



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

PROPUESTA DE UN ASERRADERO MODELO PARA LAS CONCESIONES FORESTALES COMUNITARIAS DE PETÉN

Luis Antonio Alvarez Pereira

Asesorado por el Dr. Ing. Edgar Virgilio Ayala Zapata

Guatemala, abril de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN ASERRADERO MODELO PARA LAS
CONCESIONES FORESTALES COMUNITARIAS DE PETÉN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS ANTONIO ALVAREZ PEREIRA

ASESORADO POR EL DR. ING. EDGAR VIRGILIO AYALA ZAPATA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III:	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Ing. José Gabriel Ordóñez Morales
EXAMINADOR:	Ing. Jeovany Rudamán Miranda Castañón
EXAMINADOR:	Ing. Ronny de Jesús Mayorga Liconá
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PROPUESTA DE UN ASERRADERO MODELO PARA LAS
CONCESIONES FORESTALES COMUNITARIAS DE PETÉN,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
el 25 de enero de 2006.

Luis Antonio Alvarez Pereira

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por todas las bendiciones recibidas, y darme la oportunidad de llegar a concluir esta meta.
Mis padres	José Luis Alvarez Hernández, por estar siempre conmigo brindándome todo su apoyo, amor y comprensión. Carolina Pereira García, por haberme dado la vida.
Mis tíos	Por compartir su tiempo conmigo y brindarme siempre todo su cariño y consejos.
Mis hermanas	Virginia Edit, Lesli Azucena, por toda su comprensión
Mis primos	Gracias por estos años de amistad y cariño.
Gabriela Olavarrueth	Por ser una persona especial en mi vida, su apoyo y ayuda incondicional en este triunfo
José Justo Mejicanos	Por todos los consejos, ánimos y cariño recibidos (que en paz, descanse).
Mis amigos	Por compartir conmigo estos años de sacrificio y lucha.
Usted	Por dejarme formar parte de su vida, por todo su cariño, comprensión brindada (M. I, L. G. J. A).

AGRADECIMIENTOS A:

Dios todopoderoso	Por sus bendiciones en todas las cosas que realizo.
La Facultad de Ingeniería	Por permitirme culminar mis estudios y realizarme como profesional.
El Área de Prefabricados del CII	A todo el personal, por todas sus enseñanzas, comprensión y muestras de cariño.
El Ing. Mario Corzo	Por el apoyo incondicional, amistad y por compartir conmigo sin egoísmo sus conocimientos.
El Dr. Virgilio Ayala	Por ayudarme en el desempeño de mi trabajo y darme sus concejos.
El Ing. Moises Mendez	Por trasmitirme sus experiencias y ayuda brindada en la realización de este trabajo.
Mis amigos, en especial	Yolanda Muñoz, Carlos Lickez, Amilcar Figueroa, Jorge Santis, por ayudarme y brindarme todo su cariño hasta el final, y a muchos más que no me alcanzaría para poder mencionar.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	LV
OBJETIVOS	LVII
INTRODUCCIÓN.....	LIX
1. ANTECEDENTES.....	1
1.1 La colonización del Petén.....	1
1.2 La creación de la Reserva de la Biósfera Maya (RBM).....	3
1.3 La estrategia de manejo para la Zona de Uso Múltiple (ZUM)	4
1.4 Ordenamiento territorial de la ZUM	4
1.5 Administración de las concesiones	7
1.5.1 Planificación y manejo de los recursos	7
1.5.2 El rol de los actores	9
2. LAS CONCESIONES FORESTALES EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA	
 MAYA.....	11
2.1. Escenario actual de comercialización de productos forestales en la	
Reserva de la Biosfera Maya.....	15
2.1.1 Se vende pero no se comercializa.....	15
2.1.2. La caoba es la base de las ventas.....	16
2.1.3. Cada quien por su lado.....	16
2.1.4. Desfase entre la producción y la comercialización	17

2.2 Capacidad de las Empresas Forestales Comunitarias.....	18
2.3. Demanda y requerimientos principales de compradores actuales y potenciales.....	19
2.3.1. Los mercados	19
2.3.2. Las oportunidades para especies menos conocidas	21
2.3.2.1 El valor agregado.....	22
2.3.2.2. La calidad	24
2.3.2.3. Garantías de compra/producción/entrega.....	24
2.3.2.4 Precios	24
2.3.2.5. Vincular la comercialización de especies secundarias con las especies preciosas.....	25
3. SÍNTESIS DEL ESTADO ACTUAL	27
3.1 Logros.....	27
3.2. Limitantes.....	31
3.3 Perspectivas y Retos	32
4. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CONCESIONES Y SUS ASERRADEROS .	47
4.1 Concesión forestal, asociación forestal integral “San Andrés”	47
4.1.1 Situación actual del aserradero de la concesión San Andrés.....	49
4.2 Concesión forestal, asociación forestal “Carmelita”	50
4.2.1 Situación actual del aserradero de la concesión Carmelita	52
4.3 Concesión forestal, sociedad civil, laborantes del bosque “Chosquitán” .	53
4.3.1. Situación actual del aserradero de la concesión laborantes del bosque.....	55
4.4 Concesión forestal, cruce de la colorada	56
4.4.1 Descripción de la vegetación.....	58

4.4.2 Estrato alto.....	58
4.4.3 Estrato medio.....	58
4.4.4 Estrato bajo.....	59
4.4.5.Situación actual de aserradero de la concesión cruce a la Colorada	60
4.5 Concesión forestal, la colorada	61
4.5.1 Situación actual del aserradero de la Concesión La Colorada	64
4.6 Concesión forestal la Pasadita	65
4.6.1 Situación actual del aserradero de la concesión la Pasadita	67
4.7 Concesión forestal, unidad de manejo Uaxactún	68
4.7.1 Situación actual del aserradero de la concesión Uaxactún.....	71
4.8. Concesión forestal, unidad de manejo la unión, Melchor de Mencos, Petén	72
4.8.1 Situación actual del aserradero de la concesión La Unión	77
4.9 Concesión forestal, unidad de manejo “las ventanas”, Flores, Petén....	78
4.9.1. Situación actual del aserradero de la concesión las ventanas.....	81
4.10. Concesión forestal, sociedad civil “Impulsores Suchitecos”	82
4.10.1. Situación actual del aserradero de la concesión Impulsores Suchitecos.....	87
4.11 Concesión comunitaria de San Miguel la Palotada	88
4.11.1.Situación actual del aserradero de la concesión San Miguel la Palotada	92
4.12 Concesión forestal, sociedad civil “El Esfuerzo”	92
4.12.1. Situación actual del aserradero de la concesión El Esfuerzo	96
5. MÁQUINAS Y APARATOS NUEVOS	97
5.1.Bastidor basculante.....	97
5.2.Garfios de mano	97
5.3.Bomba portátil de de gran capacidad, contra incendios	98
5.4. Malacate para grúa de cable aéreo	99

5.5. Hincapostes «drivall»	99
5.6. Cultivadora giratoria «rotogardner»	100
5.7. Sujetador de sierras tronadoras y de arco.	100
5.8. Termoaerógeno «thermobloc»	101
5.9. Volteador de trozas.....	101
5.10. Elevador hidráulico «shop caddy»	102
5.11. Sierra de cinta modelo adw.....	102
5.12. Camión «irion» de horquilla montacargas.....	103
5.13. Cepilladora.....	103
5.14. Sierra tronadora rectilínea.....	104
5.15. Descortezadora modelo AL.....	105
5.16. Descortezadora modelo AL-F	106
5.17. Canteadoras hidráulicas	107
5.20. Carro porta-trocos CRE	112
5.22. Retestadoras.....	114
5.23. Sierra de cinta.....	115
5.24. Sierra de cinta en línea	116
5.25. Sierra de cinta vertical.....	117
5.26. Maquinaria Wood-Mizer	119
5.27. LT300 de Wood-Mizer.....	119
5.28. Transportador inclinado	120
5.29. Plataforma para troncos.....	121
5.30. Canteadora de doble sierra wood-mizer	122
5.31. Maquinaria Géminis	126
5.32. Aserradero transportable "Géminis"	126
5.33. Sierras gemelas "Géminis"	127
5.34. Despuntadora optimizadora "Géminis"	129
5.35. Maquinaria LUCAS MILL	129
5.36. Los modelos.....	129

5.37. Mantenimiento y afilado.....	132
5.38. Herramientas turbina	133
6. SELECCIÓN DEL EQUIPO	139
7. DISEÑO PRELIMINAR	141
7.1. Los aserraderos	142
7.1.1 Tipos de aserraderos	143
7.2. Eficiencia del proceso de aserrado	145
7.2.1 Rendimiento volumétrico total.....	145
7.3. Análisis de diferentes factores que inciden sobre el rendimiento Volumétrico de madera aserrada.	148
7.3.1. Diámetro de las trozas.	148
7.3.2. Longitud, conicidad y diagrama de troceado.	149
7.3.3. Calidad de las trozas.	150
7.3.4. Tipo de Sierra	150
7.3.5. Diagrama de corte	151
7.4. Utilización de la investigación de operaciones en la planificación operativa del proceso de aserrado.	158
7.5. Ejemplo numérico.....	160
8. PLANOS	163
9. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PROPUESTA	177
9.1. Diseño de edificio	177
9.2. Diseño de cimientos	178
9.3. Diseño de columnas	184
9.4. Diseño de muros	190
9.5. Diseño de estructura de techo.....	193

9.6. Viga sólida sencilla.....	196
10. PLANIFICACIÓN	203
10.1. Manejo de materiales.....	203
10.2. Manipulación de trozas, lavado y descortezado	203
10.3. Materias primas para la fabricación de tableros de partículas	205
10.4. Sistemas de transporte	205
10.5. Importancia de existencias reguladoras.....	209
11. SERVICIOS	219
11.1. Instalaciones de calderas.....	219
11.2. Sistema de vapor y condensado	222
11.3. Energía eléctrica	223
12. COSTOS	233
12.1. Costos de los materiales y mano de obra	233
12.2. Los costos del equipo a utilizar	235
CONCLUSIONES.....	241
RECOMENDACIONES	243
BIBLIOGRAFÍA.....	245

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ordenamiento de la zona de usos múltiples	27
2. Incendios ocurridos en el año 2000 en el Petén	29
3. Mapa de la concesión San Andrés	49
4. Mapa de la concesión Carmelita	51
5. Mapa de la concesión Laborantes del Bosque	55
6. Mapa de la concesión Cruce a la Colorada	60
7. Mapa de la concesión La Colorada	64
8. Mapa de la concesión La Pasadita	67
9. Mapa de la concesión Uaxactún	71
10. Mapa de la concesión La Unión	76
11. Mapa de la concesión Las Ventanas	81
12. Mapa de la concesión Impulsores Suchitecos	86
13. Mapa de la concesión San Miguel la Palotada	91
14. Mapa de la concesión El Esfuerzo	95
15. Garfios de mano	98
16. Bomba Portátil	98
17. Malacate	99
18. Hincapostes	99
19. Cultivador giratorio	100
20. Sujetador de sierras	100
21. Termogerógeno	101
22. Volteador de trozas	102
23. Elevador hidráulico	102
24. Sierra de cinta	102
25. Camión	103
26. Cepilladora	103

27. Sierra tronzadora rectilínea	104
28. Decortezadora	105
29. Descortezadora modelo AL-F	106
30. Canteadoras hidráulicas	107
31. Canteadora	109
32. Carros de garras para troncos	111
33. Carro porta-troncos	112
34. Máquina descortezadora	113
35. Retestadoras	114
36. Sierra de cinta	115
37. Sierra de cinta en línea	116
38. Sierra de cinta vertical	117
39. Lt 300 Wood- Mizer	120
40. Transportador inclinado	121
41. Plataforma para troncos	121
42. Canteadora de doble sierra wood mizer	123
43. Aserradero transportable	127
44. Sierras gemelas geminis	128
45. Despuntadora optimizadora	129
46. Mantenimiento y afilado	132
47. Sierra de cinta desdoble turbina	133
48. Baño de inmunización turbina	134
49. Carro transportador mecánico turbina	134
50. Carro transportador neumático con virador turbina	135
51. Carro transportador neumático 2 turbina	135
52. Carro neumático turbina	136
53. Máquina de soldadura turbina	136
54. Conjunto de afilado turbina	137
55. Mesa de rodillos accionados turbina	137

56. Mesa de rodillos no accionada turbina	138
57. Aserradero permanentes	144
58. Aserradero móvil horizontal	144
59. Troza Rectangular	152
60. Prisma cónica	152
61. Círculo de corte	154
62. Círculo de morh	155
63. Elevación de pedestales y zapatas concéntricas	178
64. Nomenclatura de secciones de zapatas concéntricas	179
65. Elevación de columna sólida sencilla	184
66. Viga regular de la estructura	193
67. Cargas verticales sobre viga crítica	194
68. Diagramas de corte vertical en viga crítica	194
69. Diagramas de momento vertical en viga crítica	194
70. Cargas horizontales sobre viga crítica	195
71. Diagramas de corte horizontal en viga crítica	195
72. Diagramas de momento horizontal en viga crítica	195
73. Sección transversal de viga sólida sencilla	196
74. Los transportadores neumáticos	206
75. Transportadores mecánicos	207
76. Tornillos helicoidales	208
77. Forma de cimientos	211
78. Forma de muros	211
79. Transportador múltiple de trozas	212
80. Transportador virador de trozas con 4 brazos	212
81. Sierra de cinta para desdoble	213
82. Mesa de rodillos no accionada	213
83. Cepilladora de 24"	214
84. Cepilladora de 20"	215

85. Machimbradora	215
86. Lijadora de bolillos	216
87. Bolillera	216
88. Desorilladora	217
89. Despuntadora	217
90. Caldera	221
91. Operación normal de la caldera	223
92. Alimentador abierto de caldera	223
93. Diagrama de energía	226
94. Tipos de lámparas	229
95. Ejemplo de aire comprimido	231
96. Transportador múltiplo de trozas	235
97. Carro transportador	236
98. Sierra de cinta	236
99. Mesa de rodillos	237
100. Cepilladora 24"	237
101. Cepilladora 20"	237
102. Machimbradora	238
103. Lijadora de bolillos	238
104. Bolillera	238
105. Desorilladora	239
106. Despuntadora	239
107. Cargador frontal	240
108. Montacargas	240

TABLAS

I. Concesiones comunitarias e industriales en el área	13
II. Bosques naturales comunitarios certificados al 31 de octubre de 2000	31
III. Capacidad industrial	35
IV. Estimaciones de Volúmenes en planes quinquenales	36
V. La situación de la certificación forestal en el Petén	37
VI. Unidades de manejo pendiente de certificación	38
VII. Volúmenes de madera a aprovechar autorizadas en 2004 en la POA	39
VIII. Lista y características de las especies secundarias	45
IX. Especies dentro de la concesión	54
X. Especies dentro de la concesión	63
XI. Especies dentro de la concesión	67
XII. Especificaciones técnicas Wood- mizer	123
XIII. Maquinaria Lucas Mill	130
XIV. Costos de cimientos	233
XV. Costos de pedestal	234
XVI. Costos de columnas	235
XVII. Costos de tijeras	235

GLOSARIO

Acidez del suelo:	Concentración de iones H ⁺ (pH) en los componentes del suelo. Un suelo ácido típico es el podzol, propio de climas lluviosos, con humus ácido o bruto.
Adventicio:	Órgano que se desarrolla a partir de un tejido adulto, o bien en posición o época de la vida de la planta diferente de lo normal.
Agalla:	Tumor o formación extraña o hipertrófica, debida a la presencia de parásitos en un vegetal.
Albura:	Parte viva del leño de un tallo, por oposición a duramen. La albura forma toda la sección en tallos jóvenes significados y una corona gruesa en troncos o ramas de suficiente edad, presentando color más claro que el cilindro central de corazón o duramen.
Aluviales:	Procesos y materiales derivados de la acción de los ríos.
Anemógama:	Especie cuyas flores son polinizadas con la ayuda del viento.

Anillo de crecimiento:	Sección transversal de la capa de madera formada durante un período vegetativo. Se caracteriza por el contraste más o menos marcado entre el leño de un período y el leño temprano del siguiente.
Angiosperma:	Planta con flores, cuyas semillas se encuentran encerradas en el interior de un fruto.
Antera:	Parte del estambre, más o menos abultada, en que se contiene el polen.
Antropogénico:	Acción que se ejerce, por la influencia del hombre, en la introducción o desaparición de las especies.
Apical:	Relativo al ápice o localizado en él o su entorno.
Ápice:	Parte final de una rama o planta, la que contiene brotes y yemas.
Aprovechamiento:	Incluye el conjunto de actividades silvícola que comienzan con el volteo del árbol y terminan con la troza puesta en la cancha, sea para aserradero, o para otros usos industriales como pulpa mecánica, química, tableros, chapas o trozas de exportación. Incluye la

construcción de caminos, huellas de penetración, canchas de acopio, trozado, descortezado, y otras faenas.

Árbol caducifolio:

Árbol que pierde su follaje en otoño e invierno.

Árbol perennifolio:

Árbol que mantiene un follaje siempre verde durante toda su vida.

Arbustos:

Son plantas leñosas, perennes, de porte relativamente bajo, con varios tallos principales.

Aserrar:

Operación de cortar longitudinalmente la madera y darle una escuadría determinada, con sierra manual o mecánica.

Aserrín:

Conjunto de partículas obtenidas del aserrado de la madera.

Astillas:

Partículas cuya anchura y espesor son aproximadamente iguales, y cuya longitud es por lo menos cuatro veces mayor que el grueso. en el sentido de la fibra.

Bagazo:

Cáscara que queda después de desechar la baya (cápsula que contiene

las semillas del lino), y separada de ella la linaza.

Biotecnología:

Todas las técnicas que a través de la utilización de organismos vivos, o parte de ellos, permiten producir o modificar sustancias, con el objetivo de mejorar plantas y animales, o desarrollar microorganismos para determinados usos.

***Blocks* :**

Piezas de madera libre de nudos, de largos variables

Bosque:

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

Bosque cultivado:

Está formado por plantaciones de árboles de una misma especie, o combinadas con otras.

Bosque hidrófilo de quebradas:

Se ubica en las quebradas y riberas de los cursos superiores o medios de los ríos y sus afluentes, constituidos por especies hidrófilas.

Bosque nativo:

Son las formaciones vegetales arbóreas naturales, establecidas sin el concurso

del hombre, que se componen de una o más especies autóctonas.

Bosque natural:

Se ha desarrollado sin la intervención humana.

Bosque parque:

Monte en que los árboles están separados unos de otros o repartidos por bosquetes aislados; a veces la cubierta no arbórea está formada por césped.

Caducifolia (o):

Planta que permanece desprovista de hojas durante un período anual más o menos largo. Suele reservarse esta denominación para las especies que se desnudan en el período frío, llamándose tropófilas a las que pasan sin hoja la estación seca o calurosa.

Caduco:

Árbol que se despoja de todas sus hojas, en otoño en las zonas templadas, y en los trópicos al inicio de la estación seca.

Cápsula:

Tipo de fruto seco que se abre en ciertas hendiduras o poros para liberar sus semillas.

Caras:

Superficies planas mayores, paralelas entre sí y al eje longitudinal de una

pieza, o cada una de las superficies planas de una pieza de sección cuadrada.

Celulosa: Sustancia que conforma las paredes celulares de las plantas.

Clímax: Etapa final de equilibrio, en la sucesión de comunidades vegetales sobre un lugar.

Clon: Conjunto de individuos procedentes de otro por multiplicación asexual o agámica. Material genéticamente uniforme derivado de un sólo individuo y propagado exclusivamente por medios vegetativos tales como: estacas, división o injerto.

Clorosis: Estado patológico de las plantas, que se manifiesta por el color amarillento que adquieren sus partes verdes. Amarillamiento de los tejidos normalmente verdes causados por la destrucción de la clorofila.

Clorofila: Pigmento verde que absorbe la energía de la luz solar, para convertirla en alimento mediante fotosíntesis.

Cobertura vegetal:	Área o porción de la superficie total que se encuentra bajo la proyección vertical de la vegetación.
Coetáneo:	De la misma edad. Que aparece en el mismo momento o en la misma época.
Congénere:	Del mismo género.
Conífera:	Árbol que produce conos en vez de flores, son siempre verdes, con un tronco por lo general de aspecto cónico, y hojas alargadas.
Cono:	Inflorescencia de las coníferas.
Conservación:	Esfuerzo consciente para evitar la degradación excesiva de los ecosistemas
Consistencia:	Corresponde al porcentaje de fibras y/o sólidos suspendidos contenida en la solución, medida en porcentaje en base seca.
Contaminación:	Cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del ambiente y que puede afectar la vida humana y de otras especies.

Corteza:	Vasta capa protectora que recubre el tronco, las ramas y las pequeñas ramas de un árbol.
Cotiledón:	La primera o cada una de las primeras hojas de la planta, que se forman en el embrión.
Cotiledones:	Hojas simples que se desarrollan en el interior de una semilla y que generalmente almacenan alimento para un embrión en desarrollo.
Covadera:	Espacio de tierra de donde se extrae guano.
Cuchillo crepador:	Lámina metálica aplicada al cilindro secador que separa de éste la hoja de papel y la arruga, otorgándole una textura rugosa que imita a la del género y que le da sus propiedades de flexibilidad, absorción y suavidad.
Cuenca hidrográfica:	Territorio que contribuye con aguas de escurrimiento a un mismo río, lago o mar.
Cutícula:	Capa cerosa e impermeable que recubre la superficie exterior de las hojas.

Chapas:	Hojas delgadas de madera y espesor uniforme, obtenidas por desenrollado, guillotinado o por aserrío, que se emplean en la fabricación de madera terciada, tableros laminados, muebles y envases de chapas.
Chapeador:	Disco de acero con cuchillos que gira a alta velocidad para picar los rollizos de pino insigne y transformarlos en astillas.
Dap:	Diámetro del árbol a 1.3 metros de altura, entendido en la jerga forestal como diámetro a la altura del pecho.
Debobinado:	Corte relativo que se realiza generalmente en trozas, para la obtención de chapas o láminas. Se conoce también como desenrollado.
Defoliación:	Pérdida de follaje de un vegetal.
Densidad básica:	Corresponde al peso en seco de la madera por unidad de volumen.
Descortezar:	Separar la corteza de un árbol o de un rollizo.
Desechos:	Se refiere al material vegetal que queda en el suelo al término de la cosecha del bosque (en ámbito forestal).

Desertificación:	Proceso de intensificación o expansión de las condiciones desérticas producidas por el hombre.
Desertización:	Degradación del ecosistema, transformándolo en un desierto, provocado por la actividad de agentes naturales.
Diseminación:	Dispersión natural de las semillas y, en general, de los cuerpos de propagación.
Drenaje:	Desagüe, natural o artificial, de un terreno. Conjunto de obras realizadas para asegurar la evacuación del exceso de agua de un terreno. Drupa: Fruto carnoso, procedente de un solo carpelo, con un hueso en su interior (endocarpo leñoso).
Duramen:	Parte más interna de un tallo leñoso de suficiente edad, compuesta enteramente de células muertas, impregnada de sustancias incrustantes, que le dan mayor peso, dureza y durabilidad y le comunican un color más vivo y oscuro.
Ecología:	Ciencia que estudia los medios de vida naturales y las interacciones que se ejercen entre los seres vivos y el

medio en que viven, medio del cual forman parte dichos seres vivos.

Edáfico:

Relativo al suelo. Ecosistema: Integración de la biocenosis y del biotipo que interactúan en un área dada.

Ecosistema forestal:

Una comunidad donde los árboles son los organismos dominantes. La comunidad forestal, en conjunto con otros organismos que viven en el bosque y con el ambiente forestal, constituyen el ecosistema forestal.

Ecosistema natural:

Una unidad constituida por organismos, animales y vegetales que ocupan un ambiente físico dado. En él se producen interacciones múltiples de los organismos con los factores físicos del ambiente y entre los organismos mismos. Estas interacciones conducen a la organización del sistema, de modo que existe un flujo equilibrado de energía, agua y nutrientes (sales minerales). Las características físicas del sistema pueden definirse por los valores de precipitación, temperatura, radiación solar, vientos y propiedades del suelo. Estas características determinan primariamente el tipo de

vegetación que allí se puede desarrollar.

Edafología:

Estudio de los suelos desde el punto de vista de las plantas superiores y, por lo tanto, se ocupa de las características de ellos que se relacionan con el crecimiento de las plantas.

Elastómero:

Es un material natural o artificial que como el caucho tiene gran elasticidad (de elastómero).

Embrión:

En una semilla, la minúscula planta que empieza a desarrollarse tras la polinización.

Endocarpio:

La capa más interna de la pared frutal.

Entresaca:

Tratamiento que da origen a una masa irregular, es decir, una masa que tiene íntimamente mezclados árboles de todas las edades presentes en ella y supone cortas de árboles distribuidos por toda su extensión.

Eólico:

Relativo a la acción del viento.

Epicarpio:

La capa más externa de la pared de un fruto.

Erosión:	Arrastre del suelo productivo por efecto del agua o del viento desde su origen, a esteros, ríos y mares, transformándose en sustancia inerte, sin utilidad alguna y provocando daños por embaucamiento de ríos y puertos, formación de dunas o sedimentación de tranques.
Erosión eólica:	Pérdida del suelo producido por el viento. Se presenta en superficies planas y áridas
Erosión hídrica:	Pérdida del suelo producido por el agua de lluvia o por la de riego. Predomina en zonas de laderas.
Esclerófilo:	De hoja dura, generalmente gruesa, rígida, pequeña y persistente, adaptada a resistir largos períodos de sequía.
Escorrentía:	Drenaje natural del agua de las precipitaciones atmosféricas, riegos, etc.
Escuadría:	Expresión numérica de las dimensiones de la sección transversal de una pieza.
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.

Especie introducida o exótica: Especie no originaria del lugar en que se encuentra, fuera de sus límites de distribución natural.

Especie silvestre: Especie no cultivada y que no proviene de plantas cultivadas.

Especies hidrófitas: Especies vegetales adaptadas a condiciones donde el agua se encuentra en exceso.

Especies mesófitas: Estas especies carecen de adaptaciones para vivir en el agua o ambientes saturados para las raíces. Pero también carecen de adaptaciones especiales para vivir en regiones áridas o en sitios donde el agua es deficitaria.

Especie nativa: Especie originaria del lugar en que se encuentra.

Especies xerófitas:	Especies vegetales capaces de vivir en medios donde el agua disponible del suelo se agota durante la época de crecimiento.
Estambre:	La parte reproductora masculina de la flor constituida por filamentos y anteras o saquitos de polen.
Estilo:	Parte del carpelo que une el estigma con el ovario.
Estipe:	Pilastra en forma de pirámide sin punta y con la base menor hacia abajo.
Estomas:	Poros situados generalmente en el envés de las hojas. Se abren para permitir que el aire entre y salga de ellas, y se cierran para evitar la pérdida de un exceso de vapor de agua.
Estratificación:	Disposición de la cubierta vegetal en estratos de diferentes alturas. Sistema de conservación de semillas en arena u otros materiales inertes, en los que se distribuyen en capas, esparcidas, alternando con el correspondiente material.
Exótico:	Vegetal introducido en determinado país, no propio de él.
Familia:	Unidad taxonómica que comprende un conjunto de géneros que poseen un grupo de

	caracteres comunes o un estrecho parentesco evidente.
Fauna silvestre:	Comprende las especies animales que viven en el bosque.
Fenología:	Estudio de los fenómenos biológicos que se presentan con un ritmo periódico.
Fibra:	Célula alargada, fusiforme o filiforme, mucho más larga que ancha.
Flora silvestre:	Es el conjunto de especies vegetales, incluidas las leñosas, que se desarrollan en el bosque.
Foliado:	Corte plano que se realiza, generalmente, con cuchilla para obtener chapas o láminas.
Foliar:	Relativo a las hojas.
Forestación:	Actividad de poblar con especies arbóreas o arbustivas, en terrenos que carezcan de ella, o que estando cubiertos de vegetación, éstos no sean susceptibles de aprovechamiento económico ni mejoramiento mediante manejo. La reforestación es básicamente lo mismo, salvo que se realiza en terrenos que han sido explotados extractivamente con anterioridad.
Formación:	Agrupación de vegetales caracterizada por la repetición dominante de un cierto tipo

fisonómico, o mezcla uniforme de varios tipos, que le comunican un aspecto definido. Ejemplos: bosque, matorral, prado, etc.

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.

Freática:

Agua libre en una zona de saturación que se encuentra o discurre a través del suelo y en los estratos inferiores. Capa freática es la superficie superior del agua freática.

Frondosa:

Árbol o arbusto de hoja plana.

Fumigación:

Acción de desinfectar aplicando un gas.

Fuste:

Tronco de un árbol.

Género:

Conjunto de especies que tienen cierto número de características comunes.

Geotérmica (energía):

Tipo de energía calórica que se encuentra dentro de la tierra. Es utilizada directamente como fuente de calor o es transformada en energía eléctrica.

Glucosa:

Un tipo de azúcar producida por la hoja en la fotosíntesis, que circula por toda la planta,

entregándole la energía necesaria para su desarrollo y crecimiento.

Hábitat: Lugar donde vive o se encuentra un organismo.

Híbrido: Organismo procreado por dos individuos de distinta especie. Generalmente es estéril.

Hemicelulosa: Elemento que forma parte de la pared celular de la celulosa. Es una cadena de glucosa más corta que la celulosa.

Horizontes del suelo: Cada una de las capas que constituyen el suelo, difieren en composición (cantidad de rocas, arena, materia orgánica), y a menudo en color y textura.

Huerto semillero: Es un área en la cual se reúnen artificialmente árboles genéticamente superiores, para permitir el libre cruzamiento entre ellos y producir semilla de alta calidad genética. Los árboles seleccionados que forman parte de estos huertos se denominan PLUS y su intensidad de selección es 1 de cada 80 a 100 hectáreas.

Humus: Parte orgánica del suelo y del sedimento. Deriva de restos de organismos, de sus excrementos y secreciones con todos los productos de su transformación.

Ignición:	Acción y efecto de estar un cuerpo ardiendo o incandescente.
Ignífugo:	Que hace incombustible.
Impacto ambiental:	Acción o actividad que produce una modificación o alteración en el medio, o en algunos componentes del medio.
Impregnación:	Saturación de la madera con un preservante.
Impresora flexográfica:	Máquina utilizada para la impresión directa y rotativa sobre cartón o papel.
Índice de sitio:	Altura media alcanzada por los árboles dominantes y codominantes a una edad determinada.El índice es la medida de calidad de sitio más usada en rodales coetáneos.
Industria forestal primaria:	Aserrío, producción de astillas, pulpa y papel, tableros y chapas.
Industria forestal secundaria:	Muebles, partes y piezas para muebles, puertas, ventanas, madera dimensionada y elaborada, cajones, juguetes y otros.
Landfill:	Vertedero especializado que recibe los lodos y residuos sólidos provenientes de procesos industriales.

Larva:	Estado inmaduro de insectos con metamorfosis completa y que difiere totalmente del insecto adulto.
Latifoliadas o frondosas:	Árboles con un tronco con una ramificación desordenada, sus hojas son anchas y pueden ser perennes o caedizas.
Leño:	Madera.
Lignotubérculo:	Engrosamiento o tuberosidad de la cepa o arranque de la raíz, con acumulación de reservas de agua, que se presenta en diversas plantas leñosas que soportan periódicamente fuertes sequías. Es frecuente en varios grupos de eucaliptos..
Lixiviado:	Suelo en el que las materias solubles o coloidales de los horizontes superiores, han sido arrastradas en profundidad por acción de las corrientes descendentes de agua de infiltración.
Lodos:	Residuos sólidos y pesados, resultantes del proceso de filtrado del licor blanco.
Luz (Especie de):	Especie que exige, desde su primera edad, una iluminación abundante para su normal desarrollo.

Machihembrado (a):	Madera cuyos cantos están ranurados o presentan lengüetas o pestañas, que permiten ensamblarlas unas a otras.
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 aglomerada:	Material obtenido por aglomeración de viruta, aserrín u otros desperdicios de madera, a presión, generalmente en caliente, con resinas naturales o artificiales y otros elementos aglutinantes orgánicos. Se presenta en forma de tableros, bloques y similares.
Madera aserrable:	El tronco de árbol, cuando es cortado para su comercialización, recibe los nombres de rollizo, trozo, troza.
Madera aserrada:	Pieza cortada longitudinalmente, por medio de sierra manual o mecánica, con el fin de darle caras planas y escuadría.
Maderas blandas:	Denominación inglesa para las coníferas " <i>soft wood</i> ".
Madera contrachapada:	Producto de construcción balanceada, constituida por tres o más hojas o chapas de

madera recortadas y unidas con colas o adhesivos. Su característica principal es el cruce alternado de las chapas para mantener la resistencia y estabilidad del tablero que forman. Se le conoce también como madera terciada y planchas contrachapadas.

Madera cepillada:

Madera alisada en una o más caras o cantos.

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, puntuales para minas, madera para pulpa, otras maderas rollizas industriales y leña.

Maderas duras:

Denominación inglesa para las latifoliadas. "*Hardwood*".

Madera elaborada:

Pieza que ha sufrido cualquier proceso de maquinado posterior al aserrado, tal como cepillado, moldurado, etc.

Madera impregnada:	Madera que ha sido sometida a un tratamiento de preservación, hasta producir saturación de la fibra con preservante.
Madera laminada:	Es la unión de tablas a través de sus cantos, caras y extremos, con su fibra en la misma dirección, conformando un elemento no limitado en escuadría ni largo, y que funciona como una sola unidad estructural.
Madera para pulpa:	Madera en bruto para pulpa, tableros de partículas o de fibra. La madera para pulpa puede ser con o sin corteza, rolliza o partida.
Materia orgánica:	Es el producto de la descomposición de vegetales y animales muertos. Puede almacenar gran cantidad de agua y es rica en minerales.
Matorral:	Formación vegetal dispersa de especies arbóreas o arbustivas nativas, generalmente pastoreadas en forma permanente.
Matorral esclerófilo:	Tipo de vegetación compuesta por árboles pequeños, siempre verdes y de hojas duras. En Chile se encuentra en el Valle Central. Sus principales especies componentes son: litre, quillay, colliguay, peumo, bollén, boldo.
Media luz (Especie de):	Especie que requiere iluminación parcial o insolación atenuada para su normal desarrollo,

exigiendo cubierta poco intensa en las primeras fases de su vida.

Médula: Parénquima incoloro y de membranas tenues que ocupa la parte interna del cilindro central de los tallos y queda limitado al exterior por los haces vasculares.

Medular (Radio): Formación radial de parénquima análogo al de la médula, que se sitúa en medio de los haces vasculares. Es más adecuada la expresión radio leñoso, cuando se hace referencia a la porción del radio incluida en la parte leñosa del tallo.

Meristemo: Tejido embrionario cuyas células indiferenciadas crecen y se multiplican continuamente o periódicamente, para dar lugar a la formación de tejidos adultos constituidas por células diferenciadas.

Mesocarpio: La capa intermedia de la pared de un fruto.

Meteorización o

intemperización: Consiste en la desintegración de la roca producida por agentes físicos (agua, viento, hielo, gravedad, temperatura), y descomposición ocasionada por agentes químicos tendientes a aumentar la solubilidad de los materiales. Posteriormente, estos

materiales desintegrados y descompuestos dan origen al suelo.

Metro ruma:

Forma de apilar los troncos cortados de 2.44 metros de largo, que van a la fábrica de celulosa.

Microclima:

Clima a que están sometidos en realidad los vegetales de los diferentes estratos que constituyen una comunidad. Conjunto de condiciones climáticas existentes en un área pequeña, definida con precisión, o en sus inmediaciones.

Micropropagación:

Producción de miles de plantas de la misma constitución genética, a partir de una yema o meristema de genotipos selectos, independientes de la época del año o de factores climáticos.

Minerales nutrientes:

Sustancias químicas disueltas en la humedad del suelo, vitales para el desarrollo de una planta. Monocultivo: cultivo compuesto de una sola especie.

Monoespecífica (Masa):

Masa formada por pies de una sola especie principal o de una sola especie arbórea.

Monte:

Terreno cubierto de plantas espontáneas o de arbolado introducido artificialmente con el fin de obtener madera, leña, pastos, protección

	del terreno o una finalidad estética o recreativa.
Monte adhesionado:	Monte arbóreo claro, cuyo principal aprovechamiento es el pasto.
Monte alto:	El formado por árboles nacidos de semilla y que se perpetúa en esa forma.
Monte bajo:	El formado total o casi totalmente por brotes de cepa, de raíz o de ambas clases y que se perpetúa por los mismos tipos de brote.
Monte medio:	El formado por brinzales, perpetuándose por semilla y brotes.
Napa freática:	Acuífero o capa más cercana a la superficie del suelo que contiene agua.
Nativo:	Se dice de la planta o animal de un lugar determinado.
Néctar:	Líquido azucarado que producen las flores para atraer insectos y animales polinizadores.
Nicho ecológico:	Posición que ocupa un ser o una especie viviente en el ciclo energético de una comunidad y que resulta de su adaptación al conjunto de condiciones ambientales, en especial las relacionadas con la alimentación. Espacio restringido y bien delimitado, uniforme desde el punto de vista ecológico.

Noble (Especie):	La que da lugar a la formación y conservación de suelos óptimos, a una mejora general de la estación y al mejor aprovechamiento de la productividad de ésta.
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.
Ñadi:	Término araucano que se usa para nombrar los terrenos pantanosos pero transitables, que presentan una vegetación densa, formada principalmente por mirtáceas, canelo, quilas bajas, helechos y otras hierbas.
Overhead:	Corresponde a todos aquellos gastos incurridos por la matriz de una empresa, y no está directamente relacionado con los costos directos de producción.
Papel monolúcido:	Son los que pasan por un gran cilindro que deja el papel terso por la cara en contacto con él.
Papel para periódicos:	Papel sin estuco, sin apresto (o con muy poco apresto) que contiene por lo menos 60% de pulpa mecánica de madera (porcentaje de fibras), que suele pesar no menos de 40g/m ² y por lo general no más de 60g/m ² , del tipo

	empleado principalmente para la impresión de diarios.
Papel <i>tissue</i>:	Papel suave y absorbente para uso doméstico y sanitario, que se caracteriza por ser de bajo peso y crepado.
Parásito:	Organismo que vive a expensas de otro.
Partícula:	Proporción bien definida de madera u otro material lignocelulósico, producida mecánicamente para constituir la masa con que se fabrica un tablero de partículas.
Pecíolo:	El pedúnculo de una hoja.
Pedología:	Rama de la ciencia del suelo que estudia la génesis de terrenos, explicando las causas que intervinieron en su estructura y composición, y sus condiciones para que en ellos se desarrollen fenómenos bioquímicos y físicos.
Pelos Radiales:	Proyecciones diminutas de células en los extremos de las raicillas que absorben agua y sustancias minerales disueltas.
Pericarpio:	El conjunto total de la pared del fruto.
Pigmento:	Sustancia coloreada.

Plan de manejo de

los bosques:

Plan que regula el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables de un terreno determinado, con el fin de obtener el máximo beneficio de ellos, asegurando al mismo tiempo la conservación, mejoramiento y acrecentamiento de dichos recursos.

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.

Plántula:

Plantita recién nacida.

Población:

Conjunto de individuos de la misma especie que habitan un área determinada.

Poda:

Eliminación de las ramas de un árbol.

Podado:

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

Polen:

Polvillo fecundante formado en las anteras de los estambres.

Pradera:

Formación herbácea cerrada, con predominio de variadas especies de gramíneas, que

ocupa extensas superficies en las zonas centrales de América.

Preservante:

Producto o mezcla de sustancias químicas científicamente dosificadas y normalizadas, de efectividad comprobada, para ser aplicada a la madera con el objeto de protegerla contra el ataque de organismos destructores y prolongar la vida útil de la madera.

Proceso Kraft:

Es el proceso de fabricación de celulosa química más común a nivel mundial, caracterizada por ser un proceso eficiente, cíclico y cerrado. Los *chips* de maderas son cocidos en una solución alcalina basado en sulfitos y soda cáustica para extraerle la lignina, que luego es quemada para generar la energía necesaria en los procesos y los químicos se recuperan para usarlo nuevamente.

Productividad forestal:

Es el resultado conjunto de todos los factores de un sistema dado que actúan para producir un determinado rendimiento, medido como biomasa total o sobre la base de la producción maderera generada. El nivel de rendimiento, sin embargo, no es un parámetro constante a través del tiempo, pudiendo presentar variaciones importantes que dependerán del manejo de los factores que lo condicionan.

Producto Interno Bruto (PIB): Producción total de bienes y servicios finales de una economía, realizada tanto por residentes como por no residentes, independiente de la nacionalidad de los propietarios de los factores. Se expresa en moneda nacional. Para su conversión a dólares, el factor es el tipo de cambio oficial.

Producto Interno Bruto real: PIB medido en una escala internacional comparable, se expresa en dólares internacionales. Utiliza como factores de conversión el poder de compra de la población en moneda nacional (Paridades de poder adquisitivo, PPA).

Productos forestales: Son todos aquellos elementos aprovechables de la flora del bosque, en estado natural o transformados.

Pulpa: Suspensión acuosa del producto resultante de la madera tratada por desintegración mecánica o tratamiento químico. En el primer caso, la pulpa (p. mecánica) está formada por minúsculos fragmentos de madera; en el segundo (pulpa química) está formada por fibras celulósicas, habiendo sido separada la lignina por digestión química a partir de una pulpa mecánica. Existen tratamientos intermedios y variantes de los químicos, que proporcionan diferentes variedades de pulpas.

Pulpa blanqueada, sulfato: Pulpa química de madera al sulfato (kraft) y a la sosa, excepto la soluble. Pulpa de madera obtenida reduciendo mecánicamente a partículas pequeñas madera de coníferas o no coníferas, y cociéndola después en autoclave en presencia de licor de cocción consistente en una mezcla de hidróxido de sodio y sulfuro de sodio. Las dos clases son: blanqueadas (incluidas las semiblanqueadas) y sin blanquear.

Pulpa blanqueada, sulfito: Pulpa química de madera al sulfito, excepto la soluble. Pulpa de madera obtenida reduciendo mecánicamente a partículas pequeñas madera de coníferas o no coníferas, y cociéndola después en autoclave en presencia de licor de cocción al bisulfito. Las dos clases son: blanqueadas (incluidas las semiblanqueadas) y sin blanquear.

Pulpa de madera, mecánica: Pulpa de madera obtenida moliendo o desfibrando troncos, cartones, rollizos, etc., o refinando astillas de coníferas o no coníferas. Puede ser blanqueada o no. No se incluye la pulpa de fibras desintegradas y la desfibrada y sí, la pasta quimiomecánica y la termomecánica.

Pulpa de madera,

semiquímica:

Pulpa de madera quimiomecánica y semiquímica. Pulpa de madera obtenida sometiendo la madera, de coníferas o no coníferas, a una serie de tratamientos mecánicos y químicos.

Pulpa de madera, soluble:

Pulpa química (al sulfato, a la sosa o al sulfito), de madera de coníferas o no coníferas, de calidad especial con un contenido muy alto de alfa celulosa (90% o más), fácilmente adaptable a aplicaciones distintas a la fabricación de papel. Estas pulpas se blanquean siempre. Se emplean principalmente como fuente de celulosa en la fabricación de productos tales como: fibras artificiales, materiales plásticos celulósicos, lacas y explosivos.

Quema controlada:

Acción de usar el fuego para eliminar vegetación en forma dirigida, circunscrita o limitada a un área previamente determinada, conforme a normas técnicas preestablecidas, con el fin de mantener el fuego bajo control.

Quiescencia:

Estado de reposo. (Sinónimo de latencia).

Radio:

Cada una de las bandas radiales de parénquima, que en la sección transversal del

tallo o de la raíz, aparecen situadas entre los haces conductores.

- Radio leñoso:** Porción de radio incluida en la zona leñosa.
- Radio medular:** Lámina delgada y vertical de células vivas en el tronco leñoso de un árbol, que almacena y transporta sustancias nutritivas por todo el árbol.
- Raíz principal:** La primera que desarrolla la planta, y que normalmente se desarrolla hacia las capas profundas del sustrato.
- Raíz secundaria:** La que nace directamente de la primaria o principal.
- Raleo:** Eliminación planificada de árboles de un rodal.
- Ramas principales:** Las que nacen directamente del tronco o tallo principal vertical.
- Ramas secundarias:** Las que nacen de las ramas primarias.
- Ramificación:** Desarrollo de ramas. Disposición de las ramas, unas con relación a otras y al tallo principal.
- Recurso forestal:** Está formado por los bosques naturales o cultivados, las tierras de vocación forestal, la flora y la fauna silvestre.

Reforestación:	Plantación de especies arbóreas en un lugar donde existían previamente.
Rendimiento óptimo:	Extracción de la mayor cantidad de biomasa de una población en crecimiento, bajo la capacidad de carga, sin agotarla. Se realiza cuando la población está creciendo a su mayor tasa.
Renoval:	Regeneración natural de las masas forestales.
Residuos:	Material inservible que queda como resultado de un proceso químico o físico.
Resina:	Sustancia pegajosa y aromática que surge de las hendiduras producidas en los árboles, principalmente en las coníferas, y ayuda a mantener alejados a los insectos.
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.

Rotación:	Número de años que transcurre desde el nacimiento de un bosque hasta su corta o explotación.
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.
Secano:	Todo cultivo sin riego y cuyo aporte de agua depende de las lluvias.
Sépalo:	Parte del cáliz que envuelve y protege la yema floral.
Signo:	El agente dañino o la manifestación física en el vegetal, de la acción del agente dañino.
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.
Síntoma:	Respuesta del vegetal a la acción del agente dañino.
Sitio forestal:	Área de tierra y factores climáticos, del suelo y bióticos, que constituyen su medio ambiente y que, en conjunto, determinan la capacidad del

área para desarrollar árboles forestales u otro tipo de vegetación.

Sobrepastoreo:

Persistencia de cantidad excesiva de animales en zonas de pastos, causando erosión.

Sotobosque:

Vegetación pequeña que crece en el suelo o primer estrato, bajo el dosel de un bosque.

Subclímax:

Etapa anterior pero próxima al clímax, cuya evolución progresiva queda interrumpida indefinidamente por la acción de ciertos factores.

Súber:

Corcho.

Sucesión ecológica:

Desarrollo y cambio en el tiempo del ecosistema.

Suelo:

Capa o conjunto de capas del terreno procedentes de la transformación de una roca madre subyacente o preexistente, a consecuencia de la actuación del complejo de factores en que figura e interviene la vida.

Suelo descubierto:

Aquél que no tiene una cubierta vegetal permanente. Normalmente corresponde al suelo abandonado por su propietario después de una serie de cultivos fracasados.

Suelo pardo calizo forestal:

Variedad cismática de los suelos pardos calizos, caracterizada por un gran desarrollo

del horizonte humífero, muy oscuro, del tipo mull cálcico. Se forma bajo climas mediterráneos.

Suelo pardo calizo: Grupo de suelos con carbonato cálcico en todos sus horizontes, pobres en humus, desarrollados sobre sustrato calizo bajo un clima mediterráneo o submediterráneo. El perfil central presenta transición suave a los superiores e inferiores, bien definidos. Son suelos zonales mediterráneos ricos en carbonatos, sin formación de arcilla a causa del elevado valor del pH.

Suelo pardo no cálcico: Tipo de suelo con tres horizontes claramente individualizados, de color pardo, que se forma sobre sedimentos terciarios arenosos procedentes de la erosión de materiales graníticos. Todos los horizontes contienen arcilla y son pobres en humus.

Suelos rojos mediterráneos: Grupo de suelos de color rojizo o rojo, con tres horizontes bien diferenciados, con acumulación de carbonato cálcico al menos en alguno de ellos. Parecen, en general haberse formado bajo clima diferente del actual en sus localidades.

Suelos forestales: Una porción de la superficie de la tierra, formada por material mineral y orgánico,

penetrado por cantidades variables de agua y aire y que sirve de medio para la mantención de la vegetación forestal. Estos suelos exhiben características peculiares adquiridas bajo la influencia de factores pedogenéticos que no se presentan en otros sistemas edáficos, como son: hojarasca forestal, raíces de los árboles y organismos específicos que dependen de la presencia de especies forestales.

Tablero:

Láminas fabricadas a base de madera en forma de chapas, fibras, partículas, listones, etc., de cualquier tipo de construcción.

Tablero contrachapado:

Tablero formado por superposición de hojas previamente encoladas. En general, las hojas se disponen simétricamente a ambos lados de una hoja central, o de un alma y de modo que las fibras de las dos hojas consecutivas queden dispuestas en ángulo recto.

Tableros de fibra:

Tablero fabricado con fibras de madera u otros elementos lignocelulósicos, utilizando como ligazón primaria las fibras afieltradas. Se pueden emplear materiales aglutinantes y/o aditivos. Suelen prensarse con prensa lisa, pero también se pueden moldear. Los no prensados abarcan tableros aislantes, cuya densidad no es superior a 0,40 g/cm³. Los

prensados abarcan tableros duros cuya densidad es superior a 0,40 g/cm³.

Tableros de partículas:

Material en lámina fabricado con partículas de madera u otras materias lignocelulósicas (por ejemplo, astillas, hojuelas y virutas), aglomeradas por medio de un aglutinante orgánico y uno o más de los agentes que se mencionan a continuación: calor, presión, humedad, catalizador.

Testa:

Envoltura externa de la semilla.

Tierras forestales:

Son las superficies, cubiertas o no de bosques, cuya vocación es exclusivamente forestal.

Tipos forestales:

Agrupación arbórea que crece en un área determinada, caracterizada por las especies predominantes en los estratos superiores del bosque, o porque éstas tengan una altura máxima dada.

Troza:

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

Trumao:

Tipo de suelo desarrollado a partir de cenizas volcánicas al igual que los suelos de ñadis. Son de coloración pardo oscuras, con materia orgánica ligeramente ácida, de buen drenaje.

Tundra:	Región comprendida entre el límite de los árboles y el hielo perpetuo, con vegetación pequeña y escasa.
Units:	Corresponde a la unidad estándar en el embalado de la celulosa, para facilitar las labores de carga y descarga en los barcos. Usualmente puede contener entre dos y cuatro fardos de ancho, por tres a cuatro fardos de alto. Cada fardo puede pesar entre 200 y 300 Kg.
Vaso:	Serie axial de células que se han empalmado formando una estructura filiforme tubosa articulada, de longitud variable.
Velcro:	Consiste en dos cintas de nylon que, al ser unidas, se adhieren fuertemente entre sí. Su nombre viene de la unión de las palabras “ <i>velvet</i> ” (en inglés terciopelo) y “ <i>crochet</i> ”, que significa gancho.
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.
Xerófita:	Planta adaptada a condiciones áridas estacionales o permanentes mediante raíces

largas, hojas pequeñas, corteza dura y otras tendientes al almacenamiento de agua.

Xeromórficas:

Vegetales que viven en ambientes secos.

Xilema:

Conductos de células muertas que transportan agua, desde las raíces a las otras partes de una planta.

Xilófagos:

Organismos capaces de consumir madera y digerirla mediante organismos simbiotes.

Yema:

Brote compacto formado por un tallo inmaduro, hojas o flores, todo ello encerrado en escamas protectoras.

Zanjas, cárcavas:

Hendidura o surco en el terreno producido por la erosión vertical de las aguas lluvias.

RESUMEN

En este proyecto se evaluó el modelo para la construcción y el equipamiento de un aserradero modelo que pueda ser implementado por las concesiones forestales, impulsando la transferencia tecnológica a comunidades del Petén.

Se realizó la investigación en función de la adquisición de conocimientos de las maderas a utilizar como materia prima, y determinar la influencia de los factores de producción tales como el corte, transporte, producción, aplicando los conocimientos de un sistema de calidad, definición de criterios de identificación y desarrollo de diseños innovadores, identificación y selección de los equipos normalizados a ser aplicados, analizar el diseño de la metodología de transferencia tecnológica a las comunidades.

Entre los resultados del proyecto está, establecer una metodología sobre la investigación del modelo para la elaboración y equipamiento del aserradero, transfiriendo la tecnología desarrollada en el laboratorio a las comunidades forestales para generar mejores ingresos y mejorar su calidad de vida.

El impacto de este proyecto está en profundizar en la aplicación de la calidad en el manejo de la madera y su aprovechamiento en la elaboración de productos realizados con ésta, visualizar los elementos experimentales para una mejor propuesta de normas que permitan tener una mejor evaluación en el proceso de calidad, elevar la calidad en la producción de elementos a base de madera en las comunidades forestales del Petén.

OBJETIVOS

GENERAL

- Proponer un modelo de aserradero en lo consistente en la construcción y equipamiento de aserraderos, impulsando la transferencia tecnológica a comunidades del Petén

ESPECÍFICOS

- 1) Aplicar los conocimientos de calidad en la elaboración de la propuesta
- 2) Definir los criterios de identificación y desarrollo de equipamientos
- 3) Describir un método de construcción para un aserradero
- 4) Identificar y seleccionar las normas establecidas a ser aplicadas en el diseño e implementación de un aserradero

INTRODUCCIÓN

En Guatemala existen más de 500 especies de madera, de las cuales son muy pocas las utilizadas en la construcción y de una forma muy vaga, puesto que no hay información específica o investigación para poder ampliar los sistemas de construcción con este noble material.

En Petén se encuentran más del 95% de estas especies, y no existen los estudios ni el equipo para introducirse en esta área tan poco explorada en nuestro país. Es por ello que a raíz de este problema, surge la necesidad de elaborar una guía para la implementación y normalización de la construcción y equipamiento necesario, para un Modelo de Aserradero para las Concesiones comunitarias forestales de Petén, aplicando los conocimientos de calidad en la elaboración del modelo, definición de criterios de identificación y desarrollo de equipamientos, descripción de métodos de construcción, identificación y selección de las normas establecidas a ser aplicadas, el diseño de la metodología de transferencia tecnológica a las comunidades forestales de Petén.

1. ANTECEDENTES

1.1 La colonización del Petén

La historia conocida de ocupación de Petén inicia con la Cultura Maya; este floreciente período transcurrió entre los años 200 y 900 de nuestra era e implicó la conversión del bosque para establecimiento de agricultura, ciudades y vías de comunicación. Desde el colapso de la civilización Maya hasta la conquista del Itzá en 1697, Petén quedó prácticamente deshabitado, permitiendo la regeneración de los bosques natural. (Schwartz 2000, FLACSO y WWF 1997, Imbach y Gálvez 1999).

Desde esta fecha hasta la década de los 60, el Petén fue un territorio escasamente poblado, olvidado por los principales centro sociales, políticos y comerciales del país. Durante mucho tiempo se consideró la región de Petén como únicamente apropiada para la ganadería extensiva (Schwartz 2000). Desde finales del siglo pasado hasta la década de los 60, los productos forestales no maderables, especialmente la resina de chicozapote (*Manilkara zapota*), y la extracción de Caoba (*Swietenia macrophylla*) se convirtieron en la base económica local.

A principios de 1960, el Estado inicia acciones para administrar el uso de los recursos naturales y promover la colonización del territorio. Durante este período se intensifica el establecimiento de fincas ganaderas convirtiendo grandes superficies de bosque en pastizales. También cobran auge la extracción de otros productos del bosque, tal como palmas (*Chamaedora spp*) y frutos de pimienta (*Pimenta dioica*).

En los años 80, el problema agrario se intensifica en el país, dando lugar a migraciones masivas de campesinos sin tierra hacia el Petén. En términos generales la población en la región ha sido muy variada, estimaciones conservadores indican que durante el colapso de la civilización Maya en el Petén habitaban más de un millón de personas. Durante la conquista del Itzá la población ascendía a no más de 40,000 habitantes, debido a enfermedades y la guerra disminuyó a aproximadamente 3,000 personas en 1,700. Durante un gran período la población creció lentamente, de tal cuenta que en la década de 1950 habitaban un poco más de 15,000 personas. Desde esta época la población se ha incrementado significativamente, aumentando de aproximadamente 20,000 habitantes en 1960 a más de medio millón de personas en la actualidad (Grandia 2000). Este aumento en la población ha traído como consecuencia la pérdida de bosques naturales, sabanas y humedales que antes cubrían aproximadamente el 90% del área, actualmente más de la mitad de éstos ecosistemas ha sido sustituidos por sistemas tradicionales de tumba y quema para el establecimiento de pastizales y cultivos agrícolas precarios.

En los años 60 el gobierno limitó la colonización al sur del Paralelo 17°10', dejando como reserva forestal el norte del Petén. Esta reserva fue sometida a una fuerte actividad maderera por parte de industrias forestales que se dedicaron exclusivamente a la extracción de especies preciosas bajo contratos de explotación en grandes áreas por periodos cortos (3 a 5 años). En forma paralela se otorgaban licencias para la extracción de látex de chicozapote (*M. zapota*) para la elaboración de goma de mascar, palmas de xate (*Chamaedorea* spp.) y frutos de pimienta (*P. dioica*).

1.2 La creación de la Reserva de la Biósfera Maya (RBM)

En 1989 se promulga la Ley de Áreas Protegidas y con ella se constituye el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (**CONAP**). Poco después, el Congreso de la República aprueba la creación de la Reserva de la Biosfera Maya (**RBM**), ubicada principalmente en la reserva forestal al norte del paralelo 17°10', delegando su administración a CONAP. Cabe señalar que esta declaración dejó dentro de la RBM a varias comunidades campesinas con sistemas de producción tradicionales basados en la agricultura y la extracción de productos del bosque. La ruptura del esquema de acceso libre a los recursos originada por la aplicación de la Ley de Áreas Protegidas, generó una serie de conflictos sociales y un rechazo de la población campesina petenera hacia CONAP.

Esta etapa de inicio de la RBM fue difícil, ya que antiguas licencias de extracción maderera en la reserva expiraron y CONAP no continuó con esta práctica. Esta situación motivó la aparición de los llamados "motosierras" quienes talaban y aserraban clandestinamente la madera sin controles ni permisos y comercializaban los productos a países vecinos y en aserraderos y carpinterías locales. Este descontrol derivó en una amenaza aún mayor, el avance de la frontera agrícola, producto de la inmigración masiva hacia la región de Petén motivada por un desbalance en la distribución de la tierra en el país.

Imperaba el caos en la RBM al no existir lineamientos claros para manejarla. No es hasta 1992 en que se aprueba el Plan Maestro de la RBM, donde se establece la intangibilidad de las Zonas Núcleo (Parques Nacionales y Biotopos) y la posibilidad de aprovechar los recursos naturales renovables en la Zona de Uso Múltiple (ZUM) bajo la figura legal de concesión forestal.

1.3 La estrategia de manejo para la Zona de Uso Múltiple (ZUM)

Dada esta situación la estrategia adoptada por CONAP en la ZUM fue *“compartir y delegar su administración a través de la adjudicación de Unidades de Manejo de tal forma que los concesionarios reciban derechos de usufructo a largo plazo, con beneficios y responsabilidades ordenados en un contrato”*. La idea de otorgar concesiones es convertir a los residentes comunitarios de la RBM en aliados de CONAP en la conservación de las áreas protegidas, permitiéndoles el aprovechamiento exclusivo de los recursos amparados en la concesión, siempre que estos estén bajo un esquema de manejo sostenible.

Entre sus responsabilidades los concesionarios deben velar por la integridad de la unidad de manejo concesionada. Esto implica el control y vigilancia par evitar invasiones que se traducen en pérdida de cobertura boscosa, prevenir y controlar incendios, evitar la tala ilegal de madera y la depredación de recursos arqueológicos, entre otros actos ilícitos.

Es importante tener en cuenta que las concesiones forestales no se limitan al manejo forestal maderable. También se promueve el uso racional y sostenible de los recursos no maderables, así como actividades agrícolas basadas en un plan de ordenamiento territorial, turismo, entre otras actividades necesarias para el desarrollo comunitario y que son compatibles con los objetivos de la RBM.

1.4 Ordenamiento territorial de la ZUM

De acuerdo al tipo de beneficiario, el normativo para el otorgamiento de concesiones de aprovechamiento y manejo de recursos naturales renovables en la ZUM/RBM, establece básicamente dos tipos de Unidades de Manejo: Comunitarias e Industriales.

- ❖ *Unidades de Manejo Comunitarias:* Las concesiones comunitarias son integrales permitiéndose en ellas el aprovechamiento y manejo de recursos maderables y no maderables, principalmente Xate (*Chamaedorea spp*), Chicle (*M. zapota*), Pimienta (*P. dioica*), Pita Floja (*Aechmea magdalenae*) y Bayal (*Desmoncus spp*). Cabe destacar que en las concesiones comunitarias con poblaciones asentadas dentro de la Unidad de Manejo se permite realizar labores agrícolas, ecoturismo, entre otras, siempre que estas se encuentre enmarcadas en un Plan de Ordenamiento Territorial y sean compatibles con los objetivos de la RBM. Para garantizar un buen manejo de los recursos las comunidades concesionarias reciben la asesoría técnica y acompañamiento inicial de una Organización No Gubernamental (ONG).

- ❖ *Unidades de Manejo Industriales:* Estas se pueden otorgar a industrias locales de transformación de la madera, pero a diferencia de las concesiones comunitarias al concesionario industrial sólo se le permite el aprovechamiento de los recursos maderables, pudiendo CONAP extender permisos a terceros para el aprovechamiento de recursos no maderables. En vez de una ONG asesora, las concesiones industriales deben contar con un regente para garantizar el buen desempeño de la misma.

En ambos casos se debe obtener la certificación forestal o sello verde y mantenerlo vigente durante el plazo del contrato de concesión, que se ha establecido en 25 años.

El proceso de otorgamiento de una concesión contempla básicamente tres pasos: La definición de los límites de la UM, el proceso de licitación pública

y la adjudicación de la concesión, requiriendo un poco más de 240 días para completarlo.

A pesar de que el Plan Maestro de la RBM, aprobado en 1992, estipulaba que en la ZUM se podía dar en usufructo concesiones no es hasta 1994 que se otorga la primera concesión a la comunidad de San Miguel La Palotada.

El inicio del proceso de concesiones tuvo diversas motivaciones. Por un lado el gobierno busca concretar a través de este mecanismo, los grandes objetivos de la RBM: compatibilizar la conservación de la biodiversidad con el desarrollo socioeconómico local. Pero esta decisión también coincide o se ve influenciada por las crecientes presiones de las comunidades y grupos locales (recolectores de productos no maderables) por esclarecer las formas y posibilidades de acceso a los bosques y sus recursos maderables y no maderables.

La creciente demanda de otros grupos comunitarios y la evolución en la política de co-administración por parte de CONAP, motivó que para el periodo 1,997-2000 se otorgaran ocho unidades de manejo, seis comunitarias y dos industriales. Otras cinco concesiones comunitarias están en su fase terminal de aprobación y adjudicación.

Se espera que para el 2001 estén operando 15 concesiones (13 comunitarias y 2 industriales) en una extensión de 560,000 hectáreas, con una cobertura de bosque natural cercana al 98 por ciento, beneficiando directamente a aproximadamente 7,000 personas de 1,300 familias.

En síntesis, se puede afirmar que el proceso es producto de una mezcla de intereses, todos parcialmente atendidos por su medio. Pero detrás de todo ello está latente el deseo de alcanzar la estabilización de la frontera agrícola, la valoración de los bosques por medio de su uso racional, la ocupación efectiva de la mano de obra abundante en la RBM, cuyo costo de oportunidad en la región es cercano a cero.

1.5 Administración de las concesiones

1.5.1 Planificación y manejo de los recursos

La planificación de las actividades a desarrollarse en el marco de una concesión está claramente definida en el Plan de Ordenamiento Territorial, Plan General de Manejo, Estudio de Impacto Ambiental y los Planes Operativos Anuales. En la definición de estos instrumentos es vital la participación y la toma de decisiones consensuadas por parte de la comunidad, la ONG asesora y el CONAP.

- ❖ *Ordenamiento territorial:* Para el diseño y ejecución del Plan de Ordenamiento (POT) se consideran tres fases principales, i) Delimitación física de la UM, ii) Definición de las categorías de uso de la tierra (áreas urbanas, agropecuarias, de producción forestal, protección o conservación estricta, recuperación de recursos y de uso múltiple) y sus lineamientos de manejo y iii) Establecimiento de normas comunitarias para el desarrollo, respeto y cumplimiento del POT según las diferentes categorías de uso de la tierra establecidas.

- ❖ *Plan de Manejo Integrado/Diversificado (PMI):* En principio se parte del Modelo Simplificado para la Elaboración de Planes de Manejo como estructura base y este es ampliado de acuerdo a las características propias de la concesión y del grupo comunitario. Como punto de partida se

realiza el inventario forestal de productos maderables y los principales productos no maderables (*Chamaedorea spp*, *M. zapota* y *P. dioica*), aunque el manejo de éstos últimos es aún incipiente. Para la producción maderable el bosque productivo se divide en bloques quinquenales de corta y dentro de ellos las áreas de corta anual que tienen un promedio de 500 ha. Los ciclos de corta varían entre 30 y 40 años, los cuales han sido ajustados de acuerdo a incrementos promedio de 0.4 cm/año. Los diámetros de corta varían desde 60 cm para especies como Caoba (*S. macrophylla*) y Cedro (*Cedrela odorata*) hasta 45 cm para las demás especies.

En términos generales los PMI incluyen los productos a aprovechar, el método de regeneración, ciclo de rotación, los sistemas de extracción, protección del bosque, investigación, administración, análisis financiero. Además, si el caso lo amerita pueden incluir la ejecución de otras actividades tal como el ecoturismo.

- ❖ *Estudios de Impacto Ambiental (EIA)*: Las leyes para la administración de las áreas protegidas señalan que toda actividad comercial o empresarial en áreas protegidas necesitará de un EIA. La metodología para su elaboración incluye principalmente la definición clara de la necesidad y objetivo del proyecto de concesión, las acciones propuestas, la definición de los temas significativos (valorización cualitativa, identificación y comparación de alternativas) y la propuesta de medidas de mitigación y su monitoreo.(Gretzinger 1996)
- ❖ *Plan Operativo Anual (POA)*: Para la ejecución del PMI se elaboran el POA, que incluye la planificación y ejecución del aprovechamiento forestal (censos, mapas, sistemas de extracción, etc), la construcción de

infraestructura, tratamientos silviculturales (liberación), las actividades de protección, entre otras. Cabe señalar que los POAs han estado orientados a la extracción de productos maderables debido principalmente a que esta actividad es la más impactante y la metodológicamente más desarrollada. Sin embargo, actualmente se exige incluir las actividades concernientes a los productos no maderables como un requisito indispensable.

El aprovechamiento maderable realizado es de bajo impacto (5 a 10% del área de corta), esto se debe a la planificación basada en mapas de ubicación de árboles y vías de extracción y a la intensidad de corta que en promedio no sobrepasa los 5 árboles/ha y un volumen de 3 m³/ha.

El tratamiento más empleado es el de corta de liberación utilizando técnicas de corta con motosierra, aniñamiento y/o envenenamiento.

Asimismo, los concesionarios realizan actividades de prevención y control de incendios forestales, mantenimiento de límites, control y vigilancia para impedir actividades ilegales de extracción de productos maderables y no maderables, cacería intensiva y el saqueo de sitios arqueológicos.

1.5.2 El rol de los actores

El Estado: A través de CONAP el estado ha hecho explícito el instrumento concesionario en la política nacional de desarrollo del SIGAP. En términos de la instrumentalización de la política, mucho del esfuerzo de CONAP ha estado dirigido a la creación de una base técnica y legal que norme y guíe el proceso de otorgamiento y manejo de las concesiones. De tal cuenta se han puesto en operación una serie de manuales y guías entre los que se destaca el Modelo

para la Elaboración de Planes de Manejo, Estudios de Impacto Ambiental, Inventarios Forestales, Monitoreo de Concesiones, Aprovechamiento Mejorado, Muestreo Diagnóstico, Análisis Financiero, Ordenamiento Territorial, entre otros. Asimismo, CONAP debe apoyar al concesionario cuando su derecho sea amenazado, disminuido o tergiversado. Para evaluar la gestión en las concesiones CONAP utiliza un estándar (principios, criterios e indicadores) que abarcan los componentes ecológico/forestal, sociales y económico/administrativo.

Los Concesionarios: Manejo y aprovechamiento (con carácter exclusivo en el caso de concesionarios comunitarios y estrictamente maderables en el caso de los concesionarios industriales) de los bienes y servicios amparados por el contrato de concesión, comercializar sus productos, organizarse convenientemente para el desarrollo del proceso productivo. Sus principales obligaciones consisten en velar por el cumplimiento de lo establecido en el PMI y EIA, mantener control de ingresos y permanencia a personas ajenas, resguardar el área y evitar actividades ilícitas y saqueo de monumentos arqueológicos y obtener la certificación forestal.

Las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs): Para garantizar una adecuada administración de las concesiones las ONGs brindan capacitación, acompañamiento y asesoría técnica temporal a las comunidades para fortalecer sus capacidades técnicas, administrativas y de organización productiva para que logren se autogestión. La selección de la organización acompañante es un proceso en el que participan, al menos, las comunidades, el CONAP y las organizaciones potencialmente acompañantes.

2. LAS CONCESIONES FORESTALES EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA

En 1995 la Reserva de la Biosfera Maya enfrentaba serias amenazas debido al avance de la frontera agrícola y a la depredación del patrimonio cultural. La deforestación en la zona de amortiguamiento alcanzaba entre 1990 y 1995 un promedio del 3,4%, una de las tasas más altas del mundo. El Parque Nacional Sierra del Lacandón había perdido en cinco años cerca del 2% de su cobertura original, mientras que el 0,4% de la zona de uso múltiple había sido talada para actividades agrícolas (CEME/CONAP, 2003).

La escasa capacidad del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), que tenía muy pocos recursos, unida a la creciente moda del desarrollo sostenible, promovida desde la Cumbre de la Tierra de 1992, hizo que se decidiera involucrar a algunas comunidades y a dos industriales del área en el aprovechamiento del bosque. La hipótesis que giraba detrás de las concesiones forestales era que, si se convertía a las comunidades locales en aliadas de la conservación y obtenían beneficios del manejo del bosque, las posibilidades de éxito para conservar la Reserva de la Biosfera Maya podían aumentar.

Fue de esta manera como surgieron las concesiones, con la finalidad primordial de mantener la cobertura boscosa y los procesos ambientales en la Reserva de la Biosfera Maya (Stanley, 1996). Con esta figura, el CONAP pretendía compartir la administración del área protegida, bajo la premisa de que la forma más efectiva de conservar los bosques es asegurando la producción continua de bienes y servicios, pues de esta manera serán respetados por los usuarios y valorados como fuente de bienestar social y económico (CONAP, 1999).

En 1994 se firmó el primer contrato piloto con la comunidad de San Miguel la Palotada, y para el año 2003 ya se habían firmado contratos de aprovechamiento con 19 concesiones comunitarias y dos industriales (Ver Cuadro 1). 14 de estas concesiones –las dos industriales y 12 comunitarias– están en la zona de uso múltiple de la RBM, y las otras siete están en el Parque Nacional Sierra del Lacandón y en la zona de amortiguamiento de la RBM. Las 14 concesiones que están en la zona de uso múltiple de la reserva tienen derechos de uso sobre 558.000 hectáreas, lo que supone más de la tercera parte de la reserva y cerca del 80% de la zona de uso múltiple.

Previo a la adjudicación de una concesión forestal en la RBM, la ley exige la elaboración de un estudio de impacto ambiental y su aprobación por parte del CONAP y del Ministerio del Ambiente. En él se deben contener las medidas de mitigación necesarias para atenuar los impactos negativos de las actividades que se realicen. Además, debe existir un plan de manejo aprobado por CONAP, en el que se establece el área sujeta a aprovechamiento forestal y aquella que debe ser protegida –debido la presencia de sitios arqueológicos, fuentes de agua o pendientes pronunciadas. Los aprovechamientos forestales se autorizan anualmente según un plan operativo, y a la firma del contrato el grupo adjudicatario se compromete a lograr la certificación de la extracción forestal en tres años y a mantenerla, así como a controlar las actividades ilegales que se realicen en la zona y denunciar a CONAP las invasiones que se puedan producir.

Hasta junio de 2004, 12 de las 18 concesiones estaban certificadas (FSC, 2004), y, en la zona de uso múltiple, 3 concesiones comunitarias faltaban por certificar y una había perdido el sello verde.

Los concesionarios aprovechan en la actualidad diez especies de árboles. El manejo forestal se realiza en pequeñas áreas, que se utilizan y se dejan descansar por períodos de entre 25 y 40 años, según el plan de manejo. En las zonas de extracción se dejan árboles que proporcionan semilla para la regeneración natural y resguardo para la fauna silvestre. En las unidades de manejo también se utilizan productos no maderables, aunque normalmente sin planes de manejo y sin el control del grupo concesionario. Los beneficiarios que viven dentro de la reserva tienen autorizado realizar agricultura y cacería de baja intensidad para autoconsumo, y actividades pecuarias domésticas.

Tabla I. Concesiones comunitarias e Industriales en el área.

Fecha de adjudicación	Nombre de la Unidad de Manejo	concesionario	Ubicación	Área Concesionada ha	Área bajo manejo forestal ha	Beneficiarios	Ha. Beneficiario	X
1998	Río Chanchich	S. C. Impulsores Suchitecos	ZUM	12217.00	10000.00	27	452.5	
	La Unión	S. C. Custodios de la Selva	ZUM	21176.00	15000.00	96	220.6	
	Yaloch	S. C. el Esfuerzo	ZUM	25386.00	16500.00	43	590.4	
	Choquistán	S. C. Laborantes del Bosque Sociedad Civil	ZUM	19390.00	14914.00	78	248.6	
1999	Uaxactún	OMYC	ZUM	83558.00	28141.00	244	342.5	

Continúa

1999	Las Ventanas	S. C. Árbol Verde	ZUM	64973.00	33079.00	344	188.9
1999	San Andrés	Asoc. San Andrés	ZUM	51935.00	48883.00	178	291.8
1994	San Miguel	Asoc. San Miguel La Palotada	ZUM	7039.00	4800.00	32	220.0
1997	La Pasadita	Asociación la Pasadita	ZUM	18817.00	12043.00	74	254.3
1999	Cruce Colorada	Asoc. Cruce a La Colorada	ZUM	20469.00	17621.00	65	314.9
1999	La Colorada	Asoc. La Colorada	ZUM	22885.00	15866.00	40	572.1
1997	Carmelita	Coop. Carmelita R.L	ZUM	53797.00	28371.00	101	532.6
		Coop. Unión Maya Itzá	PNSL/ZAM	6165.00		149	41.4
		Coop. Técnica Agropecuaria	ZAM	4607.00		43	107.1
		Coop. Monte Sinaí	ZAM	800.00			
		Coop.Los Laureles	ZAM	2970.00		57	52.1
		Coop.la Felicidad	ZAM	1341.00		20	67.1

Continúa							
		Coop. Nuevos Horizontes	ZAM	900.00		107	8.4
		Coop.La Lucha	ZAM	1950.00		52	37.5
1999	Paxbán	PROFIGS A	ZUM	65755.00	43698.00	1	43698.0
1999	La Gloria	Baren Industrial	ZUM	66458.00	45000.00	1	45000.0
TOTALES				577296.00	333916.00	1854	311.38
				ha	ha		ha

Fuente: Elaborado con datos de CONAP, 2001b y ACOFOP, 2003 En verde aparecen las industriales.

2.1. Escenario actual de comercialización de productos forestales en la Reserva de la Biosfera Maya

El escenario de la comercialización de productos forestales en la Reserva de la Biosfera Maya no es positivo. Aunque existen ejemplos de avances, las comunidades en general no comercializan su madera sino que esperan hasta que lleguen compradores para comprarla. Los resultados de esta encuesta entre las comunidades y empresas compradoras demuestran las siguientes características de la comercialización.

2.1.1 Se vende pero no se comercializa

Las empresas forestales comunitarias (EFC) venden su madera a compradores que llegan a su comunidad. No existen indicaciones de que las comunidades entiendan o inviertan en la comercialización ni que tomen mucha iniciativa para vender las especies menos conocidas. En las entrevistas, dos

comunidades mencionaron que buscan compradores a través del envío de correo electrónico o contactos a través de FORESCOM u otras organizaciones que apoyan las comunidades. En los demás casos, no se reportó ningún esfuerzo en la comercialización de los productos. En mayo de 2004, ninguna comunidad tuvo pedidos concretos para las especies menos conocidas con la excepción de unos pocos de FORESCOM para manchiche y santa maría, y en el caso de Árbol Verde con el comprador Douglas White para manchiche. Representantes de Mundo Justo y Rainforest Alliance mencionaron que hay compradores nacionales e internacionales interesados en pucté, manchiche, y santa maria, sin embargo, en mayo del 2004, solamente existieron unos contratos para la compra/venta de esas especies. Los volúmenes de especies menos conocidas con pedidos concretos en ese momento fueron mínimos.

2.1.2. La caoba es la base de las ventas

La caoba sigue siendo el enfoque principal de las EFC y representa aproximadamente 80 por ciento de los volúmenes vendidos y el 90 por ciento de los ingresos. No es sorprendente dado la abundancia relativa de la caoba y su precio que es de dos a seis veces los precios de especies menos conocidas. Dado esta diferencia en precios, las comunidades se preocupan mucho por la venta de la caoba mientras casi no dan importancia a otras especies. Compradores de caoba llegan a las comunidades para arreglar los contratos y este estilo de operar ha establecido el “*modus operandi*” para las EFC en términos de cómo se venden sus productos forestales.

2.1.3. Cada quien por su lado

Nueve comunidades se juntaron a mediados del 2003 para crear FORESCOM, una empresa legalmente establecida para proveer servicios a las EFC en el Petén, incluyendo comercialización, la cual empieza a funcionar a principios del 2004. La creación de FORESCOM es un esfuerzo para romper

con el sistema tradicional en lo cual cada comunidad vende su propia madera. Sin embargo, habiendo sido recientemente establecida, cuando se realizó este estudio, casi todas las comunidades en 2004 habían negociado individualmente la venta de su caoba. FORESCOM logró asistir dos comunidades en la venta de caoba y conseguir los mejores precios. Este resultado en parte se da a que FORESCOM no fue suficientemente emprendedora en la organización de la oferta de sus comunidades socias y en la búsqueda de compradores. Por el otro lado, reflejó el espíritu empresarial de los compradores tradicionales y su habilidad de convencer a las comunidades para que les vendieran la madera.

A principios de 2003, BIOFOR trabajó con las comunidades para organizar su oferta y negociar la venta en forma colectiva en una rueda de negocios. La rueda fue organizada entre Rainforest Alliance y BIOFOR y logró la participación de unos 12 compradores de los Estados Unidos y Europa. BIOFOR tenía resumida la oferta de todas las comunidades apoyándose en los POA. Hasta cierto punto este esfuerzo funcionó porque generó pedidos por Douglas White y Tom Wilson para especies menos conocidas. Sin embargo, el concepto de vender en forma colectiva fue poco efectiva, motivo por el cual no fue retomada por FORESCOM en el 2004.

2.1.4. Desfase entre la producción y la comercialización

En 2003, BIOFOR trabajó fuertemente con las comunidades en la terminación de los POA para facilitar la organización y comercialización de la oferta maderable de las EFC. Sin embargo, en mayo de 2004, las comunidades estaban todavía iniciando la venta de su caoba y no vendieron casi nada de sus especies menos conocidas. Las excepciones fueron los Suchitecos y El Esfuerzo que negociaron contratos para la caoba, a inicios de la época de extracción. El esfuerzo de organizar la oferta para poder venderla temprano no ha sido explotado, en parte por la falta de actividades de comercialización y el

estilo de solamente responder a compradores. FORESCOM fue muy crítica de las empresas que entraron en contratos temprano dado que su estrategia fue de esperar a ver quién fuera el mejor proponente en términos de precios basado en volúmenes ofertados. Para la caoba, puede resultar en mejores precios, pero también las comunidades no saben si deben extraer sus especies secundarias o no. Si no tienen la seguridad de vender las especies secundarias a un precio atractivo, es mejor no cortarlas.

2.2 Capacidad de las Empresas Forestales Comunitarias

Las comunidades han logrado diferentes niveles de capacidad según los recursos forestales que tienen bajo su gestión, su organización social y el liderazgo local. Las comunidades han recibido asistencia por varios años para mejorar su capacidad. En el principio, este apoyo, mayormente financiado por USAID, se enfocó principalmente en el desarrollo e implementación de planes de manejo, lo cual tuvo la asistencia en la organización de las comunidades, pero de manera no prioritaria.

En los últimos tres años, este apoyo ha sido enfocado más en la parte de la organización, administración, planificación financiera, y la parte empresarial y gerencial. El Proyecto BIOFOR/USAID juega un papel importante en esta asistencia, pero existen otros actores que contribuyen al proceso, incluyendo el CONAP, ACOFOP, FORESCOM, Mundo Justo, Centro Maya, WWF, entre otros.

2.3. Demanda y requerimientos principales de compradores actuales y potenciales.

2.3.1. Los mercados

Los mercados para productos forestales son enormes. En el mundo se comercializa más de 300.000.000 m³ de madera aserrada (*sawn wood*) con aproximadamente el 12 por ciento proveniente de los países tropicales. Solamente los Estados Unidos utilizan más de 100.000.000 m³ de madera aserrada. De esto, aproximadamente 30 por ciento es de maderas duras (no-coníferas); 2.000.000 m³ de madera dura es importada de la cual, 350.000 m³ proviene de países tropicales. Mercados para productos elaborados también son enormes como el mercado para pisos de madera de los Estados Unidos, siendo \$1.400.000.000 en 2003, con aproximadamente 10 por ciento proveniente de países tropicales. El mercado para muebles en este país representa más de \$75.000.000.000.

Existen varios patrones en los mercados internacionales, incluyendo un crecimiento constante en el uso de maderas en pisos y puertas, el uso de maderas certificadas, y el uso de maderas tropicales para muebles de jardín y pisos exteriores (*decking*). Indudablemente lo más importante es el crecimiento de la industria de pisos y muebles en China. Esta industria facilitará el uso de maderas menos conocidas para diferentes fases de producción y tipos de productos, y a precios bajos.

Los mercados regionales y domésticos también son importantes: México importa más de 500.000 m³ de madera dura aserrada, seguido por República Dominicana y Cuba. Guatemala también consume más de 500.000 m³ de madera entre maderas blandas y duras, la mayoría en la construcción e industria de muebles.

La demanda doméstica para especies menos conocidas existe en Guatemala para varios segmentos del mercado y para ciertas especies. Sin embargo existe bastante producción barata de madera de pino en plantaciones y bosques naturales que domina los mercados para construcción y usos de maderas blandas, limitando el acceso a los mercados nacionales para muchas especies.

Muchas maderas duras utilizadas en Guatemala para fines de construcción de obras masivas (puentes, puertos), construcciones de lujo, y usos domésticos especializados, son clasificadas como especies menos conocidas. La mayoría de la oferta de estas especies viene de propiedades privadas o cooperativas, convertidas para fines agropecuarios o puestas bajo el manejo forestal. También existe una cantidad de madera de fuentes ilegales que es difícil o imposible de cuantificar, pero aparentemente esta producción ilegal influye tremendamente en los precios de los mercados nacionales.

La información captada en las encuestas indica que el mercado para trozas de especies menos conocidas es mejor desarrollado que el mercado de tablas, pero los precios son bajos. Empresas integradas como Maderas del Alto, Famusa, Madertec, entre otras, compran trozas, procesan la madera en plywood u otros productos elaborados. Según Agroselva, un operador de extracción local que compra árboles en pie y los vende a procesadoras en Petén y Zacapa, los precios varían entre US\$24/m³ a US\$38/m³, dependiendo de la especie y el lugar. Estos precios fueron confirmados por otros compradores de la zona. Baren Comercial pagó más a las concesiones de La Colorada y Cruce a la Colorada, o aproximadamente US\$28/m³ por árbol en pie de ocho especies menos conocidas.

Ciertos segmentos del mercado nacional, sin embargo, ofrecen oportunidades a las comunidades: madera para muebles finos, casas y construcciones de alto valor, pisos, puertas y otros productos elaborados. Estos segmentos del mercado también se abastecen de las otras fuentes ya mencionadas y a precios no atractivos para las comunidades. Algunas fábricas nacionales de productos forestales (Caoba S.A., por ejemplo) importan maderas de otros países por no tener proveedores confiables en el país. Esta demanda para maderas existe, pero tiene que ser explotada con precios competitivos. Se debe notar que muchas de estas consideraciones de los mercados internacionales son válidas si las comunidades quieren abastecer el mercado interno y competir con otros países. Mientras existen oportunidades de vender trozas y madera simplemente aserrada y verde, los precios serán bajos, pero el valor de la madera subirá substancialmente si se puede agregar valor en el Petén.

Con tantas posibilidades en los mercados, el problema sigue siendo el enfoque de las comunidades y sus agentes de apoyo lo cual es "¿Porqué no existe una demanda para las especies menos conocidas en el Petén?" El enfoque debe estar en "Qué tenemos que hacer para vender las maderas del Petén en estos mercados enormes?" Con este cambio de enfoque se puede lograr mejoras en el acceso a los mercados interesantes para las comunidades del Petén.

2.3.2. Las oportunidades para especies menos conocidas

Un cambio fundamental en la introducción de especies menos conocidas a mercados nuevos es la actitud de las comunidades, FORESCOM, y otros agentes de apoyo. Se tiene que reconocer que la venta de especies menos conocidas es un negocio totalmente diferente que la venta de caoba. Primero y más fundamental es de entender que se tiene que invertir en la creación de

oportunidades. Esta creación de oportunidades requiere esfuerzo, recursos y tiempo. Alguien tiene que dedicarse a esto 200 por ciento de su tiempo, buscando nichos para las especies y productos que puedan ser procesados de estas especies. Se tendrá que invertir en la producción y envío de muestras y prototipos. Los resultados no serán inmediatos porque se tendrá que cultivar alianzas de negocios con un grupo nuevo de compradores, un grupo no convencido de las especies ni de la posibilidad de hacer negocios con las comunidades. Afortunadamente, las comunidades en términos generales cuentan con suficientes volúmenes de especies preciosas para posibilitar esta inversión. Las comunidades tienen que estar convencidas de que esta inversión vale la pena hacer a través de proyecciones reales sobre posibles ventas futuras.

Algunas exigencias y oportunidades de los mercados que pueden influir en la introducción de especies menos conocidas son:

2.3.2.1 El valor agregado

A través del valor agregado, se puede mejorar acceso a mercados para las especies menos conocidas por varias razones:

- ❖ **Estabilidad de la madera.** Muchas especies no son estables y se pierden en el envío de maderas no secadas. Otras se pierden por insectos o se manchan aunque pueden ser protegidas por pesticidas y manipuleo apropiado a un costo adicional. El secado, selección, y clasificación son fundamentales y mínimos para acceder a mercados internacionales para la mayoría de las especies menos conocidas.
- ❖ **Peso de la madera.** Muchas especies son muy densas y no secadas, lo que resulta en un alto peso del envío. Para la mayoría de maderas, aun secadas, el peso, y no el volumen, es el determinante en cuánta madera cabe en un contenedor marítimo. El mayor peso significa mayor costo de

la carga, siendo un obstáculo para las maderas de precios con márgenes de rentabilidad apretados.

- ❖ **Pérdidas en la transformación.** La mayoría, si no toda la madera exportada como tablas no secadas, será transformada a otros productos por el importador antes de su venta al consumidor final. Esta transformación representa pérdidas en la materia prima (aserrín, pedazos cortos) y el transporte de este peso representa un costo que no siempre es tolerable en los márgenes de estas especies.
- ❖ **Precios y costos.** Muchas especies menos conocidas compiten en mercados de sustitución o, es decir, en mercados donde las características de la madera son más importantes que la especie misma. Entonces existe bastante presión en precios porque compiten con otras maderas y otros materiales (plástico, aluminio). Los costos de transporte de tablas no secadas y pérdidas en el envío de las especies no estables suben los costos y no hacen rentable el negocio de importar tales maderas. Al agregar valor, baja el porcentaje del costo de transporte en los productos finales.
- ❖ **Mano de obra barata.** Especies menos conocidas compiten en mercados presionados por el precio. Si el valor a la madera puede ser agregado en el país con mano de obra barata, el producto tiene mayor oportunidad de competir en precio como producto elaborado o semi-elaborado.
- ❖ **En productos elaborados, la especie vale menos.** Cuando el valor se agrega y un producto elaborado o por lo menos semi-elaborado, es introducido al mercado, la especie vale menos que las características de la madera. Por ejemplo, si se pueden elaborar mangos de brochas, la especie no importa tanto como la utilidad de la brocha.

2.3.2.2. La calidad

Se puede mejorar la posibilidad de introducir especies menos conocidas en los mercados nacionales o internacionales si se produce productos de la más alta calidad. Esto no es decir que se requiere procesar productos de alto valor, sino que productos que cumplen 100 por ciento con las características y estándares definidos por el comprador. La consistencia en la calidad de la producción es clave.

2.3.2.3. Garantías de compra/producción/entrega

Se puede mejorar la posibilidad de introducir especies menos conocidas si se cumple con los pedidos no solamente en calidad, pero también en tiempos y condiciones de entrega. Se debe comprender los requerimientos del mercado de acuerdo con las especificaciones técnicas de calidad y dimensiones finales requeridas. Y no menos importante es la comunicación con el comprador sobre cualquier obstáculo en la producción. Se debe informar al comprador para mantener la fidelidad en los negocios y evitar malos entendidos.

2.3.2.4 Precios

Las especies menos conocidas no atraen precios como los de las maderas preciosas. Al mismo tiempo, se puede utilizar el precio para introducir nuevas especies en mercados nuevos, ofreciendo las especies a precios bajos hasta se reconozca la especie en el mercado, o hasta cuando se tenga establecida una buena relación con compradores nuevos; esta inversión a corto plazo puede ofrecer posibilidades a largo plazo. Esta observación viene de comentarios de las comunidades y FORESCOM que los precios cobrados para las especies secundarias no son suficientes para cubrir los costos. Se tiene que analizar no solamente los precios inmediatos, pero también la posibilidad de

que el mercado crezca y los precios suban como resultado de la introducción de las especies a precios subvencionados. No es raro que esta situación persista dos a tres años antes de que los mercados reconozcan mejores precios. Y es importante reiterar que no solo es necesario obtener buenos precios, sino también ser más eficiente en la producción a fin de reducir costos.

2.3.2.5. Vincular la comercialización de especies secundarias con las especies preciosas

En el 2003 y a través de la rueda de negocio, las comunidades con el apoyo de BIOFOR intentaron vincular la comercialización de especies secundarias con especies preciosas con la meta de vender mayor volumen de especies menos conocidas. En general no funcionó porque los compradores tradicionales de la caoba no tienen mucho interés en otras especies, a pesar de que Rex Lumber reportó que posiblemente comprara otras especies en el futuro. En términos generales, los compradores actuales de caoba no comprarán el pucté, santa maria y otras especies. No es decir que no existen otros compradores quienes comprarán una mezcla de especies, sino que no ha habido inversión de recursos en buscarlos. La caoba certificada es escasa y demandada en el mercado internacional. Las comunidades tienen la oportunidad de acercarse a otros compradores que posiblemente tendrán más interés que los compradores tradicionales en las otras especies.

3. SÍNTESIS DEL ESTADO ACTUAL

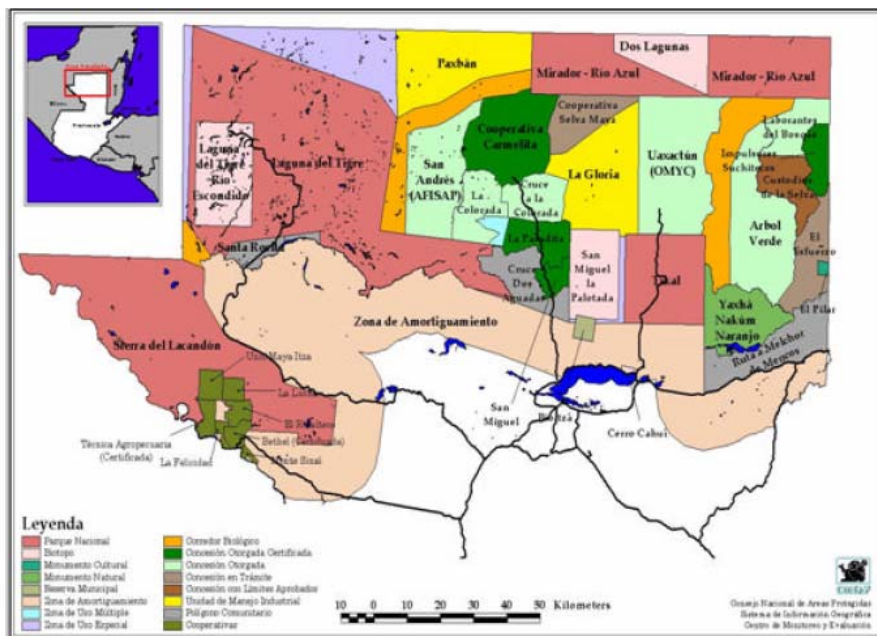
3.1 Logros

Es claro que el proceso concesionario es aún incipiente y aún falta consolidarlo. No obstante, ha superado las expectativas en comparación con otros esquemas donde no se permite la participación de las comunidades. Entre los principales logros atribuibles a las concesiones se destacan los siguientes:

Ordenamiento territorial de la ZUM. Se ha logrado ordenar territorialmente la ZUM facilitando su administración, lo que se traduce en una reducción de conflictos por el uso de los recursos y tenencia de la tierra. El esquema de ordenamiento territorial toma en cuenta la presencia de corredores biológicos y áreas de uso especial, tal como lo muestra la Figura 1.

Figura 1. Ordenamiento de la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala.

Figura 1. Ordenamiento de la zona de usos múltiples

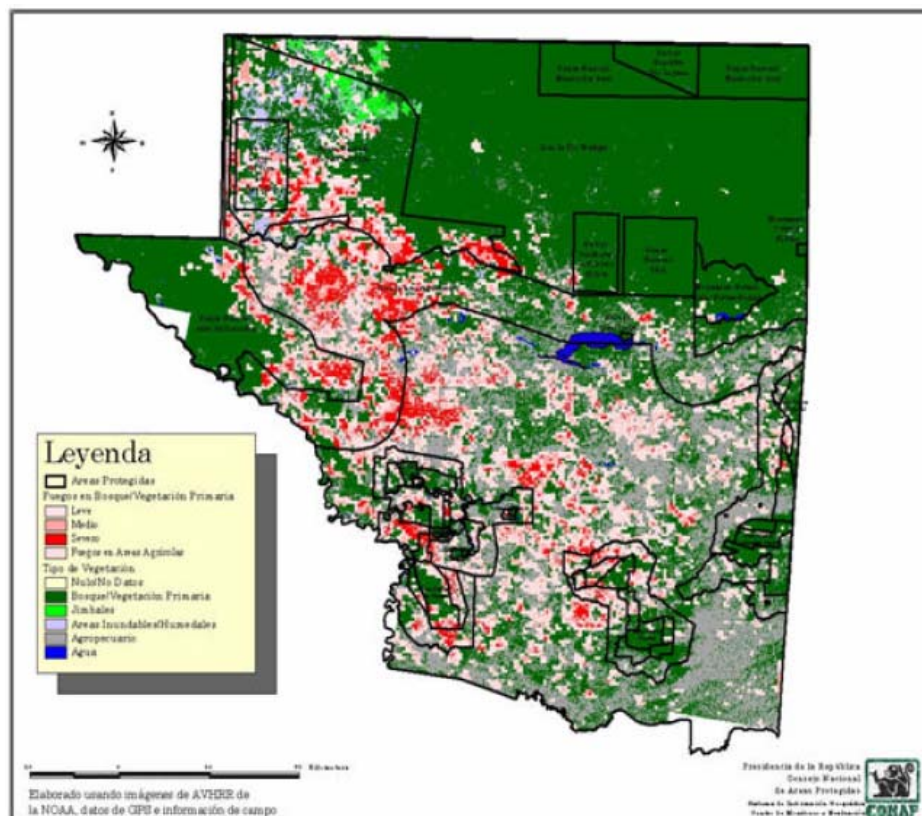


- **Freno al avance de la frontera agrícola.** Imágenes de satélite y resultados de monitoreo de campo muestran que en las áreas concesionadas se ha mantenido la integridad de la cobertura boscosa. De tal cuenta, en las concesiones la cobertura de bosque natural se mantiene constante en 98% del área total. En términos de la dinámica de deforestación a nivel global en la RBM, se ha determinado que las concesiones forestales, de manera sinérgica, han contribuido a su estabilización y al mejoramiento de la gestión en las zonas núcleo y la zona de amortiguamiento. En la RBM la tasa de deforestación porcentual pasó de 0.36% en el periodo 1995-1997 a 0.12% en el periodo 1997-1999.
- **Control de inmigraciones e integridad de los ecosistemas.** Las invasiones, deforestación, talas ilegales, aprovechamiento desordenado, cacería intensiva y el saqueo de monumentos arqueológicos se han reducido significativamente debido al control y vigilancia que realizan los concesionarios.
- **Control de incendios forestales.** Imágenes de satélite muestran claramente una reducción en la magnitud de incendios forestales en áreas concesionadas en comparación con otras categorías de manejo (Figura 2). En términos totales los incendios del año 2000 afectaron menos 0.1 % del área total bajo concesiones, en comparación con el 22% afectado en las Zonas Núcleo de la RBM (COE 2000). Esto se debe a las medidas de control, vigilancia y prevención aplicadas por las comunidades al momento de hacer las quemas durante la preparación de los terrenos para la agricultura.
- **Mayores fuentes de empleo para los comunitarios.**

Las actividades ligadas al manejo forestal han generado mayores fuentes de empleo permitiendo una mayor diversificación de los ingresos familiares. Solamente durante el presente año se generaron más de 22,000 jornales y más

de US\$ 170,000 por concepto de salarios. Asimismo, se han mejorado las condiciones de trabajo, ya que las comunidades están estableciendo medidas de protección laboral (uso de cascos, protección auditiva, etc) y la suscripción a servicios de seguridad social.

Figura 2. Incendios ocurridos en el año 2000 en el Petén, Guatemala



- **Mayores ingresos para las empresas comunitarias.** Se ha incrementado los ingresos de los comunitarios en forma individual por el pago al empleo de la mano de obra, por distribución de utilidades y a nivel colectivo los ingresos han permitido incrementar el capital de trabajo. El jornal promedio de los miembros comunitarios es de US\$ 6.2 dólares diarios que casi duplica al monto del jornal agrícola pagado en la región. Durante el año 2000 las comunidades han percibido en conjunto ingresos netos cercanos al medio millón de dólares.

- **Desarrolló de infraestructura comunitaria.** Las utilidades de las comunidades han permitido el financiamiento de obras de beneficio social (infraestructura vial, centros de salud, escuelas, salón comunal, agua potable, etc.).
- **Desarrolló de las capacidades técnicas y administrativas.** Los concesionarios cuentan con un mayor conocimiento en la aplicación de técnicas sostenibles de manejo forestal, tanto de productos maderables como no maderables. Asimismo, ha aumentado la capacidad en los aspectos administrativos, financieros y contables, para que evolucionen a empresas comunitarias autogestionarias.
- **Cambio de mentalidad individual a colectiva.** Antes del otorgamiento de las concesiones existía una visión individualista, sin mayor nivel de organización de la comunidad para la producción. El otorgamiento de las concesiones ha despertado un interés común y propiciado un cambio de mentalidad hacia una mayor identificación por los asuntos comunitarios. Los miembros de las comunidades han fortalecido su capacidad de organización pasando de simples comités a niveles organizativos más formales como Cooperativas, Asociaciones de Productores o Sociedades Civiles.
- **Cambio de actitud y percepción respecto al bosque.** Los beneficios tangibles que están percibiendo las comunidades está promoviendo un cambio de actitud y percepción para ya no ver al bosque como un obstáculo, sino como un proveedor de bienes y servicios que hay que conservar. Este cambio positivo también se percibe en las autoridades locales quienes han tomado conciencia de la importancia del manejo forestal sostenible y han apoyado fuertemente el proceso.
- **Certificación forestal.** El manejo realizado en las concesiones ha sido reconocido internacionalmente como fuentes “bien manejadas de productos maderables”. Tal como se muestra en el Cuadro 1, de las poco

más de 300 mil hectáreas de bosques naturales certificadas manejadas por comunidades en el mundo, 100 mil están ubicadas en la RBM. Otras 150 mil hectáreas han sido evaluadas y están próximas a ser certificadas.

Tabla II. Bosques naturales comunitarios certificados al 31 de octubre de 2000

No.	País	Hectáreas
1	Guatemala	100,026
2	México	71,089
3	Bolivia	52,000
4	EEUU	39,643
5	Zimbabwe	24,850
6	Honduras	19,876
7	Papua Nueva Guinea	4,310
8	Islas Salomón	3,806
9	Suecia	1,450
10	Costa Rica	500
11	Canadá	384
	TOTAL MUNDIAL	317,934

(Fuente FSC 2000).

3.2. Limitantes

- ❖ **Algunos vacíos de información.** Falta conocimiento sobre la ecología y manejo de los productos forestales no maderables, dinámica del bosque, aspectos de mercadeo y comercialización tendientes a diversificar la producción.

- ❖ **Pocas especies maderables con alto valor comercial.** La demanda del mercado se ha centrado casi exclusivamente en Cedro (*C. odorata*) y Caoba (*S. macrophylla*). Las especies valiosas poco conocidas (llamadas secundarias), que son las que tienen mayor abundancia en el bosque, mantienen un precio muy bajo y mercado muy limitado.
- ❖ **Falta de efectiva organización consorcial.** Se requiere trascender el nivel de organización de la unidad de manejo, hacia el nivel comercial, sobre todo para servicios técnicos forestales, mercadeo, inversión en infraestructura productiva. Esta forma y espacio de trabajo aún no es cubierto por los grupos concesionarios.
- ❖ **Conflicto de intereses.** Existen grupos de presión que afectan la buena marcha del proceso de concesiones, tal es el caso de personas que sin ningún amparo legal cuentan con grandes extensiones de tierras (usurpadas), especuladores de tierras dentro de las áreas protegidas, contrabandistas y personas con cultivos ilícitos. Otro grupo que ha manifestado inconformidad con el otorgamiento de concesiones son los conservacionistas de visión extremista que reclaman la intangibilidad de las áreas protegidas.

3.3 Perspectivas y Retos

- ❖ **Fortalecer la capacidad de autogestión comunitaria.** Hasta la fecha los grupos concesionarios han tenido la asistencia y acompañamiento de ONG. No obstante, el éxito de las concesiones se estará en la medida que los grupos concesionarios fortalezcan su capacidad organizativa y empresarial y puedan ser autosuficientes cuando no cuenten con el apoyo externo. La capacitación constante y la formación de líderes comunitarios es clave para el desarrollo de este objetivo. Esto hace

necesario aumentar la capacidad sobre los aspectos administrativos, los sistemas contables, la solución de conflictos, la transparencia en manejo de fondos, la negociación y el mercadeo de los productos y el establecimiento de contratos formales.

- ❖ **Promover el manejo diversificado.** Si bien las concesiones son integrales, la madera es la actividad en la que se han centrado los mayores ingresos y participación colectiva. Por lo que es imperativo promocionar otras alternativas productivas como el turismo, manejo de productos no maderables (PNM), apicultura y sistemas agrícolas sostenibles. El horizonte a mediano plazo consiste en el manejo de la concesión integrando los diferentes sistemas de producción (forestal, agrícola, turismo, grupos de interés –colectores de PNM, grupos de mujeres-).

- ❖ **Técnicas:** La utilización de sistemas silvícola que permitan mejorar cualitativa y cuantitativamente (crecimiento, regeneración, biodiversidad) el recurso forestal es un aspecto clave. La investigación adaptativa para el afinamiento de los sistemas de manejo, tanto de los productos maderables como los no maderables, constituye una de las acciones primordiales. El éxito de las concesiones dependerá en gran medida de que tan eficiente sea el sistema de monitoreo aplicado. El cual debe servir para evaluar la gestión de la Unidad de Manejo en los aspectos ecológicos, económicos y sociales y proponer medidas correctivas tendientes a la sostenibilidad del manejo integral de la concesión.

- ❖ **Optimizar el uso de los recursos.** Es necesario mejorar los sistemas de extracción y el procesamiento primario y secundario de los productos maderables y no maderables a fin de incrementar las utilidades con un

uso más integral del recurso. Esto implica tener un mayor rendimiento en el proceso productivo para reducir desperdicios así como la utilización de un mayor número de especies. Es deseable lograr una mayor integración entre los diferentes actores involucrado en el manejo de la concesión (bosque-comunidad-industria) a fin de que las ventajas comparativas se transformen en ventajas competitivas, tanto en el manejo como en la transformación de los productos.

- ❖ **Consolidar la sostenibilidad financiera del proceso.** Al inicio muchas de las actividades alrededor del manejo forestal comunitario ha tenido que ser subvencionadas. Pero cada vez las comunidades se apropian de los procesos y asumen sus costos. El desarrollo de proyectos de implementación conjunta y desarrollo limpio podría ser una alternativa a corto plazo que podría beneficiar a los concesionarios.

Tabla III. Capacidad Industrial

		LA TECNICA	UNION MAYA I.	SAN MIGUEL	SUCHITTECOS	LA PASADITA	LABORANTES	LA COLORADA	CUSTOSEL	COLORADA	EL ESFUERZO	ARBOL VERDE	CARMELITA	SAN ANDRES	UAXACTUN	FORESCOM
Aprovechamiento	1	Skidder	1												1	
	2	Tractor Agrícola									1					
	3	Cargador frontal									1					
	4	Tractor			1						1					
	5	Patrol o motoniveladora									1					1
	6	Montacarga		1							1					
	7	Camión para el transporte de trozas										1				
	8	Retroexcavadora														1
	9	Vibrocompactador														1
Transformación Primaria	1	Sierra Principal de Cinta	1								1				1	
	2	Canteadora	1								1				1	
	3	Despuntadota	1								1				1	
Transformación Secundaria	1	Machihembradora														1
	2	Equipo de carpintería					1									1

Tabla IV. Estimaciones de volúmenes en los planes quinquenales

No	ESPECIE		Grupo Comercial	VOLUMENES EN m ³ POR AÑO						Gran total	Relación Porcentual
	Nombre Común	Nombre científico		2,005	2,006	2,007	2,008	2,009			
1	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Preciosa	5.002.39	4.692.08	5.007.94	5.134.26	4.307.91	24.144.58	26.92%	
2	Cedro	<i>Cedera odorata</i>	Preciosa	371.15	420.62	353.13	1,004.32	494.43	2.643.65	2.95%	
3	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	Preciosa	34.76	208.50	105.87	73.81	286.67	709.61	0.79%	
4	Amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Secundaria	1.312.01	542.79	635.65	678.81	707.33	3.876.59	4.32%	
5	Canxan	<i>Terminalia amazonia</i>	Secundaria	55.29	119.53	87.09	62.18	61.57	385.66	0.43%	
6	Catalox	<i>Swartzia lundellii</i>	Secundaria	29.52	122.70	6.54	16.91	36.41	212.08	0.24%	
7	Chacaj Colorado	<i>Bursera simaruba</i>	Secundaria	172.98	150.04	115.13	126.16	54.05	618.36	0.69%	
8	Chechen Negro	<i>Metopium brownei</i>	Secundaria	68.97	454.14	383.69	203.93	742.60	1.853.32	2.07%	
9	Danto	<i>Vatairea lundellii</i>	Secundaria	376.51	566.16	517.70	970.64	858.78	3.289.79	3.67%	
10	Guaciban	<i>Phitecolobium leucocalix</i>	Secundaria	261.72	35.45	135.74	121.76	149.24	703.91	0.78%	
11	Jobo Llorá	<i>Spondias Bombin</i>	Secundaria	133.67	150.03	108.80	136.11	6.66	535.27	0.60%	
12	Sangre	<i>Swartzia cubensis</i>	Secundaria	64.52	36.94	33.58	28.95	37.12	201.11	0.22%	
13	Malerio colorado	<i>Aspidosperma megalocarpum</i>	Secundaria	248.70	413.52	175.03	100.13	177.95	1.115.33	1.24%	
14	Manchiche	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Secundaria	2.383.80	994.65	916.61	1,105.83	1,123.03	6.523.92	7.27%	
15	Mano de león	<i>Dendropanax arboreum</i>	Secundaria	85.88	959.01	409.05	324.11	309.16	2,087.21	2.33%	
16	Pucté	<i>Bucida burseras</i>	Secundaria	4,356.87	5,615.13	9,280.57	6,040.85	5,720.38	31,013.79	34.58%	
17	Santa maría	<i>Callophylum brasiliense</i>	Semipreciosa	837.68	1,605.04	1,992.14	2,429.10	2,915.49	9,779.46	10.90%	
	TOTAL POR AÑO			15,796.42	17,086.31	20,264.25	18,557.87	17,988.77	89,693.63	100.00%	
	Porcentajes de Caoba por año del total de m³			31.67%	27.46%	24.71%	27.67%	23.95%			

Fuente: Biofor

Tabla V. La situación de la certificación forestal en el Petén

No.	Organización Productora	Tipo de usuario	Extensión Ha.	Estado	Año de Certificación	No. Código de Registro
1	Suchitecos	Comunidad	12,217.00	Certificada	1,998	SW-FM/COC-063
2	San Miguel	Comunidad	7,039.00	Certificada	1,999	SW-FM/COC-075
3	La Pasadita	Comunidad	18,217.00	Suspendida	1,999	SW-FM/COC-074
4	Bethel	Comunidad	4,149.00	Suspendida	1,999	SW-FM/COC-076
5	La Técnica	Comunidad	4,607.00	Certificada	1,999	SW-FM/COC-073
6	Carmelita	Comunidad	53,797.00	Certificada	2,000	SW-FM/COC-100
7	Unión Maya Itza	Comunidad	5,924.00	Certificada	2,001	SW-FM/COC-164
8	AFISAP	Comunidad	51,940.00	Certificada	2,001	SW-FM/COC-160
9	Uaxactún	Comunidad	83,558.00	Certificada	2,001	SW-FM/COC-161
10	Sayaxché	Comunidad	6,194.81	Certificada	2,001	SW-FM/COC-
11	Árbol Verde	Comunidad	64,974.00	Certificada	2,002	SW-FM/COC-219
12	Laborantes del Bosque	Comunidad	19,390.00	Certificada	2,003	SW-FM/COC- 252
13	El Esfuerzo	Comunidad	25,386.00	Certificada	2004	SW-FM/COC- 1192
14	Custodios de la Selva	Comunidad	21,176.00	Certificada	2004	SW-FM/COC- 1303
15	GIBOR, S. A	Industria	65,755.00	Certificada	2,001	SW-FM/COC-158
16	BAREN Comercial, S. A.	Industria	66,460.00	Certificada	2,003	SW-FM/COC-254
	TOTAL		510,783.81			

Tabla VI. Unidades de manejo pendiente de certificación

Unidades de Manejo pendiente de Certificación						
				Fecha de Escoping	Fecha Evaluación	
1	Cruce la colorada	Comunitaria	20,469.00	03-2002	05-2002	
2	La Colorada	Comunitaria	22,067.00	03-2002	05-2002	
3	La Lucha	Comunitaria	2,000.00	03-2002	05-2002	
5	Monte Sinaí	Comunitaria	542.00	03-2003	05-2003	
6	Retalteco	Comunitaria	782.00	03-2003	05-2003	
7	Yanahí	Comunitaria	493.00	03-2003	05-2003	
8	La Felicidad	Comunitaria	908.00	03-2003	05-2003	
	TOTAL		47,261.00			

Fuente: Smart word, actualizado por BiOFOR

**Tabla VII. Volúmenes de Madera a Aprovechar Autorizados en 2004
Basado en las POAs**

Titular	Especie	Clasificación	No. Arboles	volumen (m3)		
				Troza	Leña	Total
Empresa BAREN COMERCIAL	Amapola	Secundaria	83	186.28	79.83	266.11
Empresa BAREN COMERCIAL	Caoba	Preciosa	1,025	2,110.00	904.29	3,014.29
Empresa BAREN COMERCIAL	Chalteco	Secundaria	5	5.79	2.48	8.27
Empresa BAREN COMERCIAL	Cedro	Preciosa	17	43.46	18.63	62.09
Empresa BAREN COMERCIAL	Chechén negro	Secundaria	270	257.25	110.25	367.50
Empresa BAREN COMERCIAL	Gesmó	Secundaria	43	49.13	21.06	70.19
Empresa BAREN COMERCIAL	Granadillo	Secundaria	102	105.63	45.27	150.90
Empresa BAREN COMERCIAL	Jobillo	Preciosa	33	35.27	15.12	50.39
Empresa BAREN COMERCIAL	Malerio blanco	Secundaria	53	61.38	26.31	87.69
Empresa BAREN COMERCIAL	Mano de león	Secundaria	127	165.00	70.71	235.71
Empresa BAREN COMERCIAL	Manchiche	Secundaria	340	385.29	165.12	550.41
Empresa BAREN COMERCIAL	Obero	Secundaria	13	14.51	6.22	20.73
Empresa BAREN COMERCIAL	Pucté	Secundaria	50	81.52	34.94	116.46
Empresa BAREN COMERCIAL	Ramón blanco	Secundaria	39	45.77	19.62	65.39
Empresa BAREN COMERCIAL	Sacuché	Secundaria	39	43.99	18.85	62.84
Empresa BAREN COMERCIAL	Santa maría	Semipreciosa	398	468.14	200.63	668.77
Empresa BAREN COMERCIAL	Saltemuche	Secundaria	3	3.08	1.32	4.40
Empresa BAREN COMERCIAL	Tzalam	Secundaria	15	20.45	8.76	29.21
Sociedad Civil Custodios de la Selva	Caoba	Preciosa	256	766.45	328.48	1,094.93
Sociedad Civil Custodios de la Selva	Cedro	Preciosa	11	48.32	20.71	69.03
Sociedad Civil Custodios de la Selva	Manchiche	Secundaria	14	22.91	9.82	32.73

Titular	Especie	Clasificación	No. Arboles	volumen (m3)		
				Troza	Leña	Total
Selva						
Sociedad Civil Custodios de la Selva	Santa maría	Semipreciosa	41	81.85	35.08	116.93
Asociación Forestal Integral "San Andrés" Petén	Caoba	Preciosa	272	505.90	216.81	722.71
Asociación Forestal Integral "San Andrés" Petén	Cedro	Preciosa	71	173.11	74.19	247.30
Asociación Forestal Integral "San Andrés" Petén	Santa maría	Semipreciosa	107	242.45	103.91	346.36
Asociación Forestal Integral "San Andrés" Petén	Manchiche	Secundaria	103	137.80	59.06	196.86
Sociedad Civil Impulsores Suchitecos	Caoba	Preciosa	139	248.29	106.41	354.70
Sociedad Civil Impulsores Suchitecos	Cedro	Preciosa	5	7.59	3.25	10.84
Sociedad Civil Impulsores Suchitecos	Danto	Secundaria	4	8.99	3.85	12.84
Sociedad Civil Impulsores Suchitecos	Manchiche	Secundaria	39	51.27	21.97	73.24
Sociedad Civil Impulsores Suchitecos	Santa María	Semipreciosa	120	323.65	138.71	462.36
Sociedad Civil Laborantes del Bosque	Caoba	Preciosa	234	587.76	251.90	839.66
Sociedad Civil Laborantes del Bosque	Cedro	Preciosa	12	29.68	12.72	42.40
Sociedad Civil Laborantes del Bosque	Jobillo	Preciosa	5	7.07	3.03	10.10
Sociedad Civil Laborantes del Bosque	Manchiche	Secundaria	67	78.03	33.44	111.47
Sociedad Civil Laborantes del	Pucté	Secundaria	20	33.46	14.34	47.80

Titular	Especie	Clasificación	No. Arboles	volumen (m3)		
				Troza	Leña	Total
Bosque						
Sociedad Civil Laborantes del Bosque	Santa maría	Semipreciosa	104	169.00	72.43	241.43
Cooperativa Carmelita R.L.	Caoba	Preciosa	400	820.08	351.46	1,171.54
Cooperativa Carmelita R.L.	Cedro	Preciosa	19	28.21	12.09	40.30
Cooperativa Carmelita R.L.	Manchiche	Secundaria	126	201.04	86.16	287.20
Cooperativa Carmelita R.L.	Santa maría	Semipreciosa	17	35.15	15.06	50.21
Cooperativa Carmelita R.L.	Pucté	Secundaria	115	280.46	120.20	400.66
Sociedad Civil "Arbol Verde"	Caoba	Preciosa	297	716.27	306.97	1,023.24
Sociedad Civil "Arbol Verde"	Cedro	Preciosa	8	17.91	7.67	25.58
Sociedad Civil "Arbol Verde"	Santa maría	Semipreciosa	59	95.95	41.12	137.07
Sociedad Civil "Arbol Verde"	Manchiche	Secundaria	193	234.44	100.48	334.92
Asociación Forestal Integral "Cruce a La Colorada"	Caoba	Preciosa	219	471.99	202.28	674.27
Asociación Forestal Integral "Cruce a La Colorada"	Cedro	Preciosa	17	41.27	17.69	58.96
Asociación Forestal Integral "Cruce a La Colorada"	Manchiche	Secundaria	74	96.85	41.51	138.36
Asociación Forestal Integral "Cruce a La Colorada"	Santa maría	Semipreciosa	18	36.59	15.68	52.27
Asociación Forestal Integral "Cruce a La Colorada"	Mano de león	Secundaria	71	114.75	49.18	163.93
Asociación Forestal Integral "Cruce a La Colorada"	Amapola	Secundaria	13	44.01	18.86	62.87
Asociación Forestal Integral "Cruce a La Colorada"	Pucté	Secundaria	184	408.22	174.95	583.17

Titular	Especie	Clasificación	No. Arboles	volumen (m3)		
				Troza	Leña	Total
Colorada"						
Asociación Forestal Integral "Cruce a La Colorada"	Jobillo	Preciosa	7	12.72	5.45	18.17
Asociación Forestal Integral "Cruce a La Colorada"	Canxán	Secundaria	2	2.70	1.16	3.86
Asociación Forestal Integral "Cruce a La Colorada"	Bálsamo	Secundaria	20	37.00	15.86	52.86
Asociación Forestal Integral "La Colorada"	Amapola	Secundaria	33	98.10	42.04	140.14
Asociación Forestal Integral "La Colorada"	Caoba	Preciosa	57	218.10	93.47	311.57
Asociación Forestal Integral "La Colorada"	Cedro	Preciosa	60	261.50	112.07	373.57
Asociación Forestal Integral "La Colorada"	Danto	Secundaria	47	188.00	80.57	268.57
Asociación Forestal Integral "La Colorada"	Jobillo	Preciosa	30	64.00	27.43	91.43
Asociación Forestal Integral "La Colorada"	Manchiche	Secundaria	15	33.00	14.14	47.14
Asociación Forestal Integral "La Colorada"	Mano de león	Secundaria	7	15.70	6.73	22.43
Asociación Forestal Integral "La Colorada"	Pucté	Secundaria	11	34.90	14.96	49.86
Asociación Forestal Integral "La Colorada"	Santa maría	Semipreciosa	27	116.80	50.06	166.86
Asociación Forestal Integral "La Colorada"	Canxán	Secundaria	1	3.00	1.29	4.29
Sociedad Civil El Esfuerzo	Caoba	Preciosa	144	284.89	122.10	406.99
Sociedad Civil El Esfuerzo	Cedro	Preciosa	5	12.50	5.36	17.86
Sociedad Civil El Esfuerzo	Danto	Secundaria	16	35.59	15.25	50.84

Titular	Especie	Clasificación	No. Arboles	volumen (m3)		
				Troza	Leña	Total
Sociedad Civil El Esfuerzo	Manchiche	Secundaria	33	62.46	26.77	89.23
Sociedad Civil El Esfuerzo	Santa maría	Semipreciosa	170	362.79	155.48	518.27
GIBOR, S.A.	Amapola	Secundaria	33	79.16	33.93	113.09
GIBOR, S.A.	Caoba	Preciosa	758	1,386.60	594.26	1,980.86
GIBOR, S.A.	Catalox	Secundaria	13	21.72	9.31	31.03
GIBOR, S.A.	Cedro	Preciosa	18	54.80	23.49	78.29
GIBOR, S.A.	Cericote	Semipreciosa	3	3.36	1.44	4.80
GIBOR, S.A.	Chechén negro	Secundaria	33	37.95	16.26	54.21
GIBOR, S.A.	Chichipate	Preciosa	71	76.52	32.79	109.31
GIBOR, S.A.	Conacaste	Semipreciosa	2	10.30	4.41	14.71
GIBOR, S.A.	Jobillo	Preciosa	27	45.75	19.61	65.35
GIBOR, S.A.	Luín hembra	Secundaria	4	5.86	2.51	8.37
GIBOR, S.A.	Malerio blanco	Secundaria	5	6.70	2.87	9.57
GIBOR, S.A.	Malerio colorado	Secundaria	14	25.59	10.97	36.56
GIBOR, S.A.	Manchiche	Secundaria	162	229.25	98.25	327.50
GIBOR, S.A.	Otbat	Secundaria	5	6.78	2.91	9.69
GIBOR, S.A.	Pucté	Secundaria	326	665.28	285.12	950.40
GIBOR, S.A.	Santa maría	Semipreciosa	271	417.22	178.81	596.03
GIBOR, S.A.	Tempisque	Secundaria	17	36.35	15.58	51.93
Asociación de Productores de La Pasadita "APROLAPA"	Caoba	Preciosa	67	131.08	56.18	187.25
Asociación de Productores de La Pasadita "APROLAPA"	Cedro	Preciosa	43	88.01	37.72	125.73
Asociación de Productores de La Pasadita "APROLAPA"	Amapola	Secundaria	50	93.56	40.10	133.66
Asociación de Productores de La Pasadita "APROLAPA"	Manchiche	Secundaria	73	91.04	39.02	130.06
Asociación de Productores de La Pasadita "APROLAPA"	Santa maría	Semipreciosa	34	54.37	23.30	77.67
Sociedad Civil Organización Manejo y	Caoba	Preciosa	99	300.79	128.91	429.70

Titular	Especie	Clasificación	No. Árboles	volumen (m3)		
				Troza	Leña	Total
Conservación - OMYC-						
Sociedad Civil Organización Manejo y Conservación - OMYC-	Cedro	Preciosa	74	200.50	85.93	286.42
Sociedad Civil Organización Manejo y Conservación - OMYC-	Santa maría	Semipreciosa	41	57.81	24.77	82.58
Sociedad Civil Organización Manejo y Conservación - OMYC-	Manchiche	Secundaria	95	144.58	61.96	206.55
Asociación de Productores de San Miguel - APROSAM-	Caoba	Preciosa	9	14.81	6.35	21.16
Asociación de Productores de San Miguel - APROSAM-	Cedro	Preciosa	9	15.51	6.65	22.16
Asociación de Productores de San Miguel - APROSAM-	Amapola	Secundaria	9	19.54	8.37	27.91
Asociación de Productores de San Miguel - APROSAM-	Manchiche	Secundaria	13	27.58	11.82	39.40
Asociación de Productores de San Miguel - APROSAM-	Santa maría	Semipreciosa	64	124.52	53.37	177.89

(Fuente: CONAP, compilado por BIOFOR)

Tabla VIII. Lista y Características de las Especies Secundarias

	Nombre Científica	Características	Usos	Posibles Mercados
Pucté 6,200 m3	Bucida buceras	Dens. 85, color verde, difícil secar, atractivo, resistente a plagas	Decking, pisos industriales, ferrocarril, puertos.	Nacional, regional y EEUU/Europa
Santa Maria 1,950 m3	Calophyllum brasillensis	Dens. 56, color rojo-similar a caoba, difícil secar, no muy estable	Substituto a la caoba, muebles, puertas, pupitres, ventanas, chapas, gradas, moldings, etc.	Nacional, regional y EEUU/Europa
Manchichi 1,300 m3	Lonchocarpus castilloi	Dens. 79, atractivo, café	Pisos, decking, construcciones exteriores, pupitres, cabos, vigas, machihombres, artesanía.	Nacional, regional y EEUU/Europa
Amapola 770 m3	Pseudobombax ellipticum	Dens. 35, susceptible a manchas/hongos, color café a rojo claro, atractivo	Substituto a la caoba en usos ordinarios, chapas, puertas interiores, pupitres, muebles no lujosos.	Nacional y regional
Danto 650 m3	Vatairea lundellii	Dens. 62, color entre verde y café, textura inconsistente, resistente a plagas	Pisos, pisos industriales, construcción, machihombre, ferrocarril, puertos.	Nacional, regional y EEUU/Europa

(Fuente: Forster et al. modificado basado en otra información obtenida)

4. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CONCESIONES Y SUS ASERRADEROS

En el área de Peten se encuentran varias concesiones forestales, siendo punto de visita y análisis, enfocándonos a ellas, pudiendo describir sus características de la siguiente manera:

4.1 Concesión forestal, asociación forestal integral “San Andrés”

La Unidad de Manejo “San Andrés” se encuentra ubicada en la Zona de Uso Múltiple –ZUM- de la Reserva de la Biosfera Maya –RBM- y fue adjudicada bajo el modelo de concesión a la Asociación Forestal Integral San Andrés, Petén”– AFISAP, siendo su Representante legal el señor Francisco Romero Muñoz, y su responsable profesional el Ing. For. Ángel Marco Tulio Rodas Colegiado No. 2,503.

AFISAP es el ente administrador de la unidad de manejo “San Andrés”, la cual, está constituida por socios pertenecientes al municipio de San Andrés, Petén.

El área concesionada es de una extensión total de 5,664.52 ha, de los cuales 4,110.18 ha. Son de bosque productivo (72.57%) y 1,554.34 ha. corresponden a un área de protección (27.43%). Los estratos identificados fueron: Bosque medio en terreno plano con una extensión de 1891.92 ha; Bosque bajo ralo con una extensión de 1,554.34 ha. y Bosque alto con una extensión de 2,218.26 ha.

En cuanto a los resultados obtenidos del análisis del inventario, se tiene que existe un promedio de 18.68 árboles/ha con diámetros mayor o igual a 30 cm, los cuales presentan un área basal de $3.42 \text{ m}^2/\text{ha}$ y un volumen comercial de $16.98 \text{ m}^3/\text{ha}$, estos datos hacen referencia a 19 especies comerciales,

siendo estas: Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro (*Cedrela odorata*), Manchiche (*Lonchocarpus castilloi*), Santa Maria (*Callophylum brasiliense*), Puctè (*Busida buseras*), Cericote (*Cordia dodecandra*), Chechén negro (*Metopium brownii*), Mano de Leòn (*Dendrophanax arboreum*), Jobillo (*Astronium graveolens*) y Malerio colorado (*Aspidosperma megalocarpum*), Amapola (*Pseudobombax ellipticum*), Canxan (*Terminalia Amazonia*), Cátalox (*Swartzia cubensis*), Chichipate (*Sweetia panamensis*), Hormigo (*Platymiscium dimorphandrum*), Malerio blanco, pasaque, Ramòn Blanco (*Brosimum allicastrum*), Ramòn colorado, Tzalam.

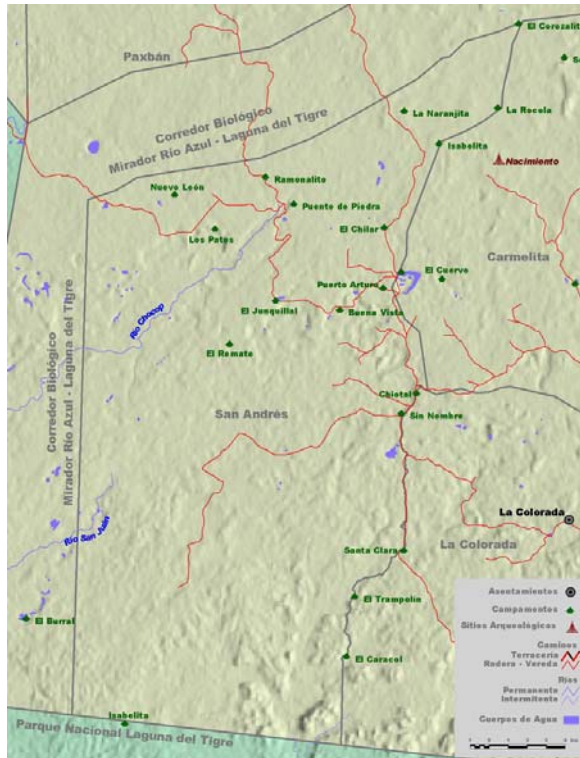
El sistema de aprovechamiento fijado para especies maderables será mediante la corta selectiva, a través de la fijación de Diámetros Mínimos de Corta –DMC- utilizando la modalidad de combinar el volumen de la especie Caoba en relación al área, definiéndose diferentes tamaños de Áreas de Aprovechamiento Anual –AAA-, con lo cual se promueve una extracción similar de volumen de Caoba para cada año.

El DMC establecido para el grupo AAACOM fue de 60 y 50 cm. para los otros grupos comerciales.

En promedio para cada año de aprovechamiento, se extraerán 233.56 m³, 177.82 m³, y 592.63 m³, para los grupos AAACOM, ACTCOM y POTCOM, respectivamente, donde en promedio de área se tienen 900 ha para aprovechar en forma anual.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 3. Mapa de la concesión San Andrés



4.1.1 Situación actual del aserradero de la concesión San Andrés

Este aserradero es uno de los mas completos dentro de las concesiones pues cuenta con todas las herramientas necesarias de un aserradero, pero su infraestructura se encuentra al descubierto, en su distribución es necesario poder realizarle mejoras, como lo indica el modelo en su plano de distribución, a continuación mostramos unas fotografías de dicho aserradero.



4.2 Concesión forestal, asociación forestal “Carmelita”

La aldea de Carmelita pertenece a la jurisdicción municipal de San Andrés, Peten. Dista de la cabecera Departamental, Ciudad Flores, unos 85 km. Es importante mencionar que es la aldea mas al norte dentro de la RBM y de la republica de Guatemala. En el Mapa se observa la ubicación regional. La unidad de manejo se encuentra ubicada a inmediaciones y al norte de la comunidad de Carmelita, al suroeste del Parque Nacional El Mirador.

La extensión de la concesión forestal es de 53,797.0 ha; presentando una longitud promedio norte-sur de 25.2 km y 26.6 km este-oeste. En el Mapa se presenta la información sobre el uso actual de la tierra.

Los tipos de bosque no tienen una distribución continua, son muy variables. En el Mapa aparece la estratificación por el tipo de bosque. Se distinguen cuatro tipos de bosque, dependiendo sustancialmente del sustrato, que se tienen:

Bosque alto denso en colinas (Bosque 1 o Estrato 1): Bosque en áreas de colinas rusticas, de pendientes moderadas y algunas veces con afloramientos rocosos. Las especies dominantes son ramón (*Brosimum alicastrum*), chicozapote (*Achras zapota*), catalox (*Swartzia cubensis*), yaxnic (*Vitex gaumerii*). La altura del dosel superior oscila alrededor de 25 m. Este estrato tiene una extensión de 5,780.9 ha.

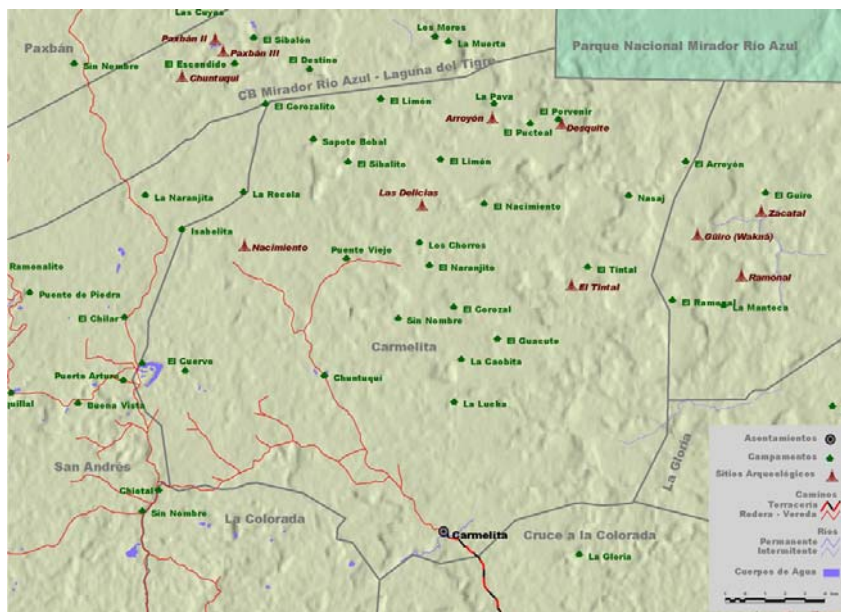
Bosque alto denso en planicie (Bosque 2 o Estrato 2): Bosque en áreas relativamente planas, de buen drenaje. El dosel superior tiene una altura de aproximadamente de 25 m. Las especies arbóreas mas abundantes son ramón

(*Brosimum alicastrum*), chicozapote (*Achras zapota*), zapotillo (*Pouteriasp*). La extensión superficial es de 21,727.4 ha.

Bosque alto disperso en planicie (Bosque 3 o Estrato 3): Bosque de áreas planas, drenajes deficientes con periodos prolongados de inundación. El bosque es de baja densidad, dominado especialmente por especies tolerantes a inundaciones temporales. Las especies mas comunes son pucte (*Bucida buceras*), chicozapote (*Achras zapota*), tinto (*Haematoxilum campechianum*), palo de coche (no identificado). La altura del bosque es muy variable dependiendo la especie. Los árboles de pucte alcanzan hasta 30 m en tanto que las especies mas comunes en el estrato alcanzan de 10 a 15 m. Cubre un área de 6,643.9 ha.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 4. Mapa de la concesión Carmelita



4.2.1 Situación actual del aserradero de la concesión Carmelita

Este aserradero es el más completo dentro de las concesiones visitadas cuenta con toda la maquinaria necesaria, muchas veces alquila sus instalaciones para que otras concesiones puedan aserrar su madera, falta una readecuación dentro de las mismas, para que reúna todas las medidas de seguridad y de normas. A continuación mostramos algunas fotografías del aserradero.



4.3 Concesión forestal, sociedad civil, laborantes del bosque “Chosquitán”

La concesión esta constituida bajo la figura legal de Sociedad Civil, cuenta a la fecha con un total de 86 socios de los cuales 62 son hombres y 24 mujeres, actualmente esta representada por una junta directiva encargada de administrar los recursos de la organización y su sede se ubica en el barrio Suchitán, Municipio de Melchor de Mencos, Petén.

Con el objeto de establecer las proyecciones de los volúmenes y las áreas de aprovechamiento Anual –AAA- para el segundo quinquenio período 2,005 – 2,009 se procediendo al levantamiento de un inventario forestal de recursos maderables del tipo sistemático, (levantando para el efecto un total de 200 parcelas de 0.5 ha, donde se midieron árboles con diámetros mayores a 30 cm de DAP, de 10 especies Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro (*Cedrela odorata*), Jobillo (*Astronium graveolens*), Santa María (*Callophylum brasiliense*), Manchiche (*Lonchocarpus castilloi*), Danto (*Vatairea lundellii*), Chechen Negro (*Metopium brownii*), Malerio Colorado (*Aspidosperma megalocarpum*), Catalox (*Swartzia Cubensis*) y Pucté (*Bucida buceras*).

Se definen básicamente dos áreas según sus objetivos de manejo, Área Protegida con 340 ha. Equivalente al 13.98% (no incluye área del POA 2,005) del total del área propuesta, representada por una franja de 500 metros de ancho paralela a la línea de referencia con Belice y un Área de Aprovechamiento, con 2,092.34 ha. Equivalente al 86.02%, constituida por las áreas de bosque alto y bajo, que son las que se proponen como áreas de manejo efectivas y permanentes.

Se describen a continuación los diámetros mínimos de corta en base a lo establecido en el plan general de manejo forestal (PGMF) y los diámetros ideales resultantes del análisis del inventario forestal quinquenal.

Las especies de jobillo, bálsamo, chechen negro y malerio colorado, debido a la poca abundancia/ha que se reporta y a los precios poco atractivos del mercado comparado con los altos costos de su extracción, no se considera recomendables su aprovechamiento, a menos un cambio positivo en los aspectos antes mencionados.

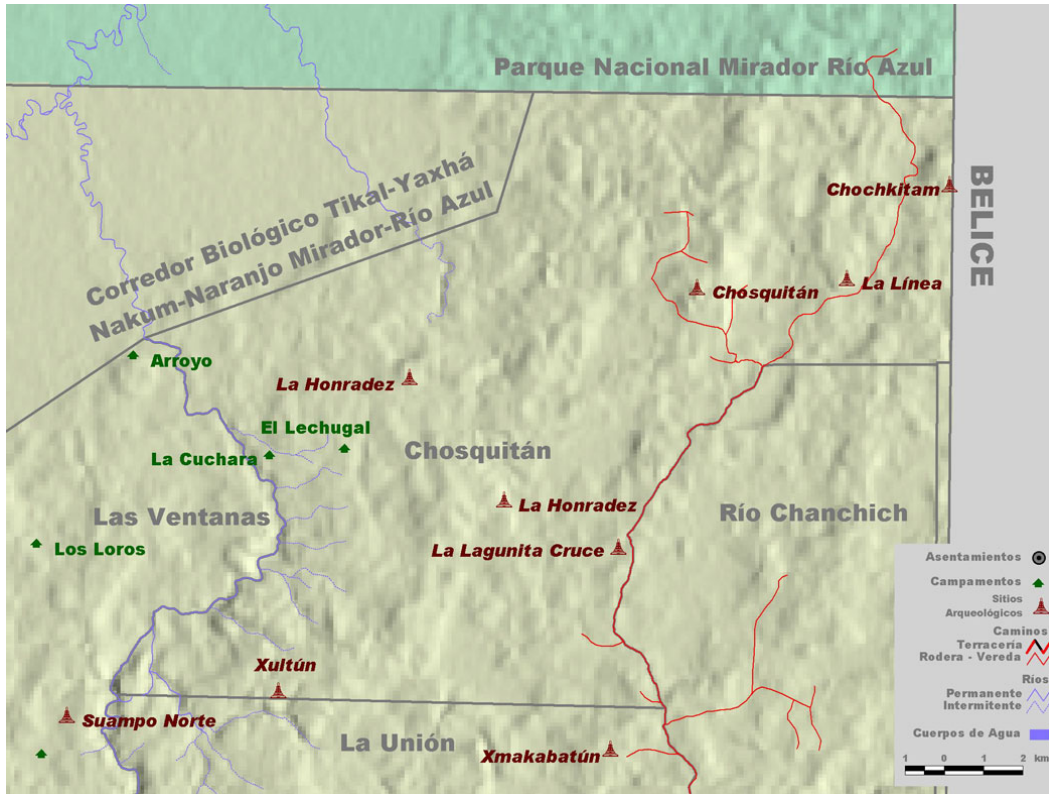
La definición de los grupos ecológicos, atiende al comportamiento de la abundancia por clase diamétrica para cada una de las especies

Tabla IX. Especies dentro de la concesión

No.	ESPECIES	Grupo Comercial	Grupo Ecológico	DMC (PGMF)	DMC (PQMF)
1	Caoba	AAACOM	Normal	55	65
2	Cedro	AAACOM	Normal	55	65
3	Amapola	ACTCOM	Normal	45	70
4	Bálsamo	POTCOM	Esc	45	40
5	Chechen Negro	POTCOM	Sig	45	40
6	Jobillo	ACTCOM	Sig	45	40
7	Malerio Colorado	ACTCOM	Sig	45	40
8	Manchiche	ACTCOM	Normal	45	50
9	Mano de León	POTCOM	Normal	45	50
10	Pucté	POTCOM	Normal	45	70
11	Santa maría	ACTCOM	Esc	45	45

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 5. Mapa de la concesión laborantes del bosque



4.3.1. Situación actual del aserradero de la concesión laborantes del bosque

Este aserradero es uno de los que cuenta con medidas de seguridad para sus trabajadores, pues todos en la planta deben de tener caso y en algunos casos guantes, lo que necesita es tener una infraestructura adecuada para un mayor rendimiento pues se pierde mucha producción por su distribución actual, para mayor referencia ver el plano de distribución. A continuación mostramos algunas fotografías del aserradero.



4.4 Concesión forestal, cruce de la colorada

La Concesión Cruce a la Colorada, cuenta con una extensión total de 454.87 caballerías (20,469 ha), de las cuales 416.6 caballerías (18,746.88 ha) son de bosque. Sin embargo, para fines de protección y conservación de fuentes de agua y exclusión de sitios arqueológicos, se ha definido una zona Protegida que comprende 25.02 cab (1,125.88 ha). Por consiguiente, se tiene un área de bosque de aprovechamiento de 391.58 cab (17,621 ha). La estratificación de dicho bosque, tomó en consideración características fisiográficas del área, así como la composición y estructura de la masa boscosa, donde se identificaron 3 estratos diferentes; *Estrato Alto denso* con un área de 7,844.61 ha, *Estrato Medio* con 6,088.06 ha y *Estrato Bajo* con 3,688.33 ha.

Con el objeto de establecer las características cualitativas y cuantitativas de la masa boscosa de la concesión, se procedió al levantamiento del Inventario Forestal; el cual tomó como base un modelo sistemático, distribuyendo en el bosque un total de 57 parcelas o unidades de muestreo, a través de fajas paralelas con orientación Este – Oeste. Las parcelas fueron de forma rectangular, con un área efectiva de muestreo de 1 hectárea (10,000 m²). La intensidad de muestreo en el Estrato Alto fue de 0.33%, donde se levantaron 26 parcelas; 0.34% para el Estrato Medio con 21 parcelas y 0.27% en el Estrato Bajo con 10 parcelas. En dichas parcelas se registraron las especies de valor comercial actual o potencial, tomando en consideración todos aquellos individuos con diámetros mayores o iguales a 25 cm, a una altura de 1.30 m (DAP). Asimismo, se registró información sobre la regeneración natural en las categorías de fustales, latizales y brinzales. Los productos no maderables evaluados fueron el chicozapote (*Manilkara zapota*), pimienta (*Pimenta dioica*), xate (*Chamaedorea* sp.) y bayal (*Desmoncus* sp.).

El volumen estimado de especies con valor comercial, considerando un 15% de árboles semilleros a un porcentaje de intensidad de corte igual a 90 %, es aproximadamente 31,199.86 m³, para los grupos comerciales AAACOM (altamente comerciales), ACTCOM (actualmente comerciales) y POTCOM (potencialmente comerciales); por consiguiente, se tiene un volumen aprovechable de 1,247.994 m³/año, para un ciclo de corta de 25 años. Los volúmenes en mención, se encuentran distribuidos en 15 especies comercialmente aprovechables. El Área de Aprovechamiento Anual (AAA) es de 462.9, 963.9 y 2,124.2 ha/año, para los estratos *Alto*, *Medio* y *Bajo*, respectivamente. El cálculo del ciclo de corta utilizó datos de abundancia/ha de los grupos AAACOM, ACTCOM y POTCOM; para lo cual se aplicó el factor de sobre vivencia en combinación con el porcentaje de intensidad de corte. Al

excluir las especies POTCOM; implicaría establecer un ciclo de corta mucho más largo.

4.4.1 Descripción de la vegetación

Dentro del bosque de la comunidad Cruce a la Colorada se observan tres estratos diferentes, siendo éstos: **ALTO**, **MEDIO** y **BAJO**. Tomando en cuenta el área de bosque de producción se presenta la siguiente descripción.

4.4.2 Estrato alto

Este estrato cuenta con un área de 7,844.61 ha, equivalente al 44.52% del área total del bosque de producción. La altura de los árboles supera los 25 m, presenta diversidad de especies con importancia económica y ecológica, tales como: Chicozapote (*Manilkara zapota*), Ramón oreja de mico (*Brosimum costaricanum*), Zapotillo hoja fina (*Pouteria* sp.), Canisté (*Pouteria campechiana*), Yaxnik (*Vitex gaumeri*), Pimienta (*Pimenta dioica*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Tzol (*Blomia prisca*), Malerio colorado (*Aspidosperma megalocarpum*), Mano de león (*Dendropanax* sp.), Chacaj colorado (*Bursera simaruba*), Silión (*Pouteria amigdalina*), Pucté (*Bucida buceras*), entre otras.

El estrato presenta 133 especies arbóreas diferentes arriba de 10 cm de DAP, se establece una densidad total de 474.6 arb/ha y 20.909 m²/ha de área basal. Se cuenta con un volumen total de 23.2 m³/ha de todas las especies por arriba de 25 cm de DAP. El volumen de especies comerciales (AAACOM y ACTCOM) sobre 55 cm de DAP es de 2.862 m³/ha. La abundancia de especies mayores a 55 cm de DAP es de 10.1 arb/ha.

4.4.3 Estrato medio

Este estrato cuenta con una extensión de 6,088.06 ha, equivalentes al 34.55% del área total de bosque productivo. La altura promedio va de 15 a 25

m, presentando diversidad de especies, tales como: chicozapote, Pucté (*Bucida buceras*), Ramón oreja de mico (*Brosimum costaricanum*), Yaxnik (*Vitex gaumeri*), Tinto (*Haematoxylon brasiletto*), Zapotillo hoja fina (*Pouteria* sp.), Silión (*Pouteria amigdalina*), Canisté (*Pouteria campechiana*), Mano de león (*Dendropanax* sp.), Sacuché (*Rehdera* sp.), Malerio colorado (*Aspidosperma megalocarpum*), entre otras.

El estrato presenta una abundancia de 122 especies arbóreas diferentes, por encima de 10 cm de DAP, con una abundancia total de 440.7 arb/ha y 15.946 m²/ha de área basal. Se cuenta con un volumen de 14.4 m³/ha de todas las especies mayores a 25 cm de DAP. El volumen de especies comerciales (AAACOM y ACTCOM) por encima de 55 cm de DAP es de 1.167 m³/ha. La abundancia de especies mayores a 55 cm de DAP es de 4.7 arb/ha.

4.4.4 Estrato bajo

Este estrato cuenta con un área de 3,688.33 ha, equivalente al 20.93% del área total del bosque de producción. La altura de los árboles va de 5 a 15 m, presenta diversidad de especies con importancia económica y ecológica, tales como: Chicozapote (*Manilkara zapota*), Yaxnik (*Vitex gaumeri*), Pucté (*Bucida buceras*), Chacaj colorado (*Bursera simaruba*), Mano de león (*Dendropanax* sp.), Tinto (*Haematoxylon brasiletto*), Silión (*Pouteria amigdalina*), Sacuché (*Rehdera* sp.), Ramón oreja de mico (*Brosimum costaricanum*), Chechén blanco (*Sebastiania longicuspis*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Zapotillo hoja fina (*Pouteria* sp.), Malerio colorado (*Aspidosperma megalocarpum*), entre otras.

El estrato presenta 90 especies arbóreas diferentes con más de 10 cm de DAP, se establece una densidad total de 401.3 arb/ha y 13.744 m²/ha de área basal. Se cuenta con un volumen total de 14.112 m³/ha de todas las especies por arriba de 25 cm de DAP. El volumen de especies comerciales

(AAACOM y ACTCOM) sobre 55 cm de DAP es 0.4 m³/ha. La abundancia de especies por encima de 55 cm de DAP es de 3.7 arb/ha.

En el presente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 6. Mapa de la concesión de cruce a la colorada



4.4.5. Situación actual del aserradero de la concesión cruce a la Colorada

No cuenta con aserradero dentro de la concesión, debe de alquilar un aserradero móvil para poder procesar su madera o contratar las instalaciones de otra concesión, por lo cual sus costos se elevan y su utilidad se reduce.

4.5 Concesión forestal, la colorada

Esta concesión esta constituida bajo la figura legal de Asociación, cuenta a la fecha con un total de 86 socios de los cuales 62 son hombres y 24 mujeres, actualmente esta representada por una junta directiva encargada de administrar los recursos de la organización y su sede se ubica en la aldea La Colorada, jurisdicción del municipio de San Andrés, Petén.

Con el objeto de establecer las proyecciones de los volúmenes y las áreas de Aprovechamiento Anual –AAA- para el segundo quinquenio período 2,005 – 2,009, se procedió al levantamiento de un inventario forestal de recursos maderables del tipo sistemático, (en base a la metodología propuesta por Manzanero M. y Herrera V. 2,003), levantando para el efecto un total de 167 parcelas de 0.5 ha, en las cuales se midieron árboles con diámetros mayores a 30cm de DAP, de 11 especies, dentro de las que destacan por se abundancia, Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro (*Cedrela odorata*), Jobillo (*Astronium graveolens*), Santa María (*Callophylum brasiliense*), Amapola (*Pseudobombax ellipticum*) Manchiche (*Lonchocarpus castilloi*), Danto (*Vatairea lundellii*), chacal colorado (*Bursera simarruba*), Malerio Colorado (*Aspidosperma megalocarpum*), Mano de León (*Dendrophanax arboreum*) y Pucté (*Bucida buceras*).

La intensidad de muestreo fue del 5%, con una confiabilidad del 95%, inventariándose una muestra de 83.5 ha, para un área total de 1,692.47 ha, tomando como referencia las áreas anuales de corta propuestas en el plan de manejo original. El error de muestreo fue de 11.41, con una media de volumen/ha de 21.64m³ para todas las especies.

Dentro del bosque productivo, se encontraron un estrato arbóreo: Bosque alto Según la información del inventario forestal, indica que existe un volumen promedio de 21.82 m³/ha para todas las especies y 19.18m³/ha, para las 11 especies mas importantes, \geq 30 cm de DAP, siendo las especies de caoba, danto y santa maría, las que presentan la mayor abundancia con 4.96m³/ha y 3.69m³/ha y 3.16 respectivamente.

La proyección de volúmenes anuales, se hizo ordenando las especies en grupos comerciales, estableciendo en el grupo de las AAACOM Caoba y Cedro, ACTCOM Santa María y Manchiche y POTCOM Danto y Chechen Negro, a cada una de las especies se le determinó su intensidad y –DMCcalculando para la especie de Caoba y Cedro con DMC de 55 una intensidad de corta de 42% y 38% respectivamente.

El volumen que se proyecta extraer para el año 2,005 en una área de 304.95 ha, es de 758.70 m³ para el grupo de especies AAACOM y 1219.14 m³ de las ACTCOM y 409.87 m³ para las POTCOM, para el año 2,006, 782.23m³ (AAACOM), 1558.22m³ (ACTCOM) y 700.07m³ (POTCOM) en un área de 311.50 ha, para el 2,007, 604.64 (AAACOM), 1448.71 m³ (ACTCOM) y 222.49m³ (POTCOM) en 217.21 ha para el año 2,008, 823.62m³ (AAACOM) , 1,534.40m³ (ACTCOM) y 311.50m³ (POTCOM) en 339.81 ha y para el año 2,009 y 756.65m³ (AAACOM), 1,413.09m³ (ACTCOM) y 404.52m³ (POTCOM) en un área de 323.71 ha.

Se presenta a continuación los diámetros mínimos de corta en base a lo establecido en el plan general de manejo forestal (PGMF) y los diámetros ideales resultantes del análisis del inventario forestal quinquenal.

Tabla X. Especies dentro de la concesión

No.	ESPECIES	Grupo Comercial	Grupo ecológico	DMC (PGMF)	DMC (PQMF)
1	Caoba	AAACOM	Normal	55	70
2	Cedro	AAACOM	Normal	55	70
3	Amapola	NORMAL	Normal	45	70
4	Bálsamo	POTCOM	Esc	45	40
5	Candelaria	POTCOM	Esc	45	40
6	Jobillo	ACTCOM	Sig	45	50
7	Santa Maria	ACTCOM	Normal	45	70
8	Manchiche	POTCOM	Normal	45	65
9	Malerio Colorado	POTCOM	Sig	45	40
10	Chacaj colorado	POTCOM	Normal	45	55
11	Danto	POTCOM	Esc	45	65
12	Catalox	POTCOM	Esc	45	60
13	Colorin	POTCOM	Esc	45	40
14	Jobo	POTCOM	Normal	45	65
15	Malerio Blanco	POTCOM	Esc	45	45
16	Sunza	POTCOM	Esc	45	60
17	Tempisque	POTCOM	Esc	45	40
18	Ramón Blanco	POTCOM	Esc	45	40
19	Obero	POTCOM	Esc	45	40
20	Llora sangre	POTCOM	Esc	45	65
21	Mano de león	POTCOM	Normal	45	65
22	Pucté	POTCOM	Esc	45	65

La definición de los grupos ecológicos, atiende al comportamiento de la abundancia por clase diamétrica para cada una de las especies,

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 7. Mapa de la concesión la colorada



4.5.1 Situación actual del aserradero de la Concesión La Colorada

No cuenta con aserradero dentro de la concesión, debe de alquilar un aserradero móvil para poder procesar su madera o contratar las instalaciones de otra concesión, por lo cual sus costos se elevan y su utilidad se reduce.

4.6 Concesión forestal la Pasadita

Esta concesión esta constituida bajo la figura legal de Asociación, cuenta a la fecha con un total de 98 socios de los cuales 58 son hombres y 40 mujeres, actualmente esta representada por una junta directiva encargada de administrar los recursos de la organización y su sede se ubica en la aldea La Pasadita, jurisdicción del municipio de San Andrés, Petén.

Con el objeto de establecer las proyecciones de los volúmenes y las áreas de Aprovechamiento Anual –AAA- para el segundo quinquenio período 2,005 – 2,009, se procedió al levantamiento de un inventario forestal de recursos maderables del tipo sistemático, (en base a la metodología propuesta por Manzanero M. y Herrera V. 2,003), levantando para el efecto un total de 187 parcelas de 0.5 ha, en las cuales se midieron árboles con diámetros mayores a 30cm de DAP, de 11 especies, dentro de las que destacan por se abundancia, Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro (*Cedrela odorata*), Jobillo (*Astronium graveolens*), Santa María (*Callophylum brasiliense*), Amapola (*Pseudobombax ellipticum*) Manchiche (*Lonchocarpus castilloi*), Danto (*Vatairea lundellii*), chacal colorado (*Bursera simarruba*), Malerio Colorado (*Aspidosperma megalocarpum*), Mano de León (*Dendrophanax arboreum*) y Pucté (*Bucida buceras*).

La intensidad de muestreo fue del 5%, con una confiabilidad del 95%, inventariándose una muestra de 83.5 ha, para un área total de 1,692.47 ha, tomando como referencia las áreas anuales de corta propuestas en el plan de manejo original. El error de muestreo fue de 11.41, con una media de volumen/ha de 21.64m³ para todas las especies. Dentro del bosque productivo, se encontraron un estrato arbóreo: Bosque alto Según la información del inventario forestal, indica que existe un volumen promedio de 21.82 m³/ha para todas las especies y 19.18m³/ha, para las 11 especies mas importantes, ≥ 30 cm de DAP, siendo las especies de caoba, danto y santa maría, las que

presentan la mayor abundancia con 4.96m³/ha y 3.69m³/ha y 3.16 respectivamente.

La proyección de volúmenes anuales, se hizo ordenando las especies en grupos comerciales, estableciendo en el grupo de las AAACOM Caoba y Cedro, ACTCOM Santa María y Manchiche y POTCOM Danto y Chechen Negro, a cada una de las especies se le determinó su intensidad y –DMCcalculando para la especie de Caoba y Cedro con DMC de 55 una intensidad de corta de 42% y 38% respectivamente.

El volumen que se proyecta extraer para el año 2,005 en una área de 304.95 ha, es de 758.70 m³ para el grupo de especies AAACOM y 1219.14 m³ de las ACTCOM y 409.87 m³ para las POTCOM, para el año 2,006, 782.23m³ (AAACOM), 1558.22m³ (ACTCOM) y 700.07m³ (POTCOM) en un área de 311.50 ha, para el 2,007, 604.64 (AAACOM), 1448.71 m³ (ACTCOM) y 222.49m³ (POTCOM) en 217.21 ha para el año 2,008, 823.62m³ (AAACOM) , 1,534.40m³ (ACTCOM) y 311.50m³ (POTCOM) en 339.81 ha y para el año 2,009 y 756.65m³ (AAACOM), 1,413.09m³ (ACTCOM) y 404.52m³ (POTCOM) en un área de 323.71 ha.

Se presenta a continuación los diámetros mínimos de corta en base a lo establecido en el plan general de manejo forestal (PGMF) y los diámetros ideales resultantes del análisis del inventario forestal quinquenal.

La definición de los grupos ecológicos, atiende al comportamiento de la abundancia por clase diamétrica para cada una de las especies,

Tabla XI. Especies dentro de la concesión

No.	ESPECIES	Grupo Comercial	Grupo Ecológico	DMC (PGMF)	DMC (PQMF)
1	Caoba	AAACOM	Normal	55	65
2	Cedro	AAACOM	Normal	55	65
3	Amapola	ACTCOM	Normal	45	70
4	Bálsamo	POTCOM	Esc	45	40
5	Chechen Negro	POTCOM	Sig	45	40
6	Jobillo	ACTCOM	Sig	45	40
7	Malerio Colorado	ACTCOM	Sig	45	40
8	Manchiche	ACTCOM	Normal	45	50
9	Mano de León	POTCOM	Normal	45	50
10	Pucté	POTCOM	Normal	45	70
11	Santa maría	ACTCOM	Esc	45	45

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 8. Mapa de la concesión la Pasadita



4.6.1 Situación actual del aserradero de la concesión la Pasadita

No cuenta con aserradero dentro de la concesión, debe de alquilar un aserradero móvil para poder procesar su madera o contratar las instalaciones de otra concesión, por lo cual sus costos se elevan y su utilidad se reduce.

4.7 Concesión forestal, unidad de manejo Uaxactún

Actualmente la sociedad civil, cuenta con 197 socios, todos residentes en la Aldea Uaxactún. La extensión de la Unidad de Manejo es de 83,558 ha. De las cuales se han designado aproximadamente 28,141 ha para el aprovechamiento de recursos maderables y no maderables; 44,404 ha exclusivamente para el aprovechamiento de no maderables y 9,314 ha de protección estricta. Para actividades de agricultura y el casco de la Aldea existen 1,600 ha.

El inventario forestal fue desarrollado en forma sistemática en el área con cubierta boscosa, con una intensidad de muestreo del 0.16% para árboles ≥ 25 cm dap y 0.03% para fustales. La estratificación realizada, se hizo en base a la fisiografía, composición florística y variables dianométricas. Las parcelas de muestreo fueron de forma rectangular orientadas en dirección Norte a Sur, con dimensiones 20 * 500 m (1 ha). En las cuales se midieron todos los árboles ≥ 25 cm dap incluyendo los individuos de pimienta ≥ 10 cm dap y chicozapote ≥ 20 cm dap. En las parcelas además se recabo información de fustales, latizales, brinzales, xate y bayal. En total se levantaron 118 parcelas, las cuales arrojaron un error de muestro de 5.83%.

El volumen promedio (m^3/ha) para el área de bosque es de 25.87, siendo la mayor porcentaje de especies sin valor comercial maderero. Según los objetivos actuales de los socios de OMYC y complementados con el estudio de impacto ambiental, se dispuso el aprovechamiento de madera en únicamente los Estratos A y B, debido a la accesibilidad y al relieve plano de estos. Además como resultado del estudio de impacto ambiental se propone dejar parte de la serranía Oeste como área de protección donde únicamente se permita el aprovechamiento de recursos no maderables, debido a sus altas pendientes.

En forma general, el Estrato B posee mayor número de árboles/ha, en comparación al Estrato A. En relación con los productos no maderables, es el Estrato A el que posee un mayor número. Las variables dasométricas para las especies comerciales ≥ 10 cm dap (AAACOM y ACTCOM) son: para el Estrato A de 50.2 ind/ha, un área basal de 2.833 m²/h y volumen de 5.4 m³/ha, y para el Estrato B de 85 ind/ha, área basal de 3.93 m²/ha y volumen de 5.602 m³/ha.

En lo que respecta a recursos no maderables, la intensidad de muestreo para pimienta y chicozapote fue de 0.16%, para xate de 0.0031% y para el bayal de 0.0063%. Los errores de muestreo estimados para chicozapote 12.84%, pimienta 17.15%, xate 12.10% y bayal 26.24%. El número mínimo de chicozapote por ha es de 12.9, siendo en el estrato A donde más abunda; para la pimienta existe una abundancia de 7.3 ind/ha siendo el estrato A el más abundante; la abundancia de xate es de 864.4 plantas/h donde alrededor del 90% son de la especie macho; y la abundancia de bayal es de 40.5 plantas/ha.

Para efecto de análisis, las especies a aprovechar se agruparon en grupos según su potencial de comercialización y su distribución en clases diamétricas. Estos grupos fueron: **AAACOM: Especie escasa (Esc):** cedro; **Especie con buena distribución diamétrica (Nor):** caoba. **ACTCOM: Esc:** danto; **Especies sin árboles grandes (Sig):** canxan, jobillo, chacaj colorado, chechen negro, malerio blanco, malerio colorado y santa maría; **Nor:** amapola, catalox, manchiche y mano de león; **POTCOM: Sig:** Gesmo, luin hembra, sacuche, saltemuche y zacuayum; **Nor:** Jobo, pucté, ramón oreja de mico, silión y tempisque.

El diámetro mínimo de corta (DMC) fue establecido en base a los que se manejan actualmente en el mercado y con base a la intensidad de corta. Estos fueron estables en base a los grupos de especies anteriormente descritos,

siendo estos: grupo AAACOM: 60 cm; grupo ACTCOM: Danto 55 cm, Especies sin árboles grandes y con buena distribución de 45 cm; y para el grupo POTCOM: Sin árboles grandes de 45 cm y para aquellas con buena distribución diamétrica 50 cm.

Aproximadamente un 89% del área posee una vegetación media con alturas mayores a los 15 m de altura total, además existe un 9% correspondiente a árboles que oscilan en alturas de 5 a 15 m de altura.

El resto del área esta ocupada por terrenos desprovistos de vegetación y áreas agrícolas y urbanas. De las especies (dap \geq 10 cm) de mayor valor de importancia están representadas por ramón oreja de mico1 (IVI: 15.16%), chicozapote (10.40%), zapotillo hoja fina (7.20 %), silion (5.91%), canisté (5.47%), canax (3.38%), malerio colorado (3.04%).

Estos resultados nos indica que es la especie ramón oreja de mico la que presenta la mayor cantidad de individuos por hectárea y es la especie de mayor dominancia con relación al área basal. Las especies maderables comerciales ocupan valores de importancia, en su orden, como sigue: caoba (IVI: 1.67%), santa maría (1.07%), manchiche (0.72%), canxan (0.59%), cedro (0.26%).

En cuanto a abundancia, los resultados del inventario, indica que en el bosque existe un numero promedio de 477 individuos/ha a partir de 10 cm de dap, de los cuales el 50% no poseen valor comercial, el 11 % son comerciales y el resto pertenece a los grupos de palmas, potencialmente comerciales y protegidas.

El área basal promedio es de 20.535 m²/ha. El volumen comercial de todas las especies, a partir de 25 cm dap, asciende a 25.87 m³/ha, del cual el 23% pertenece a especies con valor comercial.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 7. Mapa de la concesión Uaxactún



4.7.1 Situación actual del aserradero de la concesión Uaxactún

Esta concesión no cuenta con la maquinaria completa, tiene uno de los pocos aserraderos que trabaja en forma inclinada, no cuenta con una buena infraestructura, para tener un buen manejo de su producción, es se refleja en la utilidad que es muy variable no cuenta con seguridad industrial, para mejorar la infraestructura y su distribución se puede observar el plano de distribución, a continuación presentamos algunas fotografías de su aserradero.



4.8. Concesión forestal, unidad de manejo la unión, Melchor de Mencos, Petén

La sociedad se encuentra conformada actualmente por 76 socios legalmente inscritos según acta constitutiva de la Sociedad Civil, los que viven en los diferentes barrios, aldeas y caseríos de Melchor de Mencos.

CUSTOSEL es un grupo conformado por 66 personas del sexo masculino y 10 del sexo femenino. Los socios en su mayoría son originarios de los departamentos de Jutiapa, Petén, Escuintla, Izabal y Chiquimula. Otros son originarios de los departamentos de Huehuetenango, Quetzaltenango y Santa Rosa.

En la actualidad son vecinos y residentes del Municipio de Melchor de Mencos, Petén. La extensión de la Unidad de Manejo es de 21,176.34 ha, de las cuales se han designado aproximadamente 15,196.59 ha para el aprovechamiento de recursos maderables y no maderables; 1,536.59 ha exclusivamente para el aprovechamiento de no maderables y 4,443.16 ha de área pretejida.

El inventario forestal fue desarrollado en forma sistemática en el área con cubierta boscosa, con una intensidad de muestreo del 0.32% para árboles ≥ 25 cm dap y 0.06% para fustales. La estratificación realizada, se hizo sobre la base de la fisiografía, composición florística y variables diamétricas. Las parcelas de muestreo tienen forma rectangular orientadas en dirección Sur-Norte, y cuando eso implicaba salirse del estrato las parcelas se levantaron en dirección contraria, con dimensiones 20 * 500 m (1 ha), en las cuales se midieron todos los árboles ≥ 25 cm dap incluyendo los individuos de pimienta ≥ 10 cm dap y chico zapote ≥ 20 cm dap. En las parcelas además se recabó información de fustales, latizales, brinzales, xate y bayal. En total se levantaron 67 parcelas, las cuales arrojaron un error de muestro de 6.9% sobre la base del volumen comercial.

Se identificaron seis estratos en la Unidad de Manejo siendo estos: Estrato A: Bosque medio en pendiente fuerte, Estrato B: Bosque medio disperso en planicie inundable, Estrato C: Bosque medio en pendiente moderada, Estrato P: Bosque medio en área de protección y Estrato de Bajos.

Los resultados en el Estrato A muestran una mayor cantidad de individuos por hectárea ≥ 10 cm dap, siendo la mayor cantidad de especies sin valor comercial maderero. De las especies comerciales es el estrato A, el que contiene mayor número de éstas.

Respecto a la regeneración, en el estrato B es donde únicamente existen brinzales de AAACOM, pero la abundancia es muy baja (11 individuos/ha) y latizales se encuentra únicamente en el estrato B y C, que también es insignificante (1 individuo/ha respectivamente). A nivel del grupo ACTCOM, es en el estrato C donde existe una mayor abundancia de brinzales(1,711 individuos/ha).

Al nivel de todas las especies en el estrato A se encuentra el mayor número de brinzales/ha (**22,750**), donde el 67% de estos corresponde a brinzales de especies sin valor comercial (SINVAL). Con respecto a los latizales existen una mayor cantidad en el estrato A, con un numero de 841 por hectárea, de ellos el 55 % corresponde a especies SINVAL, esto nos indica que es necesario favorecer el aumento de la población de especies AAACOM y ACTCOM.

En el plan de manejo se propone el sistema de aprovechamiento de fijación de diámetro mínimo de corta e intensidad de corta a través de tala selectiva de especies con valor comercial. El ciclo de corta propuesto es de 30 años basados en los objetivos de manejo, y en el crecimiento anual de los árboles reportados en esta zona (0.4 cm anuales).

Para efecto de análisis, las especies a aprovechar se agruparon según su potencial de comercialización y su distribución en clases diamétricas. Estos grupos fueron: **AAACOM: Especie escasa (Esc):** cedro; **Especie con buena distribución diamétrica (Nor):** caoba. **ACTCOM: Especies sin árboles grandes (Sig):** malerio colorado, canxán, chechén negro, manchiche y santa maría **Nor:** catalox y mano de león **POTCOM: Sig:** laurel, manax, pasaque hembra, zacuayum y pij; **Nor:** gesmo, jobo, luin hembra, matasano, ramón oreja de mico, silión y tempisque; **Esc:** Ámate, cortez, pucté, sacuche y saltemuche.

El diámetro mínimo de corta (DMC) fue establecido con base en los que se manejan actualmente en el mercado y a la intensidad de corta. Estos fueron establecidos en base a los grupos de especies anteriormente descritos, siendo estos: grupo AAACOM: 60 cm; grupo ACTCOM: Especies de distribución diamétrica irregular y especies sin árboles grandes de 45 cm, y con buena distribución diamétrica de 50 cm; y para el grupo POTCOM: Sin árboles grandes de 45 cm, con Distribución Normal 45. Se estima una producción de 49,049.50 de metros cúbicos de madera para todos los estratos de AAACOM Y ACTCOM, y de 44,832.83 de POTCOM.

Se estima que en el quinquenio siguiente de aprovechamientos (2,450 ha), se habrá extraído alrededor de 11,270 individuos, correspondiente a 2,364 m² y 8,516 m³, de área basal y volumen respectivamente. En el aprovechamiento se tiene previsto aplicar un modelo que genere el menor impacto negativo al bosque, el cual posee desde una etapa de pre-aprovechamiento, donde se coordinará y planificará el POA, reconocimiento y delimitación del área a aprovechar, el censo comercial; Se elaborará el Plan Operativo Anual y se diseñará la red de caminos y vías de extracción. La etapa de aprovechamiento que consiste básicamente en la extracción y aserrío de la madera; y la etapa de post-aprovechamiento que consiste en la comercialización, cierre de caminos, muestreo diagnóstico, tratamientos silviculturales y otras actividades de limpieza.

Con relación a los recursos no maderables se establece el aprovechamiento de chicle, pimienta, xate y bayal como primarias, y como potenciales mimbre y pita floja. Los ciclos de rotación para el chico zapote serán de 8 años, para la pimienta de 6 años y para el xate y bayal de 6 meses.

El control de las áreas de aprovechamiento se propone que se hará por medio de licencias de extracción para campamentos específicos, no pudiéndose dar una nueva licencia sin que se haya cumplido el ciclo de rotación propuesto. Se estima que potencialmente se puede extraer anualmente de recursos no maderables las siguientes producciones: Chicle 43.40 quintales, para la pimienta existe un promedio de 2.9 individuos/ha, dando un potencial productivo anual de 125.86 quintales. Para el Xate macho existe un promedio de 563.9 palmas/ha. dando un potencial productivo de 71,653 gruesas/año, para el Bayal existe 36 plantas de bayal/ha estimándose un mínimo de 1,219,836 tallos anuales.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 8. Mapa de la concesión la unión



4.8.1 Situación actual del aserradero de la concesión La Unión

El aserradero de esta concesión cuenta con una infraestructura bastante buena pero no completa, su maquinaria esta casi completa pero le falta una distribución adecuada, para obtener una operación óptima, se recomienda ver el plano de distribución, del presente modelo, para mejores resultados, a continuación se muestran algunas fotografías del aserradero de dicha concesión.



4.9 Concesión forestal, unidad de manejo “las ventanas”, Flores, Petén

La Unidad de Manejo “Las Ventanas” se ubica dentro de la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya y fue adjudicada bajo el modelo de concesión a la Sociedad Civil Arbol Verde mediante resolución No. ALC/020-99 del Consejo Nacional de Areas Protegidas – CONAP-.

La Sociedad Civil Arbol Verde, se concibe como una empresa comunitaria que en sus estatutos plantea como objetivo general el mejoramiento de las condiciones de vida de sus socios y de las comunidades a las que pertenecen, por medio del desarrollo de procesos e implementación de proyectos productivos basados en el uso racional y sostenible de los recursos y servicios forestales y no forestales provenientes de la concesión forestal comunitaria otorgada por autoridad competente. Esta conformada por 230 socios de las comunidades de Ixlú, El Remate, Macanche, El Zapote, Las Viñas, el Naranja, El Caoba, El Porvenir y El Zocotzal, todas en jurisdicción del municipio de Flores, Petén.

El área a manejar abarca una extensión de 64,973.57 ha, de las cuales únicamente el 51% cuenta con buen potencial para producción, aunque ya han sido intervenidas por industrias madereras en años anteriores.

Para efecto de aprovechamiento, se estratificó el área mediante criterios fisiográficos, composición florística y variables dasométricas; para permitir poca variabilidad entre las muestras y obtener resultados más confiables. Los estratos identificados fueron: Bosque denso en terreno plano con una extensión de 5921.77; Bosque disperso en planicie, 1618.53 ha; Bosque con señales de incendio, 3059.43 y bosque denso en terreno ondulado con 7917.28 ha. En total se cuenta con 33079.01 ha para producción.

En cuanto a los resultados obtenidos del análisis del inventario de toda el área, se tiene que existe un promedio de 591.2 arboles/ha con diámetros igual o mayor a 10 cm , los cuales presentan un área basal de 23.25 m²/ha. El volumen comercial de las especies a partir de los 25 cm de diámetro es de 26.64 m³/ha, del cual aproximadamente 6 m³/ha pertenecen a especies actualmente comerciales.

Con respecto a regeneración, se encontró un total de 16759.5 individuos/ha en la fase de brinzal y 578.5 en latizal. La especie caoba, no presenta un alto número de regeneración, ya que únicamente se identificaron un total de 3.2 arb/ha en brinzal y 0.6 latizales por hectárea.

Los resultado sobre productos no maderables, indica que existen 15.16 arb/ha de Chicozapote (*Manilkara zapota*) con diámetro ≥ 20 cm, 7.65 arb/ha de Pimienta (*Pimienta dioica*) con diámetros 10 cms. En lo referente a xate se determino un promedio de 715.2 individuos por hectárea con un promedio de 3 hojas por planta.

Con respecto a estratos, el que presenta el mayor número de individuos y Area basal por hectárea es el **C**, que corresponde al área con señales de incendio, con valores de 732.9 y 26.21 respectivamente; siguiendo en el orden el estrato **D** (Bosque denso en terreno ondulado) con un área basal/ha de 24.47 m² y por último el estrato **B** con 20.82 m²/ ha En lo referente a volumen los estrato **A y D** presentan los mayores valores (31.05, 32.39 m³/ha, respectivamente) totales. En cuanto a grupo de interés comercial, el estrato **A** presenta el mayor valor en AAACOM (1.56 m³/ha), el **C** en ACTCOM y el **D** en POTCOM (11.71 m³/ha).

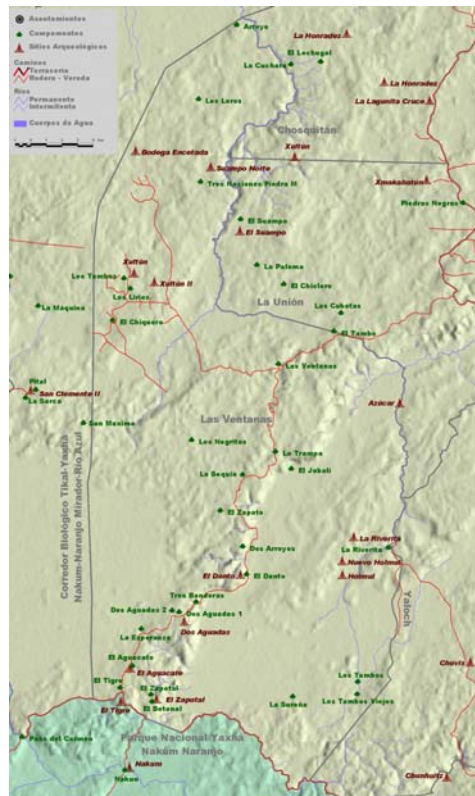
Para productos no maderables se tiene que la abundancia promedio de Pimienta (*Pimienta dioica*) con características aptas para ser cosechadas, es de 7.63 árboles por hectárea. Considera que existe una relación de 1:1 entre machos y hembras y que en promedio cada hembra produce 3 lbs (1.4 kgs) de fruta seca, podría obtenerse una producción aproximada en toda el área de casi 3771 quintales, equivalentes a 764 quintales anuales. De igual forma se determinó que existe 10.67 arboles/ha de Chicozapote (*Manilkara zapota*) con diámetro igual o mayor que 30 cm, y que cada árbol produzca 1 lb de chicle ya cocinado, se obtendría un total de 3529.53 quintales en toda la unidad de manejo, pero considerando un ciclo de rotación de 6 años, se tendría una producción anual de aproximadamente 588.25 quintales.

La especie con mayor abundancia reportadas es Xate macho (*Chamaedorea oblongata*), con una densidad por hectárea de 634.81 plantas y un número de hojas vivas de 2165.82, de las cuales solo es posible extraer 323.42 hojas con condiciones aptas para ser puestas al mercado.

Aunque también se encontraron otras especies como Cambray (*Chamaedorea nerachlamys*), hembra (*Chamaedorea elegans*) y tepejilote (*Chamaedorea* sp.), con densidades de 3.16/ha, 77.21/ha y 0.63/ha respectivamente.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 9. Mapa de la concesión las ventanas



4.9.1. Situación actual del aserradero de la concesión las ventanas

El aserradero de esta concesión cuenta con una infraestructura bastante completa, su maquinaria esta casi completa pero le falta una distribución adecuada para obtener una operación óptima, para mejores resultados se recomienda ver el plano de distribución, a continuación se muestran algunas fotografías del aserradero de dicha concesión.



4.10. Concesión forestal, sociedad civil “Impulsores Suchitecos”

Actualmente la sociedad civil, cuenta con 28 socios, residentes en las Aldeas Santa Teresa la Zarca, Santa Rosa la Zarca y el Barrio Suchitán, del Municipio de Melchor de Mencos, Petén. Está inscrita en el libro 01 de Personería Jurídicas del Registro Civil de la ciudad de Melchor de Mencos, Partida No. 3, folio 6. La extensión de la Unidad de Manejo es de 12,173 ha. Según rectificación de límites elaborado por NPV y CONAP en el año 2,000, de las cuales se han designado aproximadamente 8,823 ha para el manejo de

recursos maderables y no maderables; 366 ha. Exclusivamente para el manejo de no maderables y 2,985 ha. de protección estricta.

El plan de manejo tiene como objetivo manejar el recurso forestal de la Unidad de Manejo a través del aprovechamiento sostenible de los recursos maderables, no maderables y otros bienes y servicios del bosque, con la finalidad de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los socios de SCIS.

El inventario forestal fue desarrollado en forma sistemática en el área con cubierta boscosa, con una intensidad de muestreo del 0.35% para árboles ≥ 25 cm dap y 0.07% para fustales. La estratificación realizada, se hizo en base a la fisiografía, composición florística y variables dasométricas. Las parcelas de muestreo tienen forma rectangular orientadas en dirección Norte a Sur, con dimensiones 20 * 500 m (1 ha), en las cuales se midieron todos los árboles ≥ 25 cm dap incluyendo los individuos de pimienta ≥ 10 cm dap y chico zapote ≥ 20 cm dap. En las parcelas además se recabó información de fustales, latizales, brinzales, xate y bayal. En total se levantaron 43 parcelas, estimando un error de muestro de 7.20% en base al volumen comercial. Se identificaron cinco estratos en la Unidad de Manejo siendo estos: Estrato A: Bosque medio en pendiente moderada, Estrato B: Bosque medio en planicie aluvial, Estrato C: Bosque medio inundable, Estrato P: Bosque medio en serranía kárstica con pendiente fuerte y Áreas de Bajos.

El volumen promedio (m^3/ha) para el área de bosque es de 26.043, siendo el mayor porcentaje de especies sin valor comercial maderero. Según los objetivos actuales de los socios de SCIS y complementados con el estudio de impacto ambiental y del inventario forestal, se dispuso el aprovechamiento de madera en Estratos A, B y C, debido a la accesibilidad y al relieve plano de estos.

Además como resultado del estudio de impacto ambiental se propone dejar las zonas de alta pendiente ($\geq 25\%$) como área de protección donde únicamente se permita el aprovechamiento de recursos no maderables.

En forma general, el Estrato A posee mayor número de arboles/ha, en comparación a los Estratos B y C. Las variables dasométricas para las especies comerciales ≥ 10 cm dap (Actualmente altamente comerciales "AAACOM" y Actualmente comerciales "ACTCOM") son: para el Estrato A de 138 ind/ha, un área basal de 6.314 m²/ha y volumen de 10.476 m³/ha, para el Estrato B de 125 ind/ha, área basal de 6.059 m²/ha y volumen de 10.418 m³/ha y para el Estrato C de 76 ind/ha, área basal de 5.064 m²/ha y volumen de 10.635 m³/ha.

En lo que respecta a recursos no maderables, la intensidad de muestreo para pimienta y chico zapote fue de 0.35%, para xate de 0.007% y para el bayal de 0.014%. Los errores de muestreo estimados para chico zapote 22%, pimienta 29%, xate 27% y bayal 26%. El promedio de chico zapote ≥ 20 cm dap por ha es de 11, siendo en el estrato A donde más abunda; para la pimienta ≥ 10 cm dap existe una abundancia de 3 ind/ha siendo el estrato P el más abundante; la abundancia de xate macho (única especie reportada en el inventario) es de 643 plantas/ha; y la abundancia de bayal es de 47 plantas/ha.

En el plan de manejo se propone manejar el bosque mediante el sistema de fijación de diámetros mínimos de corta a través de la tala selectiva e intensidades de corta de especies con valor comercial. El ciclo de corta propuesto es de 25 años basados en los objetivos de manejo y en el crecimiento anual de los árboles reportados en esta zona (0.4 cm anuales).

Para efecto de análisis, las especies a aprovechar se agruparon según su potencial de comercialización y su distribución en clases diamétricas. Estos grupos fueron: **AAACOM: Especie escasa (Esc):** cedro; **Especie con buena distribución diamétrica (Nor):** caoba. **ACTCOM: Especies con distribución diamétrica irregular (Ire):** amapola y san juan; **Especies sin árboles grandes (Sig):** malerio colorado; **Nor:** canxán, catalox, chacaj colorado, chechén negro, danto, malerio blanco, manchiche, mano de león y santa maría; **POTCOM: Sig:** laurel, manax, pasaque hembra, zacuayum y pij; **Nor:** gesmo, jobo, luin hembra, matasano, ramón oreja de mico, silión y tempisque; **Esc:** Ámate, cortez, pucté, sacuche y saltemuche.

Los diámetros mínimos de corta (DMC) fueron establecido con base en los que se manejan actualmente en el mercado y a la intensidad de corta. Estos fueron estables en base a los grupos de especies anteriormente descritos, siendo: grupo AAACOM: 60 cms; grupo ACTCOM: Especies de distribución diamétrica irregular y especies sin árboles grandes de 45 cms, y con buena distribución diamétrica de 50 cms; y para el grupo POTCOM: Sin árboles grandes de 45 cms, para el Pij de 25 cms con uso exclusivo para elaboración de artesanías, para aquellas con buena distribución diamétrica 50 cms y para las escasas de 45 cms.

Otras actividades a realizar por parte de los socios de la SCIS son la elaboración de artesanías con maderas preciosas (cericote, granadillo y hormigo); elaboración de muebles de mimbre y madera, recolección de pita floja y Ecoturismo. Los sitios arqueológicos con mayor potencial para esta última actividad y estudiados son Bodega Encetada, Chanchich, Menchuga, Cenote Chanchich, Cenote I y Cenote II.

Al igual que se aprovecharán los recursos del bosque, también se le debe dar protección, por eso es que se ha pensado en este componente. Para lo cual se encuentra trabajando una comisión específica, cuyo propósito es el de resguardar todos los recursos dentro de la Unidad de Manejo de actividades ilícitas y de incendios forestales. Otra actividad no menos importante, se refiere al cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el plan, para reducir los efectos negativos de los aprovechamientos de recursos maderables y no maderables, sobre la biodiversidad y la riqueza arqueológica del lugar.

Algunas de estas medidas de mitigación son: cumplir con lo propuesto en el EIA, usar tecnologías compatibles con el medio ambiente en un corto o mediano plazo, respetar las áreas de protección propuestas y controlar toda actividad dentro de la Unidad de Manejo, entre otras.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 10. Mapa de la concesión impulsores Suchitecos



4.10.1. Situación actual del aserradero de la concesión Impulsores Suchitecos

El aserradero de esta concesión cuenta con una infraestructura bastante buena pero no completa, su maquinaria esta casi completa pero le falta una distribución adecuada, para obtener una operación óptima, se recomienda ver el plano de distribución en la página No. #, del presente modelo, para mejores resultados, a continuación se muestran algunas fotografías del aserradero de dicha concesión.



4.11 Concesión comunitaria de San Miguel la Palotada

El 18 de mayo de 1994, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) otorgaba a la comunidad de San Miguel una concesión para uso forestal y no forestal de un área denominada Unidad de Manejo San Miguel. La Unidad está ubicada dentro de la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya, en donde está permitido el aprovechamiento sostenido de los recursos naturales existentes. Parte integral del contrato de concesión lo constituía un Plan de Manejo preparado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) a través de sus proyectos Olafo y Producción en Bosques Naturales, que prescribía las operaciones de ordenación, manejo, silvicultura y protección forestal dentro de la Unidad (CATIE 1994, Detlefsen 1994).

Aunque CONAP reconoció legalmente a este primer plan un periodo de validez de 10 años, sus autores consideraron que un plan mucho más sólido debía ser elaborado en el transcurso del primer quinquenio, en razón de algunas restricciones de información identificadas. Es porqué el presente plan, primera revisión del original, nace a mitad de periodo.

Desde 1994, año durante el cual la comunidad realizó el primer aprovechamiento maderero experimental en los bosques de su futura concesión, hasta la fecha, son numerosos los avances que justifican la presente revisión, tanto con relación al uso regulado del bosque por la comunidad como en cuanto a información técnica nueva.

En una comunidad caracterizada por la escasa homogeneidad social y una fuerte rivalidad entre sus miembros, manejar de forma conjunta un área de bosque implicó un desafío organizativo sin precedentes y exigió un importante esfuerzo de adaptación/capacitación, promovida mediante procesos de

aprendizaje, auto evaluación y sistematización de los aspectos organizativos. Hoy, tras seis años de actividad forestal, es innegable que el grupo ha fortalecido su organización social y productiva, aumentando así su capacidad de gestión empresarial como grupo. A manera de prueba: mientras el proyecto Olafo, que apoyó la comunidad durante esta fase inicial, cambió su rol de supervisor técnico omnipresente y paternalista a real acompañante del proceso representado por un sólo técnico, la comunidad asumió por completo la planificación, control y ejecución de las actividades asociadas al manejo forestal y la comercialización.

A la vez, el grupo evidencia mayor conciencia sobre la importancia de la concesión y la necesidad de organizarse para producir. Ramírez (1998) describe apropiadamente el cambio social que se dio alrededor del manejo forestal en San Miguel.

CONAP también ganó experiencia en sus funciones de regulación y control gracias a la experiencia de San Miguel. Cuando el Estado de Guatemala creó la Reserva de la Biosfera Maya, tuvo en mente una política a largo plazo para conservar la mayor riqueza del bosque tropical, aún restante en Guatemala. En un principio esa política no era del todo eficaz, pues por poner énfasis en la protección y prohibición y no atender a las necesidades sociales de la población local, las autoridades perdieron de vista la posibilidad de que esas comunidades pudieran haber sido sus aliadas en la conservación. Por no tener un interés propio en la conservación, la gente tampoco tuvo interés en controlar los incendios y el contrabando de madera o en mitigar las “agarradas”. Para el gobierno la población actuaba en contra de la ley, para la población la ley se aplicaba en contra suya. Había un gran desencuentro en percepciones y propósitos, en desmedro de la eficacia del actuar de ambos actores sociales.

La acción para obtener la concesión ha sido un factor fundamental para acortar esa distancia y crear un espacio de encuentro de esos propósitos y visiones cruzadas. CONAP empezó a reajustar su política de conservación. Se daba cuenta, paulatinamente que una zona vacía de gente es difícil de proteger y que la misma población organizada es el mejor aliado en la protección, siempre y cuando no se deje de atender sus necesidades de subsistencia. Este cambio de percepción abrió el camino para demostrar que la forma más efectiva para conservar los bosques naturales es mediante su manejo diversificado. Esto implica involucrar a la población local de tal manera que puedan obtenerse bienes y servicios del bosque sin degradar el ecosistema (Detlefsen y Carrera 1997). CONAP mismo concluyó públicamente el año pasado que las Concesiones Forestales Comunitarias constituyen hoy la mejor opción para el uso de la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya (Imbach y Gálvez 1999).

En paralelo con esta evolución de la comunidad y de CONAP, se generó una impresionante cantidad de conocimientos técnico-científicos nuevos. Información sobre especies madereras y no maderables de interés –bayal (Chinchilla 1994; Pineda, Marmillod, Ferreira y Ocampo 1995; Gálvez y Marmillod 1998), xate (Ceballos 1995, Gálvez 1996), santa maría (Giron 1997), caoba (Standley 1999)–, pero también sobre el bosque en su conjunto, sea desde una perspectiva dinámica (Gálvez 1996) o como diagnóstico puntal de su estado general (Pineda 1996). Las 21 parcelas permanentes de control del crecimiento maderero, instaladas en 1993, tienen ahora más de 5 años y la información recabada durante todo este tiempo fue analizada especialmente para la presente revisión. Costos e ingresos del manejo, ejecutado por un grupo en aprendizaje, dejaron de ser una mera suposición (Ammour, Kent, Reyes y Monroy 1995; Kent, Standley y Marmillod 1997), y los aprovechamientos anuales fueron analizados desde 1994 hasta la corta 1999 para la presente

revisión. La importancia del manejo forestal en los sistemas de producción de la concesión comunitaria fue identificada, y se evaluó la sostenibilidad de tales sistemas (Reyes 1995, Reyes y Ammour 1997).

Un análisis de todos estos conocimientos nuevos muestra que son relevantes en la concepción de un manejo sostenible de los bosques de la concesión, y que una revisión del primer plan de manejo se hacía imperativa. Aún más considerando que para CONAP, el plan de manejo no es un simple documento requisito que se archiva en una gaveta para dormir ahí los siglos de los siglos, sino que constituye la herramienta de gestión de la comunidad usufructuaria, dentro de un marco técnico reconocido. En el contexto descrito arriba de proceso de aprendizaje del grupo manejador, evolución del rol y actuar de CONAP y existencia de nuevos conocimientos, la presente revisión se aleja de la visión tecnócrata que caracterizó la elaboración del primer plan para mejor tomar en cuenta el potencial y aspiraciones de la comunidad usufructuaria en relación con la producción de su bosque. En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 11. Mapa de la concesión San Miguel la Palotada



4.11.1. Situación actual del aserradero de la concesión San Miguel la Palotada

No cuenta con aserradero dentro de la concesión, debe de alquilar un aserradero móvil para poder procesar su madera o contratar las instalaciones de otra concesión, por lo cual sus costos se elevan y su utilidad se reduce.

4.12 Concesión forestal, sociedad civil “El Esfuerzo”

La sociedad se encuentra conformada actualmente por 43 socios legalmente inscritos según acta constitutiva de la Sociedad Civil, los que viven en los diferentes barrios, aldeas y caseríos de Melchor de Mencos. **El Esfuerzo** es un grupo conformado por 33 personas del sexo masculino y 10 del sexo femenino.

Los socios en su mayoría son originarios de los departamentos de Petén, Izabal, Chiquimula, Alta Verapaz. Y Suchitepeques. En la actualidad son vecinos y residentes del Municipio de Melchor de Mencos, Petén. La extensión de la Unidad de Manejo es de 25,386.48 ha, de las cuales se han designado aproximadamente 20,409.54 ha para el aprovechamiento de recursos maderables y no maderables; 1,527.18 ha exclusivamente para el aprovechamiento de no maderables y 3,449.76 ha de protección estricta.

El plan de manejo tiene como objetivo manejar el recurso forestal de la Unidad de Manejo a través del aprovechamiento sostenible de los recursos maderables, no maderables y otros bienes y servicios del bosque, con la finalidad de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los socios de “El Esfuerzo”.

El inventario forestal fue desarrollado en forma sistemática en el área con cubierta boscosa, con una intensidad de muestreo del 0.28% para árboles ≥ 25

cm dap y 0.06% para fustales. La estratificación realizada, se hizo sobre la base de la fisiografía, composición florística y variables dasométricas. Las parcelas de muestreo tienen forma rectangular orientadas en dirección Sur-Norte, y cuando eso implicaba salirse del estrato las parcelas se levantaron en dirección contraria, con dimensiones 20 * 500 m (1 ha), en las cuales se midieron todos los árboles ≥ 25 cm dap incluyendo los individuos de pimienta ≥ 10 cm dap y chico zapote ≥ 20 cm dap. En las parcelas además se recabó información de fustales, latizales, brinzales, xate y bayal. En total se levantaron 74 parcelas, las cuales arrojaron un error de muestro de 12.20% sobre la base del volumen comercial.

Se identificaron siete estratos en la Unidad de Manejo siendo estos: Estrato A: Bosque medio en karst y pendientes fuertes, Estrato B: Bosque medio en karst y pendientes moderadas , Estrato C: Bosque medio disperso inundable: Estrato D: Bosque medio en planicie aluvial; Estrato E: Bosque medio disperso en planicie aluvial; Estrato P: Bosque medio en áreas de protección y Estrato de Bajos.

Según los objetivos actuales de los socios de “EL ESFUERZO” y complementados con el inventario forestal, se dispuso que el primer aprovechamiento fuera en el estrato E, debido a la accesibilidad y al relieve plano de estos. Además se propone dejar las zonas de mayor pendiente como área de protección donde únicamente se permita el aprovechamiento de recursos no maderables.

Los resultados en el Estrato A muestran una mayor cantidad de individuos por hectárea ≥ 10 cm dap, siendo la mayor cantidad de especies sin valor comercial maderero.

Respecto a la regeneración, en los estratos A y E es donde existen brinzales de AAACOM, pero la abundancia es muy baja (< 20 individuos/ha) y latizales se encuentran únicamente en los estratos A y C, que también es insignificante (< 7 individuo/ha). A nivel del grupo ACTCOM, es en el estrato E donde existe una mayor abundancia de brinzales(1,391 individuos/ha).

Al nivel de todas las especies en el estrato E se encuentra el mayor número de brinzales/ha (**22,000**), donde el 94% de estos corresponde a brinzales de especies sin valor comercial (SINVAL). Con respecto a los latizales existen una mayor cantidad en el estrato C, con un número de 733 por hectárea, de ellos el 86 % corresponde a especies SINVAL, esto nos indica que es necesario favorecer el aumento de la población de especies AAACOM y ACTCOM.

En el plan de manejo se propone el sistema de aprovechamiento de fijación de diámetro mínimo de corta e intensidad de corta a través de tala selectiva de especies con valor comercial. El ciclo de corta propuesto es de 30 años basados en los objetivos de manejo, y en el crecimiento anual de los árboles reportados en esta zona (0.4 cm anuales).

Para efecto de análisis, las especies a aprovechar se agruparon según su potencial de comercialización y su distribución en clases diamétricas. Estos grupos fueron: **AAACOM: Especie con buena distribución diamétrica (Nor):** caoba; **Especies sin árboles grandes (Sig):** cedro **ACTCOM: Especies escasas (Esc):** amapola, bálsamo, colorín, san juan **(Sig):** malerio colorado, chechén negro, Malerio blanco, **Nor: Canxán, catalóx, santa maría,** **POTCOM: Esc: lagarto, pochote, pucté, tzalam; Sig: chonté, cortez, pasaque hembra y pij; Nor: gesmo, jobo, lujin hembra, y macho matasano,**

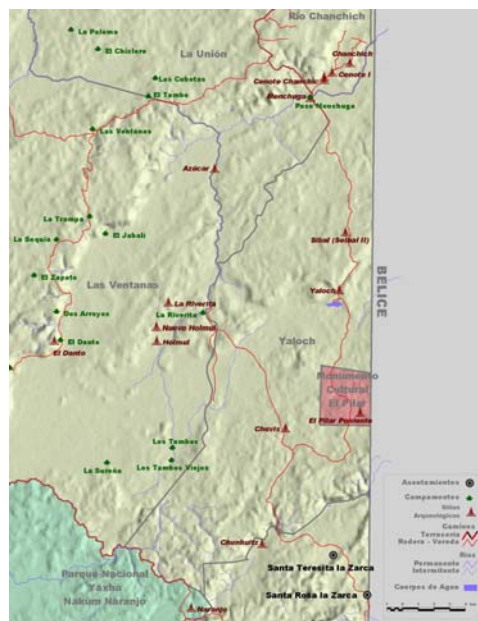
ramón oreja de mico, silión y tempisque; **Esc:** Ámate, cortez, pucté, sacuche y saltemuche.

El diámetro mínimo de corta (DMC) fue establecido con base en los que se manejan actualmente en el mercado y a la intensidad de corta. Estos fueron establecidos en base a los grupos de especies anteriormente descritos, siendo estos: grupo AAACOM: 60 cm; grupo ACTCOM: Especies de distribución diamétrica irregular y especies sin árboles grandes de 45 cm, y con buena distribución diamétrica de 50 cm; y para el grupo POTCOM: Sin árboles grandes de 45 cm, con Distribución Normal 50.

Se estima una producción de 50,038.75 de metros cúbicos de madera para todos los estratos de AAACOM Y ACTCOM, y de 67,140.66 de POTCOM.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de la concesión dentro de la zona de usos múltiples de la Biosfera maya de Petén.

Figura 12. Mapa de la concesión El Esfuerzo



4.12.1. Situación actual del aserradero de la concesión El Esfuerzo

El aserradero de esta concesión cuenta con una infraestructura bastante buena pero no completa, su maquinaria esta casi completa pero le falta una distribución adecuada, para obtener una operación óptima, se recomienda ver el plano de distribución en la página No. #, esta es una de las pocas concesiones que cuentan con la maquinaria necesaria para montar una carpintería, a continuación se muestran algunas fotografías del aserradero de dicha concesión.



5. MÁQUINAS Y APARATOS NUEVOS

El interés por intensificar los aprovechamientos forestales y ensanchar las industrias transformadoras de la madera se manifiesta en una constante solicitud de informaciones sobre maquinaria y aparatos nuevos. Por lo cual se hace necesario conocer la descripción de varias maquinas que puedan ser utilizadas dentro de la distribución de nuestro proyecto a continuación se describen algunas maquinas utilizadas para la transformación de la madera.

5.1. Bastidor basculante

Este bastidor permite a las mitades anterior y posterior de un camión ladearse a ambos costados independientemente una de otra. El bastidor consta de una pieza hueca de acero, de sección cuadrangular, para servicio posado, con camisa interior, sujeta a la mitad delantera de la armazón del camión; y otra pieza similar unida a la mitad posterior, acopladas ambas por medio de un tubo de acero de aleación, de alta resistencia, que constituye el punto de articulación giratoria entre la cabina y la carrocería. El árbol de transmisión del camión pasa por el tubo de charnela en los modelos pesados, y debajo del mismo en los ligeros. Se fabrica para toda clase de camiones.

Fabricante: The Truckstell Manufacturing Co., Union Commerce Building, Cleveland 14, Ohio, E.U.A.

5.2. Garfios de mano

Estos garfios, gafa o tenazas, se afianzan a los extremos de las trozas, durmientes o rollizos, y se agarran con suficiente firmeza para que dos hombres puedan levantar y manipular madera de pasta. El gancho sigue clavado mientras persiste el tiro hacia arriba, en tanto que las dos uñas opuestas impiden que el madero vire.

Fuente: Equipment Survey Notes, Forest Products Laboratory, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Figura 13. Garfios de mano



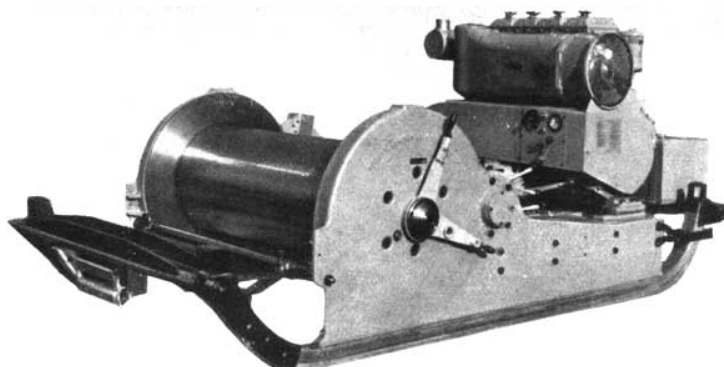
5.3. Bomba portátil de de gran capacidad, contra incendios

Bomba centrífuga de autocebada proyectada para apagar incendios en comarcas aisladas.

Características: motor de 2 tiempos puesta en marcha por cable de rearrollado automático (no usa cuerdas); descarga 964 litros por minuto, desarrolla una presión de más de 7 Kg./cm²; se ceba a una altura de succión hasta de 7,6 m. y produce niebla artificial, vapor o espuma.

Fabricante: McCulloch Motors Corp., Expert Dept., 301 Clay St., San Francisco 11, California, E.U.A.

Figura 14. Bomba portátil



5.4. Malacate para grúa de cable aéreo

Modelo W-60, proyectado para cargas hasta de 3 toneladas. Tiene un tambor de gran capacidad que aloja cables de maniobra con longitud máxima de 2.800 m.

Características: motor diesel enfriado por aire, de 57 C.F., 4 cilindros y 6

Figura 15. Malacate



engranajes para velocidades de 1 a 8 m./seg. Velocidad de elevación y de arrastre con el tambor lleno y carga de 3 toneladas, 0,9 m./seg. Velocidad máxima de traslación de la carga en el cable aéreo, 10 m./seg. cuesta abajo, y 6 m./seg. cuesta arriba. Se están ensayando otros malacates mayores para carga hasta de 5 toneladas.

Fabricante: Wyssen Skyline Cranes, Reichenbach (Kandervalley), Suiza.

5.5. Hincapostes «drivall»

Con esta herramienta pueden hincarse postes directamente en el terreno sin escarbar nada. El tubo que clava el poste se desliza sobre éste embocándolo según el principio del émbolo, lo cual permite concentrar el esfuerzo máximo sobre el extremo del poste. Se fabrica con diámetros de entrada que varían desde 1,9 hasta 20 cm. (3/4" a 7-3/4").

Fabricante: Drivall Ltd., Hadley Highstone, Barnet, Herts., Inglaterra.

Figura 16. Hincapostes



5.6. Cultivadora giratoria «rotogardner»

Esta máquina puede emplearse para cavar, escardar, binar y nivelar. Lleva una serie de dientes de acero situados delante de la unidad motriz y ruedas con bandas de caucho, **Figura 17. Cultivadora giratoria**

ajustables según lo requiera la profundidad del cultivo. Los accesorios son: cortadora giratoria de hierbas; alomador; remolque con capacidad de carga de 127 Kg., ruedas de impulsión; barra portaherramientas ajustable; azadas de escarda, dientes de ancho uniforme, dientes de gancho; nivelador; barredora de nieve.

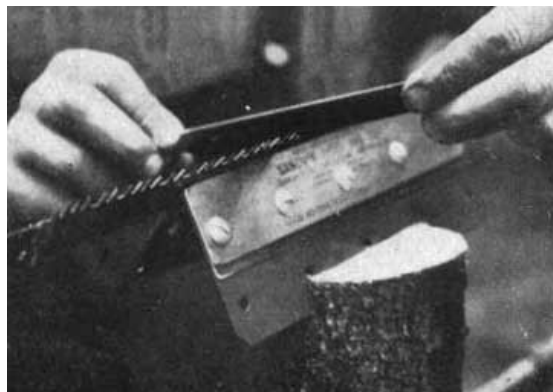


Fabricante: J. E. Shay Ltd., Basingstoke, Hants, Inglaterra.

5.7. Sujetador de sierras tronzadoras y de arco.

El sujetador «Sandvik Stump» N° 127 se adapta en particular a las hojas de sierra para madera de pasta. Puede encajarse firmemente en cualquier tocón o troza al objeto de afilarlas en pleno monte, o asegurarse a un banco de afiladuría sin ayuda de tornillos ni prensas.

Figura 18. Sujetador de sierras



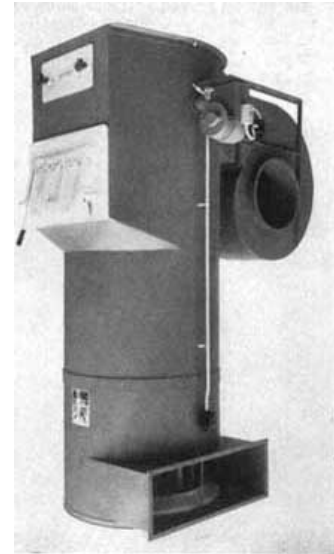
Fuente: Equipment Handbook, American Pulpwood Association. Fabricante: Sandvikens Jernverks Aktiebolag, Sandviken, Suecia.

5.8. Termoerógeno «thermobloc»

Figura 19. Termoerógeno

Este generador, que puede utilizarse para las operaciones de desecación en empresas industriales, quema desperdicios de madera (serrín, astillas, virutas, corteza), así como todos los demás combustibles. El «Thermobloc» se fabrica en tres modelos: de 75.000 calorías por hora (300.000 UTB); 125.000 cal./h. (500.000 UTB); y 225.000 cal./h. (900.000 UTB).

Fabricante: Etablissements Wanson, Boulevard de la Woluwe, Haren-Bruxelles, Bélgica.



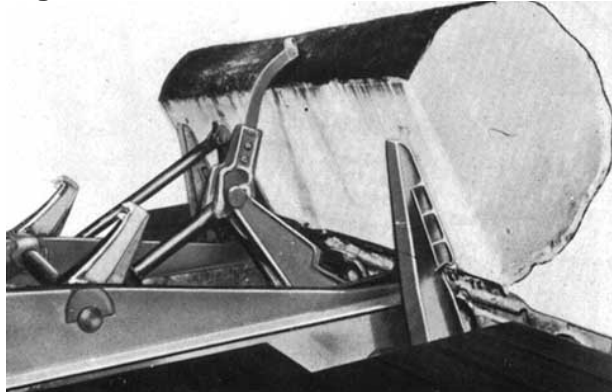
5.9. Volteador de trozas.

Se usa en combinación con elevadores de patines. Cuando los patines se levantan por medio de sus elevadores, los extremos superiores del frente de los mismos sobresalen algo más de una pulgada (2,54 cm.) por encima de los cabezales portatroncos del carro, sirviendo de punto de giro para voltear la troza al atraerla el brazo del dentellón. Para clavar éste en la troza, se lanza mecánicamente hacia abajo invirtiendo el movimiento del émbolo en el cilindro del brazo. El movimiento invertido se prosigue con el fin de halar la troza y nueva cara a la sierra. El brazo del garfio o dentellón se ajusta a su eje con holgura, y al levantarse embraga unos manguitos de mordaza enchavetados al eje, que alzan los brazos de empuje y auxiliares a la posición en la cual sostienen la troza mientras vira y la devuelven a los cabezales portatroncos del carro. Los brazos de empuje y auxiliares van enchavetados y fijos al árbol, y los pone en acción un cilindro. El tamaño de las trozas que pueden manejarse depende de la abertura del carro. Se recomienda el volteador de 25 cm. para

aberturas de 150 a 180 cm.; el de 30 cm. para 180 a 210 cm.; y el de 36 cm. para las mayores de 210 cm.

Fabricante: The Filer and Stowell Co., Milwaukee, Wisconsin, E.U.A.

Figura 20. Volteador de trozas

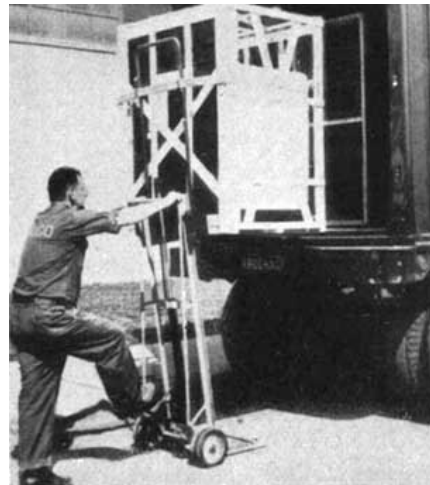


5.10. Elevador hidráulico «shop caddy»

Esta carretilla elevadora hidráulica manual habilita a un operario para la carga y descarga de los camiones y la estiba de los bultos.

Fabricante: Precision Equipment Company, 371/North Milwaukee Avenue, Chicago 41, Illinois, E.U.A.

Figura 21. Elevador hidráulico

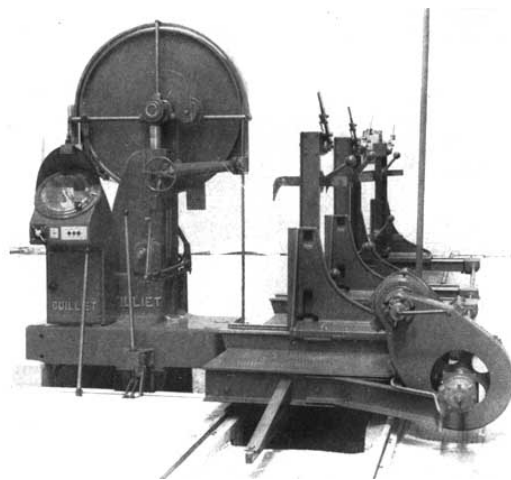


5.11. Sierra de cinta modelo adw

Sierra de banda movida por electricidad, para aserrar trozas. El carro está provisto de dispositivos rápidos de dividir y sujetar.

Fabricante: Etablissements Guilliet Auxerre, Francia.

Figura 22 . Sierra de cinta



5.12. Camión «irion» de horquilla montacargas.

Características: Potencia para un centro de gravedad de la carga situado a 600 mm. 3.000 Kg. Longitud de la horquilla 1.200 mm. Armazón tipo de caja; motor Diesel Mercedes-Benz de 4 cilindros y 4 tiempos; 30 C.F. a 2.500 r.p.m. Embrague mecánico. Velocidades de trabajo: en 1ª, 4 Km./h.; en 2ª, 7 Km./h.; en 3ª, 11 Km./h.; en 4ª, 17 Km./h., en 5ª, 25 Km./h. y en marcha atrás, 4 Km./h. Sistema hidráulico: presión de trabajo, unas 160 atmósferas bajo carga de 3 toneladas.

Fabricante: Albert Irion, Nachf., Stuttgart-Münster. Alemania.

Figura 23. Camión

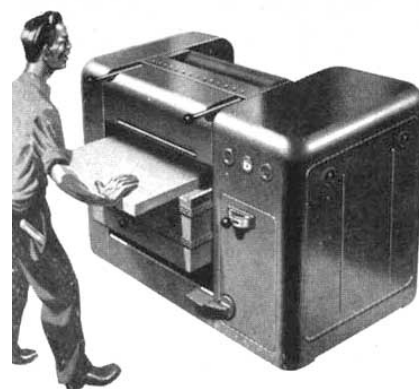


5.13. Cepilladora

Esta acepilladora se fabrica en tres modelos: N° 700, 800 y 1.000. - Características: anchuras de trabajo, 702, 802 y 1.002 mm.; espesor, 240 mm., velocidad de las cuchillas 5.000 r.p.m.; diámetro del árbol de cuchillas, 134 mm., diámetro de la circunferencia de corte, 138 mm.; número de cuchillas, 4; diámetro de las barras de alimentación, 117 mm.; número de barras, 4; velocidad de avance, 6 a 25 m./min., o de 12 a 50 m./min.; 6 velocidades de avance; peso de las máquinas, 2.000, 2.500 y 3.000 Kg.; espacio ocupado, 2.676, 2.837 y 3.159 m³. respectivamente.

Fabricante: Machines Outils a Bois Maison Y. Chambron, 11 rue de la Gare, Lyon (5^{ème}), Francia.

Figura 24. Cepilladora



5.14. Sierra tronzadora rectilínea

Máquina de tipo liviano para talleres de ebanistería, carpintería, juguetería y cajerío. Cuenta con escalas graduadas para el ajuste rápido de la sierra al ángulo deseado. Puede utilizarse para cortar biseles simples y compuestos, entallar a diente de sierra, desdoblar, aserrar a grueso, rebajar, espigar, moldurar y ranurar, con cabezal portacuchillas circular.

Fabricante: H. Todd and Son Ltd., Browhead Works, Eastern Avenue Burnley, Lancs.,

Figura 25 . Sierra tronzadora rectilínea



5.15. Descortezadora modelo AL

Descortezadora automática de gran robustez y alto rendimiento, con rotor desplazable para fácil y rápido cambio de cuchillas.

Alimentación y centrado automáticos de todo tipo de troncos mediante ocho rodillos arrastradores.

Figura 26 . Descortezadora



DATOS TECNICOS	AL 65	AL 75
Velocidad de avance	60 m / min	60 m / min
Apertura de rodillos	neumático	neumático
Potencia motor rotor	40/1.000 CV/HP/r.p.m	50/1.000 CV/HP/r.p.m
Potencia motor arrastre	10 - 15 /1.000 CV/HP/r.p.m	15 - 20 /1.000 CV/HP/r.p.m
Ø mín. de tronco	100 mm	120 mm
Apertura máx. rotor	650 mm	750 mm
Longitud mín. tronco	1.400 mm	1.800 mm
Longitud máx. tronco	----	----
Numero de cuchillas	4 - 5	4 - 5
Peso neto	16.500 Kg	17.000 Kg

© armentia 2000

5.16. Descortezadora modelo AL-F

Figura 27 . Descortezadora modelo AL-F

Características principales:

Rotor sobre rodamiento de bolas.

Centrado automático e hidráulico del rotor frente al tronco entrante.

Tensión graduable de los brazos portacuchillas.

Pastillas de corte intercambiables.

Cadenas motorizadas, tipo **CATERPILLAR**, a la entrada y salida.

Dobles rodillos presores neumáticos o hidráulicos a la entrada y salida.



DATOS TECNICOS	66-F	76-F	90-F
Velocidad de avance	60 m / min	60 m / min	60 m / min
Apertura de rodillos Hydr.		Hydr.	Hydr.
Potencia motor rotor	40 CV/HP	50 CV/HP	60 CV/HP
Potencia motor arrastre	7,5 CV/HP	10 CV/HP	15 CV/HP
Ø mín. de tronco	100 mm	120 mm	120 mm
Ø máx. de tronco	660 mm	760 mm	900 mm
Longitud mín. tronco	1.250 mm	1.450 mm	1.800 mm
Longitud máx. tronco	----	----	----
Nº de cuchillas	4	4 - 5	4 - 5
Peso Neto	8.000 Kg	8.500 Kg	10.000 Kg

© armentia 2000

5.17. Canteadoras hidráulicas

Figura 28. Canteadoras hidráulicas



El equipo de serie incluye rodillos superiores e inferiores estriados motrices de gran dimensión, para el perfecto guiado de la madera, con alimentador hidráulico de entrada. Bancada de acero soldado y estabilizado. Eje portacirculares cromado y soportado en ambos extremos.

Accionamiento hidráulico a distancia de la velocidad de avance de la madera y de los discos móviles. Elevación y regulación en altura, de los rodillos superiores, automática.

Mesa de entrada (3 m.) de rodillos lisos, con guía escamoteable y tope antiretroceso. Armario eléctrico con arrancadores. Puesto de mando.

EQUIPAMIENTO OPCIONAL:

Sistema electrónico de medidas.

Versión de máquina con mangón de varios discos fijos repartidos entre anillos y versiones con uno, dos, tres o cuatro discos móviles.

Sistema proyector de sombras mediante rayo láser.

Alimentador con operador a distancia.

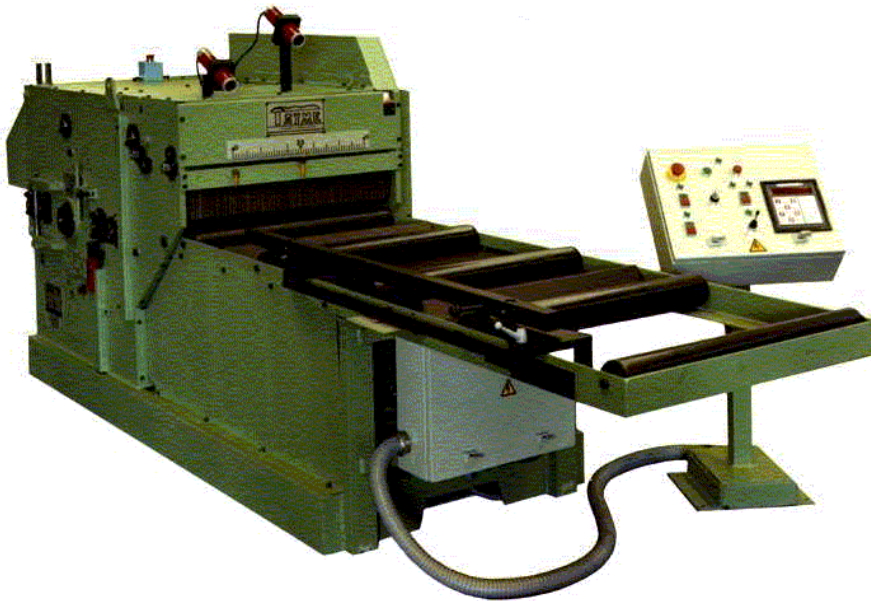
Alimentación automática.

Prensor hidráulico de salida.

DATOS TECNICOS	CHE - 70
Ø sierras circulares	475 mm
Anchura máxima de paso	1.000 mm
Anchura máxima de canteado (entre las 2 circulares)	700 mm
Distancia mínima (entre disco fijo y móvil)	30 mm
Distancia mínima (entre dos móviles)	60 mm
Altura máxima de corte	160 mm.
Longitud mín. de madera a cantear.	900 mm
Velocidad de avance de la madera	0 - 80 m/min
Motor principal	50 - 150 CV / HP
Grupo hidráulico con doble bomba	5,5 - 10 CV / HP
Peso neto aproximado	3.500 Kg
Peso bruto aproximado	4.500 Kg
Volumen marítimo	9 m ³

5.18 Canteadora

Figura 29. Canteadora



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Canteadora modelo KAN-12, con una circular fija y la otra móvil, especialmente proyectada para realizar el canteado o serrado múltiple con gran eficacia. Está preparada para una importante producción. Dotada de seis rodillos motrices que aseguran un perfecto avance de la madera. Este avance es regulable y automático en sus dos velocidades, efectuándose la variación de ambas velocidades por dos reguladores hidráulicos independientes, que actúan uno u otro según el espesor de la madera a elaborar. El desplazamiento de la circular móvil es comandado hidráulicamente desde el pie de mandos, también desplazable. Mediante un índice situado en el frente de la máquina, se lee directamente la posición de la circular móvil, indicando la anchura de corte. Todo el ancho de admisión de la canteadora está cubierto de uñas anti-retroceso que impiden el despido de las tablas hacia el operario. El ascenso y

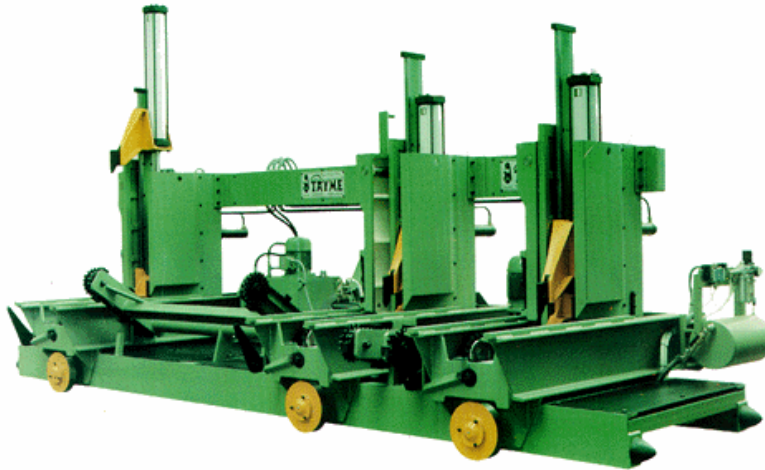
descenso de los dos rodillos superiores, de 260 mm. de diámetro, es controlado por medio de un cilindro hidráulico, con peso libre de ambos rodillos sobre la madera. A la entrada de la máquina, lleva adosada una mesa de apoyo, con rodillos no motrices. Puede suministrarse esta máquina con dos circulares móviles y una o más fijas, así como gramil regulable, mangón porta-circulares, sistema de medidas programables y rayo láser.

CARACTERÍSTICAS	P/60	
Anchura máxima de tablas a cantear	m/m	780
Anchura máxima de corte	m/m	450
Anchura mínima de corte	m/m	50
Altura máxima de corte	m/m	120
Altura mínima de corte	m/m	10
Diámetro de circulares	m/m	400
Velocidad del eje principal	r.p.m.	3000
Velocidad de avance	mts. p.m.	0 a 70
Potencia del motor principal	C.V.	40
Potencia del motor de avance	C.V.	4
Peso Neto	Kgm.	.1200
Peso Bruto	Kgm.	1500
Cubicación (embalaje marítimo)	m3.	5'4

5.19. Carros de garras para troncos



Figura 30. Carros de garras para troncos



CARACTERISTICAS

Desplazamiento independiente de garras	15 - 165 mm.
Diámetro de las ruedas	230 mm
Número de ejes por torre	1
Arrastre de torre por cadena de peso	31,75 mm
Diámetro de la barra cromada de deslizamiento	100 - 110 mm
Garras neumáticas monopresión	
Brazo expulsor neumático	
Blocaje inferior por cremallera	
División electrónica digital	
Cableado de alimentación carro	
Pupitre de mando a distancia	
Número de garras	2 - 3 - 4
Mod. NEU-TUKA para troncos de peso	3 - 4 - 4 Tm
Mod. TUKA - EX para troncos de peso	4,5 - 5,5 6 Tm
Mts. De carriles	9 - 12 -15

5.20. Carro porta-trocOS CRE

Construidos totalmente en acero con un robusto chasis, esta serie de carros está diseñada para realizar los más exigentes trabajos con maderas resinosas y frondosas de diámetros medios. El equipamiento de dicho carro incluye:

Pinchos neumáticos o hidráulicos

Movimiento hidráulico independiente de las torres interiores, guiado por barras cromadas.

Un volteador de costeros por torre.

Doble presión de pinchado automático.

Servomotor BRUSHLESS para el desplazamiento de las torres exteriores.

Tracción hidráulica con bomba de caudal variable y motor de alto par, para grandes velocidades.

Equipo de medidas analógicas de gran precisión.

Pantógrafo o cadena portacables para conducción eléctrica y neumática.

Figura 31. Carro porta-trocOS



DATOS TECNICOS	MODELO CRE 114	MODELO CRE 135
Ancho de vía	1.140 mm	1.350 mm
Anchura total del carro	1.820 mm	2.100 mm
Apertura pinchos o garras	800 mm	1.000 mm
Salida pinchos	15 - 150 mm	15 - 150 mm
Recorrido de las torres	1.000 mm	1.250 mm
Movimiento transversal torres	0 - 20 mts / min	0 - 20 mts /min
Velocidad de corte y retroceso	0 - 120 mts / min	0 -120 mts / min
Potencia grupo avance	15 Kw	20 Kw
Potencia motor media	21 Kw	26 Kw
Numero de torres	s / pedido	s / pedido
Peso (3 torres) aprox.	4.200 kg	4.600 kg

5.21. Máquina descortezadora
Figura 32. Máquina descortezadora



Descortezadora de gran producción, con alimentación mediante rodillos en V asegurando uniformidad en el avance. Rotor autocentrable según el diámetro del tronco. Cuchillas con pastillas recambiable, presión neumática o hidroneumática y rodamiento ajustable. Accionamiento hidráulico de prensos, con rodillos motorizados.

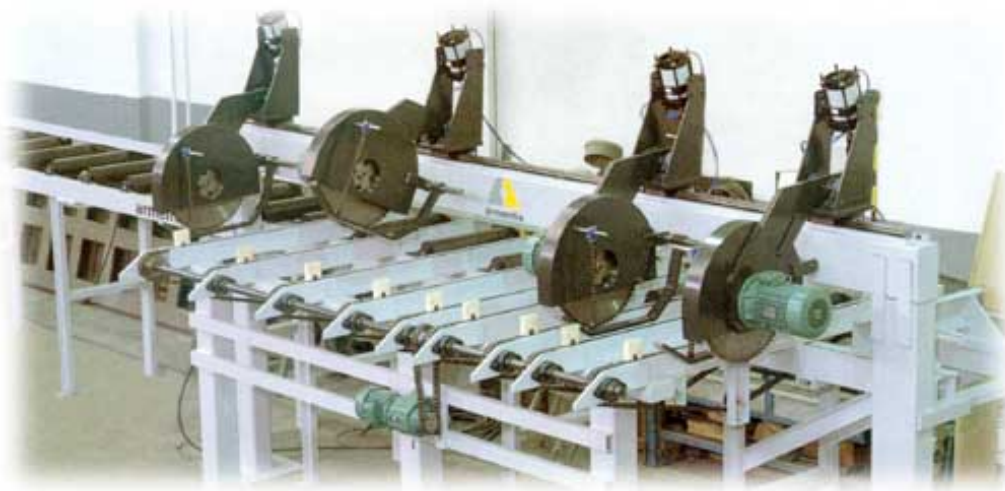
CARACTERÍSTICAS	P/60	P/77	P/95
Diámetro máx. Tronco	600	770	950
Diámetro min. tronco	100	120	150
Longitud máxima	ILIMITADA		
Longitud mínima	1,50	1,50	1,70
Nuacute;mero cuchillas	22	4	4/5
Potencia motor principal	30	40	50
Potencia central hidráulica	5,5	5,5	5,5
Velocidad descortezado	25	16	12
Peso neto	4800	5400	6000
Peso bruto	6000	6500	7000
Cubicación	12	15	17

5.22. Retestadoras

Construido sobre estructura metálica de gran robustez, el conjunto de retestado automático está compuesto por varias circulares en función de las necesidades del cliente.

Dichas circulares se desplazan individualmente sobre una guía lineal de gran precisión, pudiendo ser este desplazamiento manual o motorizado. Opcionalmente, las circulares pueden ser abatibles y el desplazamiento controlado por un posicionador electrónico de medidas. Sobre pedido fabricamos otros modelos especiales como son las de péndulo o las despuntadoras y troceadoras de tablón situadas en cadenas finales de clasificación.

Figura 33. Retestadoras



DATOS TECNICOS	RAM
Ø sierras circulares	600 mm
Número de circulares	2 - 3 - 4
Altura máxima de corte	145 mm.
Potencia motores (1.500 rpm)	7,5 - 15 CV / HP

5.23. Sierra de cinta

Máquina construida en acero, con tensión hidráulica de las hojas.

Los volantes, de fundición de hierro, están equilibrados y estabilizados para garantizar una total ausencia de vibraciones.

Figura 34. Sierra de cinta



DATOS TECNICOS	SHA 1200	SHA 1400	SHA 1600
Ø Volantes (B)	1.200 mm	1.400 mm	1.600 mm
Ancho de llanta (A)	130 mm	185 mm	220 mm
Altura de corte (C)	1.150 mm	1.250 mm	1.680 mm
Anchura de corte	650 mm	700 mm	830 mm
Tensión	Hidraulica	Hidraulica	Hidraulica
Velocidad de volante	670 r.p.m.	530 r.p.m.	410 r.p.m.
Velocidad de la hoja	42 m/seg	40 m/seg	34 m/seg
Longitud de la hoja	8.150 mm	9.350 mm	11.200 mm
Ancho de la hoja	150 mm	206 mm	260 mm
Espesor de la hoja	1,2 mm	1,4 mm	1,6 mm
Potencia motor	60 H.P.	75 C V.	100 C V.
Potencia motor (para bi-corte)	---	125 - 150 C V	125 - 150 C V
Freno	Neumático	Neumático	Neumático
Peso neto	3.000 Kg	5.000 Kg	6.000 Kg
Peso bruto	3.600 Kg	6.000 Kg	7.000 Kg
Altura desde el suelo	2.500 mm	3.500 mm	4.100 mm
Volumen marítimo	8 m ³	15 m ³	18 m ³

5.24. Sierra de cinta en línea

Figura 35. Sierra de cinta en línea



Máquina construida en acero, con tensión hidráulica de las hojas.

Los volantes, de fundición de hierro, están equilibrados y estabilizados para garantizar una total ausencia de vibraciones.

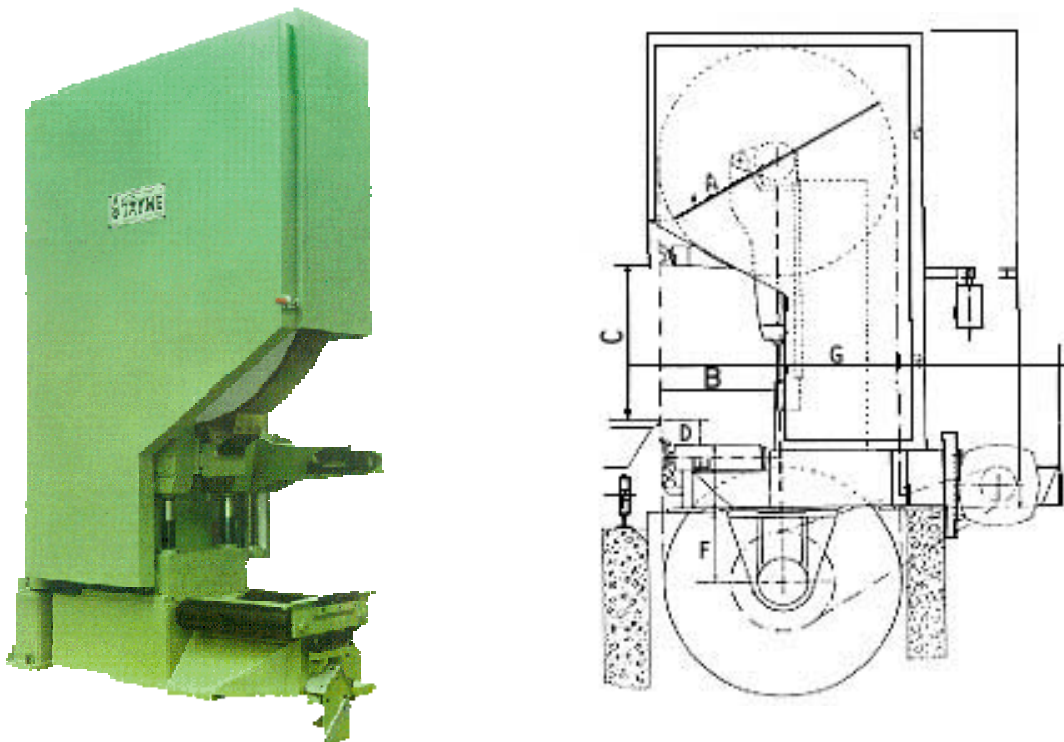


DATOS TECNICOS	2SC/1.200	2SC/1.400	2SC/1.600
Ø Volantes	1.200 mm	1.400 mm	1.600 mm
Ancho de llantas	130 mm	185 mm	200 mm
Altura de corte	1.150 mm	1.250 mm	1.680 mm
Anchura de corte	650 mm	700 mm	830 mm
Tensionado	Hidráulico	Hidráulico	Hidráulico
Velocidad de volante	670 r.p.m.	530 r.p.m.	410 r.p.m.
Velocidad hoja	42 m/seg	40 m/seg	34 m/seg
Longitud hoja	8.150 mm	9.350 mm	11.200 mm
Ancho hoja	150 mm	206 mm	260 mm
Espesor hoja	1,20 mm	1,40 mm	1,60 mm
Altura desde suelo	2.500 mm	3.500 mm	4.100 mm
Potencia motor	60 H.P.	75 H.P.	100 H.P.
Freno	Neumático	Neumático	Neumático
Separación máquinas	800 mm	1.100 mm	1.400 mm
Deslizamiento	Hidráulico	Hidráulico	Hidráulico
Apertura mín. entre hojas	20 mm	20 mm	20 mm
Apertura máx. entre hojas	600 mm	600 mm	600 mm
Peso neto	7.800 Kg	13.000 Kg	15.600 Kg
Peso bruto	8.700 Kg	14.500 Kg	17.400 Kg
Volumen marítimo	24 m ³	42 m ³	51 m ³

5.25. Sierra de cinta vertical

Esta potente máquina sierra de cinta, del tipo "columna central", realiza la operación de aserradero con la máxima perfección, rendimiento y economía, debido a sus excelentes características y a la capacidad de admisión de cintas anchas. De construcción robusta, con materiales de primera calidad, esta máquina posee un sistema automático de tensión, elevación y descenso de la guía. Los volantes macizos totalmente mecanizados y equilibrados estática y dinámicamente. Esta máquina forma "grupo" de aserrar con nuestros carros de garras automáticos o semiautomáticos. Pero también se fabrica en una versión de máquina reaserradora -mediante el acoplamiento de nuestro sistema de avance Mod. TIGRE-II

Figura 36. Sierra de cinta vertical



CARACTERISTICAS	BOST-KA		IRU-KA
Diámetro de volantes	1.500	m.m	1.300
Anchura de llanta de volantes	210	m.m	190
Velocidad de los volantes	440	rpm.	510
Altura máxima de corte	1.700	m.m	1.400
Distancia entre la cinta y el armazón	700	m.m	600
Longitud máx. y mín. de la cinta	9.575 ÷ 92258		850 ÷ 8.500
Espesor de la cinta recomendado	1.47	m.m	1.3
Velocidad lineal de la cinta	33	mts/seg	36
Potencia motor de la máquina	100	CV.	75
Potencia motor de la guía	1,5	CV.	1.5
Potencia motor tensión hoja	2	CV.	2
Peso neto	4.500	Kgs.	3.900
Peso bruto (embalaje marítimo)	5.500	Kgs.	4.800
Cubicación (embalaje marítimo)	12	m3.	11
Denominación telegráfica	BOST-KA		IRU-KA

5.26. Maquinaria Wood-Mizer

Tecún S. A. zona 9 ciudad de Guatemala

5.27. LT300 de Wood-Mizer

El LT300 es el Wood-Mizer más poderoso y productivo que jamás haya existido. Diseñado para propósitos comerciales, está equipado con el cabezal de corte más grande y el paquete de manejo hidráulico más rápido de la mundialmente reconocida línea de aserraderos Wood-Mizer. Cuando diseñamos el LT300, nos abocamos a crear una alternativa que fuera mejor que los aserraderos circulares y aserraderos de huincha ancha más antiguos, más eficiente en términos de producción y rendimiento. Los ingenieros de Wood-Mizer produjeron un aserradero de huincha que cumplió con esas expectativas. Sus ganancias se verán impulsadas por el alto rendimiento de este aserradero y la madera de alta calidad que producirá. El LT300 es, indiscutiblemente, el aserradero más rápido, grande y productivo en la larga historia de Wood-Mizer. Puede incrementar las ganancias al disminuir los requerimientos de troncos y mano de obra. El equipo de cabezal se controla desde una estación operadora aparte, donde al aserrador tiene la mejor vista posible, con joysticks y un programador sofisticado pero fácil de usar. Desde ahí, el operador controla todas las funciones de manejo de troncos, determina el grosor de los troncos y controla el movimiento del cabezal de corte. Un surtidor de aire barre el aserrín de la superficie recién cortada, proporcionando una vista del corte sin obstrucciones. El LT300 además tiene una característica única: un sistema de control de crucero que automáticamente regula la velocidad de alimentación hasta los niveles más altos posibles, dando como resultado máxima producción. El sistema opcional de manejo de materiales del LT300 (plataformas para troncos, transportador inclinado y mesa transportadora) hace que este aserradero sea fácil de incorporar a cualquier instalación o dependencias, nuevas o ya existentes.

Figura 37. LT300 de Wood-Mizer



5.28. Transportador inclinado

El transportador inclinado funciona junto con el sistema integral de remoción de tablas en el LT300. Al sacar la tabla del corte, el transportador la recibe y la saca del aserradero. Es efectivo y es eficiente en términos de costo y elimina la necesidad de tener una persona extra trabajando. El transportador remueve planchas, tablones y tablas con facilidad y, al igual que la plataforma para troncos, es controlado por el operador.

Especificaciones		
Dimensiones		Peso 1345 lbs (610Kg)
Largo:	18' 6" (5.6m)	
Ancho:	41 1/4" (1m)	
Alto:	(suelo a correa) 45" (1.1m) con 4"(10cm) de ajuste.	
		Capacidad Largo: (tablas o planchas) 2' (61cm) - 17' (5.2m)

Figura 38. Transportador inclinado



5.29. Plataforma para troncos

Las plataformas para troncos Wood-Mizer mantienen el LT300 ocupado al posicionar los troncos a ser cortados y cargarlos en el aserradero cuando es necesario. Disponibles en dos largos distintos, estas plataformas hidráulicas se controlan desde la estación del operador. Los troncos son conducidos a lo largo de la plataforma por una cadena impulsada hidráulicamente. La plataforma está equipada con un freno/cargador, que se encarga de que sólo un tronco a la vez sea cargado en el aserradero.

Figura 39. Plataforma para troncos



Especificaciones	
Dimensiones	
Largo (con cargador abajo)	16' 10" (513cm)
Ancho	72" (183cm)
Ancho (cadena de centro a centro)	59" (150cm)
Alto	30" (76cm)
Pesos	
LD12	1740 lbs (789.3 Kg)
LD20	2507 lbs (1137 Kg)
Capacidad	
Largo de Tronco Mínimo	6' (183cm)
N° de Troncos de 20" de Diámetro	6 (LD12) • 11 (LD20)

5.30. Canteadora de doble sierra wood-mizer






Nuestro primer aserradero nació con una meta claramente definida: producir madera terminada directo del aserradero. Y si bien nuestros aserraderos hacen un gran trabajo al sacar las cortezas de la madera, quisimos fabricar una máquina que se dedicara enteramente a la tarea de cantear la madera. Así es como nació nuestra Canteadora de Doble Sierra. Sus motores de 25 HP le proveen de una potencia increíble para darle un impulso mayúsculo a la producción. Una sierra permanece inmóvil mientras usted mueve la otra con una palanca para ajustar el ancho del corte. Las tablas ásperas y con cortezas en los bordes van a un lado, y las cuadradas y con bordes limpios salen por el otro. ¡Esta canteadora es tan fácil de usar que usted no va a sentir que esté realmente trabajando! La Canteadora de Doble Sierra Wood-Mizer le dará esa rapidez en la producción que siempre ha querido. Y ahora la Canteadora de Doble Sierra Wood-Mizer tiene disponible una tercera opción de

potencia: un motor diesel Kubota de 22 HP enfriado por agua, que tiene la ventaja de que usted va a necesitar un solo tipo de combustible para su canteadora y su aserradero. Y como con cualquier motor diesel, usted se va a beneficiar con menos mantención, mayor vida útil del motor y la potencia que este Kubota proporciona.

Figura 40. Canteadora de doble sierra wood-mizer



Tabla XII. Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas					
	LT15	LT27	LT40	LT40HD	LT40SUPER
Dimensiones (con equipo de remolque)					
Largo	5,6m (18'6")	8m (26'2")	8m (26'2")	8m (26'2")	8m (26'2")
Ancho	1,9m (6'3")	2m (6'6")	2m (6'6")	2m (6'6")	2m (6'6")
Alto	1,9m (6'3")	2,4m (7'8")	2,4m (7'8")	2,4m (7'8")	2,4m (7'8")

Continúa					
Peso (con el motor más pesado)	618kg (13741b)	1197kg (26401b)	1488kg (32811b)	1969kg (39001b)	1837kg (40411b)
Capacidades Máximas de Corte					
Largos de Troncos Diámetro de Troncos Velocidades de Producción **	5,4m (17'8") o Sin Límite 71cm (28") 22,8-38m (75-125pt/hr)	6,4m (21')* 81cm (32") 100-200 pt/hr	6,4m (21')* 91cm (36") 150-200 pt/hr	6,4m (21')* 91cm (36") 250-400 pt/hr	6,4m (21')* 91cm (36") 375-500 pt/hr
Selecciones de Potencia					
	9,7kW (13HP) Gasolina 11,2kW (15HP) Gasolina 7,5kW (10HP) Eléctrico 7,5kW (10HP) Diesel	15HP (11.2kW) Gasolina 18HP (15kW) Gasolina	25HP (18,6kW) Gasolina 25HP (18,6kW) Eléctrico 33HP (24kW) Diesel 36HP (22,3kW) Gasolina 42HP (31kW) Diesel	25HP (18,6kW) Gasolina 33HP (24kW) Diesel 36HP (22,3kW) Gasolina	25HP (18,6kW) Eléctrico 36HP (22,3kW) Gasolina 42HP (31kW) Diesel

Continúa					
Sierras	1mm (,042") grosor x 32mm (1,25") ancho	1mm (,042") grosor x 32mm (1,25") ancho	1,14mm (,045")/1mm (,042") grosor x 32mm (1,25") ancho	1,14mm (,045")/1mm (,042") grosor x 32mm (1,25") ancho	1,14mm (,055")/1.14 mm (,045") grosor x 38mm (1,5") /32mm (1,25") ancho
Sistema de Alimenta ción	Manivela	Manivela	12v Eléctrico	12v Eléctrico	12v Eléctrico
Movimie nto	Manivela	Manivela	12v Eléctrico	12v Eléctrico	12v Eléctrico
Vertical	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional	alta-salida
Arriba/A bajo	Ilimitadas	No	1,8m, 3,7m, 7,3m	1,8m, 3,7m, 7,3m	12v Eléctrico
Opción de Remolqu e	1,9m (6'8") c/u No	Sí	(Opcional) Sí	(Opcional) Sí	alta-salida Opcional
Extensio nes de Bancada	No	Manual (opcional)	Manual (opcional)	Brazo dentado Hidráulico	1,8m, 3,7m, 7,3m (Opcional) Sí
Mangas de Bancada	No	Manual (opcional)	Manual (opcional)	Rodillos Hidráulicos	Brazo dentado
de Acero Inoxidabl e	No	No	No	No	Hidráulico
Girador de	No	No	No	Opcional***	Rodillos Hidráulicos
Troncos Nivelado res	No	No	No	Opcional	Sí
Retorno de Tablas	No	No	No	Opcional	Opcional***
Comand o de Control Program ador	No	Manual (opcional)	Manual (opcional)	No	Opcional
	No	No	No	Opcional	Opcional
					No

Continúa					Opcional
Simple Accuset					
Huinche Manual					
Descorte zadora					

5.31. Maquinaria Géminis

Pasaje María Alberta 615 - (B1702CNC) - Ciudadela - Buenos Aires - Argentina
Tel/fax: (54-11) 4653-5716

ainentisa@fullzero.com.ar

5.32. Aserradero transportable "Géminis"

Características Técnicas

Fácil transporte con vehiculo de calle, de rápida preparación para el corte, sistema de carga de troncos mediante malacate y rampa. Ágil posicionamiento de altura de corte de 2,5 cm. a 60 cm., volante de subida o bajada del cabezal, una vuelta 1" con 10 divisiones, máximo diámetro de tronco 70 cm., bancada unificada con caja de herramientas. Espacio de 30 cm. sobre la cinta de corte que permite cortar sin tener que retirar cada tabla, largo de corte útil 5,20 metros.

Avance de corte manual con el operador del lado derecho opuesto a la salida del aserrín, con mínimo esfuerzo. Volantes de 60 cm. de diámetro que aseguran larga vida útil a la sierra cinta motor a explosión de 16 hp.

Figura 41. Aserradero transportable



5.33. Sierras gemelas "Géminis"

Características Técnicas

Máquina diseñada especialmente para el aserrado de rollos de pequeño y mediano diámetro hasta 35 centímetros, de sólido diseño, bajo mantenimiento y fácil operación. Sus volantes de 800mm, impulsados por dos motores de 10 HP montados en dos cuerpos, que con movimientos suaves y seguros generan la posibilidad de cortes entre 3 y 10 pulgadas. A la mano del operador una llave crique abre y cierra rápidamente la distancia entre hojas y una regla en milímetros, pulgadas y pies indica la medida del ancho de corte del rollo. De fácil colocación de hoja y rápida tensión de la misma por medio mecánico de palanca. La mesa alimentadora en su versión Standard de 2,80 metros de largo, con brazo central sujetador, introduce el rollo por medio de una cadena con empujadores removibles con posibilidades de ajuste cada 76mm, dando una amplia posibilidad al usuario en lo que hace al largo de los rollos a cortar, con

velocidad de corte regulable mediante variador electrónico de 5 a 10 metros por minuto con motoreductor de 2 HP.

Tablero eléctrico con botonera, para el arranque automático de los motores en estrella triángulo, provisto de contactores con protección térmica, llave de puesta en marcha de la cadena de alimentación y display para la variación de velocidad de la misma. Posee una robusta estructura de caños de pared gruesa, perfiles y chapa plegada eléctricamente soldadas. Montada sobre una tarima autoportante de 4,60 metros de largo por 2,45 metros de ancho, 2,41 metros de altura y 1.500 Kilos de peso, que la hacen transportable en cualquier chasis.

Figura 42. Sierras gemelas "Géminis"



5.34. Despuntadora optimizadora "Géminis"

Características Técnicas

Robusta, sólida y precisa es nuestra maquina Despuntadora Optimizadora. En sus dos versiones manual y automática accionada mediante circuito lógico neumáticamente, con mesa de salida con rodillos, entrada motorizada ó con rodillos, topes con regla milimetrada y sujetador de madera. Motor de 5,5 HP, 4000 R. P. M, Sierra de 400 mm a 500 mm, Motor reductor de avance de 2 HP, Capacidad de corte máx. Altura 5" x 10"

Figura 43. Despuntadora optimizadora "Géminis"



5.35. Maquinaria LUCAS MILL

ventas@lucasmill.com.ar

5.36. Los modelos

Los "Lucas Mill" están disponibles en cuatro configuraciones básicas. El modelo 6/13 es una máquina que corta hasta 6 1/4" x 6 1/4" y cuyo motor es un Honda 13 h/p de arranque manual. Esta máquina es ideal para el constructor independiente, carpintero, estanciero o chacarero que desea cortar su propia madera.

El modelo 6/18 también corta hasta 6 1/4" x 6 1/4" pero con motor "V" Twin Vanguard Briggs & Stratton de 18 h/p con arranque eléctrico. Esta máquina se adecua a las necesidades del maderero profesional buscando aumentar su rendimiento al cortar medidas más chicas. Se incorporó un nuevo manubrio lateral que facilita el movimiento del carro.

El modelo 8/15 eléctrico. El motor de esta máquina es trifásico y eléctrico y alcanza una máxima potencia de 28 h/p. Está diseñada como aserradero fijo y además de requerir un mínimo mantenimiento es de alto rendimiento. El modelo 8/30. El más vendido y popular ahora con nuevo y potente motor Kohler "v" Twin de 30 h/p, esta máquina alcanza un corte máximo de 8 1/2"x 8 1/2". Se incorporó un nuevo manubrio lateral que facilita el movimiento del carro.

Tabla XIII. Maquinaria LUCAS MILL

	MODELO 6		MODELO 8	
MODELO	613	618	830	8 Eléctrico
Motor	13 H/P gasolina arranque manual	18 H/P encendido eléctrico gasolina	30 H/P encendido eléctrico gasolina	15 H/P trifásico 400v 50 hz motor eléctrico (18 H/P @ 450v 60hz)
Dimensiones de Corte	cualquier combinación hasta 160 mm x 160 mm (6.25" x 6.25") o doble corte 160 mm 320 mm (6.25" x 12.5")		cualquier combinación hasta 215 mm x 215 mm (8.5" x 8.5") o doble corte 215 mm 430 mm (8.5" x 17")	
Sierra	5 dientes TCT plato 2.8 mm Corte madera blanda 5.0 mm		5 dientes TCT plato 3.2 mm Corte madera blanda 5.7 mm	
Afilado	Esmerilador de diamante 12 voltios		Esmerilador de diamante 12 voltios	
Largo de Corte	4.3 m normal 6.1, 8 m	6.1 m normal 8m opcional	6.1 m normal 8 m opcional	

Continua	opcional		
Transmisión	impulsión directa 2 A29 correas	4" embrague centrifugo 3 spa 875 correas	5" embrague centrifugo 2 spa 1000 correas 1020 barras Bondioli de 30 mm Caja de transmisión en baño de aceite
	1018 barras Bondioli de 25 mm Caja de transmisión en baños de aceite		
Peso de carga volumen de carga	340 kg Embalaje .87m x .75m x 2.8m Rastra .3m x .2m x 6.1 m 2.14m ³		400 kg Embalaje 1.03m x .75m x 2.85m Rastra .3m x .2m x 6.1 m 2.51m ³
Peso de Aserradero	263kg	280kg	330kg
Peso de Rieles	33kg cada uno		33kg cada uno
Peso de marcos a los extremos	37kg cada uno		39kg cada uno
Peso de carga completo con motor, guarnición y hoja aserradora	109kg	126kg	154kg
Hoja aserradora opcional accesorio	corte 1.25m		corte 1.5m
Hoja aserradora dedicada,	corte 1.5m 106kg		corte 1.5m 108kg

5.37. Mantenimiento y afilado

Como cualquier máquina, el Lucas Mill requiere un mínimo de mantenimiento. Es aconsejable chequear a diario las correas y la tensión, limpiar el filtro de aire, engrasar etc. Cada 80 horas de funcionamiento (la máquina viene con reloj cuenta horas) es necesario realizar un service general - cambiar filtros de aceite y nafta, apretar bulones flojos, limpiar los filtros etc.

Figura 44. Mantenimiento y afilado



La hoja de la sierra tiene 5 dientes que con el tiempo pierden el filo. Según la madera que uno esté cortando puede ser necesario afilar 1 o 2 veces por día. Con cada Lucas Mill viene incluido un mini esmerilador de diamante de 12 volteos. No hace falta ninguna herramienta extra y el ángulo del diente está predeterminado en la fábrica.

Para colocar el esmerilador solamente se requiere poner la hoja en posición vertical y retirar el protector de plástico con el bidón de agua. La afilación no lleva más de 5 minutos y no hace falta sacar la hoja hasta que se hayan gastado por completo los dientes. Cuando esto ocurre, su cirujano de hojas, por un mínimo costo, soldará las 5 pastillas. Para los que viven en lugares más aislados Lucas Mill ofrece un equipo portátil para facilitar este trabajo.

5.38. Herramientas turbina



RODOVIA JORGE LACERDA KM-9 CX.POSTAL 77 FIGUEIRA
 89110-000 GASP/SC FONE: (47)332-2221 / 0752
 cnpj: 82.635.780/0001-00 Insc.estad: 250.020.629

Figura 45. Sierra de cinta desdoble turbina

SFD - Serra de Fita de Desdobro
SFD - Sierra de Cinta de Desdoble
SFD - Plying Band Saw

Opcional/Opcional/Optional
 - Bitola pneumática, guía eléctrica
 - Espesor pneumático, guía eléctrica
 - Pneumatic gauge, electric guide

SFD-800

SFD-3

Modelo Modelo	Volante Flywheel Ø/mm	Rolos Rolls	Bitola Espesor Gauge	Lâmina Lamina Blade "/mm/mm	Motor Motor Engine Ø	Peso Peso Weight kg
SFD - 800	800	02	Manual	4x1.0x5.700	20	2.000
SFD - 3	1.100	02	Manual/Eletrônica	6x1.2x7.450	40	2.850
SFD - 4	1.250	02	Manual/Eletrônica	7x1.2x8.500	50	3.250

Figura 46. Carro transportador mecânico turbina



Figura 47. Carro transportador mecânico turbina



Figura 48. Carro neumático con virador turbina

CP-1000 - Carro Pneumático com Virador
CP-1000 - Carro Neumatico con Virador
CP-1000 - Pneumatic Car With Turner



CP-1000-4

Optional/Opcional/Optional
 - Sem virador de toras hidráulico
 - Sin virador de troncos hidráulico
 - Without hydraulic log turner

Modelo Model	Comp. Largo Length mm	Abertura Abridura Opening mm	Varandas Escuadras Railings	Garras Garras Claws	Bitola Espesor Gauge	Estrutura Estructura Structure	Peso Peso Weight Kg
CP-1000-3	3.000	1.000	3	Pneumáticas	Eletrónica	Reforçada	2.800
CP-1000-4	4.000	1.000	4	Pneumáticas	Eletrónica	Reforçada	3.500

Figura 49. Carro transportador neumático 2 turbina

CTP - Carro Transportador Pneumático
CTP - Carro Transportador Neumatico
CTP - Pneumatic Transporter Car



CTP-3

Optional/Opcional/Optional
 - Bitola eletrónica com contador digital ou CLP - Chicote por varal ou tesoura
 - Cálculo espesor electrónico con contador digital o CLP - Chicote por varal o tijer
 - Electronic gauge with digital measure or PLC - whip by string or scissor

Modelo Model	Comp. Largo Length mm	Abertura Abridura Opening mm	Varandas Escuadras Railings	Garras Garras Claws	Bitola Espesor Gauge	Estrutura Estructura Structure	Peso Peso Weight Kg
CTP-3	4.000	1.000	4	Pneumáticas	Eletrónica	Reforçada	2.700
CTP-7	6.000	1.250	4	Pneumáticas	Eletrónica	Reforçada	3.800
CTP-9	6.000	1.500	4	Pneumáticas	Eletrónica	Reforçada	3.900
CTP-10	7.500	1.500	5	Pneumáticas	Eletrónica	Reforçada	4.800

Figura 50. Carro pneumático turbina

CP - Carro Pneumático
CP - Carro Neumático
CP - Pneumatic Car



CP-14-S



CP-2



CP-3



Reforçado



Standart

Modelo Modelo	Comp. Largo mm	Abertura Abridura mm	Varandas Escuadras Railings	Garras Garras Claws	Bitola Espesor Gauge	Estrutura Estructura Structure	Peso Peso kg
CP-2	3.000	500	3	Pneumática	Manual	Standart	800
CP-3	3.000	600	3	Pneumática	Eletrônica*	Standart	1.000
CP-4	4.000	600	3	Pneumática	Eletrônica*	Standart	1.300
CP-8	3.000	800	2	Pneumática	Eletrônica*	Standart	1.500
CP-9	4.000	800	4	Pneumática	Eletrônica*	Standart/Reforçado	2.000
CP-10	5.000	800	4	Pneumática	Eletrônica*	Standart/Reforçado	2.100
CP-14	3.000	800	3	Pneumática	Eletrônica*	Standart/Reforçado	1.800

Opcional/Opcional/Opcional

- * Bitola eletrônica com contador digital ou CLP
- Estrutura reforçada ou standart
- Chicote por varal ou tesoura
- * Espesor electrónico con contador digital o CLP
- Estructura reforçada o standart
- Chicote por varal o tijera
- * Electronic gauge with digital measure or PLC
- Reinforced or standard structure
- Whip by string or scissor

Figura No. 51 maquina de soldadura turbina

MSM-1 - Máquina de solda
MSM - 1 - Máquina de solda
MSM - 1 - Welding Machine



MSM-1

Largura Lâmina Anchura Lâmina Blade Width	Espessura Lâmina Espesura Lâmina Thickness Blade	Arame de solda Arame de solda Weld String	Peso Peso Weight
4 a 9	0.8 a 1.65	0.8	380

Figura 52. Conjunto de afilado turbina



Figura 53. Mesa de rodillos accionados turbina



Figura 54. Mesa de rodillos no accionada turbina



6. SELECCIÓN DEL EQUIPO

La disposición de la instalación y la selección del equipo corren parejas ya que las necesidades del equipo en relación con los procesos de fabricación, sentido del flujo, facilidad de funcionamiento y mantenimiento, etc, deben aglutinarse en el plan general, con el objetivo último de elevar al máximo la productividad de cada máquina y reducir al mínimo la manipulación.

Al seleccionar el equipo teniendo presente el empleo de energía, habrá que atender debidamente a:

a) su relación con el restante equipo que interviene en la operación y con el que debe haber el equilibrio correspondiente;

b) habrá de ser aceptable su exigencia de energía por unidad de producción;

c) tener el tamaño apropiado para cubrir las exigencias de producción así como una capacidad suficiente para poder hacer frente a las necesidades repentinas, pero sin funcionar muy por debajo de su capacidad nominal;

d) tener una construcción robusta, ser seguro y de fácil mantenimiento para reducir así al mínimo el tiempo improductivo;

e) incorporar un sistema de evacuación de residuos bien proyectado para evitar la acumulación de éstos, que serían perjudiciales tanto para el equipo como para el funcionamiento general de la instalación.

Se ha estimado que, por término medio, entre el 10 y el 20 por ciento (94) del tiempo de funcionamiento dentro de una industria mecánica de productos de la madera se compone de tiempo parado, principalmente por averías mecánicas, interrupción del flujo de las materias primas, congestión,

etc, inconvenientes que podrían muy bien evitarse en la fase de planificación y diseño. Es un axioma que un aserradero bien equilibrado que funcione a un ritmo máximo, con un mínimo de tiempo de paro y de desechos utiliza su energía de la mejor forma posible y con ese fin es con el que el diseñador debe seleccionar su equipo de manejo de materiales e industrial, y establecer sus dimensiones.

7. DISEÑO PRELIMINAR

La forma más simple de industrializar la madera a partir de la troza, es su aserrado mediante gran variedad de máquinas y herramientas que pueden ser desde manual hasta los aserraderos sumamente automatizados, capaces de producir 250 m³ de madera aserrada en sección de trabajo.

La posible evaluación de las industrias del aserrio esta sujeta a la interacción de un sin número de variables, a las que se agregan constantemente nuevos factores que pueden modificar considerablemente las operaciones iniciales.

El desarrollo de este sector esta influenciado directamente por la materia prima, por la evaluación de la demanda de los productos y de la disposición de absorber cambios técnicos, además influirán de manera determinante los efectos del hombre sobre el medio ambiente.

Se pueden citar una serie de fenómenos que están influyendo sobre los elementos antes mencionados, entre los que se destacan:

Una disponibilidad mundial decreciente de madera de buena calidad y fácil accesibilidad, por lo que cada vez resulta más difícil obtener la materia prima necesaria.

Un afán en el mundo de conseguir:

Una mayor productividad y bajos costos.

Una flexibilidad que permita la producción económica de serie cortas.

Un valor añadido en la fuente misma de la materia prima, con la finalidad de crear empleo en aquellos países en los que hay grandes recursos madereros. y es necesario mantener a una población numerosa.

Egas (1998) expresa que estas tendencias tienen consecuencias importantes sobre la industria del aserrado actual, por lo que a nivel mundial se han implementado diferentes tecnologías que permiten mejorar los indicadores de la eficiencia en los aserraderos, desde las basadas en la aplicación de prácticas de aserrado, apoyándose fundamentalmente en la pericia y habilidad del personal técnico del aserradero y en las características de la materia prima, hasta las que parten de programas de optimización que son capaces de analizar diferentes variables y tomar decisiones de aserrado en un corto intervalo de tiempo.

Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo brindar algunas consideraciones para elevar la eficiencia del proceso de transformación mecánica en los aserraderos a partir de la utilización de la herramienta matemática.

7.1. Los aserraderos

García et al. (2002) expresa que las instalaciones industriales donde se efectúa la elaboración de la madera en rollo para obtener madera aserrada, reciben el nombre de serrerías o aserraderos.

En los aserraderos, aunque es recomendable que la operación de elaboración se complemente con la de secado en cámaras de los productos obtenidos, no tienen por qué incluir necesariamente esta última. Generalmente, los productos finales de aserrado, tablones, tablas, vigas y viguetas se venden con una humedad del 15 al 20 %.

Reciben el nombre de aserrios porque los elementos o máquinas principales que intervienen en este proceso industrial están constituidos exclusivamente por sierras.

7.1.1 Tipos de aserraderos

Los dos tipos de aserraderos que pueden presentarse en esta industria son:

Instalaciones fijas

Instalaciones móviles

Las instalaciones fijas (Figura. 1), son aquellas que tienen una ubicación permanente y por tanto todos sus elementos responden a esta idea. Sus ciclos de producción suelen ser completos, es decir, sus productos finales, entre otros, pueden ser los siguientes:

Tablón, en bruto

Tablón canteado y retestado

Tablón canteado, retestado y calibrado

Tablón canteado, retestado, calibrado y clasificado

Tablón canteado, retestado, calibrado, secado y clasificado.

Así como los mismos productos para la tabla, viga o viguetas. Su producción puede necesitar o no del escalón de reaferrado intermedio.

Las instalaciones móviles (Figura. 2), montadas sobre chasis pueden desplazarse hasta las mismas fuentes de abastecimiento de materias primas. Sus productos elaborados suelen ser generalmente tablonés, tablas, viguetas y vigas en bruto. Generalmente necesitan de la industria reaserradora.

La principal ventaja y el origen de las instalaciones móviles es que los residuos y desperdicios quedan en el mismo lugar de elaboración, y lo que se transporta en lugar de ser madera en rollo es producto elaborado o semielaborado, con la consiguiente economía de transporte. La integración de

la industria aserradora con la de tableros de partículas anula, en un cierto porcentaje, esta ventaja.

Figura 55. Aserraderos permanentes



Figura 56. Aserradero móvil horizontal



Fuente: Okay. 2001

7.2. Eficiencia del proceso de aserrado

Los indicadores de la eficiencia de conversión de las trozas en madera aserrada se pueden dividir en dos grandes grupos:

Los indicadores relacionados con la eficiencia de conversión en volumen.

Rendimiento volumétrico total

Porcentaje de desperdicio de aserrín

Porcentaje de desperdicio de otros residuos

Los indicadores de la eficiencia de conversión en valor, también denominados indicadores del rendimiento en valor.

Valor por m³ de madera aserrada

Valor por m³ de trozas

7.2.1 Rendimiento volumétrico total

Egas (1998) expresa que existen un grupo de autores que consideran dos formas de expresar el rendimiento volumétrico: rendimiento volumétrico por surtidos y rendimiento volumétrico total. El primer indicador no es más que la relación entre el volumen de madera aserrada de un pedido específico o de una clase de calidad determinada y el volumen total de madera aserrada obtenida de una troza o grupo de trozas (ambos volúmenes en m³) expresado en porcentaje.

El rendimiento volumétrico total caracteriza el nivel de utilización de la madera de la troza sin considerar las dimensiones ni la calidad de madera aserrada obtenida por lo que es un indicador importante pero no suficiente para caracterizar la eficiencia de conversión en un aserradero.

Igualmente existe otro grupo de autores que mencionan tres formas de expresar el rendimiento volumétrico: el % de conversión, el factor de conversión de madera aserrada y el factor de conversión cúbico.

El porcentaje de conversión (PC), es el volumen actual de madera aserrada, expresado en pies tablas, obtenido por pié-tabla de madera aserrada de una troza estimada por la escala neta de Scribner, multiplicado por 100:

$$PC = \frac{\text{Volumen actual de madera aserrada (pie tabla)}}{\text{Volumen estimado por escala de Scribner (pies - tabla)}} * 100 \quad (1)$$

Obsérvese que un pié tabla de madera aserrada equivale a 0,0023597 m³

El factor de conversión de madera aserrada (FCMA) no es más que la cantidad de pies-tabla nominales de madera aserrada obtenidos por pié cúbico de volumen de una troza multiplicado por 100

$$FCMA = \frac{\text{Volumen nominal de madera aserrada}}{\text{Volumen de la troza}} * 100 \quad (2)$$

Obsérvese que un pié cúbico equivale a 0,0283168 m³

El factor de conversión cúbico (FCC) es el por ciento de volumen cúbico de madera aserrada que se obtiene por unidad de volumen cúbico de una troza.

$$FCC = \frac{\text{Volumen de madera aserrada (m}^3\text{)}}{\text{Volumen de la troza (m}^3\text{)}} * 100 \quad (3)$$

El volumen de madera aserrada total en cada troza en los aserraderos, se determina sobre la base de las mediciones lineales obtenidas de madera aserrada de acuerdo con las expresiones que se exponen a continuación.

$$V_{ma} = \sum_{i=1}^n (a_i * g_i * l_i) \quad (4)$$

Donde:

V_{ma} = Volumen de madera aserrada de una troza, m^3

a_i, g_i, l_i = ancho, grueso y longitud de la pieza i obtenida de una troza o grupo de troza, m

n = Número de piezas aserradas de una troza

Patterson et al. (1993) expresan que el computo del volumen en bruto de cada troza se efectuó a través del método del centroide para trozas de la base y la ecuación de Newton para las trozas de las secciones superiores del bolo.

Método del centroide:

$$V = G_r * L + \frac{1}{2} * b * L^2 + \frac{1}{3} * c * L^3 \quad (5)$$

Donde:

$$b = (G_b - G_r - c * L^2) / L \quad (6)$$

$$c = [G_b - G_{cent} * L / e - G_r * (1 - L / e) / (L^2 - L * e)] \quad (7)$$

G_{cent} = Área basal en el centro del volumen de la troza (m^2) determinada a la distancia q a partir de la base, donde:

$$q = L - \frac{((D_b/D_r)^4 + 1)^{0.5} - 2^{0.5}}{(2^{0.5} * ((D_b/D_r)^2 - 1) * L)} \quad (8)$$

$$e = L - q \quad (9)$$

En cuanto al ajuste de los modelos matemáticos para predecir los rendimientos volumétricos, nos referimos a la relación de la eficiencia de la conversión con el diámetro es mejor representada por ecuaciones polinómicas, empleando el diámetro en el extremo delgado y las combinaciones de D^2 , $1/D$ y $1/D^2$ como variables predictoras. Los modelos probados en este caso son:

$$Y = b_0 + b_1 * D \quad (10)$$

$$Y = b_0 + b_1 * D^2 \quad (11)$$

$$Y = b_0 + b_1 * D^2 + b_2 * D^2 \quad (12)$$

$$Y = b_0 + b_1 * 1/D + b_2 * 1/D^2 \quad (13)$$

$$Y = b_0 + b_1 * D + b_2 * 1/D + b_3 * 1/D^2 \quad (14)$$

Donde b_0 , b_1 , b_2 y b_3 son coeficientes de regresión, así como Y es el parámetro que caracteriza la eficiencia de conversión.

El coeficiente de determinación y el valor de F fueron los principales indicadores empleados para la selección de los mejores modelos. Las pruebas estadísticas se realizan para ($\alpha = 0,05$).

7.3. Análisis de diferentes factores que inciden sobre el rendimiento Volumétrico de madera aserrada.

7.3.1. Diámetro de las trozas.

La opinión de los especialistas coincide con diversas investigaciones realizadas por Fahey y Ayer-Sachet (1993) indican que el diámetro de la troza es uno de los factores de mayor incidencia en el aserrio; demostrándose que en la medida que el diámetro aumenta también se incrementa el rendimiento de las trozas en el aserrio; por lo tanto el procedimiento de trozas de pequeñas

dimensiones implica bajos niveles de rendimiento y menor ganancia en los aserraderos.

No obstante, el planteamiento de que las trozas de pequeñas dimensiones, en comparación con trozas mayores conduce a la reducción de los principales indicadores técnico-económicos de los aserraderos es sólo parcialmente válido, pues, realizando una óptima selección de la maquinaria y de los equipos es posible reducir la influencia negativa en los indicadores.

El efecto del diámetro sobre el rendimiento nos obliga a pensar en la necesidad del perfeccionamiento del aserrado de trozas de pequeñas dimensiones y trazar, además, una política que garantice en lo posible un mayor desarrollo de las existencias maderables con el objetivo de obtener trozas de grandes dimensiones y calidad destinadas a los aserraderos.

7.3.2. Longitud, conicidad y diagrama de troceado.

Se puede afirmar que el rendimiento de las trozas en el proceso de aserrio es afectado por la longitud y por la conicidad de las trozas. En la medida que aumenten ambos parámetros se incrementa la diferencia entre los diámetros en ambos extremos de la troza.

Por lo tanto una de las formas de incrementar el rendimiento volumétrico es mediante la optimización del troceado, produciendo lógicamente madera aserrada de dimensiones requeridas. Esta observación es de peculiar importancia para la industria cubana del aserrio.

La aplicación de diagramas adecuados de troceo permite la obtención de trozas de alta calidad posible con una longitud adecuada, requisito indispensable para aumentar el rendimiento. Con el empleo de programas de

optimización del troceo se obtienen trozas con características favorables para elevar la eficiencia de la conversión primaria de la madera en los aserrios.

En todos estos aspectos se coincide con Binagorov (1984) y Wade (1992)

7.3.3. Calidad de las trozas.

Uno de los factores a tener en cuenta, particularmente en la sierra principal, para maximizar el volumen es la calidad de la troza. Las dimensiones y el volumen de la madera aserrada bajo las prácticas corrientes del procesamiento tienen una relación directa con las diferentes clases de calidad de trozas; por lo que se apoya por diferentes autores la relación de las características de la superficie de las trozas y el rendimiento de madera aserrada para establecer normas para la clasificación de trozas.

Casado (1997) confirma el efecto de la calidad de la troza, especialmente la incidencia de trozas torcidas en la calidad y volumen de la madera aserrada.

Todoroki (1995) expresa que existe una regla general de que un incremento en 0.1 de la proporción torcedura-diámetro conduce al decrecimiento del rendimiento volumétrico en un 5 %.

7.3.4. Tipo de Sierra

El ancho de corte influye sobre el rendimiento de madera aserrada ya que una vía de corte ancha se traduce en más pérdida de fibras de madera en forma de aserrín y la disminución de la eficiencia de la maquinaria.

La influencia del tipo de sierra sobre el rendimiento suscita la necesidad de adquirir aserraderos de sierra principal de banda, en lugar de sierra alternativa múltiple o circular, para un mejor aprovechamiento de la materia

prima; aspecto este que se logra entre otros aspectos a partir de la regulación del ancho de corte.

Steele y Wagner (1990) expresan que una vía de corte ancha se traduce en más pérdidas de fibra de madera en forma de aserrín y la disminución de la eficiencia de la maquinaria

7.3.5. Diagrama de corte

Las opiniones de los especialistas coinciden con diferentes autores, que afirman que los diagramas de corte tienen gran incidencia sobre la eficiencia de la conversión de madera aserrada; dependiendo de la calidad de la troza, del diseño del aserrio y de los gradientes de precio de la madera existente.

La aplicación de diagramas de corte teniendo en cuenta el diámetro, longitud, calidad y conicidad de las trozas; así como el tipo de sierra y otros factores, es una variante que favorece el incremento en calidad y cantidad de la producción de madera aserrada. Ello ha sido la base de los programas de optimización que permiten obtener resultados relevantes en la industria del aserrado

El análisis integral de toda esta información debe contribuir de cierta forma para que los empresarios forestales puedan elaborar estrategias que permitan contrarrestar el efecto negativo o favorecer el efecto positivo de los factores que más influyen sobre el rendimiento volumétrico, condición necesaria para elevar los niveles de aprovechamiento de la materia prima y la eficiencia industrial en general.

A continuación exponemos diferentes procedimientos matemáticos que posibilitan incrementar el rendimiento volumétrico de madera aserrada:

Al interrelacionar los factores diámetro y longitud de las trozas con el troceo y los diagramas de corte mediante la aplicación de procedimientos matemáticos se puede elevar la efectividad del proceso de conversión primaria a partir de la búsqueda de una expresión que garantice el volumen máximo de madera aserrada cuya sección sea de base rectangular a obtenerse de una troza identificada como un cono truncado; por lo que la solución del problema se expone a continuación:

Una troza de longitud " l " tiene forma cónica en dependencia de la variación de los diámetros en la base y la punta, esto trae como consecuencias una reducción de la eficiencia del proceso de transformación primaria de la madera en los aserrios. Se desea encontrar un prisma de base rectangular que tenga el mayor volumen posible a partir de la troza cónica, ver Figura 59

Figura 58. Prisma cónica

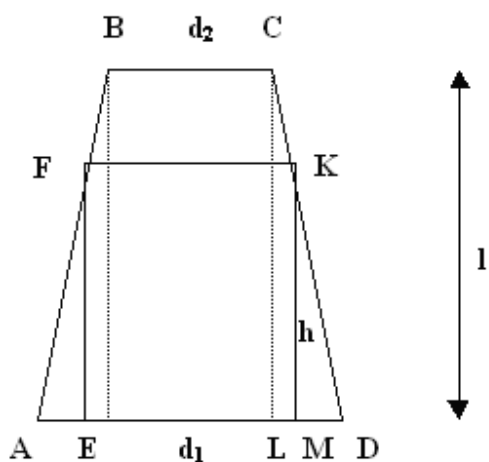


Figura 57. Troza Rectangular

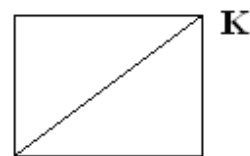


Figura 59. Sección longitudinal de la troza y el prisma de mayor volumen posible a extraer de la misma. Figura 60. Sección transversal del prisma de base rectangular.

$$FK=EM=d_1-2MD \quad (15)$$

$$(MD=EA)$$

$$\frac{KM}{CL} = \frac{MD}{LD} \quad \text{donde } KM = h \quad (16)$$

$$FK = d_1 - 2MD = d_1 - \frac{(d_1 - d_2)h}{l} \quad (17)$$

$V=Ab.h$. Infiriendo que el primas que nos interesa tiene base cuadrada; por lo que

$$V = \frac{1}{2} \left(d_1 - \frac{(d_1 - d_2)}{l} h \right)^2 h \quad (18)$$

Buscando el punto máximo local tenemos que:

$$\frac{dV}{dh} = \left(d_1 - \frac{(d_1 - d_2)}{l} h \right) \cdot \left(-\frac{(d_1 - d_2)}{l} h + \frac{1}{2} \left(d_1 - \frac{(d_1 - d_2)}{l} h \right) \right) \quad (19)$$

El punto máximo estacionario se determina como

$$h = \frac{d_1 l}{(3d_1 - 3d_2)} \quad (20)$$

Para la determinación de la distancia de corte para obtener el mayor volumen posible de madera aserrada de la troza utilizamos la Figura 60.

Figura 59. Círculo de corte

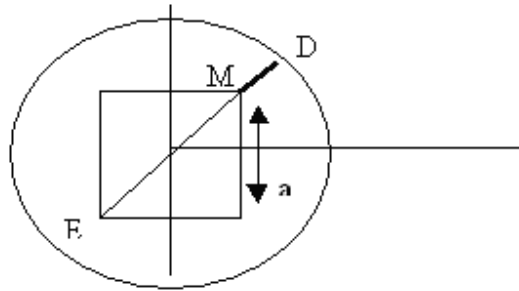


Figura 62. Determinación de la altura óptima de corte para aumentar el rendimiento volumétrico de madera aserrada.

Por lo tanto tenemos que la recta paralela al eje EM sería:

$$EM = FK = d_1 - \frac{(d_1 - d_2)}{l} \quad (21);$$

$$a = \frac{EM}{\sqrt{2}} \quad (22);$$

$$\frac{a}{2} = \frac{EM}{2\sqrt{2}} \quad (23)$$

El lado a tiene como ecuación $x = \frac{EM}{2\sqrt{2}}$ o sea, esta recta pasa por el punto $(\frac{EM}{2\sqrt{2}}, 0)$

Simultaneando las ecuaciones $\frac{EM}{2\sqrt{2}} = x$; $x^2 + y^2 = (\frac{EM}{2} + MD)^2$, sustituimos y

se tiene que $(\frac{EM}{2\sqrt{2}}, \sqrt{((\frac{EM}{2} + MD)^2 - \frac{(EM)^2}{8}})$, lo que posibilita obtener la norma del vector determinado por los puntos antes obtenidos:

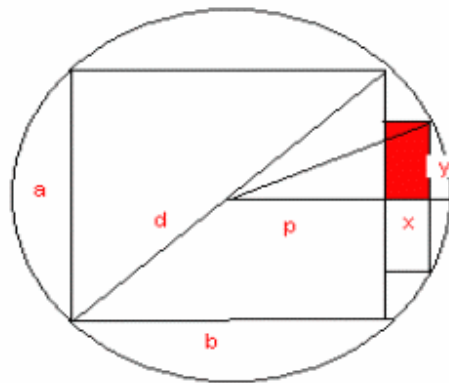
$$\vec{b} = \left(\frac{EM}{2\sqrt{2}}, \sqrt{\left(\left(\frac{EM}{2} + MD\right)^2 - \frac{(EM)^2}{8}\right)} - \frac{EM}{2\sqrt{2}}, 0 \right) \quad (24)$$

$$|\vec{b}| = \sqrt{\left(\sqrt{\left(\left(\frac{EM}{2} + MD\right)^2 - \frac{(EM)^2}{8}\right)}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{EM}{2} + MD\right)^2 - \frac{(EM)^2}{8}} \quad (25)$$

Posteriormente multiplicando la norma del vector $2\vec{b}$ se obtiene la longitud de corte óptimo.

Por otra parte, también podemos recomendar el procedimiento matemático siguiente como una alternativa para determinar la amplitud del corte de apertura; aspecto este que favorecerá la eficiencia del proceso de aserrado. Para lograr este preciado objetivo debemos utilizar los elementos expuestos en la Figura 63.

Figura 60. Círculo de morh



Representación de los diferentes parámetros utilizados en la determinación del corte de apertura de las trozas a partir de sierras de banda.

$$\frac{dA_c}{da} = \frac{d^2 - 2a^2}{\sqrt{d^2 - a^2}} \quad \text{Hallar los ceros de } \frac{dA_c}{da} = 0$$

$$d^2 - 2a^2 = 0 \quad a = \frac{\sqrt{2d}}{2} \quad a = -\frac{\sqrt{2d}}{2}$$

$$\text{Como } d = 2r$$

$$a = \sqrt{2r} \quad (29)$$

Aplicando el criterio de la segunda derivada

$$\frac{d^2 A_c}{da^2} = \frac{a(2a^2 - 3d)}{(d^2 - a^2)^{3/2}} \quad (30)$$

Sustituyendo (14) en (15)

$$\left[\frac{d^2 A_c}{da^2} \right]_{a=\sqrt{2r}} = \frac{\sqrt{2r}(2(\sqrt{2r}) - 3d)}{(d^2 - (\sqrt{2r})^2)^{3/2}} = -8r$$

Como $-8r$ es menor que cero para todo r positivo entonces podemos garantizar que $a = \sqrt{2r}$ es máximo

Tenemos que $P = \frac{a}{2}$ entonces se obtiene $P = \frac{\sqrt{2}}{2}r$

$$A_r = 2(x \cdot y) \quad (31)$$

$$A_1 = x \cdot y \quad (32)$$

$$r^2 = y^2 + (p + x)^2$$

$$y = \sqrt{r^2 - (p + x)^2} \quad (33)$$

Sustituyendo (33) en (32) obtenemos

$$A_1 = x \cdot \sqrt{r^2 - (p + x)^2}$$

$$\frac{\partial A_1}{\partial x} = \left(x \sqrt{r^2 - (p + x)^2} \right)'_x$$

$$\frac{\partial A_1}{\partial x} = \frac{-2x^2 - 3px + r^2 - p^2}{\sqrt{r^2 - (p + x)^2}}$$

$$\frac{\partial A_1}{\partial x} = 0$$

$$-2x^2 - 3px + r^2 - p^2 = 0$$

$$x = -\frac{\sqrt{(p^2 + 8r^2) + 3p}}{4} \quad x = \frac{\sqrt{(p^2 + 8r^2) - 3p}}{4}$$

$$\text{Como } p = \frac{\sqrt{2}r}{2} \quad (34)$$

$$\frac{\sqrt{\left(\left(\frac{\sqrt{2}r}{2} \right)^2 + 8r^2 \right) - 3 * \frac{\sqrt{2}r}{2}}}{4}$$

$$0,7288689868 * |r| - 0,5303300858 * r$$

Como r es positivo nos queda que:

$$0,7288689868 * r - 0,5303300858 * r$$

$$x = 0,1985389009 \quad (35)$$

Tenemos que comprobar que $x = 0.1985389009r$ es la máxima, por lo que aplicando el criterio de la segunda derivada tenemos que:

$$\frac{\partial^2 A_1}{\partial x^2} = \left(\frac{-2x^2 - 3px + r^2 - p^2}{\sqrt{r^2 - (p+x)^2}} \right)'$$

$$\frac{2x^3 + 6px^2 + 3x(2p^2 - r^2) + 2p(p^2 - r^2)}{(-x^2 - 2px - p^2 + r^2)^{3/2}} \quad (36)$$

Sustituyendo (34) y (35) en (36) obtenemos que:

$-6.875550801 r \leq 0$ es menor que cero para todo r positivo entonces podemos garantizar que $x = 0.1985389009 r$ es de máxima

Sustituyendo (19) y (20) en (25) se obtiene que:

$$y = 0.4240352562 r \quad (37)$$

Esta expresión permite determinar por dónde se debe dar el primer corte de apertura.

NOTA: Por la anterior deducción de la formula se obtiene que para hacer un primer corte optimo se debe de hacer a una altura de 0.42403 por el radio de la troza.

7.4. Utilización de la investigación de operaciones en la planificación operativa del proceso de aserrado.

Fosado (1999) expresa que por muy sencillo que resulte un sistema de aserrado son muchas las alternativas que se pueden presentar en toda la toma de decisiones. No basta el conocimiento de diagramas de corte que logren

máximos rendimientos, se necesita vincularlos con un grupo de requerimientos técnicos-económicos muy difíciles de coordinar eficientemente.

Destacan en la confección de los planes de producción de los aserraderos los siguientes elementos:

Calidad del producto final

Planes de producción por surtidos

Especie a procesar

Características de la maquinaria instalada

Disponibilidad de materia prima

Disponibilidad de tiempo en cada maquina

Estos unidos a las características físico morfológicas de la troza, permiten fijar un número no despreciable de diagramas de cortes con una calidad requerida del producto final, complicando sobremanera la toma de decisiones eficientes en estas industrias.

7.5. Ejemplo numérico

$$\text{Min} \left[D = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (d_i)(x_j) + \sum_{k=1}^k (\delta_k)(b_k) + \sum_{l=1}^L (\beta_l)(S_l) \right]$$

$$\text{Min} \left[D = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (50m^3)(50) + \sum_{k=1}^k (25m^3)(3) + \sum_{l=1}^L (75m^3)(500m^3) \right]$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (e_y)(x_y) + S_l \geq P_l : l, \dots, L$$

Restricciones de planes de producción

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (2500m^3)(50) + 500m^3 \geq 100000m^3 : l, \dots, L$$

Restricciones de disponibilidad de materia prima

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J c_{ik} x_{ij} - b_k \leq C_k ; k : 1, \dots, K$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (c_{ik})(x_y) - (b_k) \leq (C_k) ; k : 1, \dots, K$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (3600m^3)(0.8) - (3) \leq 5000m^3$$

Restricciones para el equilibrio en el uso de las líneas de producción

$$\left(\sum_{i=1}^I t_{ij} x_{ij} \right) h_1 \leq \sum_{i=1}^I t_{ij} x_{ij} \leq \left(\sum_{i=1}^I t_{ij} x_{ij} \right) h_2 ; \forall j \neq j'$$

$$\left(\sum_{i=1}^I (t_y)(x_y) \right) (h_1) \leq \sum (t_y)(x_y) \leq \left(\sum_{i=1}^I (t_y)(x_y) \right) (h_1); \nabla_j \neq j$$

$$\left(\sum_{i=1}^I (18 \text{ min})(0.8) \right) (1) \leq \sum (18 \text{ min})(0.8) \leq \left(\sum_{i=1}^I (18 \text{ mt})(0.8) \right) (1); \nabla_j \neq j$$

$$14.4 \leq 14.4 \leq 14.4$$

Restricciones informativas

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (e_{ij})(x_y) = (Q_i); l : l, \dots, L$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (1250 m^3)(0.8) = (1000 m^3)_i; l : l, \dots, L$$

Condición de no negatividad

$$(x_y); (b_k)(Q_i) : (S_i) \geq 0; \Delta i, j, k, l$$

$$(50); (3)(1000 m^3)_i : (500 m^3) \geq 0; \Delta i, j, k, l$$

En la función objetivo se pretende minimizar los desperdicios, o sea, todo aquello que se obtiene al realizar un diagrama de corte y que no está incluido en los surtidos trazados en dicho diagrama, los d_i los obtenemos como la diferencia entre el volumen de la troza y el volumen de madera serrada

$$d_i = VT_i - VA_i$$

$$d_i = 4000 m^3_i - 3600 m^3$$

$$d_i = 400 m^3$$

8. PLANOS

9. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PROPUESTA

9.1. Diseño de edificio

El diseño del presente edificio será contemplado estructuralmente de madera. Siendo la finalidad del mismo funcionar como un aserradero, tiene por fin mostrar diversas especies madereras capaces de trabajar como elementos estructurales y así incentivar a los futuros compradores a utilizar este material constructivo como alternativa en sus compras proyectadas.

Las especies a manejar en el diseño son peteneras, debido a que se cuenta con ellas dentro de las concesiones forestales de ese mismo departamento, y así poder después hacer un acoplamiento entre las especies de este diseño y las especies que serán utilizadas para su construcción.

El techo será estipulado en el diseño como tejas de micro concreto (TMC) debido a que estas son fabricadas por comunidades guatemaltecas, y con el fin san carlista de ayudar siempre al pueblo a superarse se expondrá la virtud de este tipo de recubrimiento de techos inclinados.

El edificio propuesto estipulado con dimensiones a ejes de 20 m por 72 m, se elaborará con marcos estructurales y techo de dos aguas, en el cual predominarán las estructuras tipo tijera, para suministrar la rigidez necesaria al techo que debido a la pendiente mínima maneja el sistema de TMC y la luz libre que habrá en el centro de la estructura (20 m) es muy grande.

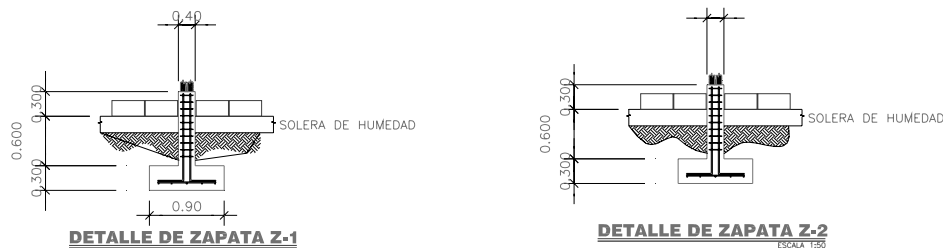
El grado estructural de la madera elegido para todo el proceso de diseño será "B", con el fin de realizar un diseño conservador.

9.2. Diseño de cimientos

ZAPATA CONCÉNTRICA Y PEDESTAL

De modo que trabaje como un pedestal, el lado corto de dicha columna multiplicado por 3 debe de ser menor o igual a su longitud a partir del cimiento, es decir, $0.40\text{m} \times 3 = 1.20\text{m} = 4 \text{ pies}$. Así el análisis que se le realiza al pedestal será únicamente si resiste la carga a compresión; ya que elementos de dicha dimensión son más críticos al aplastamiento.

Figura 61. Elevación de pedestales y zapatas concéntricas.



$f'c = 3000 \text{ psi}$.

Peso de la columna de Madera = $(12''/12'' \times 12''/12'' \times 8') \times 44.95 \text{ lbs/pie}^3 = 359.60 \text{ lb}$.

Carga vertical sobre el pedestal mayorada = 7983.48 lb .*(carga procedente de la estructura de tijera) + $1.4 \times 359.60 \text{ lb}$ (peso de la columna) = 8.49 Klb .

Momento critico = $13989.66 \text{ lb} \cdot \text{pie}$ x 16 pies = $223.83 \text{ Klb} \cdot \text{pie}$.

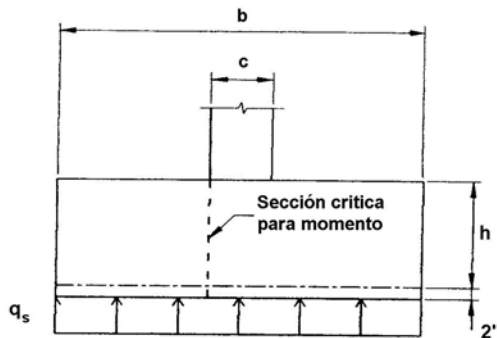
*El factor de incremento para cargas gravitacionales es de 1.56

Peso del pedestal = $149.63 \text{ lb} / \text{pie}^3 \times 16/12 \text{ pie} \times 16/12 \text{ pie} \times 4 \text{ pies}$

Peso del pedestal = $1063.77 \text{ lb} = 1.06 \text{ klb}$.

Tensión admisible del suelo = 5.52 Klb. /pie²

Figura 62. Nomenclatura de secciones de zapatas concéntricas.



A continuación se describen los pasos para realizar el diseño de la zapata concéntrica y el pedestal de hormigón simple de acuerdo al capítulo 22 Y el apéndice C del ACI 318-2002.

Área de la zapata. El área de la zapata se determinará utilizando únicamente cargas gravitatorias de servicio no mayoradas, y la tensión admisible del suelo.

A_f = Cargas Axiales sobre la zapata

Tensión admisible del suelo

$$A_f = ((1.06 \text{ klb} / 1.56) + 0.359 \text{ Klb.}) / 5.52 \text{ Klb. /pie}^2$$

$A_f = 0.18 \text{ pie}^2$; que podría considerarse como una zapata de 5" x 6", lo cual no es posible ya que sería mucho menor que las dimensiones del pedestal.

Calcular la carga axial mayorada, tomando como base la ecuación C-1. del código.

$$P_u = 1.4 \text{ Carga Muerta} + 1.7 \text{ Carga Viva.}$$

$$P_u = 1.4 \times 1.06 \text{ Klb.} + 1.7 \times 8.49 \text{ Klb.} = 15.91 \text{ Klb.}$$

Para el apéndice C del código se debe utilizar un $\phi = 0.65$.

Determinar la dimensión de la zapata respecto al único momento que se aplica, si deseamos un espesor de zapata de 12", recuerde que 2" será para recubrimiento por lo que $h = 10$ ".

$$\phi M_n \geq M_u \quad \text{Ec. (22-1)}$$

$$\phi M_n = 5 \times \phi \times S \times \sqrt{f'_c} \quad \text{Ec. (22-2)}$$

$$S = b \times h^2 / 6$$

$$(5 \times 0.65 \times b_x \times (10 \text{ pulg.})^2 \times (\sqrt{3000 \text{ psi}})) / (1000 \times 6) \geq M_u$$

Resolviendo para b_x :

$$b_x \geq (223.83 \text{ Klb-pie} \times 1000 \times 6) / (5 \times 0.65 \times (10 \text{ pulg.})^2 \times (\sqrt{3000 \text{ psi}}))$$

$$b_x \geq 35.58 \text{ pulgadas; } b = 36 \text{ pulgadas.}$$

Si hacemos una relación del lado de la columna con el lado de la zapata en la misma dirección encontraremos que $36/16 = 2.25$. Por lo que utilizaremos un valor de 2.25 veces el lado del pedestal para las dimensiones de la zapata.

$$b_x = 36 \text{ pulgadas; } b_y = 36 \text{ pulgadas}$$

$$A_f = 36 \text{ pulg.} \times 36 \text{ pulg.} = 1296 \text{ plg}^2 = 9 \text{ pie}^2$$

Ahora que ya identificamos las dimensiones de la zapata podremos hacer uso de la ecuación 22.7.5(a). El espesor de los elementos de hormigón simple generalmente es determinado por la resistencia a la flexión. La sección crítica para el cálculo del momento es en la cara del pedestal de hormigón.

$$M_u = q_s \times b \times ((b - c)^2 / 8) \quad \text{ec. 22.7.5(a)}$$

$b/2$ = mitad del lado de la zapata

$c/2$ = mitad del lado del pedestal

q_s = tensión del suelo mayorada.

$$q_s = P_u / A_f \quad \text{Apéndice C del código}$$

$$q_s = 11.38 \text{ Klb} / 9 \text{ pie}^2 = 1.26 \text{ Klb. /pie}^2$$

Sentido “x”

$$M_{ux} = 0.9 \times (36/(12 \times 2)) \times (((36/(12 \times 2)) - (16/(12 \times 2)))^2 / 8)$$

$$M_{ux} = 0.18 \text{ Klb-pie.}$$

Sentido “y”

$$M_{uy} = 0.9 \times (36/(12 \times 2)) \times (((36/(12 \times 2)) - (16/(12 \times 2)))^2 / 8)$$

$$M_{uy} = 0.18 \text{ Klb-pie.}$$

$$\phi M_{ny} = (5 \times 0.65 \times ((36 \times 10^2) / 6) \times (\sqrt{f'c})) / 1000 = 106.80 \text{ Klb-pie}$$

Con los dos M_u calculados chequea la zapata en las dos direcciones.

Verificando el corte en una dirección. El peralte efectivo es $h = 10''$ (0.83 pies).

$$V_u = q_s \times b \times ((b/2) - (c/2) - h) \quad \text{ec. 22.7.6.1 y 22.7.6.2(a)}$$

Sentido “x”

$$V_{ux} = 0.90 \times (36/12) \times ((36/12) - (16/12) - 0.83) = 2.26 \text{ Klb.}$$

Sentido "y"

$$V_{uy} = 0.90 \times (32/12) \times ((32/12) - (16/12) - 0.83) = 2.26 \text{ Klb.}$$

$$\phi V_n \geq V_u \quad \text{ec. (22-8)}$$

$$V_n = (4/3) \times b \times h \times \sqrt{f'c} \quad \text{ec. (22-9)}$$

Sentido "x"

$$\phi V_{nx} = ((4/3) \times 0.65 \times 36" \times 10" \times (\sqrt{3000 \text{ psi}})) / 1000 = 17.08 \text{ Klb.} > 2.26 \text{ Klb.}$$

Sentido "y"

$$\phi V_{ny} = ((4/3) \times 0.65 \times 36" \times 10" \times (\sqrt{3000 \text{ psi}})) / 1000 = 17.08 \text{ Klb.} > 2.26 \text{ Klb.}$$

Chequea el corte en dos direcciones.

Ahora debemos ver si resiste el punzonamiento.

$$V_u = q_s \times (b^2 - (c + h)^2) \quad \text{ec. 22.7.6.1 y 22.7.6.2 (b)}$$

Debido a que es una sección rectangular, el área de punzonamiento se realizará de la siguiente manera:

$$V_u = 0.9 \times (((36/12) \times (36/12)) - (((16/12) + (10/12)) \times ((16/12) + (10/12)))) = 3.78 \text{ Klb.}$$

$$\phi V_n = V_u \quad \text{ec. (22-8)}$$

$$V_n = \left(\frac{4}{3} + \frac{8}{3 \times \beta_c} \right) \times b_o \times h \times \sqrt{f'_c} \leq 2.66 \times b_o \times h \times \sqrt{f'_c} \quad \text{ec. (22-10)}$$

Donde:

β_c = relación entre lado mayor y lado menor del área de punzonamiento

b_o = perímetro del área de punzonamiento

$$\beta_c = (36 + 10) / (16 + 10) = 1.76$$

$$b_o = 2 \times (16/12) \times (10/12) + 2 \times (16/12) \times (10/12) = 4.41 \text{ pie}^2$$

$$V_n = 3.11 \times b_o \times h \times \sqrt{f'_c} \leq 2.66 \times b_o \times h \times \sqrt{f'_c} ; \text{ lo cual es falso por lo que:}$$

$$V_n = 2.66 \times b_o \times h \times \sqrt{f'_c}$$

$$\phi V_n = (2.66 \times 6.25 \times 10 \times \sqrt{3000}) / 1000 = 9.11 \text{ Klb.} > 5.06 \text{ Klb. Chequea.}$$

Chequeo de carga vrs. aplastamiento

$$P_{\text{col madera}} = 8.49 \text{ Klb.}$$

$$\phi B_n \geq P_{\text{col madera}} \quad \text{ec. (22-11)}$$

$$B_n = 0.85 \times f'_c \times \text{Área de la columna de madera} \quad \text{ec. (22-12)}$$

$$\phi B_n = 0.85 \times 0.65 \times 3000 \text{ psi} \times (12'' \times 12'') / 1000 = 238.68 \text{ Klb.}$$

Si Chequea.

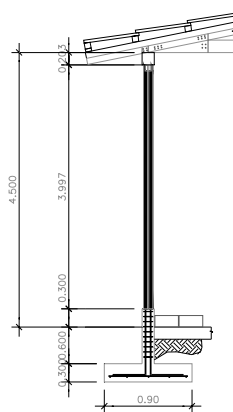
9.3. Diseño de columnas

A continuación se describe diversos diseños como propuesta para constituir las columnas, para ello se escogió la carga máxima que es la que soporta el centro de los techos.

Carga vertical: 7,983.48 Lb.

Carga horizontal: 13,989.66 Lb.

Figura 63. Elevación de columna sólida sencilla



Dimensiones de la columna en pulgadas:

$b = 12$

$d = 12$

Longitud la columna en pulgadas:

$L = 157$

Factor de longitud efectiva:

$$k := .7$$

Longitud efectiva:

$$Le := k \cdot L$$

$$Le = 67.2$$

Área efectiva de la columna en pulgadas cuadradas:

$$A = 144 \text{ plg}^2$$

Esfuerzo admisible a compresión paralela a la veta en lb. /plg²:

$$F_c := 1194.7 \text{ lb. /plg}^2$$

Esfuerzo admisible flexionante en lb. /plg²:

$$F_b := 2446.41 \text{ lb. /plg}^2$$

Modulo de Elasticidad en lb. /plg²:

$$E := 1962815.4 \text{ lb. /plg}^2$$

Valores adimensionales para la madera:

$$c := 0.8$$

$$K_{ce} := 0.3$$

Esfuerzo de Pandeo de Euler (lb. /pulg²):

$$F_{ce} := \frac{E \cdot K_{ce}}{\left(\frac{L_e}{d - 0.5}\right)^2}$$

$$F_{ce} = 3.993 \cdot 10^4$$

Factor de Estabilidad de la Columna:

$$C_p := \left[\frac{\left[1 + \left(\frac{F_{ce}}{F_c} \right) \right]}{2 \cdot c} \right] - \sqrt{\left[\frac{\left[1 + \left(\frac{F_{ce}}{F_c} \right) \right]^2}{2 \cdot c} \right] - \frac{\left(\frac{F_{ce}}{F_c} \right)}{c}} \right]$$

$$C_p = 0.994$$

Carga Admisible de Compresión Axial en Libras:

$$P := F_c \cdot C_p \cdot A$$

$$P = 2.39 \cdot 10^5$$

Ahora verificaremos si resiste a la flexión

Carga actuante axial (lb.):

$$P_u := 7983.5$$

Carga Horizontal (lb.):

$$P_h := 13989.66$$

Momento en lb*plg:

$$M := P_h \cdot L$$

$$M = 1.343 \cdot 10^6$$

Esfuerzo de compresión calculado en lb. /plg²:

$$f_c := \frac{P_u}{A}$$

$$f_c = 39.67$$

Valor de diseño tabulado para el esfuerzo de compresión multiplicado por Cp

$$F'_c := C_p \cdot F_c$$

$$F'_c = 1.187 \cdot 10^3$$

Modulo de la Sección en plg³ (rectangular)

$$S := 586.98$$

$$F_c = 1.187 \cdot 10^3$$

Esfuerzo Flexionante calculado en lb. /plg²

$$f_b := \frac{M}{S} \quad S_1 := \frac{M}{F_b}$$

$$f_b = 2.288 \cdot 10^3 \quad S_1 = 548.971$$

Determinación si la fórmula de interacción modificada es menor a 1

$$I := \left[\left[\frac{f_c}{F_c} \right]^2 + \frac{f_b}{F_b \cdot \left(1 - \frac{f_c}{F_{ce}} \right)} \right]$$

$$I = 0.937$$

Longitud de apoyo de la viga en la columna:

Área de apoyo vertical: 6" x 20" = 120 plg²

Esfuerzo admisible a la compresión perpendicular a la fibra: $F_{c\theta} = 782.28$
Lb./plg²

Capacidad de compresión perpendicular a la fibra

$$PV = 782.28 \times 120 = 93,873.6 \text{ lb.}$$

Área de apoyo horizontal: 12" x 12" = 144 plg²

Carga horizontal: 2433.69 Lb.

Esfuerzo actuante de compresión perpendicular a la fibra

$f_{c\theta} = 2433.69 / 144 = 15.51 \text{ lb. /pulg.}^2$, si chequea porque 782.28 Lb./plg² es la resistencia ultima de la madera.

FLEXION BIAxIAL EN COLUMNAS

Para la flexión biaxial en las columnas tomamos las 4 columnas de las esquinas y comparamos las reacciones que transmiten las vigas para determinar cual es la más crítica (permanentes + viento en dirección transversal a lado largo).

Carga total vertical = -817.5 - 817.93 = 1635.4 Lb. (tensión)

Cargas horizontales:

Sentido largo = 697.5

Sentido corto = 697.4

Momento en sentido largo = 5580 Lb. -pie

Momento en sentido corto = 5580 Lb. - pie

$f_b \text{ (s. largo)} = 5580 \times 12 / 781.18 = 85.72 \text{ Lb. /pulg}^2$

$f_b \text{ (s. corto)} = 5580 \times 12 / (142.9 \times 2) = 234.28 \text{ Lb. /pulg}^2$

Esfuerzos unitarios en las esquinas:

A: $85.72 - 234.28 = -148.56 \text{ Lb. /pulg}^2$

B: $-85.72 - 234.28 = -320 \text{ Lb. /pulg}^2$

$$C: 85.72 + 234.28 = 320 \text{ Lb. /pulg}^2$$

$$D: -85.72 + 234.28 = 148.56 \text{ Lb. /pulg}^2$$

Si Chequea

9.4. Diseño de muros

Ya dimensionadas las columnas y vigas de carga procederemos a diseñar los muros ante cargas de viento, esto debido a que dichos elementos no se previeron para que resistieran cargas de techo.

Presión de viento:

$$P_{\text{sotavento}} = 1.39 * 0.5 * 25.6 * 1.15$$

$$P_{\text{sotavento}} = 20.46 \text{ lb. /pie}^2$$

$$P_{\text{barlovento}} = 1.39 * 0.8 * 25.6 * 1.15$$

$$P_{\text{barlovento}} = 32.74 \text{ lb. /pie}^2$$

Espaciamiento máximo entre pies derechos = 2' 6".

Carga de Viento:

$$C_{\text{sotavento}} = 20.46 * 20 = 409.2 \text{ Lb.}$$

$$C_{\text{barlovento}} = 32.74 * 20 = 654.8 \text{ Lb.}$$

Carga máxima a resistir (barlovento).

$$W = 2.5 \text{ pies} * 654.8 \text{ Lb.} = 1637 \text{ Lb.-pie.}$$

Para el pino de Petén:

$$F_b = 2133.50 \text{ lb. /pulg}^2$$

$$E = 1706796 \text{ lb. / pulg}^2$$

$$F_c = 896.07 \text{ lb. /pulg.}^2$$

Paso 1: Determinar la capacidad de carga del pie derecho.

$$F_{cE} = (0.3 \times 1706796) / ((8 \times 12) / 5.5)^2 = 1680.68 \text{ lb. /pulg}^2$$

$$F_{cE} / F_c = 1680.68 / 896.07 = 1.88$$

$$C_p = ((1 + 1.88) / (2 \times 0.8)) - \sqrt{(((1 + 1.88) / (2 \times 0.8))^2 - (1.88 / 0.8))} = 0.86$$

$$P = 896.07 \times 0.86 \times (5.5 \times 2.5) = 10596.03 \text{ lb.}$$

Paso 2: Comparar con la carga transmitida (recuerde que no servirán como muros de carga), pero vamos a asumir que cargan la viga principal que transmite una carga total de 3991.74 Lb. + 3561.21 Lb = 7552.95 Lb, dividiéndola dentro de la longitud de la misma es igual a 755.30 Lb. /pie.

$P = (2.5) \times (755.30) = 1888.25 \text{ lb.}$ La carga es menor a la capacidad del pie derecho

Paso 3: Determinar el esfuerzo calculado.

$$f_c = 1888.25 / 8.25 = 228.88 \text{ Lb. /pulg}^2$$

Paso 4: Determinar el valor de diseño tabulado.

$$F'_c = 0.86 \times 896.07 = 770.62 \text{ lb. /pulg}^2$$

Paso 5: Determinar el momento a resistir aplicado en el pie a causa de la carga de viento, antes convierta la carga por unidad de área a carga lineal.

$$w = p \times l$$

$$w = 32.74 \times (2.5) = 81.85 \text{ lb. /pie.}$$

$$M = (w \times L^2) / 8$$

$$M = (81.85 \times 8^2) / 8 = 654.8 \text{ lb.-pie.}$$

Paso 6: Determinar el esfuerzo flexionante calculado.

$$f_b = (654.8 \times 12) / 5.73 = 1371.31 \text{ lb. /pulg}^2$$

Paso 7: Según la fórmula de interacción determinar si cumple con ser menor a uno, si sucede el pie derecho es adecuado.

$$(228.88 / 1.6 \times 770.62)^2 + (1371.31 / (1.6 \times 2133.50 \times (1 - (228.88 / 1680.68)))) = 0.50$$

Si cumple las dimensiones del pie derecho, y es más hasta se podría pensar que esta sobre diseñado, ya que resiste el esfuerzo de compresión y el de flexión por mucho.

Por lo que la sección de los pies derechos y de las soleras será de 2" x 3", mas un machimbre de 1" de espesor de cada lado, dejando el grosor del muro de 5", lo cual no sobresale del espesor del muro de bloque de 20 cm. (7.87")

9.5. Diseño de estructura de techo

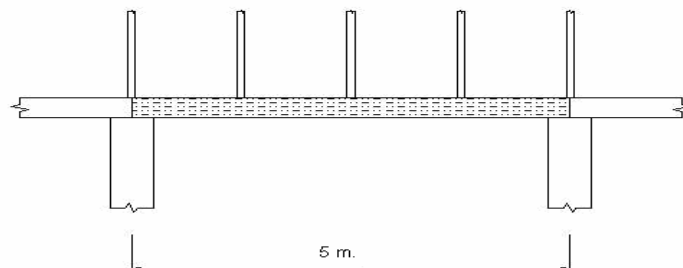
Las cargas transportadas por las armaduras serán resistidas por un conjunto de vigas, las cuales tendrán únicamente 2 secciones, una para cada dirección del edificio.

Según la combinación de cargas se muestra las reacciones de las armaduras sobre las vigas:

Viga que resiste las reacciones de las armaduras en sentido corto

A continuación se realizara un relato de diseño de vigas que soportan las armaduras tipo 1 (para cargas gravitacionales, que corresponden a las más críticas en este sentido). Estas vigas se hallan soportadas por las columnas separadas a una distancia de 10 pies a ejes.

Figura 64 . Viga regular de la estructura.



Tomando los valores de las reacciones de las armaduras las transportamos como cargas puntuales sobre la viga, separadas entre sí a una distancia de 2.5 pies.

Si tomamos la viga que carga a las armaduras de techo corto más 2 armaduras regulares y sus reacciones gravitacionales como las más críticas.

Para las cargas verticales:

Figura 65. Cargas verticales sobre viga crítica

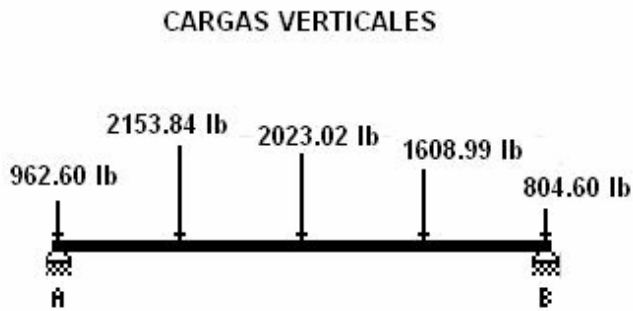


Figura 66. Diagrama de corte vertical en viga crítica

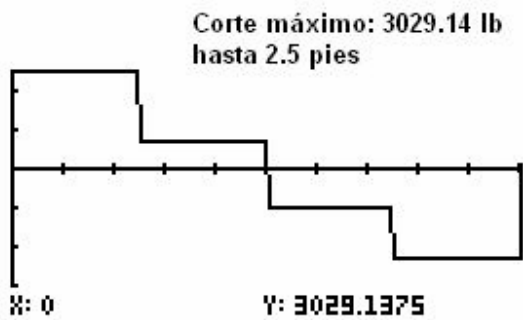


Figura 67 . Diagrama de momentos verticales en viga crítica



Reacciones: (a) 3991.74 lb. (b) 3561.21 lb.

Para cargas horizontales:

Figura 68. Cargas horizontales sobre viga crítica

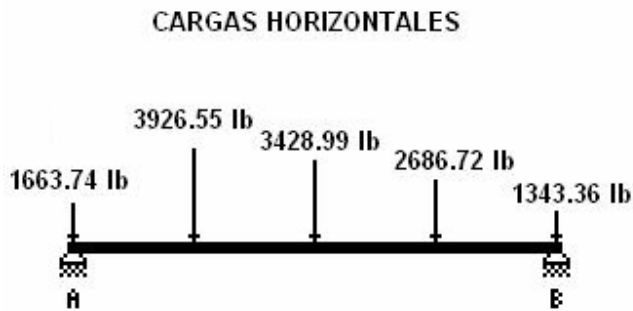


Figura 69. Diagrama de corte horizontal en viga crítica

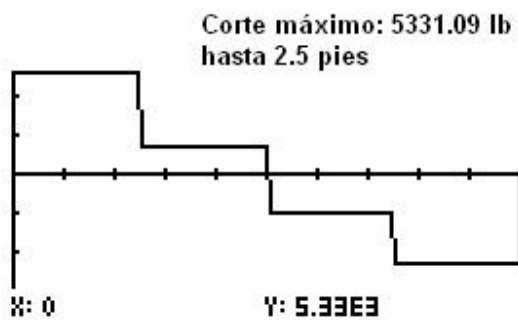


Figura 70. Diagrama de momentos horizontales en viga crítica



Reacciones: (a) 6994.83 lb. (b) 6054.54 lb.

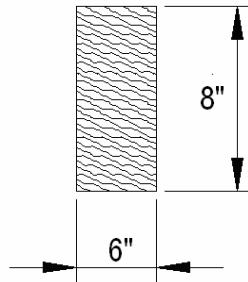
El ángulo de inclinación o rotación provocado por las cargas biaxiales en la viga se determina:

$$\Theta = \tan^{-1} (3029.14 / 5331.09) = 29.61^\circ$$

9.6. Viga sólida sencilla

Debido a que la cantidad de vigas en esta dirección son tan pocas, y las cargas generadas por las armaduras no son tan críticas, no complicaremos su realización como en el caso de las vigas críticas. Además necesitamos que tengan arriostramiento por parte de la columna al extender 2 segmentos de 2 pulgadas a cada extremo, de modo que la base de la viga sea de 6 pulgadas y un peralte obligatorio de 14 pulgadas, para que las armaduras queden al mismo nivel.

Figura 71. Sección transversal de viga sólida sencilla



Densidad en condición seca (lb/pie³):

$$\gamma := 44.95$$

Módulo de Elasticidad (lb/plg²):

$$E := 1706796$$

Esfuerzo admisible flexionante en lb/plg²:

$$F_b := 2090.83$$

Esfuerzo admisible de corte paralelo a la fibra en lb/plg²:

$$F_v := 149.34$$

Esfuerzo de compresión perpendicular a la fibra en lb/plg²:

$$F_{cp} := 782.28$$

Angulo de Inclinación en grados:

$$\theta := 25.88 \text{ deg}$$

Carga de Vigueta en lb/pie:

$$C_v := \frac{6}{12} \cdot \frac{14}{12} \cdot \gamma$$

Claro en pies:

$$L := 10$$

Módulo de la sección respecto a Y y X (plg³):

$$S_x := 68.06$$

$$S_y := 1127.67$$

Momentos respecto a los ejes (lb*pie):

$$M_{x1} = 3.722 \cdot 10^3$$

$$M_{y1} = 1.807 \cdot 10^3$$

Esfuerzos Maximos correspondientes (lb/plg²):

$$f_{x1} := \frac{M_{x1} \cdot 12}{S_x}$$

$$f_{y1} := \frac{M_{y1} \cdot 12}{S_y}$$

$$f_{x1} = 656.257$$

$$f_{y1} = 19.229$$

Esfuerzos Netos en las esquinas (lb/plg²):

$$A1 := -f_{x1} + f_{y1}$$

$$A1 = -637.028$$

$$B1 := -f_{x1} - f_{y1}$$

$$B1 = -675.486$$

$$C1 := f_{x1} + f_{y1}$$

$$C1 = 675.486$$

$$D1 := fx1 - fy1$$

$$D1 = 637.028$$

Nota: El signo menos indica que el esfuerzo es de compresión

Módulo de la Sección requerido para soportar la carga en plg^3 :

$$S1x := \frac{Mx1 \cdot 12}{Fb}$$

$$S1y := \frac{My1 \cdot 12}{Fb}$$

$$S1x = 21.362$$

$$S1y = 10.371$$

$$Fb = 2.091 \cdot 10^3$$

$$b1 := 14$$

$$d1 := 6$$

$$b1 := 6$$

$$d1 := 14$$

Nota: El esfuerzo flexionante máximo debe de ser menor que el esfuerzo flexionante admisible Fb.

$$b11 := 13.5$$

$$d11 := 5.5$$

$$b12 := 5.5$$

$$d12 := 13.5$$

Esfuerzo flexionante máximo (lb/plg²) en la vigueta es:

$$My1 = 1.807 \cdot 10^3$$

$$fbx1 := \frac{Mx1 \cdot 12}{Sx}$$

$$Mx1 = 3.722 \cdot 10^3$$

$$fby1 := \frac{My1 \cdot 12}{Sy}$$

$$fbx1 = 656.257$$

$$Fb = 2.091 \cdot 10^3$$

$$fby1 = 19.229$$

$$Fb = 2.091 \cdot 10^3$$

Fuerza Cortante Máxima en lb:

$$V1x = 1.861 \cdot 10^3$$

$$V_{1y} = 903.5$$

El Esfuerzo cortante máximo en (lb/plg²):

$$F_v = 149.34$$

$$fv_{1x} := 3 \cdot \frac{V_{1x}}{2 \cdot (b_{11}) \cdot (d_{11})}$$

$$fv_{1y} := 3 \cdot \frac{V_{1y}}{2 \cdot (b_{12}) \cdot (d_{12})}$$

Nota: El esfuerzo cortante máximo debe de ser menor que el esfuerzo cortante admisible paralelo a la fibra F_v .

$$fv_{1x} = 37.596$$

$$fv_{1y} = 18.253$$

Para la inercia de la sección revisar la tabla de las propiedades de la madera estructural con dimensiones estándar (S4S)

Inercia en plg⁴:

$$I_{1x} := 187.17$$

$$I_{1y} := 1127.67$$

Flecha Máxima admisible (D en plg) debida a la carga:

$$\Delta 1 := \frac{L \cdot 12}{360}$$

$$\Delta 1 = 0.333$$

Deflexión Máxima (D en plg) provocada por la carga:

$$D1x := 5 \cdot V1x \cdot \frac{(L \cdot 12)^3}{(384 \cdot E \cdot I1x)}$$

$$D1y := 5 \cdot V1y \cdot \frac{(L \cdot 12)^3}{(384 \cdot E \cdot I1y)}$$

$$D1x = 0.131$$

$$D1y = 0.011$$

Longitud de apoyo necesario en pulgadas:

$$La1x := \frac{V1x}{(Fcp \cdot b11)}$$

$$La1y := \frac{V1y}{(Fcp \cdot b11)}$$

$$La1x = 0.176$$

$$La1y = 0.086$$

10. PLANIFICACIÓN

10.1. Manejo de materiales

El manejo de materiales en la industria de elaboración mecánica de la madera consume una buena parte de sus necesidades generales de energía y en algunos aserraderos puede representar hasta el 50 por ciento de la energía no térmica que consume. La gran variedad de materia prima utilizada da lugar naturalmente a una variedad también diversa de equipo de manejo de materiales que van desde cargadoras de ataque frontal, cadenas eslabonadas, cintas, transportadores sin fin y neumáticos, etc.

Por eso es esencial que se preste cuidado y atención al diseño de sistemas y a la selección de equipo para conseguir ahorros energéticos.

El grado de mecanización de la manipulación de materias primas y del proceso productivo tiene desde luego influencia directa en el consumo de energía de la instalación, por lo que en aquellos países donde exista mano de obra manual fácil y relativamente barata, habrá que pensar en operaciones de empleo intensivo de trabajo para reducir al mínimo los gastos de capital y los costos elevados de la energía.

10.2. Manipulación de trozas, lavado y descortezado

El equipo de manipulación de trozas no sólo debe estar diseñado para atender la amplia variedad de largos y de diámetros que probablemente llegarán al aserradero, sino también ser de construcción robusta para resistir las grandes exigencias de desgaste y las inevitables sobrecargas en el suministro de trozas. Además, el aserradero debe ser lo suficientemente flexible para que el operador pueda elegir trozas de cierto tamaño o de determinadas especies según la demanda de productos. Es más, la posibilidad de estar en condiciones

de preseleccionar y suministrar trozas de un diámetro y especie uniformes es lo que permite el aumento de la producción y reducir el consumo de energía durante las operaciones de aserrado y desenrollado de chapas permitiendo al operador escoger las sierras y los ángulos de desenrollado más convenientes.

Como ya se indicó, los depósitos de trozas deben estar ubicados lo más cerca posible de las plataformas de alimentación para mantener un suministro parejo de trozas a la unidad de fabricación. Habrán de preverse también existencias reguladoras al menos para 30 minutos de capacidad de funcionamiento, con lo que se aseguraría la marcha ininterrumpida del equipo que viene detrás en caso de una avería del equipo de manipulación o de complicaciones que provoquen una escasez de trozas.

Debido a la introducción de contaminantes en el sistema con el suministro de madera, al diseñar el sistema de manipulación de la madera habrá que prever descortezadoras, tuberías de chorro, trampas para piedras y separadoras magnéticas o como protección contra el desgaste de las superficies de corte y posibles daños a la propia instalación.

Generalmente, las descortezadoras Cambial and Ring son muy apreciadas en la industria y desde el punto de vista energético son mucho más eficientes que las hidráulicas. Sea cual sea el sistema de descortezado por el que se opte, habrá que dotarlo de la suficiente capacidad para atender a oscilaciones rápidas y habrá que proveer suficientemente a la recogida y eliminación de la corteza o aprovecharla como combustible.

10.3. Materias primas para la fabricación de tableros de partículas

La diversidad de las materias primas utilizadas para la fabricación de tableros de partículas, que va desde trozas, recortes de aserradero, puntas de chapas hasta virutas de cepillado, exigen un surtido también amplio de equipo de manipulación. Pero es de absoluta importancia que, sea cual sea el sistema de manipulación que se adopte, haga posible el máximo grado de preselección. El consumo de energía crecerá enormemente y la calidad del producto resultará perjudicada si no se provee al control de la uniformidad del tamaño, especie, humedad, contenido, flujo, etc, del material que va a parar al equipo de reducción y a los secadores de partículas.

También es importante que las existencias de materia prima queden debidamente protegidas contra los elementos, especialmente en el caso de materiales secos y de pequeño tamaño como lijaduras, virutas y residuos de chapas; el material húmedo no sólo aumenta el consumo de energía para su traslado y selección sino que también repercute considerablemente en la cantidad de combustible que hace falta para secarlo.

10.4. Sistemas de transporte

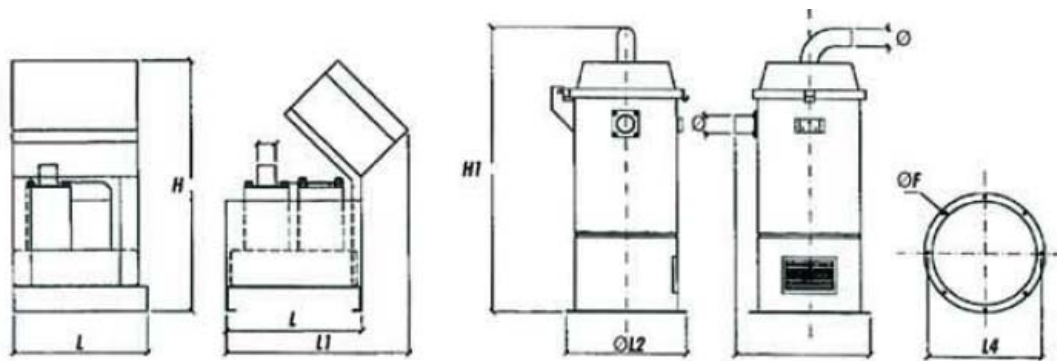
El transporte absorbe gran parte de la energía eléctrica consumida en los aserraderos y otras instalaciones de elaboración de la madera, por cuyo motivo es indispensable diseñar y seleccionar correctamente el equipo de transporte si se quiere mantener al mínimo el consumo de energía. El largo del recorrido ha de ser el más breve posible, con el mínimo de pliegues, y tanto la instalación de manipulación como los motores deben tener las dimensiones precisas, pues si la instalación de transporte tiene un tamaño menor del debido dará lugar a embote 11 amientos en la cadena de producción y a la imposibilidad de resolver las puntas de trabajo, mientras que un tamaño excesivo daría lugar a un

despilfarro de energía. La dotación de aparatos de control y sistemas de transmisión automática permitirían ahorros de energía y la reducción de los tiempos de funcionamiento en vacío.

Sin embargo, la selección del sistema transportador es el que determina en buena parte la demanda global de energía y, a pesar de los grandes avances hechos en los diseños de las instalaciones transportadoras actuales en cuanto a ahorro de energía, siguen en buena parte inalteradas las diferencias fundamentales.

- Los transportadores neumáticos consumen hasta 10 ó 20 veces la energía que requieren los transportadores mecánicos, debido a los grandes volúmenes de aire que hacen falta para transportar una cantidad desproporcionadamente pequeña de materiales, a lo que se añade que la necesidad de extraer el polvo requiere aún más energía. Por tanto, a menos que haya que transportar los materiales a distancias superiores a los 300 metros, cuando los gastos de capital y funcionamiento pueden llegar a resultar económicamente más justificados (37), o que haya necesidad de flexibilidad en el diseño, los transportadoras mecánicas deben considerarse como la mejor alternativa.

Figura 72. Los transportadores neumáticos



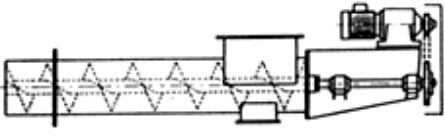
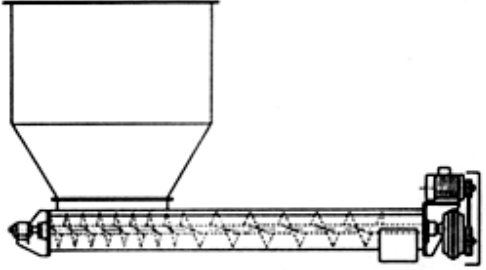
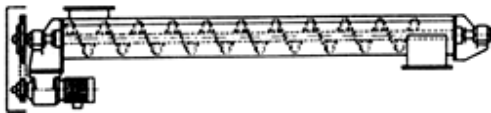
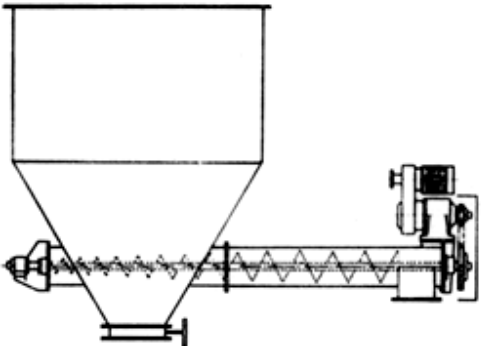
- Transportadores mecánicos, aunque de funcionamiento menos costoso que los transportadores neumáticos, pueden resultar caros en cuanto a costos de capital, por lo que su empleo en función de la mano de obra debe examinarse atentamente cuando se trata de manipular aserrín y otros residuos similares. En estos últimos años, ha mejorado notablemente la eficiencia energética de las cintas transportadoras, debido en gran parte a los avances en los materiales de las mismas que incorporan tejidos de poliéster que las hacen prácticamente inextensibles, con mejores características de seguimiento y menores exigencias de tensión.

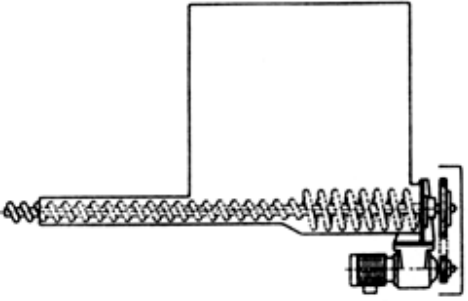
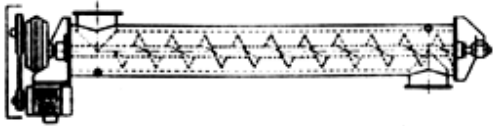
Figura 73. Transportadores mecánicos



- Transportadores de tornillo helicoidal, al necesitar poca energía y mantenimiento, se adaptan perfectamente al transporte de astillas, partículas y residuos a pequeñas distancias mientras que los transportadores de cadena, destinados a cargas de impacto y para empleo en la manipulación de cargas a granel como trozas y residuos de la madera, se prestan óptimamente para distancias de menos de 100 metros, funcionando a velocidades inferiores a 30 metros por minuto para evitar su excesivo desgaste y las necesidades de energía. Los transportadores de tornillo, al beneficiarse de la fuerza de la gravedad cuando se colocan en una estructura inclinada, tienen unas necesidades energéticas mínimas y son ideales para muelles de trozas y para manipular planchas, costeros, etc.

Figura 77. Tornillos helicoidales

<p>TORNILLO SINFIN AUTOPORTANTE</p> <p>Permite alimentar las instalaciones en donde no es posible el montaje de soportes intermedios. Ejemplos: hornos, curvas de reacción, zonas blancas, etc.</p>	
	<p>TORNILLO SINFIN DE EXTRACCIÓN</p> <p>Bajo tolva con paso progresivo. El grupo motriz puede ser sustituido por un motovariador. Para productos de buena fluidez.</p>
<p>TORNILLO SINFIN DE ARTESA A PALETAS</p> <p>Para transportar un producto al tiempo que se amasa.</p>	
	<p>TORNILLO SINFIN ATRAVESANDO UN SILO</p> <p>Permite un segundo punto de descarga. Tornillo cónico de paso progresivo, equipado de un grupo motovariador.</p>

Continua	
<p>DOSIFICADOR A TORNILLO SINFIN</p> <p>Para pulverulentos y de pequeña capacidad.</p> <p>Se puede equipar con motovariador, rompe bóvedas, doble espiral, etc.</p>	
	<p>TORNILLO SINFIN DE DOBLE CAMARA</p> <p>Para calentar o enfriar un producto durante su transporte.</p> <p>Se puede fabricar también en artesa.</p>

10.5. Importancia de existencias reguladoras

Para conseguir el funcionamiento al máximo de toda la instalación de elaboración de madera se considera indispensable como característica propia del diseño de la instalación que haya zonas reguladoras del almacenamiento, colocadas delante de los principales elementos del equipo, para que, junto con áreas de punta en el resto de la cadena, permitan un flujo suave y continuo de la materia prima en caso de una avería secundaria de la instalación o de problemas operativos, pues de lo contrario quedarían ociosas las máquinas por necesidad de material y consumirían innecesariamente energía.

10.6. Equipo móvil

Estadísticamente hablando, el equipo móvil consume de 3 a 5 litros de combustible por cada metro cúbico de producto acabado en la industria mecánica de la madera, consumo que cabe prever que se duplique en el caso de manipulación de cargas parciales, de mantenimiento insuficiente o cuando la maquinaria queda ociosa. De ahí que deban analizarse a fondo las ventajas de utilizar transporte móvil dentro y fuera de la empresa, en comparación con otros medios de transporte.

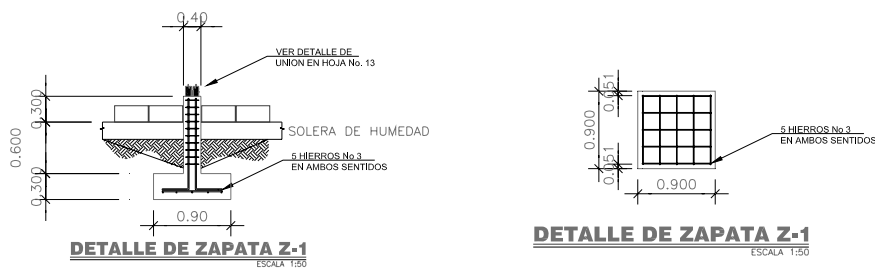
Pueden conseguirse ahorros de combustible seleccionando atentamente la instalación más adecuada a los materiales que se vayan a manipular y a las tareas que se vayan a realizar, así como empleando motores diesel, y no de gasolina. Sin embargo, a pesar de los adelantos que se han hecho en el diseño y construcción de motores, sus sistemas de transmisión, etc., con unos ahorros energéticos cifrados en hasta el 40 y 50 por ciento en comparación con las unidades tradicionales de energía, el consumo de combustible sigue estando en gran parte determinado por la calidad del servicio, la destreza del operador y la disposición de las rutas utilizadas y sus distancias.

10.7. Tiempo y forma de ejecución de cimientos

La forma de la cimentación son de 95 zapatas concéntricas ubicadas a cada 6 metros de longitud en ambos sentidos con una profundidad de 1.20 metros, con una distancia a partir de la altura del suelo de 0.30m con una solera de humedad corrida en todo su contorno y una hilada de block tipo pomes de 15 por 20 por 40, donde ira asentado el muro de madera, el tiempo aproximado de el zanjeado y el armado de la parrilla de la zapata, con su respectiva fundicion

sera de aproximadamente $\frac{1}{2}$ dia por cada zapata y el diseño de la zapata es el siguiente

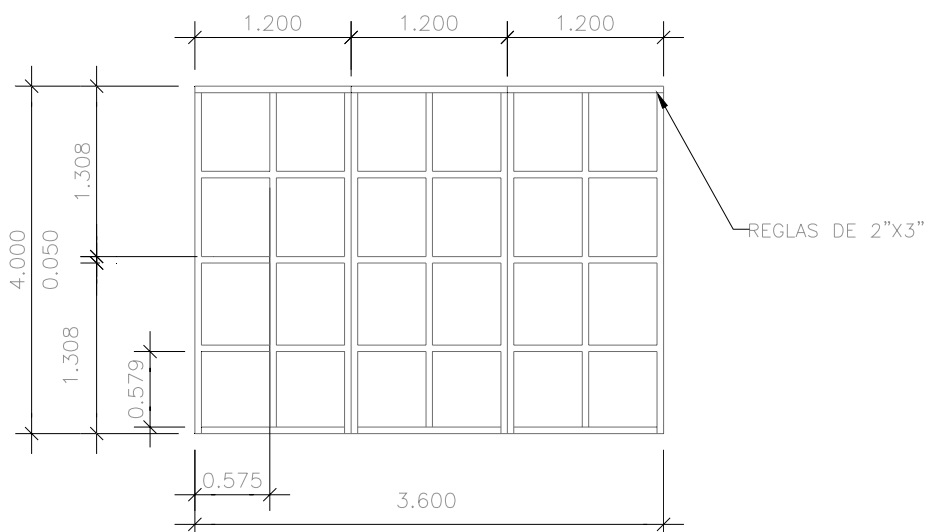
Figura 78. Forma de cimientos



10.8. Tiempo y forma de ejecucion de muros

Los muros a utilizar son de tipo de madera de la siguiente forma la cual es la mas adecuada en su funcionalidad pues estos muros fueron evaluados con anterioridad en el CII de la Facultad de ingeniería, siendo estos únicamente de relleno pues se esta trabajando, con marcos estructurales los cuales nos resisten los sismos y las cargas de dicha estructura. El diagrama de muros es el siguiente:

Figura 79. Forma de muros



10.9. Instalación de equipo a utilizar

El equipo a utilizar en el presente modelo es el siguiente pues es el mas se adecua en la actualidad al aserradero propuesto el listado y especificaciones son las siguientes:

TRANSPORTADOR MÚLTIPLO DE TROZAS

Estructura tubular altamente reforzada, con una distancia entre patas de mas o menos 2 metros, tiene ejes montados sobre rotulas de acero fundido, trabaja con corriente de arrastre de 4" e Ø dos rollos 2", accionado a través de un motor-reductor, con comando eléctrico con protección térmica, y panel de carro.

Figura 80. Transportador múltiplo de trozas



TRANSPORTADOR VIRADOR DE TROZAS CON 04 BRAZOS

Máquina para colocar y posicionar la troza sobre el carro. Con 4 brazos automáticos con corriente accionados con moto reductores de 7.5 CV. Tiene comando de panel de carro y sistema de elevación de bancos accionado por cilindros neumáticos de Ø 160 mm comandado por pedal.

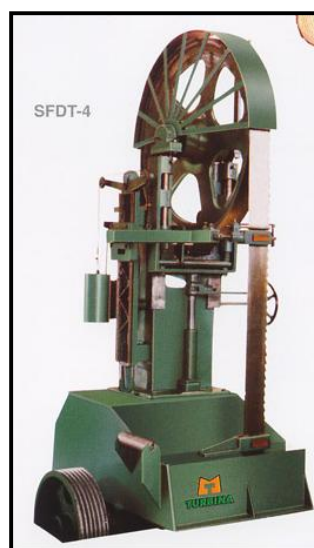
Figura 81. Transportador virador de trozas con 04 brazos



**SIERRA CINTA PARA DESDOBLO DE TROZAS CON PROTECCION
BLINDADA TIPO GABINETE**

Volante 1,50 m. Con motor de 100cv. Con compensadora semi-automática para 100cv. Lamina 8" X 1,47 X 10,10 m. Guía eléctrica. Soporte para fijación de motor. Polea motora. Polea movida. Correa + Contra pesos.

Figura 82. Sierra cinta para desdoble



MESA DE RODILLOS NO ACCIONADA COM MOTOR

COMPR: 5,50 m	LARG.: 1,00 m	DIÁMETRO.: 0,076
---------------	---------------	------------------

Equipamiento para transportar madera sobre rodos, semi automatizado.

Figura 83. Mesa de rodillos no accionada con motor



Figura 84. Cepilladora 24"

Cepilladora de 24"

Marca: Powerful Machinery

Motor : 7-1/2 HP

220 Voltios

Trifasica

34" de Ancho 7" de altura

1 Velocidad

Mazo redondo de 3 cuchillas



Cepilladora de 20"

Marca: PowerFul Machinery

Motor: 5 HP

220 Voltios

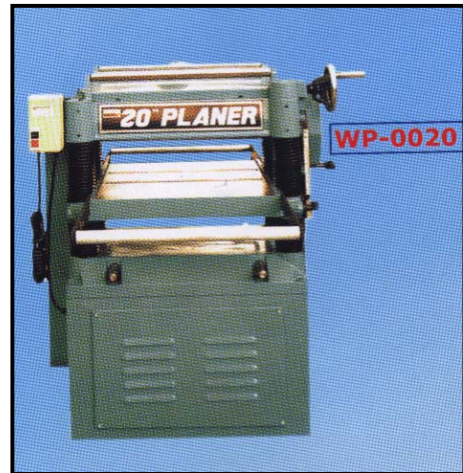
Monofasica

20" de ancho x 8" de altura

2 Velocidades 16 y 20 pies por minuto

Mazo redondo de 4 cuchillas

Figura 85. Cepilladora de 20"



Machimbradora

Capacidad de cepillado de 16"

Motor de 5 HP, 220 Voltios 3PH

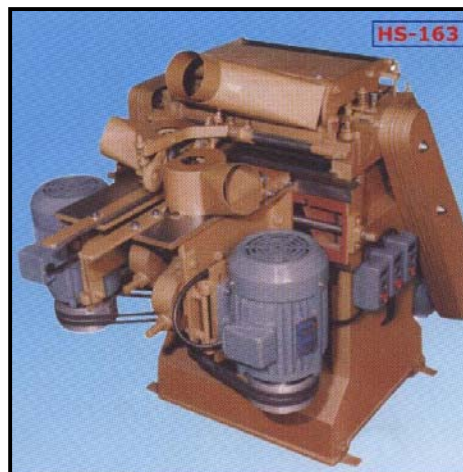
Mazo Principal de 3 cuchillas.

Motor de 3 HP, 220 Voltios 3PH,

Para cada eje portamolduras,

Switch independiente para cada motor.

Figura 86. Machimbradora



Lijadora de Bolillos

Capacidad de lijado

De 1-20 mts./ minuto

Puede lijar bolillos

De 3/8" a 2 3/8"

De diametro.

Motor de 3 HP. 3PH

Marca Powerful Machinery

Figura 87. Lijadora de bolillos



Bolillera

Capacidad de produccion

6,9,13 y 16 mts. De bolillo por minuto

Diametro de Bolillo de 3/8" a 2 3/8".

Motor Principal de 5HP

Figura 88. Bolillera



Desorilladota

Figura 89. Desorilladora

Altura Mínima de corte (mm)	15	11
Altura Máxima de corte (mm)	108	100
Passagem útil (mm)	750	1.100
Bitolamento em (mm)	50 à 340	50 à 600
Bitola	eletrônica	manual/eletr.
Velocidade de avanço (m/min)	25-32-42	0-50
Quantidade de lâminas	1+3	1+3
Diâmetro da lâmina (mm)	350	400
Diâmetro do furo	70	80
Motor principal (cv)	50	75
Peso sem motor	1.900	2.300



Despuntadota

Figura 90. Despuntadora



Equipada con 3 neumáticos

Destinada con discos de sierra de diámetro de 450 mm con protección de sierra, 3 motores, 5CV, Polos MT 17.

11. SERVICIOS

La importancia de los servicios de un aserradero, ya se trate de vapor, aire, agua o alumbrado, no debe ser nunca infraestimada, sobre todo cuando puede tener gran repercusión en la factura energética. Sin embargo, es un hecho lamentable que, prescindiendo de los gastos y esfuerzos empleados en el diseño y funcionamiento de la instalación, pueda haber un despilfarro por no tener en cuenta los elementos básicos de un buen diseño y prestar escasa atención al funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones auxiliares.

11.1. Instalaciones de calderas

Se piensa objetivamente en que, en vista de los elevados costos actuales del combustible, una caldera puede consumir el equivalente de su costo de capital en combustible en un período de sólo dos a tres meses, y sin embargo casi siempre se eligen las calderas teniendo presente los ahorros en costo de capital que se pueden hacer más bien que los beneficios que a largo plazo se obtendrían en costos de funcionamiento.

Nunca se insistiría lo bastante en la importancia de dar las justas dimensiones a una caldera para que suministre buen vapor seco a la presión correcta, haciendo frente, sin embargo, a cargas punta y manteniendo un rendimiento óptimo a pesar de las fluctuaciones de la demanda.

Las calderas de tamaño excesivo tendrían como resultado que funcionarían a una fracción de su régimen, con pérdidas desproporcionadas de radiación y un descenso general en su rendimiento. En cambio, podría también resultar perjudicado su rendimiento si tuviera que hacer frente a cargas de punta muy por encima de su régimen continuo máximo.

Teóricamente, dos calderas más pequeñas son preferibles a una caldera grande que se utilice en parte, pues así habría flexibilidad de funcionamiento para atender a variaciones de carga, que podrían producirse por cambios en temporadas o en las exigencias de la capacidad de producción. Sin embargo, el costo prohíbe siempre ese lujo en los aserraderos pequeños.

Independientemente del tipo de caldera o de combustible empleado, es admisible una cierta cantidad de exceso de aire para conseguir una combustión completa, de lo contrario el combustible no quemado supondría una pérdida de energía pero si el aire excesivo supera el nivel aceptable, los quemadores resultarían sobrecargados y el calor sería absorbido y extraído de la chimenea a temperaturas elevadas, lo que supondría un despilfarro de energía que, si no fuera por ello, podría haberse aprovechado para producir vapor o agua caliente, de ahí que sea necesario vigilar tanto el funcionamiento de la caldera como comprobar de forma regular la eficiencia de la combustión, mientras las calderas mayores y más modernas están dotadas de controles automáticos de combustión, junto con analizadores de los gases de combustión, los modelos más pequeños y más viejos tal vez no están provistos de esos accesorios, por lo que hacen falta la destreza del operario y el empleo de equipos portátiles de comprobación de la combustión (de fácil obtención) para sintonizar los reajustes de suerte que se mantenga la proporción correcta de aire y combustible.

Pero no todos los combustibles se prestan fácilmente a su cómoda manipulación y a una buena mezcla con el aire, por lo cual es importante que su entrada en la cámara de combustión esté bien regulada y sea uniforme para conseguir la máxima eficiencia en el control.

Lamentablemente, no es raro encontrar aserraderos con unos controles de calderas insuficientes o desajustados y una falta general del nivel de

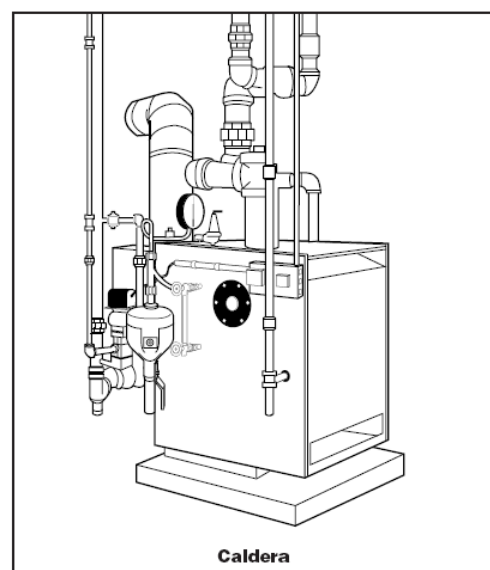
atención y mantenimiento que hay que prestar a esos instrumentos y controles. Como accesorios esenciales de la caldera hay que considerar la dotación de controles fiables y bien diseñados para regular el aire de combustión y medir tanto el combustible como el vapor.

A los operadores de las calderas habrá que darles una preparación suficiente, y los controles de procesos deberán ser atendidos y mantenidos con regularidad por un personal convenientemente cualificado. Al aumentar el tamaño de la caldera y el índice de consumo de combustible, aumentará también la necesidad de comprobaciones frecuentes de su rendimiento y de una medición perfeccionada de los combustibles, vapor y agua caliente.

Los quemadores, los ventiladores, los registros, la obra de ladrillos y el aislamiento son elementos todos ellos que deben ser objeto de un mantenimiento periódico para elevar al máximo la eficiencia funcional de las calderas. Los aserraderos que no cuenten con personal capacitado expresamente en el servicio de calderas tal vez tengan que contratar técnicos de mantenimiento para realizar esos trabajos.

Todas las superficies de transmisión térmica han de mantenerse libres de depósitos acumulados de costra y hollín, lo que impediría considerablemente la transmisión del calor y reduciría el rendimiento. De ahí que tanto la instalación de tratamiento con agua y el equipo de soplado del hollín deberían estar bien diseñados y mantenerse en buenas condiciones de funcionamiento.

Figura 91. Caldera



11.2. Sistema de vapor y condensado

Hay que reconocer que la caldera es sólo parte del sistema general de producción y distribución del calor, por lo que habrá de darse también igual importancia al sistema de vapor y condensado.

Las tuberías deben tener el tamaño correcto y estar bien dispuestas, procurando mantener las distancias y los pliegues al mínimo. Habrá que procurar que haya suficientes trampas y ventosas de aire con una remoción y recuperación inmediatas del condensado que procede del sistema de vapor. Cuando se piensa que, en un sistema de vapor que funcione a siete atmósferas, el condensado contiene un 25 por ciento del calor necesario para generar vapor, su pérdida representaría una baja en la eficiencia de utilización del vapor de hasta un 75 por ciento menos (93). De ahí que resulte evidente que la recogida del condensado sea de absoluta necesidad, pues también contribuye a reducir los costos que supone el calentar y tratar el agua de alimentación de las calderas.

La capacidad del tanque de alimentación de las calderas debe permitir el empleo máximo del condensado de retorno. No sólo debe contener agua suficiente para permitir al menos la producción de vapor durante una hora al régimen máximo, sino que también debe estar bien calorifugada para mantener las pérdidas térmicas al mínimo: por cada 6°C de aumento en la temperatura del agua de alimentación se ahorra aproximadamente un uno por ciento de combustible (93).

Todas las tuberías de vapor y de condensado y demás superficies caldeadas expuestas han de estar debidamente revestidas con termoaislante de un espesor económico. Aunque esto puede considerarse al principio una operación costosa, hay que tomarlo como una inversión a largo plazo que vale

la pena, con períodos de recuperación del dinero que suelen ser inferiores a los dos años.

Figura 92. Operación normal de la caldera

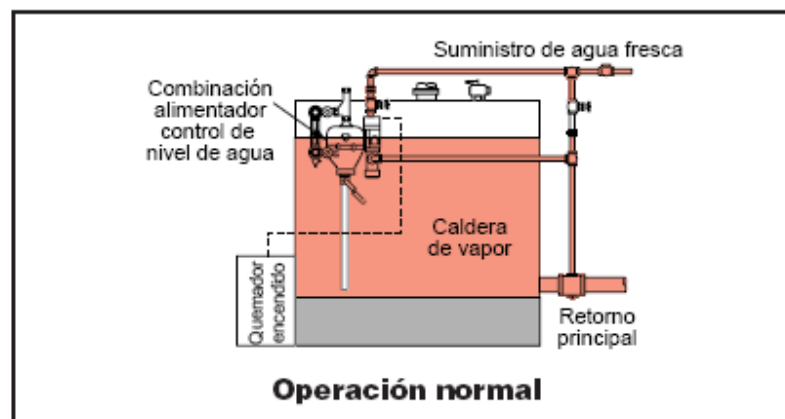
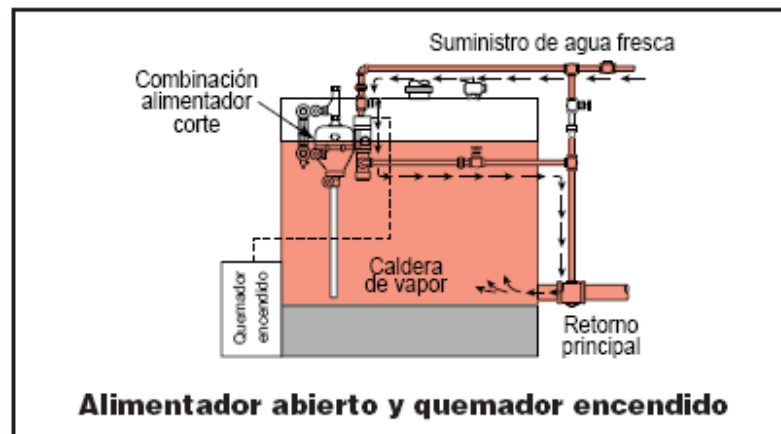


Figura 93. Alimentador abierto de caldera



11.3. Energía eléctrica

Es ya un axioma que el empleo prudente de la electricidad producirá los mayores ahorros en la energía eléctrica de un aserradero. En condiciones normales, los motores son generalmente eficientes en más de un 90 por ciento por lo que respecta a la conversión de la energía eléctrica en energía mecánica, y los transformadores lo son en un 95 por ciento por lo que respecta a la

transformación de los voltajes de distribución en tensión de funcionamiento. Por lo tanto, minimizando o eliminando todo empleo innecesario de electricidad y procurando que estén bien diseñados, explotados y mantenidos el equipo y las instalaciones de accionamiento es como podrán hacerse reducciones reales en el consumo de energía.

En realidad, en la fase de selección es donde hay que prestar especial atención al sistema de accionamiento eléctrico para conseguir el máximo rendimiento y economía en su funcionamiento. Los motores han de adecuarse a las funciones que se requieren y al medio ambiente de trabajo, y deben tener el tamaño correcto de suerte que funcionen lo más cerca posible a su carga plena, con un margen sin embargo de capacidad sobrante para atender a sobrecargas momentáneas. Los regímenes de eficiencia energética y los factores de potencia han de ser estudiados atentamente y aunque unos motores de buen rendimiento energético suelen ser al principio costosos, se están demostrando como inversiones a largo plazo.

Cuando se adquieren motores se recomienda que se elijan los que tienen unos porcentajes de sobrecarga entre 1,00 y 1,15, pues son más robustos y están en mejores condiciones de hacer frente a sobrecargas de la demanda. Por lo general, resulta que los motores síncronos son más económicos que los de inducción con condensadores de capacidad, pero esto depende de la velocidad y del voltaje. En el caso de motores de mayor tamaño, habrá que pensar en el empleo de voltajes superiores, lo que determinará una reducción tanto del tamaño como de las pérdidas de calor.

Pueden también reducirse las pérdidas de energía eligiendo un motor de arranque que está diseñado para que dé el mayor factor posible de potencia y un rendimiento óptimo, y cuyos transformadores se hallen situados lo más cerca

posible de los usuarios de cargas pesadas. En algunos casos, el adquirir conductores eléctricos de mayor tamaño puede resultar también económicamente ventajoso al reducir las pérdidas de energía.

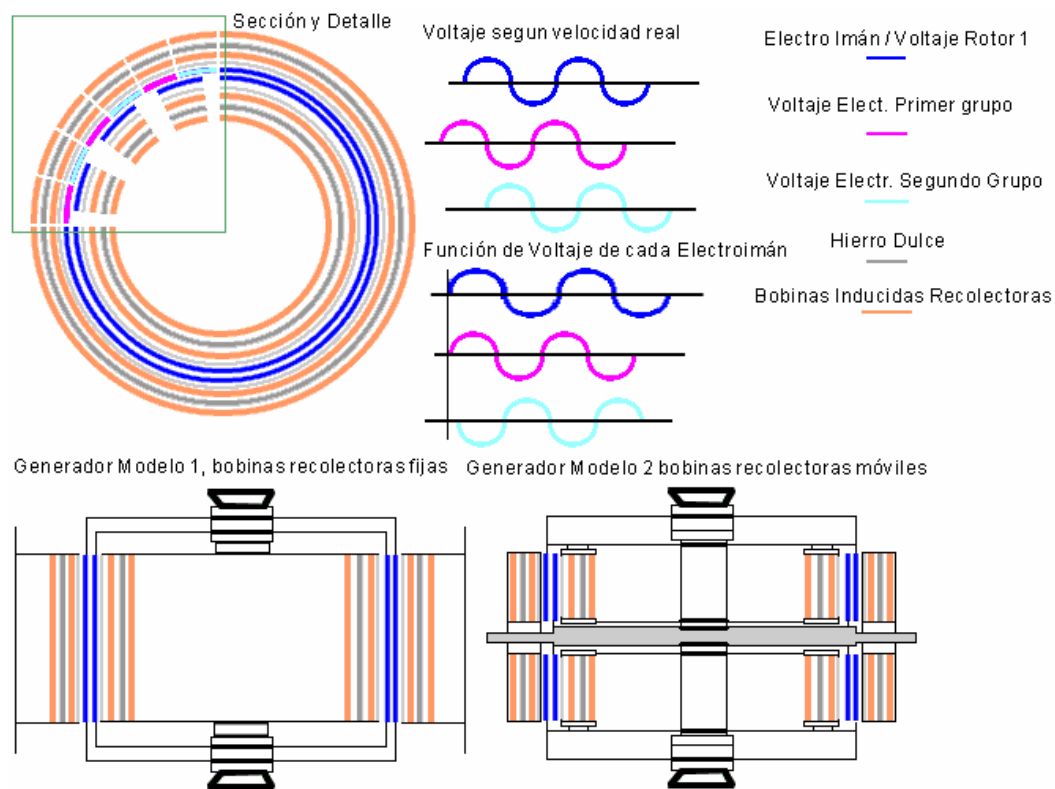
Todos los aserraderos, por su propio interés, deben tender a mejorar el factor general de potencia de su instalación eléctrica y poner todo su empeño en mantener lo más bajas posible las puntas de demanda de energía; de esa forma, pueden reducirse las tarifas de electricidad y evitarse las sanciones que imponen las compañías de suministro eléctrico.

En el aspecto práctico, podrá vigilarse el consumo de energía con ayuda de un contador registrador de la demanda y, una vez se hayan identificado los principales elementos usuarios del equipo, podrán tomarse medidas para reducir eficazmente las puntas de demanda. Esto puede conseguirse reduciendo el consumo, escalonando la puesta en marcha y redistribuyendo el funcionamiento de la instalación para así distribuir la carga de forma más equilibrada. Debe también efectuarse una revisión a fondo de todos los motores e instalaciones de accionamiento para comprobar que están todos correctamente ajustados y que sus velocidades no exceden de lo necesario para mantener una producción eficiente.

Todos los motores e instalaciones deberán hacerse funcionar lo más cerca posible de su capacidad, reduciendo al mínimo indispensable los tiempos muertos. Como la mala administración y mantenimiento de las instalaciones repercute desfavorablemente en el consumo de energía, habrán de mantenerse unos niveles altos. Pero sobre todo la instalación eléctrica debe desconectarse cuando no esté en funcionamiento.

Los factores de potencia bajos pueden también mejorarse instalando un equipo de corrección de los mismos, empleando para ello motores síncronos cuando sea el caso y dotando de capacitadores a los motores de inducción. Si ya se han instalado los capacitadores, podría resultar ventajoso someterlos a comprobación, pues suelen estropearse con el tiempo.

Figura 94. Diagrama de energía



11.4. Alumbrado

Durante los cinco años últimos, los progresos que se han hecho en el diseño del alumbrado han sido tales que las nuevas lámparas de bajo consumo de energía consumen un 50 por ciento menos de vatios, sin pérdida en los niveles de alumbrado en comparación con las anteriores.

Sin embargo, los sistemas de alumbrado suelen ser usuarios poco eficientes de electricidad, pues las lámparas incandescentes sólo transforman el 10 por ciento en luz, las fluorescentes el 20 por ciento, e incluso las lámparas más eficientes de metal de haluro y sodio sólo transforman, respectivamente, el 24 y el 33 por ciento. Como la electricidad constituye un 70 por ciento del costo total del alumbrado en un período de cinco años, es absolutamente necesario que se procure la eficacia de su diseño y funcionamiento al elegir los sistemas de alumbrado, más que fijarse en el costo inicial.

Los niveles de alumbrado deben ajustarse a las normas establecidas para las actividades de trabajo y distribución en planta. Aunque es un despilfarro alumbrar más de la cuenta, el no cumplir las normas mínimas no sólo repercutirá en el rendimiento de los trabajadores, sino que constituirá además un peligro para la seguridad. Como los niveles de alumbrado que se recomiendan van de 30 lúmenes por metro cuadrado para un apiladero, a 1 500 lúmenes por metro cuadrado para trabajos finos de banco, podrá fácilmente apreciarse la importancia de adoptar las fuentes y accesorios de alumbrado más convenientes y eficaces.

Todas las lámparas pierden con el tiempo y como consecuencia de ello su eficiencia se reduce fuertemente. Por consiguiente, teniendo presentes los ahorros energéticos, los costos de capital deberían constatarse con los costos operativos a largo plazo cuando se escogen sistemas de alumbrado. Esto puede demostrarse con el hecho que, aunque un tubo fluorescente es más caro que una lámpara incandescente, es el triple más eficiente energéticamente hablando, además de tener doce veces más de esperanza de vida.

De los tantísimos modelos de accesorios de alumbrado, reflectores y difusores que existen en el mercado, sólo habrán de comprarse los que den el

máximo resultado en cuanto a eficiencia óptica y energética. Los accesorios deben montarse de forma que orienten la luz hacia la superficie de trabajo y faciliten la limpieza de suerte que su eficiencia no resulte dañada por la suciedad. Como las lámparas fluorescentes están expuestas a una disminución de producción y eficiencia lumínica cuando las temperaturas del ambiente pasan de 25°C, habrá que tener cuidado al colocarlas. (Una simple lámpara fluorescente de 65 vatios, con un 100 por cien de producción relativa de luz a 25°C, sólo daría el 80 por ciento de luz a 45°C, y el 75 por ciento a 55°C). (80)

Cuando se visitan los apiladeros durante el día o el interior de los locales cuando ya ha terminado hace rato toda clase de actividad, no es raro encontrar todas las luces encendidas. Para salvar estos descuidos humanos, se recomienda que los interruptores de la luz estén bien señalados y colocados convenientemente y que al sistema de alumbrado se incorporen cronointerruptores o controladores programados, que requieran pocas manipulaciones manuales.

No obstante todo lo dicho, no hay que olvidar el mayor potencial de ahorro energético, que consiste en hacer el empleo mayor posible de la luz natural; habrá que sacar el máximo partido posible de ventanas y claraboyas para permitir que llegue a los puestos de trabajo la mayor luz diurna posible. Además, todas las paredes y techos deberán estar pintados en colores claros para reflejar la luz natural y artificial.

Figura 95. Tipos de lámparas

Nombre	Foto	Descripción
CLS-P		Luminaria ideal para el alumbrado de vías secundarias, urbanas y rurales de tráfico escaso o medio y con bajas velocidades de circulación.
Cobra Head		Luminaria apta para: vías y avenidas principales, vías y calles residenciales, áreas de almacenamiento, grandes parqueaderos abiertos, parques, boulevards, periféricos y exhibiciones exteriores.
Júpiter		La Luminaria Jupiter es apta para vías y avenidas principales, vías y calles residenciales, vías secundarias rurales y urbanas.
Nema Head		Luminaria apta para: Vías y calles residenciales, vías con establecimientos comerciales, urbanizaciones, caminos vecinales y rurales, parques y estacionamientos.
Orion		Con la luminaria ORION se ofrecen buenas alternativas para el alumbrado de vías principales, autopistas y complejos viales con densidad vehicular alta y velocidades medias y altas de circulación.
Venus		Con la luminaria VENUS se ofrecen buenas alternativas para el alumbrado de vías y avenidas principales, vías y calles residenciales, vías secundarias rurales y urbanas, alamedas y senderos peatonales.

11.5. Aire comprimido

El aire comprimido es uno de los servicios más caros que se proporciona al aserradero y los compresores son uno de los usuarios mayores de electricidad. Sin embargo, no es raro encontrar en la mayoría de los aserraderos fugas de aire, una mala selección de la instalación, un diseño inadecuado en la colocación de los tubos, empleo de excesivas presiones de tubería, etc.

Los compresores de pistón y los rotativos de palas son los tipos más empleados en las industrias forestales. Cuando un compresor funciona al 100 por ciento de sus coeficientes de carga, los costos de la energía son aproximadamente del 82 por ciento de sus costos totales de funcionamiento; en cambio, cuando el coeficiente de carga baja al 50 por ciento, los costos de energía resultan muy afectados, reduciéndose al 77 por ciento de los costos de funcionamiento (13). Por consiguiente, independientemente del compresor que se elija, debe tener el tamaño justo para funcionar lo más cerca posible de su plena carga en todo momento. Podría conseguirse esto eligiendo varias unidades más pequeñas que funcionen constantemente a la máxima capacidad de régimen posible, dedicando sólo una unidad para atender a las variaciones de carga. Con relés que apaguen automáticamente el compresor si funciona descargado durante más de, pongamos por caso, cinco a diez minutos, los demás compresores podrán funcionar a plena carga continua. Si se calcula que hace falta un 15 por ciento más de energía para producir aire a siete atmósferas en lugar de 5,5 atmósferas, se desprende claramente que resultará más rentable elegir un equipo neumático que funcione a presiones inferiores. Además, habrá que pensar también en utilizar compresores más pequeños ubicados cerca del punto de uso final, en lugar de instalar un sistema centralizado de aire para así reducir las pérdidas en la línea.

Hay que prestar atención al diseño de la entrada de aire en el compresor de suerte que esté colocada en un lugar fresco, sin polvo ni humedad, y que se mantenga lo más corta y directa posible. Por cada 4°C de aumento en la temperatura de entrada del aire, el consumo de energía del compresor aumentará aproximadamente en un uno por ciento y por cada 25 milibares de presión perdida en el tubo de entrada, se perderá el dos por ciento de rendimiento total (13). Es también importante que las tuberías que se coloquen tengan el tamaño correcto y estén bien dispuestas con el mínimo de pliegues, reducciones y otras restricciones al flujo de aire, con objeto de mantener lo más bajas posible las caldas de presión.

Recientes progresos en los sistemas de recuperación térmica han permitido el recuperar económicamente el calor generado por los compresores neumáticos para emplearlo en otras partes de la fábrica, pretendiéndose una recuperación de hasta el 80 por ciento de la energía de entrada. Sin embargo, la economía de estos sistemas depende muchísimo del tamaño de la instalación y de la cantidad de calor que realmente se produzca.

Figura 96. Ejemplo de aire comprimido



12. COSTOS

Los costos totales del proyecto ascienden a Q. 9,895.456.67 estos costos incluyen, todo lo relacionado a la instalación, mobiliario y equipo para los distintos ambientes propuestos en planos, a continuación se dan los costos de los materiales y mano de obra por costo unitario, así como la de la maquinaria a utilizar.

12.1. Costos de los materiales y mano de obra

Los costos de materiales y mano de obra son los siguientes:

Tabla XIV. Costo de muros

No	Descripción	Cantidad	Unidad	Q/unidad	Subtotal
	MUROS	1.00	Pie tablar		
	Reglas de 2" por 3" por 10`	12.00	Pie tablar	50.00	600.00
	Tablas	16.00	Pie tablar	25.00	400.00
	Tornillos	6.56	lbs	5.00	32.80
	Clavo 3" y 4"	0.25	lbs	2.75	0.69
	Total de Materiales			Q	1,033.49
	Andamios	1.00	m.l.	5.00	5.00
	Levantado de muros	20.00	m ²	125.00	2,500.00
	Mano de obra no calificada	55.00	%	25.05	1,377.75
	Total de Mano de Obra			Q	3,882.75
	Total Renglón			Q	4,916.24
No	Descripción	Cantidad	Unidad	Q/unidad	Subtotal
	SOLERA DE HUMEDAD	1.00	ml		
	Materiales				
	Cemento	0.23	saco	39.50	9.09
	Arena de río	0.02	m ³	85.00	1.36
	Piedrin	0.03	m ³	120.00	3.00
	Alquiler de madera	6.28	p-t	3.75	23.55
	Acero No 3	4.20	ml	2.75	11.55
	Acero No 2	2.70	ml	1.22	3.29
	Alambre de amarre	2.00	lb	3.50	7.00
	Total de Materiales			Q	58.84
	mano de obra calificada				
	Formateado	1.00	m.l.	4.00	4.00
	Fundición	0.03	m ³	150.00	4.50
	Armado y colocado	1.00	m.l.	8.00	8.00
	Desencofrado	1.00	ml	3.00	3.00
	Mano de obra no calificada	55.00	%		10.73
	prestaciones	66.00	%		19.95
	Total de Mano de Obra			Q	50.17

Total Renglón				Q 109.01	
No	Descripción	Cantidad	Unidad	Q/unidad	Subtotal
	ZAPATAS	1.00	UNIDAD		
	Materiales				
	Cemento	1.60	Saco	35.00	56.00
	Arena de río	0.11	m ³	85.00	9.35
	Piedrin	0.20	m ³	120.00	24.00
	Acero No 3	20.16	MI	2.75	55.44
	Alambre de amarre	1.00	Lb	3.50	3.50
	Total de Materiales			Q	148.29
	mano de obra calificada				
	Fundición	0.20	m ³	150.00	30.00
	Armado y colocado	1.00	m.l.	12.00	12.00
	Mano de obra no calificada	55.00	%		23.10
	prestaciones	66.00	%		42.97
	Total de Mano de Obra			Q	88.20
	Total Renglón			Q	236.49

Tabla XV. Costos de pedestal

No	Descripción	Cantidad	Unidad	Q/unidad	Subtotal
	PEDESTAL	1.00	UNIDAD		
	Materiales				
	Cemento	0.12	Saco	35.00	4.20
	Arena de río	0.01	m ³	85.00	0.85
	Piedrin	0.01	m ³	120.00	1.20
	Acero No 3	2.10	MI	2.75	5.78
	Acero No 2	1.18	ml	1.22	1.44
	Alambre de amarre	1.00	lb	3.50	3.50
	Total de Materiales			Q	16.96
	mano de obra calificada				
	Formaleteado	1.00	m.l.	4.00	4.00
	Fundición	0.02	m ³	150.00	2.25
	Armado y colocado	1.00	m.l.	12.00	12.00
	Desencofrado	1.00	ml	2.00	2.00
	Mano de obra no calificada	55.00	%		11.14
	prestaciones	66.00	%		20.72
	Total de Mano de Obra			Q	52.10
	Total Renglón			Q	69.07

Tabla XVI. Costos de columnas

No	Descripción	Cantidad	Unidad	Q/unidad	Subtotal
	COLUMNAS	1.00	Pie tablar		
	Madera	40.00	Pie tablar	10.00	400.00
	Tornillos	6.56	lbs	5.00	32.80
	Clavo 3" y 4"	0.25	lbs	2.75	0.69
	Total de Materiales			Q	433.49
	Levantado de muros	4.00	ml	15.00	60.00
	Mano de obra no calificada	55.00	%	0.60	33.00
	Total de Mano de Obra			Q	93.00
	Total Renglón			Q	526.49

Tabla XVII. Costos de tijeras

No	Descripción	Cantidad	Unidad	Q/unidad	Subtotal
	TIJERAS	1.00	UNIDAD		
	Madera	612.00	Pie tablar	10.00	6,120.00
	Tornillos	15.00	lbs	10.00	150.00
	Clavo 3" y 4"	5.00	lbs	2.75	13.75
	Total de Materiales			Q	6,283.75
	Andamios	4.00	m.l.	3.00	12.00
	Levantado de muros	20.00	m ²	28.00	560.00
	Mano de obra no calificada	55.00	%	5.72	314.60
	Total de Mano de Obra			Q	886.60
	Total Renglón			Q	7,170.35

12.2. Los costos del equipo a utilizar

TRANSPORTADOR MÚLTIPLO DE TROZAS

Figura 97. Transportador múltiplo de trozas



Valor.....Q.149,978.07

TRANSPORTADOR VIRADOR DE TROZAS CON 04 BRAZOS

Figura 98. Carro transportador



Valor.....Q.153,800.00

SIERRA CINTA PARA DESDOBRO DE TROZAS CON PROTECCION BLINDADA TIPO GABINETE

Figura 99. Sierra de cinta



Valor.....Q. 241,681.32

MESA DE RODILLOS NO ACIONADA COM MOTOR

Figura 100. Mesa de rodillos



Valor.....Q.15,610.70

CEPILLADORA DE 24"

Figura 101. Cepilladora de 24"



Precio.....Q.28,450.00

CEPILLADORA DE 20"

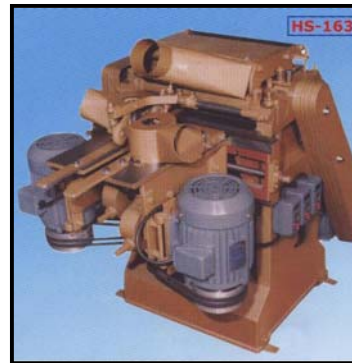
Figura 102. Cepilladora de 20"



Precio.....Q.22,550.00

MACHIMBRADORA

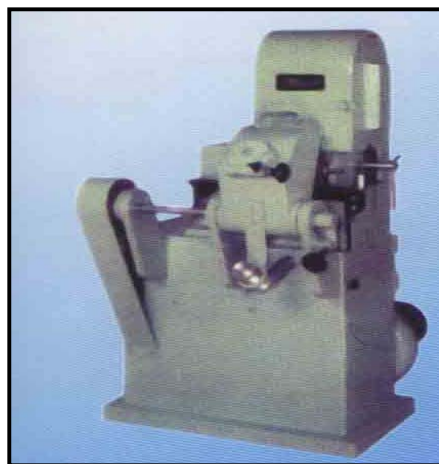
Figura 103. Machimbradora



Precio.....Q.58,950.00

LIJADORA DE BOLILLOS

Figura 104. Lijadora de bolillos



Precio..... Q.26,400.00

BOLILLERA

Figura 105. Bolillera



Precio..... Q.29,850.00

DESORILLADORA

Figura 106. Desorilladora



Precio.....Q.87,782.00.00

DESPUNTADORA

Figura 107. Despuntadora



Precio.....Q.64,982.00.00

CARGADOR FRONTAL

Figura 108. Cargador frontal



Precio.....Q.1,500,000.00

MONTACARGAS

Figura 109. Montacargas



Precio.....Q.400,000.00

CONCLUSIONES

1. La selección de las maderas se ha realizado en función del manejo adecuado de las especies, con el objeto de encontrarle aplicaciones y mercado a otras especies maderables.
2. La selección de equipo a utilizar se basó en la necesidad de las concesiones forestales para su utilización.
3. La caracterización de las especies ha permitido una mejor apertura en la comercialización de los productos de madera, debido a que se ofrece mayor información de las maderas utilizadas en la construcción y otros usos de la industria.
4. Los diseños para sistemas constructivos utilizados para propósitos de investigación, han sido el resultado de la experiencia basada en los servicios que presta la sección de Estructuras del Centro de Investigaciones de Ingeniería, en materia de ensayos a elementos de la construcción.
5. La propuesta del sistema de control de calidad ha permitido conocer cada una de las fases del proceso del sistema constructivo y además, permite monitorear los procesos de control de calidad en las diferentes etapas del sistema, garantizando un valor agregado al producto final.
6. La transferencia tecnológica realizada ha abierto una nueva vía de transmisión de conocimientos de la investigación al campo, tanto a nivel de contacto personal como institucional

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones con las especies de madera que se encuentran en las diferentes concesiones, que permitan su aprovechamiento racional y de acuerdo a un plan de manejo adecuado.
2. Es necesario realizar más investigaciones que sean orientadas a la caracterización física, mecánica y química de especies maderables desconocidas, que por el hecho de ignorar sus características básicas, son despreciadas comercialmente como materias primas y por consiguiente como productos terminados.
3. En todo proceso y procedimiento de edificación, es necesario que tales actividades sean supervisados mediante un eficiente control de calidad que sea capaz de garantizar la optimización de todos aquellos recursos, insumos y suministros que de alguna manera intervienen en la construcción y equipamiento, y sobre todo que se trabaje bajo estándares de calidad nacionales e internacionales.
4. Para todos los procesos y procedimientos que se ejecutan en la edificación, se recomienda que sean mostrados como operaciones integrales en donde se especifique con el grado de entendimiento sencillo, la descripción de éste, el responsable de dicha actividad, el equipo que se utilice y la ubicación física.
5. Que se complemente este trabajo de investigación con la industrialización del aserradero.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aldrete, M. 1998. Desarrollo de una estrategia para la reestructuración de la actividad de los productos no maderables (chicle) en la Zona de Usos Múltiples (ZUM) de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM). 38 pp.
2. Anzueto, C.A. y M. Ventura. 2003. Estructura organizativa y funcional de la empresa de servicios de apoyo para la comercialización de las organizaciones concesionarias comunitarias forestales del Petén. Guatemala. 37 pp.
3. Abderramanan Ortiz Lopez, Ariel. 2000. Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales Producidos por las Áreas Protegidas de Guatemala. CONAP/CATIE: Guatemala.
4. Anderson, R. 2001. Do Forest Certification Ecolabels Impact Consumer Behavior. Oregon State University, Presentation.
5. Baraby, M., A.L. Hammett, y P. Araman. 2003. Lesser Used Wood Species of Bolivia and Their Relevance to Sustainable Forest Management. Forest Products Journal, Vol. 53 No. 7/8. 6 pp.
6. Beravers, J.P. 1994. Resource Rent, the Wood Industry and Survival of the Rainforest in Guatemala. University of Massachusetts, Amherst, Thesis. 149 pp.

7. BIOFOR. 2001-2004. Varios Documentos de Trabajo de BIOFOR Relacionados con la Situación Organizativa y Financiera de las Comunidades.
8. Chemonics International, Inc. and IRG. 2000. Guatemala: Assessment and Analysis of Progress toward SO5 Goals in the Maya Biosphere Reserve. Final Report submitted to USAID/G-CAP.
9. Chemonics International, Inc. 2002. Plan de Trabajo Anual: Biósfera Maya — Forestaría Comunitaria. (BIOFOR TO# OUT-LAG-I-815-99-00014-00).
10. Chemonics International, Inc. 2003. Plan de Trabajo Anual: Asistencia Técnica Para Apoyar las Actividades Forestales en la Reserva de la Biósfera Maya (BIOFOR TO# OUT-LAG-I-815-99-00014-00).
11. Chemonics International, Inc. 2003. Manejo Forestal Comunitaria en la Reserva de Biósfera Maya: ¿Cerca de la Auto Suficiencia Financiera? (BIOFOR TO# OUT-LAG-I-815-99-00014-00).
12. CONAP. 2001. Plan Maestro de la Reserva de la Biósfera Maya 2001 – 2005. Guatemala. 78 pp.
13. CONAP. 2002. Política marco de concesiones para el manejo integral de recursos naturales en áreas protegidas de Petén. Guatemala. 49 pp.

14. CEMEC/CONAP, 2003. Deforestación en la Reserva de la Biósfera Maya entre 1990 y 2003. Centro de Monitoreo y Evaluación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Petén, Guatemala.
15. CONAP, 1996. Monitoreo estatal en concesiones forestales comunitarias en la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala. Manejo Forestal en la Reserva de la Biosfera Maya, No 6. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala.
16. CONAP, 1999. Metodología para el análisis financiero de concesiones forestales en la Reserva de la Biósfera Maya. Consejo Nacional de Áreas protegidas. Guatemala.
17. CONAP, 2001a. Plan Maestro de la Reserva de la Biósfera Maya 2001-2006, Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Petén, Guatemala.
18. CONAP, 2001b. Datos de las concesiones en la Reserva de la Biósfera Maya. Sistema de Información de Petén, versión en disco compacto del 23 de marzo de 2001. Petén Guatemala.
19. CONAP, 2003. Informe de fiscalización en la Organización Manejo y Conservación (OMYC), Uaxactún. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Petén, Guatemala.
20. CRG, 2004a. Iniciativa de Ley 2961. Congreso de la República de Guatemala. Guatemala.

21. EC/CONAP, 2001. Mapas del Sistema de Información de Petén. Centro de Monitoreo y Evaluación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Petén, Guatemala.
22. FIPA/USAID y CONAP. 2002. Plan estratégico Zona de Usos Múltiples RBM. Guatemala. 92 pp.
23. FORESCOM. 2003. Reglamento Interno: Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque, SA. Petén, Guatemala. 13 pp.
24. Guillén, A. y R. Simone. 1996. El Mercado de Especies Menos Conocidas como una Herramienta Básica del Manejo Forestal. 14 pp.
25. Forster, R. et.al. 2003. Forest Communities and the Marketing of Lesser-used Tropical Hardwoods in Mesoamerica. United States Forest Service, USAID, Universidad de Quintana Roo, México. 150 pp.
26. Metafore. 2004. Conclusiones: Análisis del Mercado Norteamericano para las Maderas Tropicales. Documento de trabajo. 7 pp.
27. Molinos, V. 2001. Estudio de Pre-factibilidad para Exportar Pisos y otras Manufacturas de Madera desde Colombia a EEUU. Fundación Chemonics, Bogotá, Colombia. 88 pp.

28. Ozanne, L.K. and R.P. Vlosky. 1997. Willingness to Pay for Environmentally Certified Wood Products: The Consumer Perspective. *Forest Products Journal* 47(6). 9 pp.
29. Toledo, E. 2000. Desarrollo Industrial y Comercial de Maderas Latifoliadas Poco Conocidas sobre Base Sostenible en Guatemala, Fase 1. Documento de Plan Acción Forestal de Guatemala. 20 pp.
30. Toledo, E. 2002. Proyecto de Desarrollo Industrial y Comercial de Maderas Latifoliadas Poco Conocidas sobre Base Sostenible en Guatemala, Fase 1. Documento de Plan Acción Forestal de Guatemala. 36 pp.
31. USAID, CONAP, FIPA. Estrategia para el manejo del bosque en la Reserva de la Biósfera Maya: 2001 – 2004. Guatemala. 30 p.
32. USFS. 2003. Maya Biosphere Project Forest Concession Evaluation Report. Draft. 137 pp. + annexes.
33. WCS. 2002. Componente de Madera: Reporte de Avances, Diciembre 2002. Monitoreo de la Integridad ecológica de las concesiones forestales de la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala. 18 pp.
34. Wilsey, D. y D. Current. 2004. In Search of a Sustainable Palm Proposed Work Plan for 2004-2005 for Discussion. 17 pp.

35. Winterhalter, D.M. and D. Cassens. 1993. Consumer Perceptions of Forest Sustainability and Willingness to Pay: Results of a National Survey. Report Prepared by Purdue University.