará un área para la ubicación del aserradero, así mismo para almacenar las piezas de madera aserrada. La empresa cuenta con un área que satisface las necesidades, el cual se alquilará por Q500.00 mensuales.

D. Selección de aserradero

Se realizó una búsqueda en el mercado internacional, los cuales tienen la siguiente clasificación:

1. Aserraderos estacionarios
2. Aserraderos portátiles

A su vez estos aserraderos se pueden subdividir en las siguientes categorías, según su herramienta de corte:

1. Aserrados de sierra circular
 - a. Sencilla
 - b. Doble sierra
 - c. Múltiple sierra
2. Aserraderos de banda
 - a. Horizontal
 - b. Vertical
3. Aserraderos de motosierra

Estos a su vez se pueden subdividir en las siguientes categorías, según la clase de motor que utiliza:

1. Eléctrico
2. Combustión interna

Debido a las necesidades que tiene la empresa se descarta desde el inicio los aserraderos estacionarios, u inversión inicial es alta y para que sea rentable su operación, necesita volúmenes de madera con los que no se cuentan en la empresa. El análisis se centrará en los aserraderos portátiles.

La empresa no cuenta con suministro de energía eléctrica, y no es una opción introducir el suministro de energía, debido que el tendido eléctrico más cercano se encuentra a más de ocho kilómetros de distancia. Por estas razones se descartan los aserradores eléctricos y el análisis se centra en los aserraderos de combustión interna.

Los aserraderos a analizar son los siguientes:

1. Woodmizer LT-15g25: Herramienta de Corte Banda Horizontal
2. Timberking B20: Herramienta de Corte Banda Horizontal
3. Lucas 8-27: Herramienta de Corte Sierra Circular Sencilla
4. Logosol M7: Herramienta de Corte Motosierra

1. *Parámetros*. Para realizar la evaluación de la maquinaria necesaria para procesar las ramas, se definen ocho parámetros, los cuales son los siguientes:

a. Inversión inicial. En el parámetro de la inversión inicial se evalúa el precio de compra de la maquinaria en Guatemala. Debido que todos los aserraderos que se están proponiendo son aserraderos fabricados en el exterior, hay que importarlos hacia Guatemala, no obstante, el precio no incluye el traslado del aserradero de la aduana a la empresa.

b. Soporte técnico. En el parámetro de soporte técnico se evalúa la existencia de empresas que distribuyen el producto a nivel local, su capacidad de brindar servicio de mantenimiento y el nivel de inventarios de los repuestos más comunes.

c. Afilar la herramienta de corte. En el parámetro de afilar la herramienta de corte, se evalúa la necesidad de adquirir herramienta especializada para afilar, en cuyo caso se necesite adquirir una, establecer el costo del mismo. Igualmente se evalúa el

tiempo necesario para afilar la herramienta de corte, tiempo de desarmado y colocado de la herramienta de corte.

d. Volumen de corte. En el parámetro de volumen de corte se evalúa los pies tablares aserrados que se obtengan a lo largo de un período de tiempo específico. Por lo general se utiliza como período de tiempo la hora.

e. Portabilidad. En el parámetro de portabilidad se evalúa la facilidad de trasladar el aserradero de un lugar a otro. Así mismo se evalúa si existe la necesidad de adquirir una herramienta especializada, para la movilización del aserradero, en caso que se deba adquirir un accesorio, el costo del mismo. Los otros dos factores que se consideran son el largo del aserradero y el peso del aserradero; los cuales pueden limitar la portabilidad.

f. Capacidad de aserrar madera cortas y/o diámetros pequeños. En el parámetro de la capacidad de aserrar madera cortas y/o diámetros pequeños, se evalúa la capacidad que tiene el aserradero para aserrar las maderas cortas, si existen accesorios diseñados para facilitar el aserrado de trozas de diámetro pequeño y de corta longitud.

g. Diseño. En el parámetro del diseño, los cortes de madera que favorecen el volumen de corte del aserradero, la existencia de dispositivos hidráulicos para levantar la troza, girar la troza, inmovilizar la troza. Asimismo se evalúan las limitaciones del aserradero.

2. Evaluación de los aserraderos

Cuadro 10. Evaluación de los aserraderos

		Woodmizer LT-15 g15	Timberkin B-20	Logosol M7	Lucas 8-25
1	Inversión inicial	3	1	8	3
2	Soporte Técnico	8	0	5	0
3	Afilado la herramienta de corte	1	1	10	10
4	Volumen de corte	6	10	5	6
5	Portabilidad	5	5	10	7
6	Capacidad de aserrar maderas cortas	6	6	9	3
7	Diseño	6	7	7	9
		5.0	4.3	7.7	5.4

El aserradero que se propone que adquiera la empresa es el Logosol M7, porque es el mejor que satisface las necesidades del proyecto, no sólo es el de menor inversión, sino tiene la capacidad de aserrar trozas de diámetro grande y por medio de accesorios puede aserrar trozas de diámetro pequeño.

El aserradero Logosol M7 utiliza la motosierra como herramienta de corte; la empresa cuenta con una variedad de motosierras de diferentes potencias, por lo que no debe adquirir una. Este aserradero permite utilizar motosierras de diferentes potencias según el tamaño de la pieza a procesar, reduciendo los costos de operación. Otra de las ventajas

es que los empleados de la empresa se encuentran familiarizados con el uso y mantenimiento de la herramienta de corte.

.E. Datos de la muestra

A continuación se presenta el resumen de los datos que se obtuvieron del muestro estadístico:

Cuadro 11: Cuantificación total de productos a ofrecer

Proyecto				
Productos	Entresaque	Poda	Total	
Madera	4,716.54	17,331.36	22,047.90	Pies tablares
Poste	1,052.75	6,029.80	7,082.55	Unidades
Leña	99.85	538.37	638.23	Tareas

Cuadro 12. Insumos requeridos por el proyecto

Insumos	Entresaque	Poda	Total
Galones de gasolina	45.67	215.41	261.08
Litros de aceite 30	57.06	258.50	315.55
Litros de aceite 40	5.71	26.93	32.64
Cadeneas	3.42	12.58	16.00
Filtros de aire	0.64	2.36	3.00

Nota: En el Apéndice se presenta los cuadrados a detalle de cómo se cuantificaron los productos e insumos.

F. Productividad esperada

En la muestra que se realizó, se pudo observar que “el cuello de botella” del proceso es el aserradero, sólo tiene la capacidad de aserrar entre 80 a 90 pies tablares por día. Por otra parte se registró que el operador de la motosierra y su ayudante pueden procesar 15 árboles diarios, si se toma en cuenta que cada árbol en promedio tiene 10.7 pies tablares según el muestreo, el operario de la motosierra y su ayudante deberían de procesar 160.5 pies tablares por día.

Para mantener un nivel de inventario bajo, de ramas en el patio de madera, se limitará la productividad diaria del manejo de la plantación a la capacidad del aserradero. En un principio se limitará a procesar 9 árboles diarios; puede ser que una vez ya transcurrido el tiempo, la producción del aserrado aumente, por lo que se deba ajustar la cantidad de árboles procesados al día.

Se espera que con los 9 árboles procesados diariamente se generen 96 pies de madera corta aserrada, 2.6 tareas de leña y 29 postes.

VI. Análisis financiero

Para evaluar financieramente el proyecto se utilizarán los datos recopilados en el muestreo, además, los costos y/o precios que pueda proporcionar la empresa.

A. Proceso actual

Para evaluar financieramente el proceso actual, la venta de postes y tareas de leña, se realizará por medio de la utilidad y las estimaciones del volumen de venta de la empresa.

La empresa estima que producirán 850 tareas de leña y 10,000 postes de los cuales 7,000 se consumirán internamente, es decir solo 3,000 postes estarán a la venta. Las utilidades serán calculadas en base a: Q25.00/tarea de leña vendida y Q2.50/poste. Se obtiene una utilidad después de impuesto de **Q28,750.00**.

B. Venta de productos

La madera se venderá a un solo comprador, el cual está dispuesto a pagar Q.8.00/pie tablar, con crédito de 30 días, y despachos de madera, una vez al mes.

Se venderá la totalidad de la leña que se produzca a partir del manejo de las plantaciones, esta leña se ofrecerá a diferentes personas y/o empresas interesadas. Se entregará la leña en el casco de la empresa. La forma de vender será al contado y se estima que se despachará leña 7 veces al mes. El precio de venta de la tarea de leña será de Q65.00

Se consumirá internamente en el mantenimiento de cercos 7,000 postes anuales y se venderán los postes restantes, en este caso se venderán 83. Los postes se venderán al contado y se estima que se despacharán una vez al año. El precio de venta de los postes será Q4.50.

A continuación se presentan los datos que se obtuvieron del muestro estadístico son los siguientes:

Cuadro 13. Venta de productos

Productos	Cantidad	Precio	Total
Madera (Pies tablares)	22,047.90	Q 8.00	Q176,383.20
Poste (Unidades)	83.00	Q 4.50	Q 373.50
Leña (Tareas)	638.23	Q 65.00	Q 41,484.95
Ventas de Productos			Q218,241.65
IVA			Q (23,383.03)
Total de Ventas de Productos			Q194,858.62

C. Insumos

Las compras de los insumos se realizarán con los proveedores habituales de la empresa, los cuales tienen la política de solo vender su producto al contado. A continuación se presentan los registros históricos de la empresa, estos costos son puestos en el casco de la empresa al 1 de Agosto 2006.

Cuadro 14. Insumos del proyecto

Insumos	Cantidad	Precio de Compra	Total
Galones de gasolina	261.08	Q 28.00	Q 7,310.24
Litros de aceite 30	315.55	Q 15.00	Q 4,733.25
Litros de aceite 40	32.64	Q 12.00	Q 391.68
Cadeneas	16	Q 180.00	Q 2,880.00
Filtros de aire	3	Q 150.00	Q 450.00
Total de Insumos			Q15,765.17

D. Salarios y prestaciones

Los salarios del personal del proyecto serán sueldos fijos, se cancelarán quincenalmente. A continuación se presentan los salarios mensuales del personal del proyecto:

Cuadro 15. Salario de los empleados del proyecto

Salarios	
2 Operarios	Q3,200.00
1 Ayudante	Q1,500.00
Total	Q4,700.00

Las prestaciones laborales que recibirán el personal del proyecto serán las prestaciones que establece la ley, más el beneficio de indemnización universal, es decir el trabajador recibirá su indemnización en caso que se retire por su voluntad de la empresa. A continuación se presenta el cuadro de prestaciones laborales.

Cuadro 16. Prestaciones laborales de los empleados del proyecto

Prestaciones laborales	
IGGS	12.68%
Bono 14	8.33%
Aguinaldo	8.33%
Vacaciones	4.17%
Liquidación laboral	8.33%
Total	41.84%

E. Gastos administrativos

Se cargará el monto de Q 6,000.00 al proyecto para cubrir los gastos administrativos, este monto se acordó que será cancelado mensualmente. Los gastos administrativos cubrían un porcentaje de los sueldos del caporal, del administrador, del oficinista y del contador.

F. Estado de resultados

Estado de resultados

Ventas	Q 194,856.76
Costo de ventas	Q 106,077.69
Margen Bruto	Q 88,779.07
Gasto (incluye depreciación)	Q 20,906.59
Utilidades en operaciones	<u>Q 67,872.48</u>
Otros ingresos	
Utilidades antes de Impuestos	<u><u>Q 67,872.48</u></u>
Impuesto Sobre la Renta (5%)	Q 9,742.84
Utilidades neta después de impuestos	Q 58,129.64
Reserva legal 5%	Q 2,906.48
Utilidad retenida del período	<u><u>Q 55,223.16</u></u>

G. Balance general

Balance

Activos

Circulante

Bancos	Q 90,769.26
Cuentas por cobrar	Q14,698.60
Inventario	
Total de circulante	<u><u>Q105,467.86</u></u>

Fijo

Maquinaria y equipo	Q0.00
---------------------	-------

Diferido

Impuesto pagado (IVA)	Q145.91
-----------------------	---------

Total de activos	<u><u>Q105,613.78</u></u>
-------------------------	---------------------------

Pasivo

Circulante

IVA por pagar	Q 3,611.07
ISR por pagar	Q 827.10
Pasivos laborales	Q 17,045.96
Total pasivo	<u><u>Q 21,484.13</u></u>

Capital

Capital	Q 26,000.00
Utilidades retenidas	Q 55,223.16
Reservas	Q2,906.48
Total del capital	<u><u>Q84,129.64</u></u>

Capital y pasivo	<u><u>Q105,613.78</u></u>
-------------------------	---------------------------

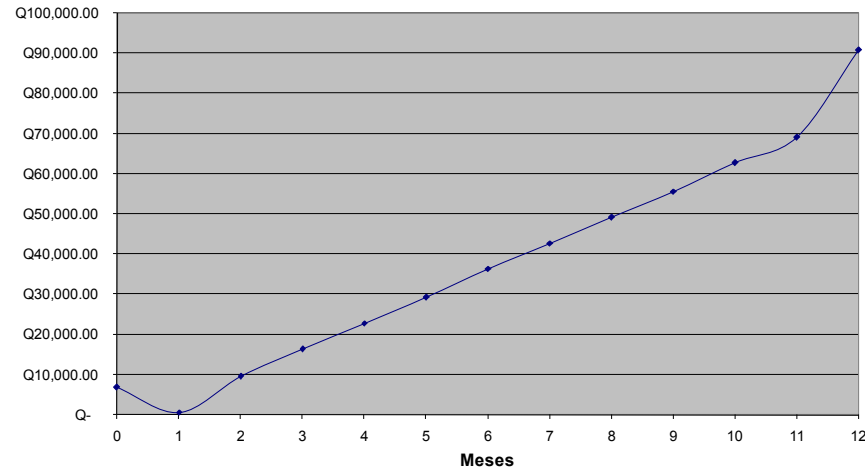
H. Flujo de caja

Cuadro 17. Flujo de caja

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inicio	Q 26,000.00	Q 6,896.43	Q 633.74	Q 9,622.06	Q 16,325.21	Q 22,801.57	Q 29,201.66	Q 36,398.02	Q 42,720.96	Q 49,197.32	Q 55,597.41	Q 62,793.77	Q 69,116.71
Ventas contado		Q 3,488.03	Q 3,488.03	Q 3,488.03	Q 3,488.03	Q 3,488.03	Q 3,488.03	Q 3,488.03	Q 3,488.03	Q 3,488.03	Q 3,488.03	Q 3,488.03	Q 3,488.03
Cobro CxC			Q 14,698.60	Q 14,698.60	Q 14,698.60	Q 14,698.60	Q 14,698.60	Q 14,698.60	Q 14,698.60	Q 14,698.60	Q 14,698.60	Q 14,698.60	Q 14,698.60
Venta maquinaria													Q 15,176.19
Total ingresos	Q 26,000.00	Q 10,384.46	Q 18,820.37	Q 27,808.69	Q 34,511.84	Q 40,988.20	Q 47,388.29	Q 54,584.65	Q 60,907.59	Q 67,383.95	Q 73,784.04	Q 80,980.40	Q 102,479.54
Insumos		Q 2,600.72	Q 641.83	Q 1,430.72	Q 1,361.83	Q 1,430.72	Q 641.83	Q 1,430.72	Q 1,361.83	Q 1,430.72	Q 641.83	Q 1,430.72	Q 1,361.83
Gastos de operación		Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 5,700.00	Q 5,700.00
Alquileres		Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00	Q 950.00
Gastos administrativos		Q 500.00	Q 500.00	Q 500.00	Q 500.00	Q 500.00	Q 500.00	Q 500.00	Q 500.00	Q 500.00	Q 500.00	Q 500.00	Q 500.00
Pago de impuestos ISR		Q -	Q 810.52	Q 810.52	Q 810.52	Q 810.52	Q 810.52	Q 810.52	Q 810.52	Q 810.52	Q 810.52	Q 810.52	Q 810.52
Pago de impuestos IVA		Q -	Q -	Q 1,496.27	Q 1,791.96	Q 1,799.34	Q 1,791.96	Q 1,876.48	Q 1,791.96	Q 1,799.34	Q 1,791.96	Q 1,876.48	Q 1,791.96
IGGS			Q 595.96	Q 595.96	Q 595.96	Q 595.96	Q 595.96	Q 595.96	Q 595.96	Q 595.96	Q 595.96	Q 595.96	Q 595.96
Compra maquinaria y equipo	Q 19,103.57												
Total egreso	Q 19,103.57	Q 9,750.72	Q 9,198.31	Q 11,483.47	Q 11,710.27	Q 11,786.54	Q 10,990.27	Q 11,863.68	Q 11,710.27	Q 11,786.54	Q 10,990.27	Q 11,863.68	Q 11,710.27
Cash Flow	Q 6,896.43	Q 633.74	Q 9,622.06	Q 16,325.21	Q 22,801.57	Q 29,201.66	Q 36,398.02	Q 42,720.96	Q 49,197.32	Q 55,597.41	Q 62,793.77	Q 69,116.71	Q 90,769.26

Ilustración 3. Flujo de caja

Flujo de caja

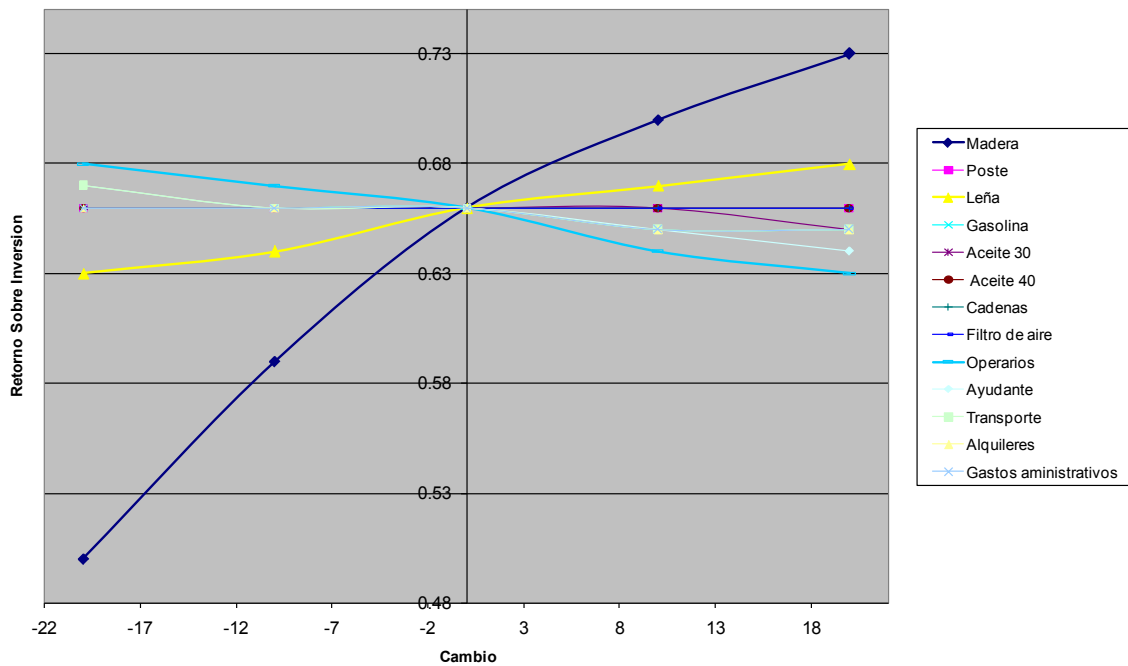


I. Análisis de sensibilidad

Cuadro 16. Análisis de sensibilidad

	-20	-10	0	10	20
<i>Madera</i>	0.50	0.59	0.66	0.70	0.73
Poste	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
<i>Leña</i>	0.63	0.64	0.66	0.67	0.68
Gasolina	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65
Aceite 30	0.66	0.66	0.66	0.66	0.65
Aceite 40	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
Cadenas	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
Filtro de aire	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
<i>Operarios</i>	0.68	0.67	0.66	0.64	0.63
Ayudante	0.67	0.66	0.66	0.65	0.64
Transporte	0.67	0.66	0.66	0.65	0.65
Alquileres	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65
Gastos administrativos	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65

Ilustración 4. Análisis de sensibilidad



Como se puede observar en la ilustración número 4, el proyecto es muy sensible a la variación del precio de venta de los productos de madera aserrada, además es sensible a la variación del precio de venta de la leña, por otra parte es sensible a las variaciones de los salarios de los operadores de la motosierra, como el operador del aserradero.

J. Relaciones financieras

Se utilizarán la relación financiera de DuPont para medir la utilidad del proyecto.

Cuadro 19. Relaciones financieras

Rotación de activos	1.84
Multiplificador del patrimonio	1.26
Margen neto	0.28
Relación de DuPont	0.66

Ver en el Apéndice información y el cálculo de la relación Financiera de DuPont

Como se puede observar en el cuadro se obtiene una Rendimiento Sobre el Capital (ROE) del 66% ejecutando el proyecto.

Las utilidades proyectadas ejecutando en el proyecto con el proceso propuesto son Q55,223.16 mientras las utilidades proyectadas de la situación actual de Q28,750.00, se puede concluir que ejecutando el proceso propuesto se puede aumentar un 92% las utilidades de la empresa.

Por lo que se puede concluir que el proyecto propuesto es viable, es rentable y la empresa maximiza sus utilidades generadas por el manejo de plantación. Se le recomienda a la empresa que inicie lo más pronto posible la implementación del proyecto.

VII. CONCLUSIONES

- El mercado objetivo de los subproductos generados por los manejos de las plantaciones es el nacional.
- Se comercializarán tres productos de madera corta aserrada:
 - a. Producto 1: Las dimensiones son la siguientes: Base 3 pulgadas, Ancho 3 pulgadas, Longitud 36 pulgadas o más.
 - b. Producto 2: Las dimensiones son la siguientes: Base 4 pulgadas, Ancho 2 pulgadas, Longitud 36 pulgadas o más.
 - c. Producto 3: Las dimensiones son la siguientes: Base 4 pulgadas, Ancho 4 pulgadas, Longitud 36 pulgadas o más.
- El precio de venta de la madera corta aserrada es de Q8.00 el pie tablar.
- Se espera obtener un volumen de madera corta aserrada de 22,047 pies tablares.
- Se debe adquirir el aserradero marca Logosol M7 para aserrar las ramas.
- La empresa aumentará sus utilidades un 92% si se realiza el proyecto.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Anderson, David R *et ál* 1999. *Estadística para Administración y Economía*. 7ma Edición México DF, Thomsom, 929 páginas.

Avery, Thomas ; Burkhardt, Harold. 1993. *Forestry Measurements*. 3era Edición New York, McGraw-Hill, 480 páginas.

Daniel, Theodore. 1982. *Principios de Silvicultura*. México. McGraw-Hill, 492 páginas

Directorio Forestal, de Muebles y Productos de Madera. 2004, Cluster Forestal, Guatemala, 144 páginas.

Esquivel, Juan *et ál* 1997. *Sistemas Silvopastoriles – Una Sólida Alternativa de Sustentabilidad Social, Económica y Ambiental*. Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria de Argentina. Argentina. 11 páginas <http://www.inta.gob.ar>

Geilfus, Frans 1994. *El árbol al servicio del agricultor: Manual de Agroforestería Para el Desarrollo Rural. Volumen 1. Principios y Técnicas*. Turrialba, Costa Rica. 337 páginas

Gómez, Axel; Álvarez, Roberto. <<Guía del Secado de la Madera>>. Documento interno del Cluster Forestal de Guatemala. 61 páginas

Guatemala. 2006 *Informe Nacional III Reunión del Grupo de Trabajo de Caoba*. Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas

Guatemala. Situación Actual de la Caoba y su Manejo Forestal en los bosques latifoliados de Guatemala. Consejo Nacional de Áreas Protegidas

Hoadley, Bruce. 1980. *Understanding Wood. A craftsman's guide to wood technology*. The Tauton Press, Inc. Newton, Connecticut, Estados Unidos, 256 páginas.

Lambour, Rodrigo. 1976. *Manual de Matemáticas para uso Agrícola Pecuario y Forestal*. Guatemala, Artes Gráficas, 157 páginas

Mendenhall, William. 1987 *Introducción a la Probabilidad y Estadística*. México, Grupo Editorial Iberoamérica, 626 páginas

Bibliografías consultadas en páginas de internet:

Córdoba, Erick; Hernández, Salvador. *Competencia por Luz en Sistemas Silvopastoriles* <http://www.ecosur.mx> . 3 páginas

Documentos Técnicos, Consejo Nacional de Áreas Protegidas <http://www.conap.gob.gt>

Especificaciones Técnicas del Aserradero marca Logosol M7 <http://www.logosol.com>

Especificaciones Técnicas del Aserraderos marca Lucas 8-30
<http://www.lucasmill.com.au>

Especificaciones Técnicas del Aserradero marca TimberKing B-20
<http://www.timberking.com>

Especificaciones Técnicas del Aserradero marca Woodmizer Lt-15 g25
<http://www.woodmizer.com>

Glosario Forestal, Instituto Nacional de Bosques, <http://www.inab.gob.gt>
Market Information Service Volumen 11 (Número 20): 1-21, International Tropical Timber Organization <http://www.itto.or.jp>

México. *Introducción a las finanzas Evaluación del Desempeño* .Universidad de Monterrey. México. 38 Páginas
<http://www.udemmail.com/udem/profesores/lbravo/if/acetatoscap9.ppt>

Resumen Ejecutivo: El Mercado de Estados Unidos por la caoba de hoja grande y sus implicaciones para la conservación de la especie. Norte America 2002.
<http://www.traffic.org/mahogany/us2.html>

IX. APÉNDICE

A. Exportaciones

Ilustración 5: Exportación Caoba 2001 -2005

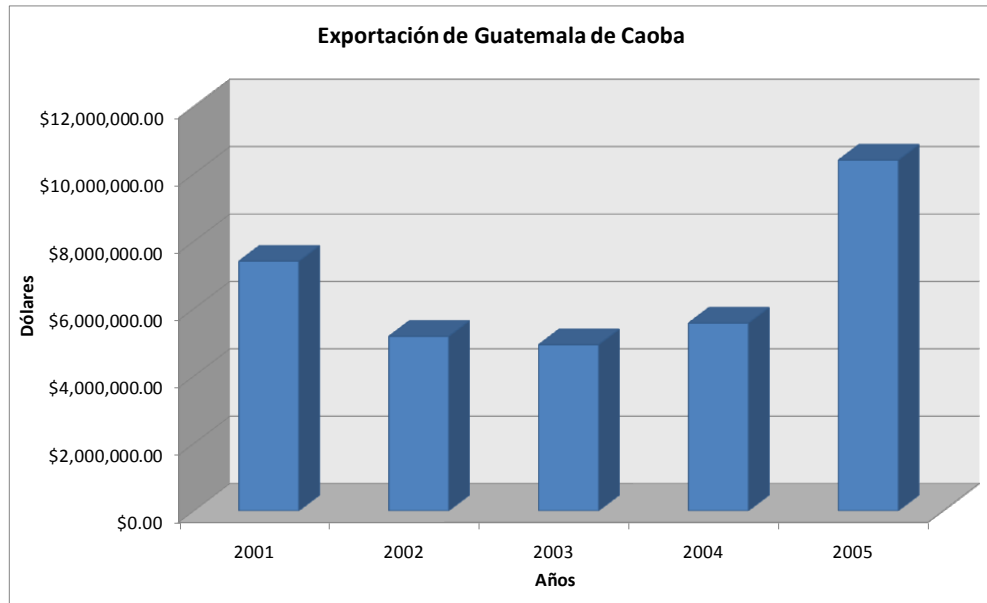


Ilustración 6: Proyección de la oferta según FORESCOM 2006-2009

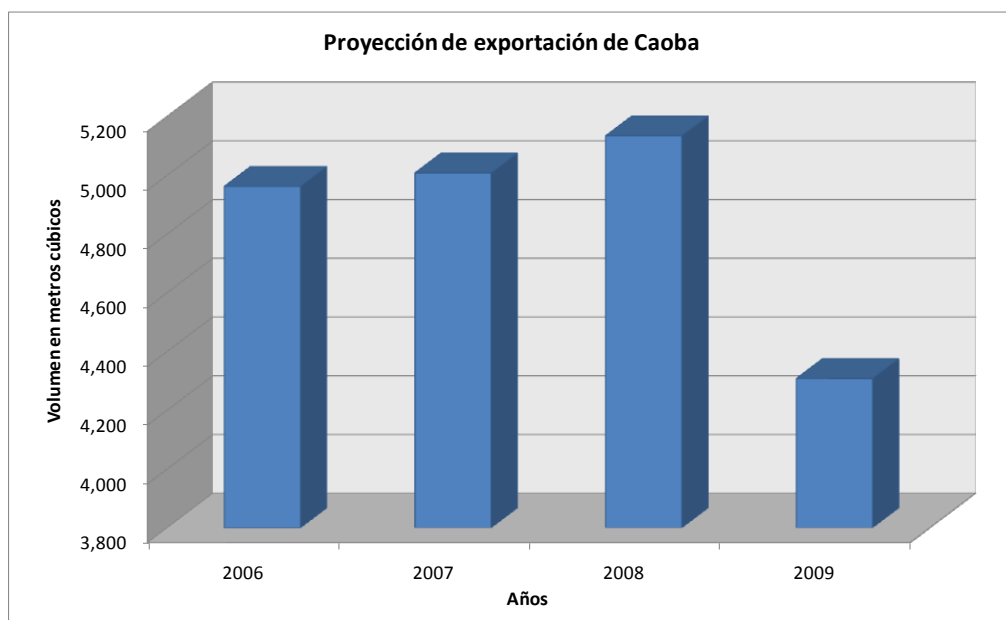


Ilustración7: Producto de las exportaciones de Caoba de enero a septiembre 2006, ordenadas por valor de exportaciones.

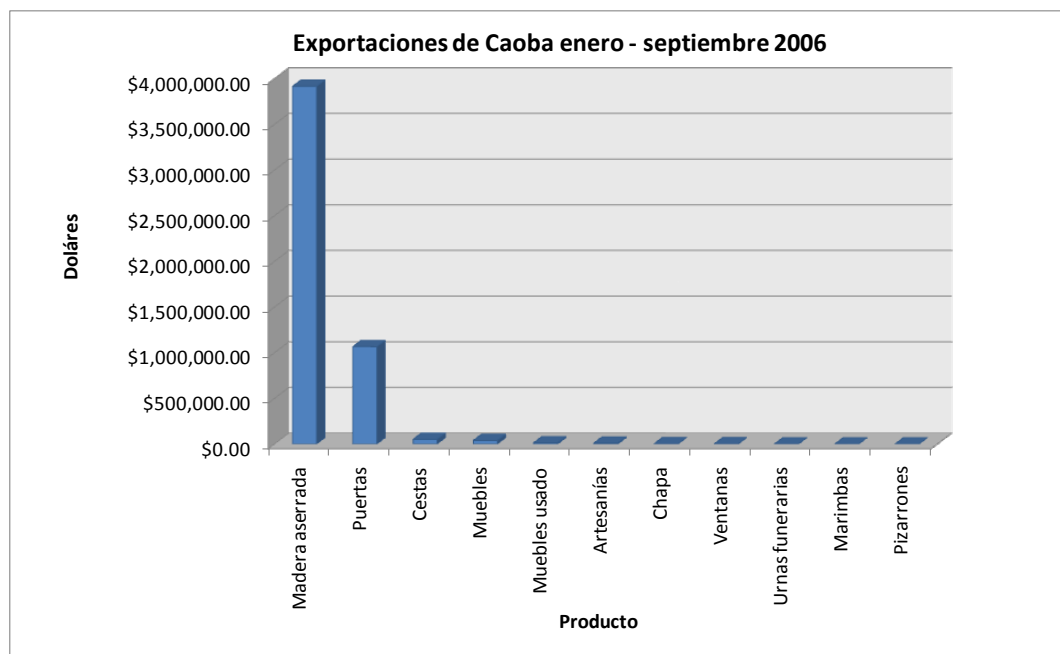


Ilustración 8: Destino de las exportaciones de Caoba de enero a septiembre 2006, ordenadas por valor de exportaciones.



B. Aserraderos evaluados

1. Aserradero Woodmizer LT-15 g25

Ilustración 9: Aserradero Woodmizer LT-15 g25



a. Inversión inicial. Se realizó la cotización en la empresa Tecún S.A., la inversión inicial asciende al monto de Q185,000, el cual incluye el aserradero, el motor de gasolina de 25 caballos de fuerza, afilador de la sierra de banda, dos sierras de banda y dos tenazas para subir las trozas.

b. Soporte técnico. La empresa Tecún S.A. es el representante de Woodmizer de Guatemala, presta el servicio de mantenimiento y cuenta con un amplio inventario de repuestos.

c. Afilado de la herramienta de corte. Este aserradero necesita una máquina para afilar las sierras, la cual tiene un valor de \$1,000.00. y esta maquinaria ya está incluida en la cotización inicial. Para mantener un filo adecuado en la herramienta de corte se debe afilar las sierras cada dos horas de uso, el tiempo

de afilar una sierra es de aproximadamente media hora, por lo que se tiene vasto inventario de sierras, se recomienda tener en rotación de cuatro a seis sierras.

d. Volumen de corte. La cantidad de pies tablares que asierran en un hora es aproximadamente de 100 pies a 200 pies, esta variación se debe a la dureza de la madera que se está aserrado, el diámetro de troza, el largo de la troza y el tipo de corte que se está realizando.

e. Portabilidad. El aserradero pesa alrededor de 1,000 libras, y el largo del aserradero es variable porque se puede añadir o eliminar secciones, el largo del aserradero cuando no tiene secciones extras es de cuatro metros. No cuenta con un equipo de transporte, para su movilización se debe subir en camión, carretón, o en una palangana de un pick up.

f. Capacidad de aserrar diámetros pequeños y trozas cortas. La capacidad de aserrar diámetros pequeños y trozas cortas es buena, no se necesitan accesorios o herramientas especiales. No cambia la operación entre aserrar diámetros grandes y diámetros pequeños.

g. Diseño. El aserradero está concebido para rotar la troza, le favorece los cortes de madera para tablas, otros tipos de corte disminuyen el volumen de corte. Para subir las trozas en el aserradero se recurre a la fuerza humana. Para mover el aserradero se realiza por medio manual, moviendo una polea, por lo que para operar el aserradero se necesitan dos personas, un operador y un ayudante.

2. Aserradero Timberking B20

Ilustración 10. Aserradero TimberKing B20



a. Inversión inicial. Se realizó la cotización en la empresa DeMotors, S.A., la inversión inicial asciende al monto de \$44,000, donde se incluye el aserradero, el motor de gasolina de 27 caballos de fuerza, control de mando a distancia, trailer de transporte, ingreso de dimensiones de corte por computadora y contiene el paquete hidráulico.

b. Soporte técnico. Timberking no tiene un representante oficial en Guatemala, DeMotors S.A, solo puede brindarle soporte técnico al motor, por lo cual solo cuentan con inventarios de repuestos del motor de gasolina. Cualquier otro repuesto requiere ser importado desde Estados Unidos.

c. Afilar la herramienta de corte. El aserradero necesita una máquina para afilar las sierras, la cual tiene un valor de \$1,000.00. Para mantener un filo adecuado en la herramienta de corte se debe afilar las sierras cada dos horas de

uso; el tiempo de afilar una sierra es de aproximadamente media hora, por lo que se tiene contar un amplio inventario de sierras, se recomienda tener en rotación cuatro a seis sierras.

d. Volumen de corte. La cantidad de pies tablares que asierra en un hora es aproximadamente de 500 pies a 700 pies, esta variación se debe a la dureza de la madera que se está aserrado, el diámetro de troza, el largo de la troza y el tipo de corte que se está realizando.

e. Portabilidad. El aserradero pesa alrededor de 4,000 libras, y tiene una longitud de siete metros. Cuenta con un equipo de transporte, para transportarlo se engancha a un accesorio de transporte, el cual se coloca la parte posterior vehículo. La longitud y el peso del aserradero pueden limitan la movilidad del aserradero.

f. Capacidad de aserrar diámetros pequeños y trozas cortas. La capacidad de aserrar diámetros pequeñas y trozas cortas es buena, no se necesitan accesorios o herramientas especiales. No cambia la forma de aserrar entre diámetros grandes y diámetros pequeños.

g. Diseño. El aserradero está concebido para rotar la troza, le favorece los cortes de madera para tablas, otros tipos de corte pueden disminuir el volumen de corte. El aserradero cuenta con una serie de implementos hidráulicos, los cuales pueden facilitar las acciones de subir, rotar y sujetar la troza. El aserradero incluye una estación de control estacionaria, el cual está ubicado en una punta del aserrado, por lo cual para operar el aserradero se necesitan dos personas.

3. Aserradero Lucas 8-30

Ilustración 11: Aserradero Lucas 8-30



a. Inversión inicial. Se realizó la cotización en la empresa De Motors, S.A., la inversión inicial asciende al monto de \$20,000.00, donde se incluye el aserradero, y el equipo de afilar las herramientas de corte motor de gasolina de 30 caballos de fuerza.

b. Soporte técnico. Lucas no tiene un representante oficial en Guatemala, De Motors S.A, sólo cuentan con inventarios de repuestos del motor de gasolina.

c. Afilar equipo de corte. Este aserradero necesita una máquina para afilar las sierras, la cual es eléctrica y se conecta al aserradero. La acción de afilar la sierra circular se realiza una o dos veces al día y el tiempo de afilar la sierra es de aproximadamente cinco minutos y es un proceso extremadamente fácil.

d. Volumen de corte. La cantidad de pies tablares que aserra en un hora es aproximadamente de 100 pies a 200 pies, esta variación se debe a la dureza de la madera que se está aserrado, el diámetro de troza, el largo de la troza y el tipo de corte.

e. Portabilidad. El aserradero pesa alrededor de 1,000 libras, no cuenta con un equipo de transporte, para transportarlo hay subirlo a un carretón o un pickup.

f. Capacidad de aserrar diámetros pequeños y trozas cortas. La capacidad de aserrar diámetros pequeñas y trozas cortas es nula, porque no existen accesorios diseñados para realizar estos tipos de corte. Se pueden adaptar distintos dispositivos para sujetar las trozas, y el problema más común es que la troza tiende a moverse, por lo cual el corte no es recto.

g. Diseño. El aserradero está concebido para que la troza se apoye en el terreno y por su propio peso no tenga movimiento. Le favorece todos los cortes de madera menores de 8 pulgadas de ancho, porque la sierra circular no puede cortar más de ocho pulgadas de un solo corte, para realizar cortes de más de ocho pulgadas se debe rotar 180 grados el motor, el cual peso aproximadamente 400 lbs (Motor), Para mover el aserradero se realiza por medio manual, por lo que para operar el aserradero se necesitan tres o cuatro personas.

4. Aserradero Logosol M7

Ilustración 12: Aserradero Logosol M7



a. Inversión inicial. Se realizó la cotización directamente con el fabricante en Estados Unidos, la inversión inicial asciende al monto de \$2,500.00, donde se incluye el aserradero, esta cotización excluye la motosierra, debido que la empresa ya cuenta con varios modelos, además excluyen los accesorios para aserrar trozas de diámetros pequeños; los cuales están valorados en \$150.00. Se cotizó accesorios de la motosierra con la empresa Comeca S.A., estos accesorios son cadenas especializadas para aserrar madera y una barra de la cadena, estos accesorios ascienden a \$50.00. Es decir una inversión total de \$2,700.00.

b. Soporte técnico. Logosol no tiene un representante oficial en Guatemala, Comeca S.A, sólo puede brindarle soporte técnico al motor (motosierra), cuentan con inventarios de repuestos exclusivos para la motosierra. Cualquier otro repuesto requiere ser importado desde Estados Unidos.

c. Afilar herramienta de corte. El aserradero sólo necesita de una lima para aserrar la cadena de la motosierra, el tiempo que se requiere para afilar la cadena es aproximadamente de diez minutos.

d. Volumen de corte. La cantidad de pies tablares que asierra en un hora es aproximadamente de 50 pies a 100 pies, esta variación se debe a la dureza de la madera que se está aserrando, el diámetro de troza, el largo de la troza y el tipo de corte que se está realizando.

e. Portabilidad. El aserradero pesa alrededor de 130 libras, y el largo del aserradero es variable porque se puede añadir o eliminar secciones, el largo del aserradero cuando no tiene secciones extras es de cinco metros. No cuenta con un equipo de transporte, para su movilización se debe subir en camión, carretón, o en una palangana de un pick up.

f. Capacidad de aserrar diámetros pequeños y trozas cortas. La capacidad de aserrar diámetros pequeñas y trozas cortas es alta, porque existen accesorios diseñados para sujetar las trozas de diámetros pequeños. El aserradero permite intercambiar las motosierras de una de alta potencia a una de baja potencia, lo que permite disminuir los costos de aserrar madera de diámetros pequeños y trozas cortas usando una motosierra de potencia baja.

g. Diseño. El aserradero está concebido para estar rotando la troza, le favorece todos los cortes de madera para tabla. Para desplazar la motosierra se realiza de forma manual, enrollando un carrete, por lo cual para operar el aserradero con trozas de diámetro grande se necesitan dos personas, un operador y un ayudante. Cuando el aserradero está funcionando con trozas de diámetro pequeño se puede operar con una sola persona.

C. Datos recolectados en el muestreo

A continuación se presentan los datos recolectados del muestreo sólo tomando los productos de madera aserrada (Producto 1, Producto 2 y Producto 3) en pies tablares.

Cuadro 20: Datos recolectados en el muestreo

	Zapote 3		Margaritas 2		Santa Anita
	Entresaque	Poda	Entresaque	Poda	Poda
1	20.8	12.8	14.9	5.6	8.5
2	18.7	13.9	18.3	6.9	9.7
3	18.1	10.3	16.7	7.2	5.8
4	18.3	16.7	14.8	9.0	9.9
5	22.1	14.7	13.9	7.1	5.3
6	19.8	12.1	18.7	11.3	7.5
7	18.3	14.7	18.4	6.8	10.6
8		13.4		10.5	8.2
Media	19.4	13.6	16.5	8.1	8.2
Desviación Estándar	1.5	1.9	2.0	2.0	1.9

Se realizó un análisis estadístico para determinar que la media de la muestra corresponde a la media de la población. Se realizó una Prueba T de Student de Inferencias con Muestras Pequeñas Respecto a la Media de una Población. La fórmula que se utilizó es la siguiente:

$$t = \frac{\bar{y} - u_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Donde

t = Valor Experimental de la prueba T Student

\bar{y} = Media del muestreo

u_0 = Media de la población

s = Desviación Estándar de la muestra

n = Tamaño de la muestra

$$\text{Error Tipo II} = \frac{t_{\alpha/2} * s}{\sqrt{n}}$$

Donde

$t_{\alpha/2}$ = Valor de T teórico con un $\alpha/2$

s = Desviación Estándar de la muestra

n = Tamaño de la muestra

Se utilizó una hipótesis diferente para cada muestro, las hipótesis son las siguientes:

Plantación Zapote 3

Entresaque

$$H_0 : \mu = 19$$

$$H_1 : \mu \neq 19$$

Poda

$$H_0 : \mu = 13$$

$$H_1 : \mu \neq 13$$

Plantación Margaritas 2

Entresaque

$$H_0 : \mu = 16$$

$$H_1 : \mu \neq 16$$

Poda

$$H_0 : \mu = 8$$

$$H_1 : \mu \neq 8$$

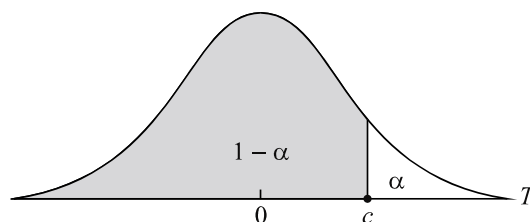
Plantación Santa Anita**Poda**

$$H_0 : \mu = 8$$

$$H_1 : \mu \neq 8$$

Cuadro 21. Tabla de la Distribución T Student

La tabla da áreas $1 - \alpha$ y valores $c = t_{1-\alpha, r}$, donde, $P[T \leq c] = 1 - \alpha$, y donde T tiene distribución t -Student con r grados de libertad..



r	$1 - \alpha$							
	0.75	0.80	0.85	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.7	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.69	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

	Zapote 3		Margaritas 2		Santa Anita
	Entresaque	Poda	Entresaque	Poda	Poda
Valor T experimental	0.77	0.84	0.70	0.07	0.26
Teórico	1.94	1.90	1.94	1.90	1.90
Error tipo II	1.12	1.29	1.37	1.44	1.29

Debido a que el valor T experimental es menor que el valor teórico en todos los casos, se puede concluir que un $\alpha = 0.10$, con 6 y 7 grados de libertad dependiendo del número de casos evaluados, se aceptan las H_0 para todos los muestreos. Es decir que la media para la plantación Zapote 3 de Entresaque es 19 ± 1.12 pies tablares, Zapote 3 de Poda es 13 ± 1.29 pies tablares, Margaritas 2 de Entresaque 16 ± 1.37 pies tablares, Margaritas 2 de Poda es 8 ± 1.44 pies tablares, Santa Anita Poda es 8 ± 1.29 pies tablares.

Como se aceptaron todas las medias del muestreo, no se realizarán análisis estadísticos de las medias de los productos de leña y de poste.

A continuación se presentan el resumen de los datos recopilados en el muestreo

Entresaque de las plantaciones		
	Zapote 3	Margaritas2
Productos		
Madera (Piés tablares)	19.45	16.53
Poste (Unidades)	4.34	3.69
Leña (Tareas)	0.41	0.35
Insumos		
Galón de gasolina	0.19	0.16
Litro de aceite 30	0.24	0.20
Litro de aceite 40	0.02	0.02

Poda de la Plantaciones			
	Zapote 3	Margaritas2	Santa Anita
Productos			
Madera (Piés Tablares)	13.58	8.05	8.19
Poste (Unidades)	4.72	2.80	2.85
Leña (Tareas)	0.42	0.25	0.25
Insumos			
Galón de Gasolina	0.17	0.10	0.10
Litro de Aceite 30	0.20	0.12	0.12
Litro de Aceite 40	0.02	0.01	0.01

Número de árboles				
	Zapote 3	Margaritas 2	Santa Anita	Total
Poda	313	721	889	1923
Entresaque	115	150		265

Proyecto				
Productos	Entresaque	Poda	Total	
Madera	4,716.54	17,331.36	22,047.90	Piés tablares
Poste	1,052.75	6,029.80	7,082.55	Unidades
Leña	99.85	538.37	638.23	Tareas

Insumos	Entresaque	Poda	Total
Galones de gasolina	45.67	215.41	261.08
Litros de aceite 30	57.06	258.50	315.55
Litros de aceite 40	5.71	26.93	32.64
Cadeneas	3.42	12.58	16.00
Filtro de aire	0.64	2.36	3.00

D. Análisis de Dupont

Sistema empleado por la administración como un marco de referencia para el análisis de los estados financieros y para determinar la condición financiera de la compañía

$$\text{Rotación de Activos totales Promedio} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activos Totales promedio}}$$

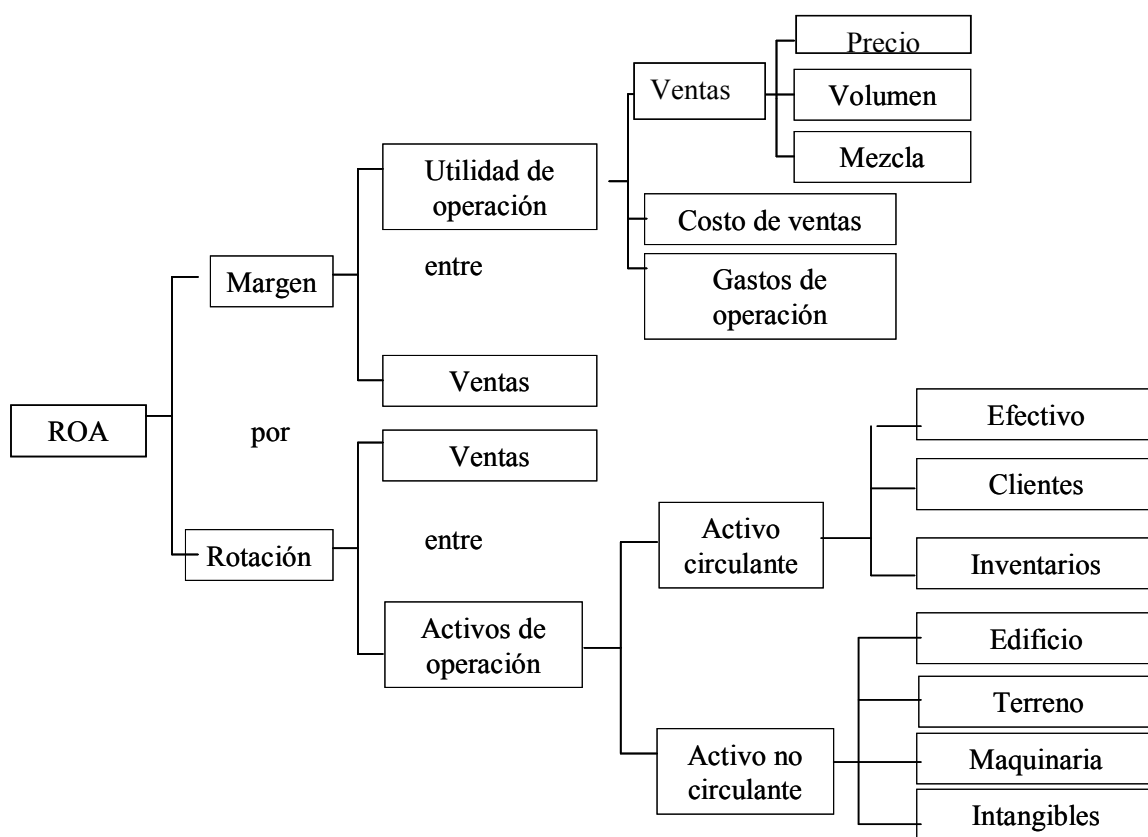
El cociente de esta relación se llama *rotación*, e indica qué tan productivos son los activos para generar ventas, es decir, cuánto se está generando de ventas por cada peso que se tiene invertido.

$$\text{Rendimiento Sobre Activos} = \frac{\text{Utilidad de operación}}{\text{Activos Operativos Promedio}}$$

El cociente mide la eficiencia de la administración de la empresa en la generación de utilidades a partir de los activos operativos promedio. Cuanto más grande sea el porcentaje del rendimiento sobre activos operativos, tanto mejor.

$$ROA = \frac{\text{Utilidad de operación}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Ventas}}{\text{Activos Operativos Promedio}}$$

El margen indica la cantidad de utilidades de operación que se obtiene por cada peso de ventas. La rotación señala qué tan productivos son los activos de operación para generar ventas.

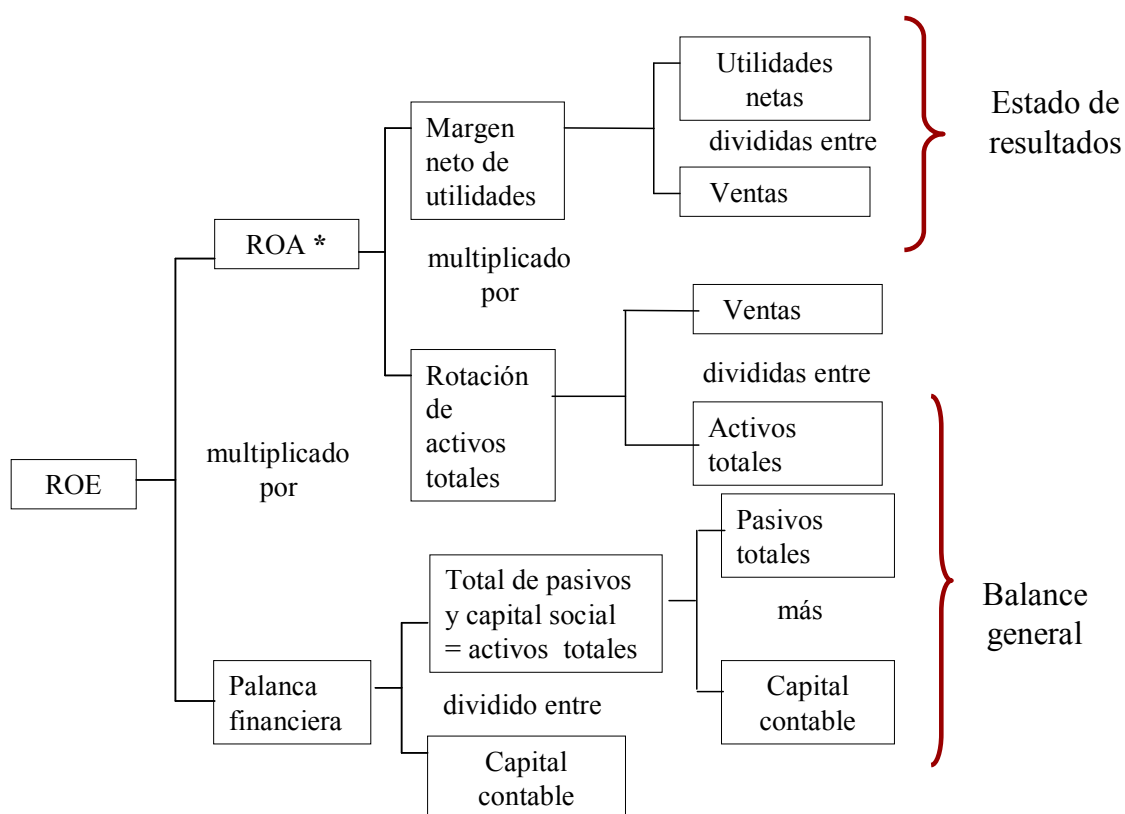


$$\text{Rendimiento Sobre El Capital} = \frac{\text{Utilidad de operación}}{\text{Activos Operativos Promedio}}$$

Mide la eficiencia de la administración de la empresa en la generación de utilidades a partir de la cantidad invertida por los accionistas. En la medida en que el porcentaje que se genere de rendimiento sobre el capital sea mayor, será mucho mejor.

$$\text{ROE} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total Promedio}} * \frac{\text{Activo total Promedio}}{\text{Capital Contable Promedio}}$$

ROE = Margen * Rotación * Apalancamiento Financiero



Nota: La información fue obtenida de la siguiente presentación: *Introducción a las finanzas Evaluación del Desempeño* .Universidad de Monterrey. México. 38 Páginas
<http://www.udemmail.com/udem/profesores/lbravo/if/acetatoscap9.ppt>

E. Empresas de Muebles

Listado de empresas que se dedican a realizar muebles de madera según el Directorio Forestal, De muebles y Productos de la Madera 2003 Guatemala:

A & D S.A.	Carpintería Escobar
Arte Madera	Carpintería García Juárez
Arte Y Arquitectura Innovadora	Carpintería Helen
Arista	Carpintería La Amistad
Armet	Carpintería La Bendición
Artes Monoga S.A	Carpintería La Chapinita
Aserradero de Maderas Duras Verapaz	Carpintería La Estancia
Carpintería Barreondo	Carpintería López
Aserradero San José	Carpintería Luisito
Bazar Montúfar	Carpintería Marantha
Caoba S.A.	Carpintería Matias
Carpenter S.A.	Carpintería Miranda
Carpicentro Jireh	Carpintería Montes
Carpintería Achuapa	Carpintería Orellana
Carpintería Alex	Carpintería Reyes
Carpintería Aycarp	Carpintería Rodriguez
Carpintería Belén	Carpintería Rosul
Carpintería Bethania	Carpintería S.A.
Carpintería Cisneros	Carpintería San Antonio
Carpintería Contreras	Carpintería Saquic
Carpintería Del Pueblo	Carpintería Sin Nombre
Carpintería Edgar	Carpintería Tzoc
Carpintería El Arte	Carpintería y Depósito Calin
Carpintería El Líbano	Ebanistería El Vencedor
Carpintería El Nogal	Ebanistería San José
Carpintería El Pinto	Ebanistería El Porvenir
Carpintería El Roble	Comiderca

Comercial El Éxito	La Rosa De Saron
Comercial La Económica	Maderama
Comercial Noemí	Maderas Maya
Decoral	Maderas Milpas Altas.A
Decoramuebles	Marban
Dicomasa	Mymsa
Dirosa	Mueblería El Calaron
Diseño y manufacturas Dyma	Mueblería El Centro
Diseño y soluciones de interiores El	Mueblería El Conacaste
Esfuerzo	Mueblería Esquipulas
Distribuidora Palo	Mueblería Macario
Distribuidora Pinzon	Muebles Coysa
El Bosque II	Muebles Dagaфра
Eurositemas S.A.	Muebles E. Molina
Expor Feshco	Muebles Francis
Fábrica de muebles Bran	Muebles Luna
Fábrica de muebles El Estilo	Muebles Randolpho Figueroa
Fábrica de Muebles Herrear	Muebles San Carlos
Fábrica de muebles La Económica	Muebles Tzuban
Fábrica de muebles Río Dulce	Annual Del Lago
Fábrica de muebles San José	Pat Y Olga Andrews
Fábrica de muebles Yoiselin	Proyecto Carpintero Artesanal
Famex	Representaciones Géminis
Ferro Artes S.A.	Resinas Naturales Sintéticas
Ideas y más	Surtimuebles
Imagen Creativa	Tecma
Importadora y comercializadora Lugo	Tecnología y La Minados
Industria de madera Chomay	Vásquez y García Importadora
Industria de muebles Imagen	
Industria de muebles El Quetzal	
Industria de muebles La Ermita	
Interiores S.A	
Inversiones Del Sur	
La Casa	

F. Fotografías del proceso

Ilustración 13: Fotografías del proceso propuesto

Árbol antes del manejo



Subproducto de ramas destinadas a madera



Subproducto de ramas destinadas a leña



Árbol después del manejo



Subproductos de ramas destinadas a postes



Subproductos de ramas destinadas a postes



Apliado en patio de madera



Apliado en plantación de postes



Aserrado de madera



Apilado de madera aserrada



Apilado de madera aserrada en bodega



Patio de desperdicios



X. GLOSARIO

Aclareo: Acción de podar una copa, o entresacar una plantación para que entre más luz.

Aserrar: Operación de cortar longitudinalmente la madera y darle determinadas dimensiones a la pieza por medio de una sierra manual o mecánica.

Aserrín: Conjunto de partículas obtenidas del aserrado de la madera.

Bosque: Está constituido por comunidades vegetales entre las cuales predominan especies leñosas (árboles y arbustos) que viven sobre determinado suelo.

Copa: parte del árbol constituida por las ramas y el follaje.

Corteza: Vasta capa protectora que recubre el tronco, las ramas y las pequeñas ramas de un árbol.

Descortezar: Separar la corteza de un árbol o de un rollizo.

Entresaque: Acción de entresacar, o sea eliminar parte de las plantas para dejarles a las otras el espacio necesario para el desarrollo.

Especie: Unidad fundamental de la Sistemática de los organismos vivos. Conjunto de individuos con caracteres comunes transmisibles por herencia, interfértiles pero aislados genéticamente por barreras generalmente sexuales de las restantes especies, con un género de vida común y una distribución geográfica precisa. Se designa por el nombre genérico, (en mayúscula) y el específico (en minúscula), seguidos de una abreviatura del nombre del autor de la especie.

Fuste: Tronco de un árbol

Fotosíntesis: Proceso mediante el cual las plantas verdes aprovechan la energía contenida en la luz solar con el fin de fabricar azúcares a partir del dióxido de carbono y del agua. Este proceso se lleva a cabo con la intervención de un pigmento verde llamado clorofila

Lepa: Desperdicio de madera generado el proceso de aserrar la troza.

Madera: Tejido principal de sostén y conducción de agua de los tallos y raíces. Se caracteriza por la presencia de elementos traqueales. Prácticamente es la parte sólida sin corteza proveniente del tronco, ramas o raíces de un árbol.

Madera aserrable: El tronco de árbol, cuando es cortado para su comercialización, recibe los nombres de rollizo, trozo, troza.

Madera aserrada: Producto obtenido del aserrío longitudinal de las trozas, consistente en un conjunto de piezas esbeltas de sección transversal rectangular, generalmente en forma de tablas, tablonés, viguetas y vigas.

Madera corta: Se denomina madera corta a las piezas que tiene un espesor igual o menor a 4 pulgadas, con un ancho igual o menor de 4 pulgadas y con una longitud igual o menor a 72 pulgadas (6 pies).

Madera en rollo o trozas: Madera en bruto. Parte del tronco de longitud variable, libre de ramas, obtenida por cortes transversales a éste, con o sin corteza. Puede ser también impregnada (por ejemplo, postes telegráficos), o habersele dado forma o aguzado en forma tosca. Abarca toda la madera extraída; es decir, las cantidades tomadas de los bosques y de árboles fuera del bosque, incluyendo la madera recuperada del desmonte natural y de pérdidas de explotación. Los productos que incluye son: trozas para aserrar y para chapas, puntales para minas, madera para pulpa, otras maderas rollizas industriales y leña.

Nudo: Tejido leñoso dejado por el desarrollo de una rama, cuyo aspecto y propiedades son diferentes a los de la madera de las zonas circundantes.

Plantación: Establecimiento de una cubierta arbórea en un área determinada, a través de la cual se asegura la sobrevivencia de una densidad mínima de plantas por hectárea que, en definitiva, debe dar origen a un bosque.

Poda: eliminación de las ramas de un árbol.

Pie tablar: Pie maderero, Pie cuadrado: Unidad de volumen representada por una pieza cuadrada de madera de un pie de lado por una pulgada de espesor, equivalente a la doceava parte del pie cúbico. / Unidad de medida para madera, que equivale a 1" de grosor por 12" de ancho por 12" de largo.

Podado: Árbol al que se le han cortado las ramas hasta la parte superior del tronco.

Raleo: Eliminación planificada de árboles de un rodal

Reforestación: Plantación de especies arbóreas en un lugar donde existían previamente.

Rodal: Agrupación de árboles que, ocupando una superficie de terreno determinada, es suficientemente uniforme en su especie, edad, calidad o estado, para poder distinguirla del arbolado que la rodea

Rollizo: Troncos de árboles sin copa, desramados y desprovistos de partes salientes, con corteza o sin ella.

Savia: Líquidos que circulan por los elementos conductores de las plantas. Agua contenida en la madera no desecada, con todas las sustancias que lleva en disolución o suspensión.

Silvicultura: Arte de crear y conservar un bosque. Aplicación de la ciencia silvícola al tratamiento de los bosques; la teoría y la práctica de regular el establecimiento de una masa arbórea, su composición y desarrollo.

Troza: Parte del tronco de longitud variable, libre de ramas, obtenida de cortes transversales de éste, con o sin corteza.

Tronco: Tallo macizo principalmente de un árbol volteado o no. Se conoce también como fuste.

Viruta: Cinta delgada de madera, de espesor variable, obtenida por corte de una pieza en la dirección de la fibra, por medio del cepillado o de máquinas especiales.