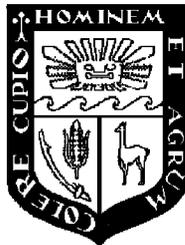


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**“Rendimientos y costos en la
recuperación de la paquetería de tres
especies de la zona de Pucallpa para la
elaboración de un prototipo de mueble”**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Jorge Luis Carranza Castañeda

Lima – Perú
2009

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por el ex-alumno de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. JORGE LUIS CARRANZA CASTAÑEDA, intitulado “RENDIMIENTOS Y COSTOS EN LA RECUPERACIÓN DE LA PAQUETERÍA DE TRES ESPECIES DE LA ZONA DE PUCALLPA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE MUEBLE”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerado APTO y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 4 de Septiembre de 2009

.....
Ing. Milo Bozovich Granados
Presidente

.....
Ing. Miguel Meléndez Cárdenas
Miembro

.....
Ing. Julio Canchucaya Rojas
Miembro

.....
Ing. Carlos Chuquicaja Segura
Patrocinador

.....
Ing. Neptalí Bustamante Guillén
Co-Patrocinador

RESUMEN

El estudio analiza los residuos que se generan en las líneas de paquetería de los aserraderos para recuperar un porcentaje de ellos como tablillas y utilizarlas para elaborar muebles con la técnica del traslapado de maderas. Los objetivos son: determinar el rendimiento y costo de la recuperación de residuos en tablillas y estimar el costo de elaborar un juego de comedor para seis personas utilizando como materia prima tablillas.

Se seleccionaron tres aserraderos representativos de la zona de Pucallpa (distrito de Manantay) y en cada uno de ellos se evaluaron los residuos de una especie, cuantificándolos individualmente tomando datos de las formas de secciones, dimensiones, presencia de defectos y albura, consiguiendo además una caracterización de los mismos pudiéndolos agrupar en cinco tipos de residuos en base a dos parámetros: forma de las secciones y defectos.

La recuperación se realizó utilizando la maquinaria existente en cada línea de recuperación, las tablillas obtenidas fueron secadas naturalmente hasta alcanzar un 14,48% de contenido de humedad, luego fueron cepilladas a ambas caras y finalmente despuntadas a medida según el diseño del mueble. Se elaboró una silla y una mesa por especie, para ello se armaron moldes por cada componente de los muebles (patas, bandas, asiento y respaldo) para encolar, agrupar y clavar cada tablilla formando piezas de mayor espesor y ancho. Posteriormente se realizó el montaje de los componentes y se procedió al acabado de los muebles.

Se determinó que el rendimiento total de la recuperación de residuos generados durante la producción de paquetería a un volumen de 0,124 m³ de tablillas secas y cepilladas por ambas caras aptas para elaborar muebles de comedor para seis personas es de 11,39; 11,17 y 10,40% para las especies capirona, tornillo y copaiba.

Finalmente con los resultados obtenidos se estimó que por cada 1,193; 1,110 y 1,089 m³ de residuos que genera la producción de paquetería de copaiba, tornillo y capirona, se produciría un volumen suficiente de tablillas para un juego de comedor para seis personas, con un costo promedio para las tres especies de 415,43 S/./mueble.(1,00\$ USA = 3,00 S/.)

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN.....	V
ÍNDICE.....	VI
LISTA DE CUADROS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	X
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 RESIDUOS DE MADERA	3
2.2 PROBLEMÁTICA DE LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS DE MADERA	3
2.3 UTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS Y PRODUCTOS DE RECUPERACIÓN	4
2.4 DEFINICIÓN DE RESIDUOS	6
2.5 MUEBLES DE MADERA MACIZA.....	6
2.5.1 Sillas de madera.....	6
2.5.2 Mesas de madera	7
2.6 MUEBLES DE PIEZAS TRASLAPADAS	8
2.7 MEDIDAS DE FUNCIONALIDAD PARA MUEBLES DE COMEDOR	8
2.8 COSTOS	9
2.9 RENDIMIENTO	11
2.10 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO	11
2.10.1 <i>Capirona</i>	11
2.10.2 <i>Copaiba</i>	12
2.10.3 <i>Tornillo</i>	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1 ZONA DE ESTUDIO	14
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	14
3.2.1 <i>Recuperación de residuos a tablillas y secado natural</i>	14
3.2.2 <i>Elaboración de mesas y sillas</i>	15
3.3 METODOLOGÍA.....	16
3.3.1 <i>Criterios de selección de aserraderos</i>	16
3.3.2 <i>Selección de especies</i>	17
3.3.3 <i>Determinación del tamaño de la muestra</i>	18
3.3.4 <i>Secuencia de la evaluación</i>	19
A) Evaluación y procesamiento de residuos en aserraderos del distrito de manantay	19
a) Caracterización de las líneas de recuperación en los aserraderos.	19
b) Evaluación de los residuos de la paquetería.	19
c) Selección de residuos útiles para la recuperación.	22
d) Transformación de los residuos a tablillas.	22
e) Pre-secado natural de las tablillas	22
B) Diseño de los prototipos	23
C) Elaboración de prototipos	24
a) Secado natural	24
b) Habilitado del material	24
c) Elaboración de muebles con piezas traslapadas.....	25
3.3.5 <i>Cálculos</i>	27
A) Volumen de residuos	27
B) Rendimiento	28
C) Volumen de residuos necesarios para la elaboración de muebles.....	28

3.3.6	<i>Estructura de costos</i>	28
A)	Costos directos.....	29
B)	Costos indirectos.....	29
3.3.7	<i>Análisis estadístico</i>	30
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1	CARACTERIZACIÓN DE LOS ASERRADEROS Y LÍNEAS DE RECUPERACIÓN EN PAQUETERÍA.....	32
4.1.1	<i>Descripción de los aserraderos</i>	32
4.1.2	<i>Características principales de la paquetería de los aserraderos</i>	33
4.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA PAQUETERÍA.....	35
4.2.1	<i>Tipos de residuos</i>	36
A)	Residuos tipo II.....	38
B)	Residuos tipo II.....	38
C)	Residuos tipo III.....	38
D)	Residuos tipo IV.....	38
E)	Residuos tipo V.....	38
4.2.2	<i>Frecuencia relativa por tipo de residuo útil y no útil</i>	38
4.2.3	<i>Volumen por tipo de residuo útil y no útil</i>	40
4.3	ESTUDIO DE RENDIMIENTOS.....	41
4.3.1	<i>Rendimiento de la recuperación de residuos útiles en tablillas</i>	41
4.3.2	<i>Rendimiento de la producción de tablillas secas y habilitadas</i>	43
4.3.3	<i>Volumen de residuos necesarios para la elaboración de un juego de comedor para seis personas</i>	44
4.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	45
4.4.1	<i>Medidas de tendencia central y dispersión</i>	45
4.4.2	<i>Análisis de regresión</i>	47
A)	Análisis de la especie Copaiba.....	49
B)	Análisis de la especie Tornillo.....	49
C)	Análisis de la especie Capirona.....	51
4.4.3	<i>Prueba de homogeneidad de medias de rendimientos</i>	53
4.5	ESTRUCTURA DE COSTOS.....	54
4.5.1	<i>Costo total de la producción de tablillas</i>	54
4.5.2	<i>Costo total del prototipo elaborado</i>	56
5.	CONCLUSIONES	58
6.	RECOMENDACIONES	60
ANEXO 1	64	
ASERRADEROS REGISTRADOS EN EL DISTRITO DE MANANTAY.....	64	
ANEXO 2	66	
PRODUCCIÓN DE MADERA ROLLIZA Y ASERRADA DEL AÑO 2007 EN LA REGIÓN UCAYALI. PERÚ FORESTAL EN NÚMEROS.....	66	
ANEXO 3	68	
FORMATOS DE ENCUESTAS PARA ASERRADEROS, LÍNEAS DE RECUPERACIÓN Y FORMATOS DE EVALUACIÓN.....	68	
ANEXO 4	73	
VARIABLES EMPLEADAS PARA LA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	73	
ANEXO 5	74	
PLANOS DE LOS MUEBLES DISEÑADOS.....	74	
ANEXO 6	86	
LÍNEA DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS PARA LA ELABORACIÓN DE MESAS Y SILLAS.....	86	
ANEXO 7	88	

CONSUMO DE RECURSOS Y ESTRUCTURA DE COSTOS DETALLADA DE LA ELABORACIÓN DE UN JUEGO DE COMEDOR PARA SEIS PERSONAS	88
ANEXO 8	89
FOTOGRAFÍAS DEL ESTUDIO	89
ANEXO 9	96
FORMAS COMUNES POR TIPO DE RESIDUOS	96
ANEXO 10	100
DATOS DEL ESTUDIO (RESIDUOS ÚTILES)	100

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1	CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS SELECCIONADAS PARA EL ESTUDIO17
CUADRO 2	PRODUCCIÓN DE MADERA ROLLIZA Y ASERRADA DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS17
CUADRO 3	TAMAÑO DE MUESTRA POR ESPECIE.....19
CUADRO 4	VARIABLES DETERMINADAS PARA EL ESTUDIO DE REGRESIÓN.....31
CUADRO 5	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS ASERRADEROS EVALUADOS.....32
CUADRO 6	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA PAQUETERÍA DE LOS ASERRADEROS.....34
CUADRO 7	VARIABLES UTILIZADAS PARA LA CLASIFICACIÓN VISUAL DE LOS RESIDUOS DE PAQUETERÍA36
CUADRO 8	FRECUENCIA RELATIVA DE LAS VARIABLES EMPLEADAS EN EL ESTUDIO37
CUADRO 9	PROPORCIÓN DE VOLUMEN ÚTIL Y NO ÚTIL EN LA LÍNEA PAQUETERÍA POR TIPO DE RESIDUO Y POR ESPECIE.....40
CUADRO 10	RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE TABLILLAS HÚMEDAS DE 15 X 45 MM POR TIPO DE RESIDUO ÚTIL.....41
CUADRO 11	RENDIMIENTO FINAL DE LA PRODUCCIÓN DE TABLILLAS DE 10 X 40 MM.....43
CUADRO 12	RENDIMIENTO TOTAL DE LA RECUPERACIÓN DE RESIDUOS A MUEBLES DE COMEDOR PARA SEIS PERSONAS44
CUADRO 13	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS46
CUADRO 14	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA REGRESIÓN DE COPAIBA49
CUADRO 15	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA REGRESIÓN DE TORNILLO.....51
CUADRO 16	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA REGRESIÓN DE CAPIRONA53
CUADRO 17	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA COMPROBAR LA HOMOGENEIDAD DE MEDIAS.....53
CUADRO 18	ESTRUCTURA DE COSTOS POR ETAPA DE PRODUCCIÓN DE TABLILLAS.....55
CUADRO 19	ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA ELABORACIÓN DE UN JUEGO DE COMEDOR PARA 6 PERSONAS56

Lista de figuras

	Página
FIGURA 1	FORMA DE SECCIONES DE RESIDUOS, CRITERIOS PARA LA MEDICIÓN DE SUS DIMENSIONES Y FACTORES DE CASTIGO PARA PIEZAS IRREGULARES.....21
FIGURA 2	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS PARA ELABORAR MUEBLES....26
FIGURA 3	FRECUENCIA RELATIVA POR TIPO DE RESIDUO ÚTIL Y NO ÚTIL39
FIGURA 4	LÍNEA DE REGRESIÓN DE LAS TABLILLAS RECUPERADAS DE COPAIBA.....48
FIGURA 5	LÍNEA DE REGRESIÓN DE LAS TABLILLAS RECUPERADAS DE TORNILLO50
FIGURA 6	LÍNEA DE REGRESIÓN DE LAS TABLILLAS RECUPERADAS DE CAPIRONA.....52

1. INTRODUCCIÓN

La industria del aserrío concentra el 71% de la producción industrial de la madera, encontrándose a las regiones de Ucayali, Loreto, Junín, Madre de Dios, Huánuco y Pasco como los principales centros de producción a nivel nacional.

La región Ucayali, principalmente la ciudad de Pucallpa, es el primer centro maderero del país, registrando 61 aserraderos que procesaron durante el año 2007 un total de 460 958 m³ de madera rolliza y comercializaron 280 075 m³ de madera aserrada, siendo las principales especies transformadas: tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), cachimbo (*Cariniana spp.*), shihuahuaco (*Dipterix odorata*), catahua (*Hura crepitans*), cumala (*Virola spp.*, *Iryanthera spp.*), copaiba (*Copaifera spp.*), capirona (*Calycophyllum spruceanum*), bolaina blanca (*Guazuma crinita*), quinilla (*Manilkara bidentata*) y moena (*Ocotea spp.*). (INRENA, 2008).

La transformación de madera en rollo a piezas escuadradas genera en promedio un 46% de residuos entre aserrín, cantoneras, cantos y despuntes (Odicio, 1993). El aserrín representa un 8% del volumen de la troza, las cantoneras con un porcentaje del 7% se comercializan como tapas o como leña cuando son de forma irregular, los cantos con un 21% son recuperados como listones en líneas de recuperación denominadas "Paquetería" o recuperados como palos de escobas y los despuntes con un 10% del volumen total de una troza son utilizados como leña, destinados a la producción de carbón o recuperados como paquetería en algunos casos.

La recuperación de los cantos (21%) y despuntes (10 %) en paquetería es aproximadamente el 9% del volumen total de la troza (Basto, 2000), generando de esta manera 22% de residuos entre aserrín y nuevos residuos de formas irregulares. Solamente los residuos de dimensiones apropiadas son utilizados para la producción de carbón o comercializadas como leña para los calderos de las ladrilleras o triplayeras, el resto de residuos no considerados tienen un destino común, la incineración o el arrojado a la orilla del río. En líneas generales, el 30% (considerando el 22% de residuos provenientes de la producción de paquetería más el 8% de aserrín producido durante el aserrío) de la madera rolliza procesada durante el año 2007 equivale a 139 900 m³ de residuos que serían incorporados al ambiente como emisiones de dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) u otros gases.

La mayoría de empresas dejan de obtener ganancias adicionales debido al desconocimiento de la existencia de otras alternativas viables de utilización de los residuos que aún quedan en el aserradero, así mismo, la acumulación de residuos en áreas cercanas a las líneas de producción dificultan el normal desempeño de los trabajadores y a su vez, en el incurrimento de gastos por concepto de limpieza al utilizar el cargador frontal del aserradero para evacuarlos, desarrollando además prácticas contraproducentes para el ambiente al incinerarlos o arrojarlos al río.

El estudio plantea aprovechar los residuos de madera generados en la línea de paquetería, recuperándolos en tablillas que sean útiles como materia prima en la elaboración de mesas y sillas de comedor, analizando los rendimientos y costos en cada etapa del proceso.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 RESIDUOS DE MADERA

Vásquez (2007) al aplicar las diferencias entre el volumen real y el aprovechable de una troza, deduce que solo el 52% es recuperable como producto primario y que el 48% restante se convierte en aserrín, cantos y despuntes. Menciona además, que este 48% no debe verse simplemente como residuos ya que puede convertirse en combustible, energía, astillas para tableros aglomerados, abono orgánico, entre otros.

Odcio (1993) realizando un estudio en Pucallpa, determinó que para las especies comerciales: catahua (*Hura crepitans*), caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela sp.*), copaiba (*Copaifera sp.*), cumala (*Virola sp.*), ishpingo (*Amburana caerensis*), moena (*Aniba sp.*) y tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), el 46% del volumen total de la troza son residuos, distribuyéndose entre aserrín (8%), cantoneras (7%), largueros (21%) y despuntes (10%).

2.2 PROBLEMÁTICA DE LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS DE MADERA

Álvarez (2001) citado por Castro *et al* (2006) expresa que los residuos constituyen un medio ideal para la generación de plagas y enfermedades y por lo tanto, transformar estos desechos en productos de uso social se traduciría también como aplicación de tecnología para el saneamiento ambiental de aserraderos como residuos de la producción de madera aserrada, y la obtención de productos útiles a la sociedad como son el compost y alimento animal, entre otros. Recomiendan además, que es necesario dirigir los recursos de investigación hacia estos productos olvidados y que tienen un potencial prometedor.

Aguirre *et al* (2000) mencionan que por lo general la mayor parte de los residuos se acumulan en los patios de los aserraderos, donde posteriormente se quema, liberando gran cantidad de CO₂ al ambiente, adicionan además, que los usos alternativos de los materiales considerados como desechos en los aserraderos dependen del volumen de los residuos disponibles y de la calidad de los mismos, en este sentido la cuantificación del volumen de desechos producto del aserrío se convierte en el primer paso para evaluar su uso potencial.

Álvarez *et al* (2001) consideran que la acumulación de los residuos en los aserraderos puede llegar a obstaculizar el normal desarrollo del proceso productivo; mencionan además, que algunos productores venden o regalan los residuos, pero que en muchas ocasiones se envían a los vertederos o se incineran indiscriminadamente.

Los mismos autores indican que el uso de los residuos madereros es muy complejo, sobre todo en los países en desarrollo, y que esta posible utilización depende de consideraciones económicas y de los medios de transporte.

Bocanegra *et al* (1993) aseguran que el uso racional del recurso forestal en plantas de transformación primaria debe traer consigo una reducción del volumen de residuos y que para esto, se requiere una evaluación cualitativa y cuantitativa de residuos a fin de proponer alternativas de uso y el desarrollo de tecnologías para la utilización de los mismos que no requieran mayor inversión.

2.3 UTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS Y PRODUCTOS DE RECUPERACIÓN

Otero (1985) citado por Odicio (1993) comenta que en 1970 aparece el uso de las cantoneras y largueros de las especies valiosas para recuperarlas en madera corta, sin embargo el volumen de residuos siguió aumentando por no utilizar especies de menor valor comercial y por generarse formas más pequeñas e irregulares en los residuos. Indica que para 1980 la crisis financiera del país obligó a las empresas a diversificar sus actividades estableciendo interrelaciones al comercializar los residuos con las ladrilleras, panaderías, carboneras y otras, sin embargo la mayor proporción de éstos quedaba en los aserraderos, siendo quemados o arrojados al río.

El mismo autor agrega, que debido a este problema se desarrolla un gran sector informal que aprovecha los residuos de toda la industria, fabricando productos secundarios como carbón, esteras (láminas), tacos para zapatos, palos de escoba, cajones, artesanías, entre otros.

Bocanegra *et al* (1993), comentan que en 1991 se procesó alrededor de 225 000 m³ de madera rolliza, que generaron aproximadamente 106 000 m³ de residuos, entre cantoneras, cantos, puntas y aserrín; mencionan además, que las cantoneras se las dimensiona y comercializa para uso como linderos, con los cantos se fabrican palos de escobas, listones, parquet y carbón, las

puntas se las vende como leña o junto con el aserrín son quemados o arrojados a los ríos, provocando costos adicionales de limpieza, transporte y contaminación ambiental.

Basto (2000) observó que el 70% de los aserraderos de la zona de Pucallpa realizan la recuperación de los residuos del aserrío de modo informal a través de terceras personas, generalmente con el objetivo de no acumularlos y en otras, utilizar de alguna forma estos residuos, además indica que esta actividad se realiza sin tomar en cuenta los gastos y desconociendo las ganancias y utilidades.

La misma autora señala que los tipos de productos recuperados más frecuentemente son la paquetería, los palos de escoba y las ripas o tablillas para camas y determinó además, que el volumen recuperado por troza en base a los residuos de cada especie fueron de: 34% para caoba, 25% para cedro, 7 % para tornillo, 7% para cumala y un 3 % para shihuahuaco.

Así mismo, en este estudio se obtuvo un volumen semanal promedio de recuperación en paquetería es de 10 698 pt por aserradero, teniendo un costo total de 0,28 S./pt; en el caso de la recuperación en palos de escoba determinó que la producción semanal es de 15 000 palos (aproximadamente 4058 pt) a un costo de 0, 10 S./palo ó de 0,37 S./pt).

Por otro lado, Vásquez (2000) concluye que sólo el 14% del volumen de los largueros generadas en el canteado durante el proceso de aserrío se recuperan en palos de escoba, atribuyendo principalmente tan bajo valor a la forma irregular de las largueras. En este mismo estudio determinó que el costo de producir un palo de escoba es de S/. 0,28; lo que equivale a 1,04 S./pt; además manifiesta que las líneas de recuperación son apéndices de las plantas de transformación primaria, por lo que algunos rubros de la estructura de costos (arriendo del lugar, energía eléctrica y materia prima) de la planta de recuperación de residuos son asumidos por el aserradero, generando así mayores utilidades.

Ramírez (2005), en un estudio de residuos de aserrío como fuente de energía realizado en una empresa triplayera de Pucallpa, utilizó al estéreo como unidad de medida de residuos. El estéreo es una unidad internacional para cuantificar el volumen de residuos y equivale a un metro cúbico aparente de residuos de madera (madera más espacios vacíos). En este estudio se determinó que en promedio y para varias especies, un estéreo contiene solo el 56% de residuos de madera (factor de apilamiento).

El mismo autor determinó que los residuos de madera tienen un precio puesto en planta de 0,04 \$/pt y que a pesar del elevado contenido de humedad (60% en promedio) y el bajo poder calórico inferior que posee, es 13 veces menor que el costo del petróleo, motivo por el cual la utilización de la madera como material de combustión es muy aceptado por los industriales.

2.4 DEFINICIÓN DE RESIDUOS

FAO (2000), citado por Álvarez (2001) define a los residuos como madera en rollo que queda después de la producción de productos forestales en la industria de elaboración forestal y que no ha sido reducida a astillas o a partículas deliberadamente durante la manufactura de otros productos madereros. Se incluyen los desechos de aserradero, tapas, despuntes, recortes, duramen de trozas para chapas, desechos de chapa, aserrín, corteza, residuos de carpintería y de ebanistería, etc.

Ruiz (2000) los considera como los que proceden de los procesos de primera y segunda transformación de la madera, y forman un conjunto de materiales heterogéneos entre los que se encuentran las astillas, corteza, aserrín, recortes, madera en rollo, entre otros.

2.5 MUEBLES DE MADERA MACIZA

Vignote y Jiménez (2000), presentan algunas características generales de las sillas y mesas de tablero utilizando madera maciza para su fabricación:

2.5.1 SILLAS DE MADERA

Es un mueble que tiene como función servir de de asiento con respaldo a una persona, facilitándole estabilidad para la realización de determinadas actividades sedentarias y se encuentran compuestas por:

- El asiento o fondo, es donde se apoya la mayor parte del peso de la persona que se sienta.
- Los faldones o bandas, es la parte de la silla que transmite la carga del asiento hacia las patas y deben de estar dispuestas de canto para ofrecer mayor resistencia a la flexión.

- El respaldo, permite el apoyo de la espalda de la persona que se encuentra sentada, transmitiendo esta carga hacia las patas a través del ensamble con las bandas.
- Las patas, son los últimos elementos en recoger los esfuerzos que se producen en las sillas, tanto por las cargas transmitidas por el asiento como por los esfuerzos transversales producidos por el apoyo de la espalda en el respaldo o por malas posturas de la persona, obligando de esta manera a la disposición de refuerzos de las patas, los cuales mientras más abajo se sitúen mejor acción realizarán.

En la fabricación de sillas de madera, se encuentra como materia prima fundamental la madera maciza. La madera aserrada debe de ser de una especie resistente mecánicamente, sus dimensiones entre 25 a 38 mm de espesor y anchos superiores a 100 mm, la calidad necesaria de los tableros no es muy elevada debido a que serán seccionados en longitudes pequeñas, sin embargo se deben de evitar la alta proporción de manchas que puedan perjudicar el acabado del mueble. Otros materiales utilizados son los tableros contrachapados o tableros de chapas laminadas para elementos curvados.

2.5.2 MESAS DE MADERA

La mesa es un mueble que tiene como función servir para la realización de actividades sedentarias, de forma cómoda y de manera eficaz. Los elementos de una mesa son los siguientes:

- La encimera o tablero, es la parte superior de la mesa donde predomina el ancho y la longitud sobre el espesor y se pueden realizar distintas actividades o apoyar diferentes objetos según su utilización. Pueden utilizarse taleros contrachapados, de partículas, de fibras, alistonados o de otros materiales.
- Los faldones o bandas, son los que reciben las cargas provenientes de los tableros y las reparten hacia las patas de la mesa.
- Las patas, son las que recogen todos los esfuerzos para transmitirlos al suelo. Se encuentran unidos con las bandas mediante ensambles de caja y espiga.

La madera maciza empleada para la estructura debe de tener una calidad muy alta, evitándose cualquier defecto como nudos, pudriciones y coloraciones.

2.6 MUEBLES DE PIEZAS TRASLAPADAS

Cabrera (2006) señala que los muebles de piezas traslapadas tuvieron su origen en la construcción con madera. Específicamente en ciertos tijerales o partes estructurales del techo, que son fabricados con piezas de madera dobles y paralelas, dejando un espacio entre ellas para una tercera pieza interceptante, ordenándolas en forma de triángulo para distribuir las cargas del techo a los apoyos y se unen las tres piezas, en los nudos o intercepciones mediante clavos y cola.

A su vez asevera, que este sistema tiene la ventaja de permitir la utilización intensiva del material, disminuyendo notablemente los residuos de la madera. Incluso por las reducidas dimensiones de muchos elementos que conforman estos muebles, la madera a emplearse puede ser la que es considerada sobrante en otras actividades de procesamiento de la madera, constituyéndose en un verdadero reciclaje industrial.

El mismo autor, define a este sistema de producción como una técnica o procedimiento que sin pretender un perfeccionamiento de los medios de producción (maquinas y herramientas) y de la mano de obra, disminuye el número de operaciones que permiten realizar lo fundamental del trabajo con madera, dándole forma, traslapándolas y uniéndolas mediante el clavado-encolado, dentro de moldes especiales, dando lugar a los diversos componentes y objetos para el armado de muebles.

Expresa a su vez, que estos muebles están hechos la mayoría de las veces, con dos elementos paralelos y un tercero central, que se interceptan con otro igual en forma de espiga y cajuela. Esta unión se hace definitiva con clavos y cola, dando lugar a objetos de fácil ejecución y de gran resistencia.

2.7 MEDIDAS DE FUNCIONALIDAD PARA MUEBLES DE COMEDOR

Niemz *et al* (1997) recomiendan ciertas medidas de funcionalidad para muebles (en mm):

Para mesas:

- Altura de mesa de comedor: 750.
- Tamaño mínimo de mesas de comedor: 800 x 1220.
- Espacio entre cada persona: a lo menos 600.
- Espacio entre patas: a lo menos 620.

Para sillas:

- Altura de asiento: 420 – 450.
- Fondo del asiento: a lo menos 360.
- Ancho de asiento: a lo menos 360.
- Inclinación del respaldo: hasta 105°.
- Espacio entre brazos: a lo menos 460.

2.8 COSTOS

Adelberg et al (1993) definen al costo como el valor sacrificado para obtener bienes o servicios, midiéndose en unidades monetarias mediante la reducción de activos o el aumento de pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios. Mencionan que los costos se pueden estructurar de la siguiente manera:

Costos directos: son aquellos que la gerencia es capaz de identificar con los artículos o áreas específicos; incluyéndose en estos los costos de los materiales directos y la mano de obra directa.

- Mano de obra directa, es la involucrada directamente en la fabricación de un producto, pudiéndose asociar fácilmente con el producto y representa el principal costo de mano de obra de éste.

- Materiales directos, son los que se pueden asociar fácilmente con el producto y representa el principal costo de materiales en la producción de este artículo.

Costos indirectos, son los costos comunes a muchos artículos y no son identificables con ningún artículo o área, cargándose por lo general a los artículos y áreas utilizando técnicas de asignación.

- Mano de obra indirecta, es la que se encuentra involucrada en la fabricación de un producto pero se incluye como parte de los costos indirectos de fabricación.
- Materiales indirectos, son los que se incluyen como parte de los costos indirectos de fabricación y son diferentes a los materiales directos.

Los mismos autores resaltan que los gastos generales y de administración, aparecen como deducciones de la utilidad bruta en el estado de ingresos y que estos no constituyen elementos de costo de un producto.

FAO (1979) define los costos de aserrío como la suma de todos los gastos directos e indirectos necesarios para producir un volumen de madera aserrada, expresado en soles por pie tablar, o a veces, en soles por metro cúbico. Entre los costos de producción se distingue:

Costos fijos, originados independientemente de la producción:

- La depreciación de maquinaria y equipo por concepto de pérdida de valor, producido por el uso y/o obsolescencia.
- El interés sobre la inversión media anual (IIMA), que es el costo por el uso o la renta del capital total invertido tomando en cuenta su depreciación anual.
- El seguro sobre las adquisiciones y equipos, el arriendo del aserradero y el interés de un préstamo para la adquisición de una nueva maquina.

Costos variables, son los que dependen directamente de las operaciones del aserradero:

- La mano de obra.
- El combustible y la energía eléctrica.

- Los elementos cortantes, grasas y lubricantes.
- El mantenimiento y reparación.

Señalan además, que dada la variedad de maquinaria y de actividades técnicas y administrativas inherentes en los distintos procesos para producir madera aserrada, no existe un esquema fijo para determinar los costos del aserrío.

2.9 RENDIMIENTO

Chávez (1997) define al rendimiento del aserrío de una troza como la evaluación del volumen de madera aserrada que se obtiene de cada troza procesada. A su vez manifiesta que una de las formas de medir el rendimiento del aserrío se realiza por medio del coeficiente de aserrío, que es la relación entre el volumen de madera que se obtuvo y el volumen de los rollos que se usaron para producirla.

Por su parte, La Cámara Nacional Forestal (1996) considera que el rendimiento industrial es el porcentaje del producto final obtenido de la materia prima, dependiendo principalmente, de la calidad y medidas de las trozas, del producto final y del tipo y estado de la maquinaria y equipos.

2.10 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

2.10.1 CAPIRONA

Nombre científico: *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. Ex Schumamm.

Familia: RUBIACEAE

Acevedo y Kikata (1994) describen a la madera que en condición seca al aire la albura es de color blanco cremoso y el duramen blanco amarillento, los anillos de crecimiento son diferenciados por bandas oscuras de forma regular, su grano es recto a ligeramente entrecruzado, es de textura fina y brillo medio, presentando un veteado en bandas paralelas y posee una densidad básica de 760 kg/m³.

Sibille (2006) por su parte asevera que esta especie tiene un comportamiento regular al secado artificial y requiere de un programa suave para evitar agrietamientos, además presenta pocos defectos de encorvadura o alabeos y no recomienda el secado natural porque afecta significativamente la calidad de la madera

La misma autora indica que el corte en sierra radial es de regular a fácil, el corte en sierra circular es fácil, no genera problemas, es suave y no levanta el grano y recomienda la utilización de discos con dientes carburados; en la garlopa se escuadra la madera sin dificultad, las superficies cepilladas de Capirona presentan grano arrancado en forma leve, rugosidad media, aplastamiento y vellosidades poco frecuentes, es de fácil taladrado y un buen comportamiento al acabado.

La Cámara Nacional Forestal (1996) menciona que esta especie es moderadamente resistente al ataque de hongos y no requiere de preservación.

2.10.2 COPAIBA

Nombre científico: *Copaifera officinalis*

Familia: FABACEAE

Acevedo y Kikata (1994) indican que en condición seca al aire la albura es de color crema rojiza y el duramen rojizo, los anillos de crecimientos son diferenciados por bandas oscuras de forma regular, el grano es recto, de textura media, brillo medio, veteado con arcos superpuestos y reflejos dorados. Cuenta con una densidad básica de 610 kg/m^3 y la albura es susceptible al ataque de insectos.

La Cámara Nacional Forestal (1996) afirma que la madera es susceptible al ataque de insectos y como métodos de preservación recomiendan el de inmersión en húmedo y el de baño caliente y frío para madera seca teniendo esta especie una impregnabilidad media.

A su vez, Aróstegui (1982) menciona que el secado natural es moderadamente lento, su resistencia mecánica va de media a alta, es de fácil aserrío, la madera presenta buena trabajabilidad con las máquinas de carpintería.

La JUNAC (1983) afirma que en tablas de 25 mm de espesor, se obtiene un tiempo de secado natural de 47 días, pasando de un contenido de humedad de 45% a 20 %. Además obtuvieron como resultado, aplicando un tratamiento de baño caliente y frío con una solución de pentaclorofenol al 5% en probetas de 50 x 50 mm de albura y en otras de duramen, una absorción de 139 y de 69 kg/m³ respectivamente, así mismo clasifica a la albura de esta especie con una absorción buena, penetración parcial periférica, y moderadamente tratable; y para el duramen indica que posee una absorción pobre, penetración parcial periférica y es moderadamente tratable.

2.10.3 TORNILLO

Nombre científico: *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke.

Familia: FABACEAE

Acevedo y Kikata (1994) mencionan que en condición seca al aire la albura es de color rosado claro y el duramen rosado oscuro, los anillos de crecimiento poco diferenciados y limitados por bandas oscuras de forma irregular, posee grano recto a ligeramente entrecruzado, textura gruesa y brillo medio y de veteado ausente, con densidad básica de 450 kg/m³.

Por su parte Aróstegui (1982) comenta que el duramen es poco susceptible al ataque de hongos e insectos, por tener ciertas sustancias repelentes; así mismo indica que el secado natural es rápido y con un correcto apilado no sufre alabeos ni rajaduras, tiene un buen comportamiento al secado artificial con programa fuerte. Posee una resistencia mecánica media y tiene buen comportamiento a la trabajabilidad.

La JUNAC (1983) manifiesta que en tablas de 25 mm de espesor, se obtiene un tiempo de secado natural de 45 días, pasando de un contenido de humedad de 72% a 20%. Además obtuvieron como resultado, aplicando un tratamiento de baño caliente y frío con una solución de pentaclorofenol al 5% en probetas de 50 x 50mm de albura y en otras de duramen, una absorción de 62 y 32 kg/m³ respectivamente, así mismo clasifica a la albura de esta especie con una absorción pobre, penetración irregular y como casi imposible de tratar; y para el duramen indica que posee una absorción y penetración nula y que es casi imposible de tratar.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ZONA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la zona de Pucallpa, en tres aserraderos ubicados en el distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

El clima en esta zona es muy cálido y húmedo, teniendo como temperatura promedio anual máxima de 32 °C y una mínima de 19 °C, con humedad relativa de 75%. La precipitación varía entre los 1200 y 2500 mm y la frecuencia de lluvias determina una estación lluviosa entre los meses de Noviembre y Abril y otra menos intensa que va de Mayo a Octubre.

El estudio se desarrolló en dos etapas, la primera en los aserraderos de Manatay (extracción de muestras, recuperación y pre-secado) y la etapa final de evaluación en las instalaciones del taller de carpintería de la Facultad de Ciencias Forestales, ubicada en la Universidad Nacional Agraria La Molina (secado, habilitado del material y armado de los muebles).

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 RECUPERACIÓN DE RESIDUOS A TABLILLAS Y SECADO NATURAL

- Residuos generados en la línea de paquetería de las especies: *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook. Ex Schumamm (capirona), *Copaifera officinalis* (copaiba) y *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (tornillo).
- Sierra circular de banco de fabricación local con motor eléctrico de 15 hp de potencia y disco de 18" de diámetro con dientes simples (entre 18 y 28 dientes).
- Despuntadora de péndulo con motor eléctrico de 5 hp de potencia y disco de 16" de diámetro con dientes diamantados (60 dientes). (Maderera Marañón y aserradero Vásquez) y sierra circular de banco con motor eléctrico de 5 hp y disco de 12" con dientes simples (28 dientes). (Aserradero Arbe)
- Solución profiláctica al 3% de concentración (2 kg de bórax, 1 l de quinolinolato 8 de cobre y ¼ l de chlorpirifos).

- Madera de distintas dimensiones para la base y techo de la pila de secado.
- Formatos de recopilación de información.
- Útiles de escritorio.
- Cinta métrica metálica de 5 m.
- Lápices de cera.
- Cronómetro digital (precisión: 0,01 s).
- Vernier digital (precisión: 0,001 mm).
- Cámara digital Sony Cybershot S730.
- Higrómetro eléctrico de pines.

3.2.2 ELABORACIÓN DE MESAS Y SILLAS

- Tablillas de madera recuperada con secciones homogéneas de 15 x 45 mm y longitudes estándares de 310, 460, 610, 910, 1210 o 1510 mm, secas al aire con un contenido de humedad aproximado del 14,5%.
- Cepilladora con motor eléctrico de 5 hp de potencia con tres cuchillas simples como elemento cortante y bandeja de alimentación de 12" de ancho.
- Sierra circular de banco con motor eléctrico de 5 hp de potencia y disco de 16" con dientes diamantados.
- Sierra radial con motor eléctrico de 2 hp de potencia y disco de 12" con dientes diamantados.
- Formatos de evaluación.
- Tableros compensados de 15 mm de espesor de la especie lupuna blanca (*Chorisia integrifolia*).

- Cola polivinil acetato con contenido de sólidos superior al 46%, martillos y clavos sin cabeza de ($\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ " y con cabeza (2").
- Laca piroxilina selladora y mate, thinner acrílico, talco para madera, pintura, lijas para madera de diversos granos (80, 120, 220 y 360).
- Compresora de 2 hp, manguera y pistola de baja presión.
- Cinta métrica metálica de 5 m.
- Vernier digital (precisión: 0,001 mm).
- Equipo de protección personal (lentes, orejeras, mascarillas, botas y casco).
- Cámara digital Sony Cybershot S730.
- Higrómetro eléctrico de pines.
- Estufa eléctrica.
- Balanza eléctrica (precisión: 0,001 g).
- Tablero de cristal de 10 x 1000 x 1600 mm de dimensión.

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ASERRADEROS

Para el desarrollo del presente estudio se eligieron tres aserraderos, tomando en consideración los siguientes criterios:

- Disponibilidad. Se identificó el grado de voluntad y cooperación de la administración y personal del aserradero con los objetivos del estudio.
- Tecnología utilizada en la línea de recuperación. Se observó que la maquinaria era la adecuada para la realización del estudio, la cual contaba con mesas canteadoras (sierras circulares) y despuntadoras.

- Especies seleccionadas para el estudio y volumen disponible. Se verificó que el aserradero transformaría alguna de las diez principales especies comercializadas en la zona durante un periodo de tres días como mínimo, asegurando el volumen necesario de residuos en la paquetería.
- Producto de la recuperación. Se constató que el producto que se obtendría como recuperación sería paquetería.

Dentro de todos los aserraderos que cumplían con estos requerimientos, se seleccionaron tres de ellos al azar, el cuadro 1 muestra los tres aserraderos seleccionados y algunas características de la producción de cada uno de ellos:

Cuadro 1 Características de las empresas seleccionadas para el estudio

Ranking de producción	Empresa	Sector	Capacidad instalada (m ³ /turno)	Meses de trabajo por año	Turnos diarios	Producción anual (m ³)
12	Aserradero C	Santa Clara	42	11	1,5	7 472
13	Aserradero A	Carretera Manantay	35	11	1,0	7 212
14	Aserradero B	San Fernando	35	10	1,0	7 075

Fuente: Prompex (2006)

3.3.2 SELECCIÓN DE ESPECIES

Se priorizaron las diez primeras especies según el ranking de producción de madera rolliza y madera aserrada para el año 2007 (Anexo 2), siendo elegidas tres de ellas, evaluando solamente una especie por aserradero. Las especies elegidas para la evaluación se indican en el cuadro 2:

Cuadro 2 Producción de madera rolliza y aserrada de las especies seleccionadas

Especie				Producción región Ucayali (2007)				
Nº	Nombre común	Nombre científico	Categoría*	Ranking**	Madera rolliza (m3)	Part*** (%)	Madera aserrada (m3)	Part. (%)
1	Tomillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	C	1	56 994,77	12,36	42 369,83	15,13
2	Copaiba	<i>Copaifera officinalis</i>	D	7	30 611,97	6,64	20 860,14	7,45
3	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	D	8	26 530,44	5,76	17 979,53	6,42
Sub Total					114 137,18	24,76	81 209,50	29,00
Otras Especies					346 820,88	75,24	198 866,43	71,00
Total Región					460 958,06	100,00	280 075,93	100,00

Fuente: Perú Forestal en Números (2008)

* *Según la valorización de las maderas al estado natural. RM N° 0107-2000-AG*

** *Ranking en base a la producción de madera rolliza del año 2007*

*** *Participación*

3.3.3 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

La unidad elemental de muestreo estuvo constituida por cada residuo generado durante la producción de paquetería en las líneas de recuperación de los aserraderos, siendo colectadas de manera sistemática en función al tiempo en pequeñas agrupaciones, de esta modo, cada 30 minutos se extrajeron los primeros diez residuos generados en una máquina de recuperación (mesa canteadora o despuntadora) hasta completar con el tamaño de muestra requerido.

Con este tipo de muestreo se consiguió que los residuos sean colectados sin influencia alguna del evaluador y que esta elección sea respuesta únicamente del azar, así mismo el lapso entre cada extracción permitió retirar y evaluar cada uno de los residuos de manera inmediata en un lugar cercano a la línea de paquetería, evitando cualquier incomodidad para los trabajadores dentro del galpón de máquinas y las agrupaciones de diez residuos se eligieron por no extender el periodo de evaluación debido al cambio de especies por aserrar y recuperar en el aserradero.

Para la determinación del número de muestras necesarias para la evaluación, se utilizó un nivel de confianza de 95% (1,96) y un error máximo de estimación de la media poblacional del 15%, utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * CV^2}{E^2}$$

Donde:

n : Número de residuos evaluados.

Z : Valor tabular para un nivel de confianza del 95%. (1,96)

CV: Coeficiente de variación del volumen de residuos de la paquetería.

E : Error de muestreo. (15%)

Para calcular el coeficiente de variabilidad de los residuos se realizó una evaluación previa del volumen de cada residuo generado en la paquetería, así mismo se consideró tomar los tiempos de esta recolección para repartir el número de muestras de manera proporcional en las sierras canteadoras y la despuntadora. El cuadro 3 muestra el número de extracciones requeridas para realizar las evaluaciones:

Cuadro 3 Tamaño de muestra por especie.

Parámetros	Aserradero	A	B	C
	Especie	Copaha	Tornillo	Capirona
Volumen promedio (m ³)*		0,0016	0,0020	0,0021
Desviación Estándar (m ³)		0,0015	0,0027	0,0029
Coefficiente de variabilidad (%)		95,40	137,92	140,00
Tamaño de muestra		155,40	324,76	334,65
Total de residuos evaluados		370	460	420
En sierras canteadoras		300	390	340
En sierras despuntadoras		70	70	80

* Datos obtenidos del pre-muestreo en cada aserradero.

3.3.4 SECUENCIA DE LA EVALUACIÓN

A) EVALUACIÓN Y PROCESAMIENTO DE RESIDUOS EN ASERRADEROS DEL DISTRITO DE MANANTAY

a) Caracterización de las líneas de recuperación en los aserraderos.

Se entrevistaron al jefe de planta del aserradero y al encargado de la paquetería, realizando una encuesta (Anexo 3) para determinar las características principales del proceso, infraestructura, tipo de maquinaria utilizada, días útiles de trabajo, volúmenes recuperados y comercializados semanalmente, condiciones de trabajo, organización, entre otros.

b) Evaluación de los residuos de la paquetería.

La totalidad de residuos extraídos se evaluaron considerando las características que se indican a continuación:

- Especie
- Forma de las secciones de ambos extremos. (Rectángulo, cuadrado, trapecio, triángulo)

- Medición en cada extremo de espesor(es), ancho(s) y la hipotenusa en caso de las formas triangulares o trapezoidales (en cm), detallándose en la figura 1.
- Medición de la longitud. (en cm)
- Defectos visibles de origen biológico o estructural. (Anexo 4)
- Presencia de albura

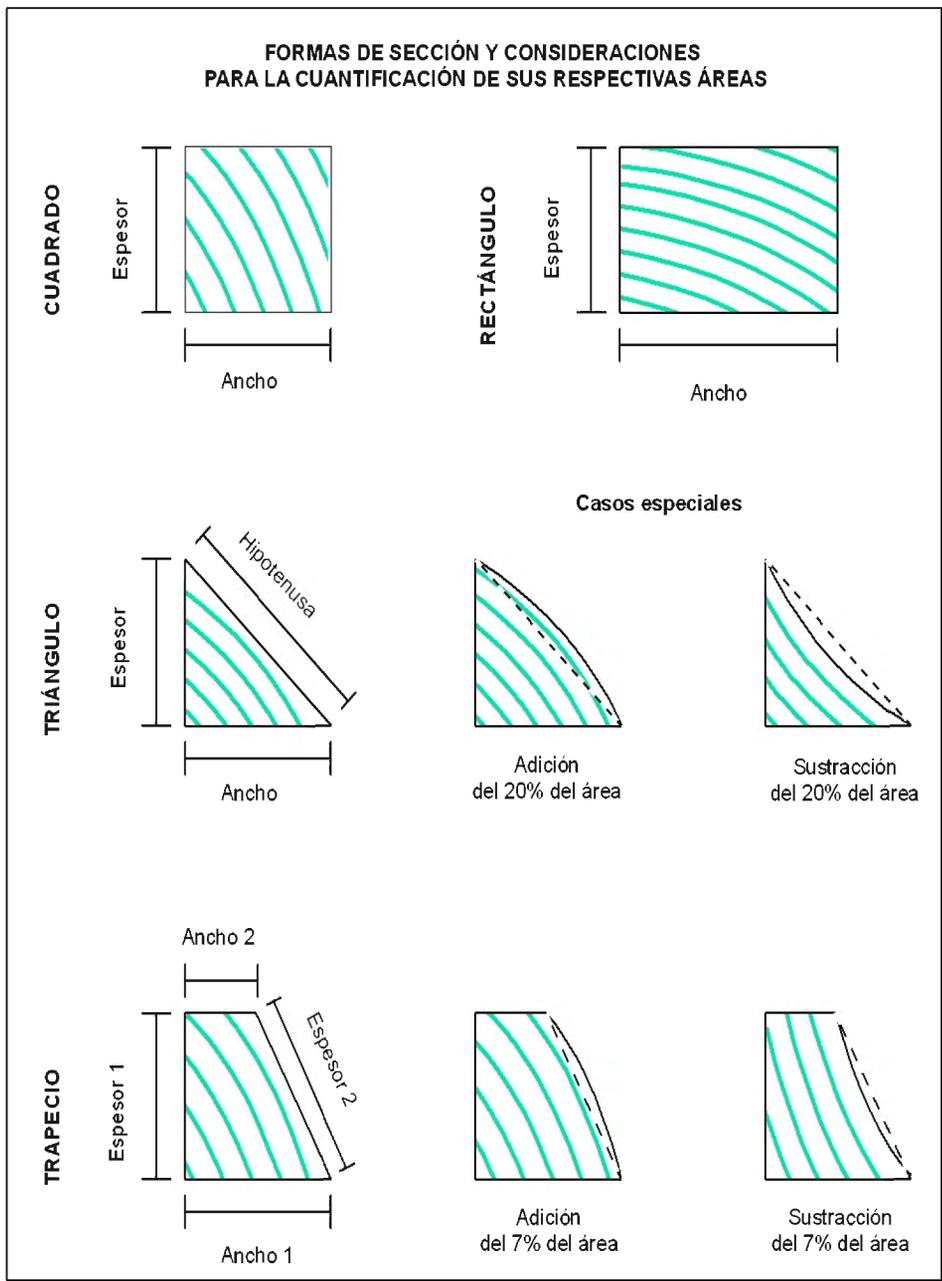


Figura 1 Forma de secciones de residuos, criterios para la medición de sus dimensiones y factores de castigo para piezas irregulares

Esta evaluación cuantitativa y cualitativa permitió calcular volúmenes y obtener una clasificación visual por tipos de residuos que se generan durante la producción de la paquetería, esta clasificación se realizó en base a la forma de la sección de ambos extremos y los defectos presentes en cada residuo. (Anexo 4)

c) Selección de residuos útiles para la recuperación.

El producto de recuperación a obtener son tablillas cuyas secciones son únicamente de 15 x 45 mm y sus respectivas longitudes no deben de ser inferiores a 310 mm, por ello se seleccionaron los residuos que por lo menos en uno de sus extremos contenga la proyección de un rectángulo de 15 x 45 mm y que además, como mínimo se pueda obtener una tablilla de 310 mm de longitud, sin embargo algunos residuos que cumplían éstas dos características no fueron tomados en cuenta en el volumen de residuos útiles debido a que sus longitudes eran inferiores a 460 mm considerando que su recuperación es peligrosa para los operarios al utilizar la maquinaria de las paqueterías, las cuales emplean sierras canteadoras con discos de 18”.

Otro criterio utilizado para la selección de residuos útiles fue la presencia de defectos, de esta manera aquellos que presentaban defectos biológicos y/o estructurales en una proporción superior al 80% del volumen del residuo fueron rechazados.

d) Transformación de los residuos a tablillas.

Los residuos útiles seleccionados previamente se recuperaron en las mesas canteadoras realizando un primer corte de 45 mm (ancho de tablilla) y un segundo de 15 mm (espesor de tablilla). En cada corte realizado se considera un pase de 5 mm por efectos de contracción durante el secado, por cepillado y descalibración de las tablillas obtenidas.

En cuanto al despuntado de las piezas se procedió a la eliminación de las zonas defectuosas seccionándolas en medidas estándares para facilitar el manipuleo, traslado y secado de las tablillas, estableciéndose las siguientes longitudes: 310, 610, 910, 1210 y 1510 mm.

e) Pre-secado natural de las tablillas

Se realizó un baño profiláctico por tratarse de especies susceptibles al ataque de agentes biológicos (copaiba) y por presentar una gran proporción de piezas con albura.

Concluida esta operación, se procedió a acomodar en pilas horizontales a las tablillas para el secado natural. Las pilas tuvieron una dimensión de 0,90 m de ancho, 1,50 m de alto y 1,51 m de longitud, además fueron elevadas 0,50 m del suelo con una estructura de madera y estuvieron bajo techo. Se utilizaron como separadores a las mismas tablillas, las cuales se distanciaron cada 0,50 m.

Las pilas estuvieron un mes expuestas a las condiciones ambientales de la zona hasta alcanzar un contenido de humedad promedio del 23%, siendo trasladadas a Lima para continuar con la evaluación.

B) DISEÑO DE LOS PROTOTIPOS

Para este estudio se elaboró una silla y una mesa para cada especie, utilizando el mismo modelo y especificaciones. En el diseño de las mesas y sillas se consideró utilizar un estilo contemporáneo basado en figuras geométricas rectangulares, teniendo en cuenta las dimensiones citadas por Niemz *et al* (1997) y adaptarlas a la realidad local. Las dimensiones de los prototipos fueron las siguientes (en mm):

Mesa de comedor para seis personas:

- Altura de mesa: 760.
- Espacio libre para las piernas: 630.
- Ancho: 1000.
- Largo: 1600.

Silla de comedor:

- Alto de asiento: 440.
- Altura del respaldo: 500.
- Profundidad de asiento: 430.
- Ancho de asiento: 440.

- Inclínación del asiento respecto a plano horizontal: 0°.
- Ángulo del asiento – respaldo: 90°.

La disposición de las tablillas en capas paralelas que se traslapan longitudinal y transversalmente permiten aumentar el espesor y ancho generando piezas de mayores dimensiones para constituir los diferentes componentes de los muebles (patas, bandas, asientos y respaldos), por ello las secciones de todas las estructuras diseñadas son proporcionales en espesor y ancho de una tablilla (10 x 40 mm). En el caso de las sillas se consideró emplear tres capas de tablillas para su estructura y dos para el asiento y para las mesas se emplearon cuatro capas para reforzar la estructura. (Anexo 5)

C) ELABORACIÓN DE PROTOTIPOS

Esta etapa del estudio se realizó en las instalaciones del taller de carpintería de la facultad de Ciencias forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina y estuvo constituida por el habilitado final de cada tablilla recuperada y su posterior utilización como materia prima para la elaboración de una mesa y una silla por especie.

a) Secado natural

Las tablillas fueron apiladas del mismo modo que en el pre-secado realizado en Pucallpa, con la diferencia de que se escogieron 2 tablillas de 610 mm de longitud por especie para utilizarlas como testigo y realizar el control del secado. El contenido de humedad inicial fue determinado con el método de estufa, utilizando cuatro muestras de 40 mm de longitud por especie empleando un horno de prueba y una balanza de precisión.

Las tablillas consiguieron en 45 días alcanzar un contenido de humedad promedio de 14,48%.

b) Habilitado del material

Conseguido el contenido de humedad deseado, cada tablilla fue reaserrada en la sierra de disco para uniformizar espesores (12 mm) y anchos (40 mm), concluida esta operación, cada una de ellas fueron cepilladas para eliminar marcas del disco y darles el espesor final de 10 mm. Posteriormente fueron agrupadas y lijadas con una lijadora de banda para atenuar cualquier imperfección y finalmente se aplicaron cortes transversales (90°) a cada una utilizando una

sierra radial. La longitud de cada tablilla fue determinada por las piezas requeridas según el diseño del mueble (Anexo 5).

c) Elaboración de muebles con piezas traslapadas

Según el diseño de las mesas y sillas se elaboraron previamente los moldes que sirvieron para el encolado y clavado de cada tablilla, cada molde estuvo constituido por un tablero compensado de 15 mm de espesor y topes de madera dispuestos según el componente de la silla o mesa.

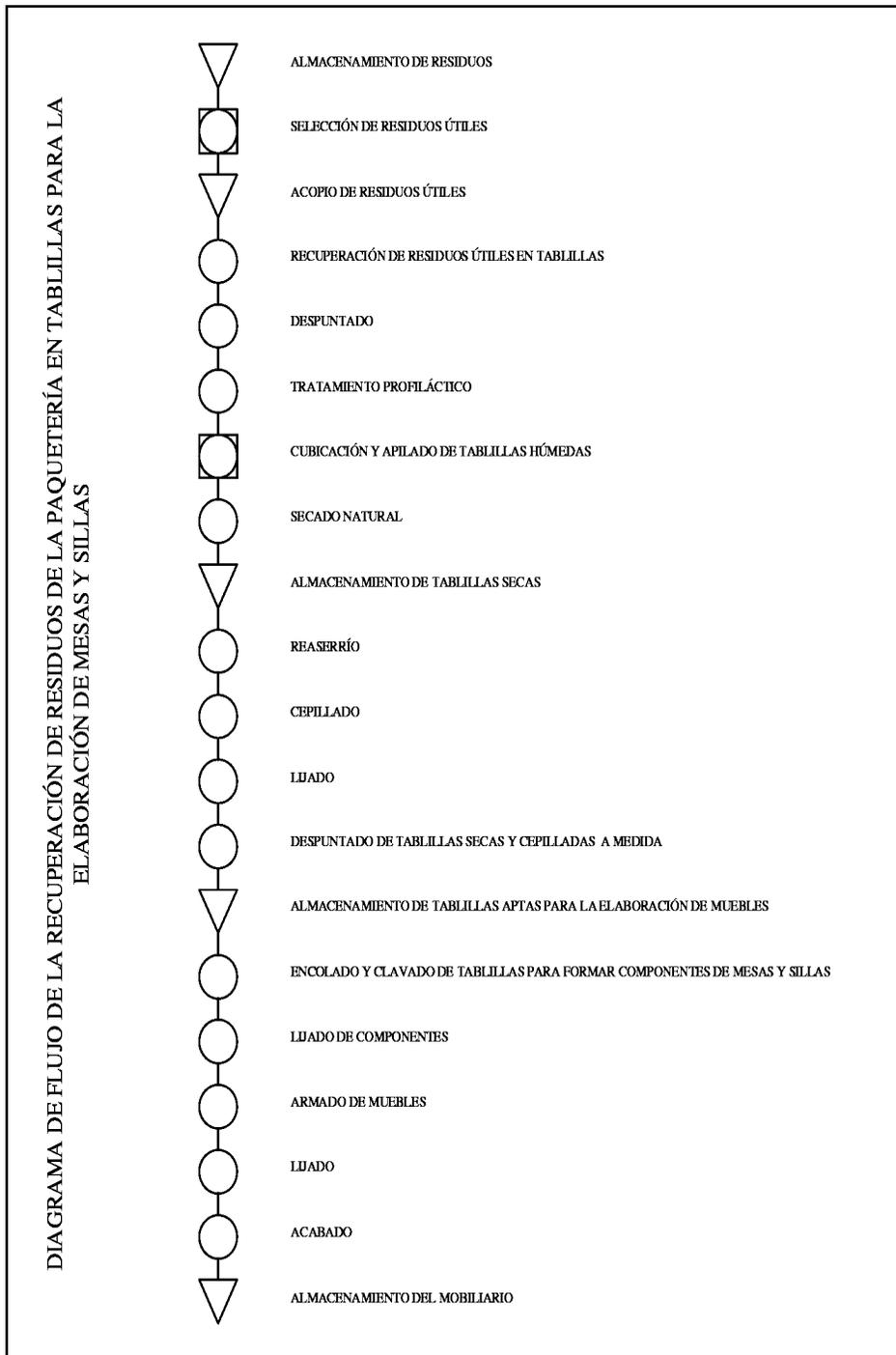


Figura 2 Diagrama de flujo del proceso de recuperación de residuos para elaborar muebles

En cada uno de ellos se colocó una primera capa de tablillas, las cuales fueron encoladas en la cara superior y en los puntos de unión transversal con otra tablilla, simultáneamente se encoló una de las caras y puntos de unión transversal de cada tablilla de la segunda capa, luego de un momento se colocó la segunda capa de tablillas encima de la primera capa juntándolas por las caras encoladas, traslapándolas y clavándolas, procediendo de este modo hasta que se completó el número de capas por componentes de sillas y mesas, siendo retiradas para repetir la operación hasta completar todos los componentes que requerían las sillas y mesas.

Días posteriores cada componente fue unido con cola y prensas para el armado de muebles. Para su acabado se masillaron algunas zonas que quedaron con pequeñas imperfecciones y se realizó el lijado final. Cada mueble fue pintado de color chocolate oscuro y se aplicó con espátula varias capas de laca selladora mezclada con talco para madera y con soplete laca mate para el acabado final.

3.3.5 CÁLULOS

A) VOLUMEN DE RESIDUOS

Para cada pieza evaluada se calculó el área del extremo mayor y del extremo menor y obteniendo luego un promedio entre ambas, este resultado fue multiplicado por la longitud del residuo, obteniendo de esta manera el volumen:

$$V = \frac{(A + a) \times L}{2}$$

Donde:

- V : Volumen del residuo evaluado. (m³)
- A : Área del extremo mayor. (m²)
- a : Área del extremo menor. (m²)
- L : Longitud de la pieza evaluada. (m)

En el caso de los residuos extremadamente irregulares en su forma, se tomaron mediciones adicionales en diferentes secciones para que los cálculos sean los más próximos al volumen real del residuo.

B) RENDIMIENTO

Adaptando lo recomendado por Chávez (1997), se determinó el rendimiento de cada residuo recuperado comparando el volumen de tablillas respecto al volumen de residuos de la paquetería expresado en porcentaje:

$$R = \frac{V. \text{ tab.}}{V. \text{ res.}} \times 100$$

Donde:

R : Rendimiento de la recuperación a tablillas. (%)

V. tab. : Volumen total de tablillas obtenidas. (m³)

V. res. : Volumen del residuo procesado. (m³)

C) VOLUMEN DE RESIDUOS NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN DE MUEBLES

El volumen necesario de tablillas para la elaboración de un juego de comedor para seis personas considerando recortes y un 5% por pérdidas de piezas defectuosas es de 0,124 m³ o lo que equivale a 310 m de tablillas secas y cepilladas de 10 x 40 mm de sección.

$$VR = \frac{VM}{R_T}$$

Donde:

VR : Volumen de residuos necesarios para la elaboración de un mueble. (m³)

VM : Volumen necesario de tablillas secas para la elaboración de un mueble. (0,124 m³)

R_T : Rendimiento obtenido al final del proceso de recuperación de residuos a tablillas secas y cepilladas. (En decimales)

3.3.6 ESTRUCTURA DE COSTOS

Para la determinación del costo (en nuevos soles) de recuperación de residuos para la producción de tablillas y elaboración de muebles se consideró el control del tiempo en que se

realizan las actividades, el número de personas que intervienen, se cuantificaron los gastos de los materiales utilizados.

Con ayuda de las encuestas realizadas a los jefes de planta y encargados de la recuperación se completó la información respecto a los salarios, consumo de energía mensual, horarios de trabajo, antigüedad de la maquinaria, mantenimiento, entre otros.

Los costos del proceso serán estructurados de la siguiente manera según lo recomendado por Adelberg *et al* (1993):

A) COSTOS DIRECTOS

- Materiales directos: Materia prima utilizada incluyendo el costo de selección y traslado.
- Mano de obra directa: Todos los obreros, operadores y ayudantes vinculados directamente con la recuperación de residuos y elaboración del mobiliario.

B) COSTOS INDIRECTOS

- Mano de obra indirecta: Constituido principalmente por el personal de otras áreas diferentes a la de producción. En este caso se consideró al guardián del local, personal de limpieza y supervisor de planta.
- Materiales indirectos: Materiales de acabado, de secado, de preservado, adhesivos, herramientas de carpintería, entre otros.
- Servicios: Consumo de electricidad, agua y teléfono.
- Mantenimiento: Afilado de elementos cortantes, mantenimiento de maquinaria, estructuras, entre otros.
- Depreciación: Constituido por las edificaciones, maquinaria y determinado por la siguiente fórmula (FAO, 1979):

$$D = \frac{I - R}{N}$$

Donde:

- D : Depreciación lineal.
- I : Inversión.
- R : Valor residual del activo.
- N : vida útil del activo.

- Interés sobre la inversión media anual: Calculado mediante la siguiente fórmula (FAO, 1979):

$$IMA = \left[\frac{(V_t - R_t)(N + 1)}{2N} + R_t \right] i$$

Donde:

- N : Vida útil en años de trabajo efectivo.
- i : Tasa de interés expresada en decimal. (0,20)
- Vt : Monto total del capital invertido.
- Rt : Valor residual total.

3.3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Fue realizado íntegramente para los valores obtenidos en la recuperación de residuos a tablillas húmedas, determinando los principales indicadores de este proceso, siendo estos:

- Volumen de residuos útiles generados en la paquetería
- Metros lineales de tablillas recuperadas en condición húmeda

- Rendimiento del proceso de recuperación a tablillas húmedas

Se calcularon para cada uno de estos indicadores, las respectivas medidas de tendencia central y dispersión (media, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, valor máximo, valor mínimo y rango)

Se construyeron modelos para cada especie evaluada, buscando establecer alguna relación entre los espesores, anchos, longitudes y volumen útil con los metros lineales recuperados y el rendimiento del proceso. Con ayuda del programa estadístico MINITAB 13.1, se pudieron establecer varias opciones, graficar la dispersión de pares de puntos, calcular las correlaciones y coeficientes de determinación y así se logró seleccionar el mejor modelo de regresión para cada especie, indicando en cada gráfica los intervalos de confianza para los valores promedios e individuales de Y originados por un determinado valor de X, así mismo se realizó un análisis de varianza para los valores de Y en cada línea de regresión para establecer la validez del modelo propuesto.

De este modo se consideraron como variables independientes y dependientes las siguientes:

Cuadro 4 Variables determinadas para el estudio de regresión

Tipo	Símbolo	Estudio
Independiente	X	Volumen de un residuo útil
Dependiente	Y	Metros lineales obtenidos por la recuperación de un residuo útil

Como parte final se realizó un análisis de varianza para el rendimiento medio de las tres especies con la finalidad de comprobar si éstas son estadísticamente iguales o no, de este modo una prueba cuyo resultado es significativo permitirá aceptar que existen diferencias entre los rendimientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS ASERRADEROS Y LÍNEAS DE RECUPERACIÓN EN PAQUETERÍA

4.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ASERRADEROS

En base a una encuesta realizada a los jefes de planta de los aserraderos evaluados, se obtuvieron características importantes para el estudio, que se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5 Principales características de los aserraderos evaluados

Características del aserradero		Aserradero A (Capulí)	Aserradero B (Tamillo)	Aserradero C (Espirito)
Trozos	Procedencia	Río Pachitea, Tamaya y Abujao. Tornavista y Nueva Requena.	Alto y Bajo Ucayali.	Tahuaná (concesionario)
	Abastecimiento	Río y Carretera	Río	Río
	Almacenamiento	Patio	Patio	Patio
	Manipulación	Cargador frontal.	Cargador frontal.	Cargador frontal y tractor forestal.
Maquinaria	Sierra Principal	Schiffer, 150 hp, volante 1,8 m.	Mendes, 100 hp, volante 1,5 m.	Schiffer, 100 hp.
	Carro porta troza	Mecánico, buen estado.	Buen estado.	Mecánico, buen estado.
	Sierra canteadora	Simple, 25 hp y disco de 22".	Simple, 15 hp y disco de 18".	Múltiple, 30 hp con dos discos de 24".
	Sierra despuntadora	Péndulo, 12 hp y disco de 22".	Péndulo, 12 hp y disco de 18".	Péndulo, 15 hp y disco de 22".
	Reaserradora	Sin guía de corte, disco de 22".	Malograda.	Sin guía, disco simple 18".
Aserrío	Productos	Madera aserrada comercial, largo angosta y corta.	Madera aserrada comercial, largo angosta y corta.	Madera aserrada comercial, larga angosta y corta.
	Modo de trabajo	Servicio a terceros, residuos quedan para el aserradero.	Servicio a terceros, residuos para el aserradero o para el dueño de la madera, según convenio.	Servicio a terceros, un porcentaje de las largueras son para el dueño de la madera, el resto para el aserradero.
Residuos del aserrío	Tapas	Venta S/. 150 (100 unidades)	Utilizado como leña en propia ladrillera.	Venta como leña o para relleno de terreno.
	Aserrín	Acumulado a orillas del río	Acumulado a orillas del río.	Acumulado a orillas del río.
	Largueras	Despuntadas por el aserradero y recuperación en paquetería.	Recuperación en paquetería.	Recuperación en paquetería.
	Despunte	Largos a paquetería, cortos venta como leña.	Largos a paquetería, cortos venta como leña.	Largos a paquetería, cortos venta como leña o relleno de terreno.
	Transporte residuos	Cargador frontal.	Cargador frontal.	Manualmente o cargador frontal.

En el cuadro anterior se aprecia que las trozas procesadas en los aserraderos seleccionados provienen de bosques de producción permanente y llegan al aserradero por vía fluvial, presentando zonas deterioradas por los cables y “cáncamos” utilizados en el transporte.

El funcionamiento de la maquinaria de los aserraderos no tuvo inconvenientes al procesar las trozas, pudiendo obtener madera aserrada comercial, larga angosta y corta, cabe resaltar que la sierra canteadora múltiple utilizada en el aserradero C, generó en algunos casos mayor volumen en las largueras y que el aserradero A despuntó todos los largueros que se produjeron por el canteado de la especie copaiba en longitudes de 1,66 m aproximadamente, disminuyendo el volumen por larguera pero aumentando el número de las mismas.

El servicio de aserrío ofrecido por los aserraderos consta de un pago por pie tablar y además con la consigna de que el propio aserradero se quede con los residuos de todas las trozas, por ello se observó cierta tendencia en los aserraderos A y C a la generación de mayor cantidad de residuos para ser recuperados por la misma empresa como paquetería; sin embargo particularmente en el aserradero C, existió un acuerdo con el dueño de la madera que constaba de llevarse el 30% de largueros y despuntes para recuperarlos en su planta. En el caso del aserradero B, el acuerdo fue que la totalidad de residuos generados durante el aserrío pertenecen al dueño de la madera, el cual dispone de una línea de recuperación dentro del terreno de la empresa, razón por la cual se acumuló gran cantidad de largueros y despuntes en los alrededores del aserradero.

Los tres aserraderos coinciden en la utilización de largueros y algunos despuntes para su recuperación en paquetería; así mismo cada uno de ellos brinda diferentes destinos para otros tipos de residuos como tapas, aserrín o despuntes pequeños. Además se aprecia que el cargador frontal es el principal medio de transporte de residuos para los tres aserraderos evaluados.

4.1.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA PAQUETERÍA DE LOS ASERRADEROS

Cuadro 6 Principales características de la paquetería de los aserraderos

Características de paquetería		Aserradero A	Aserradero B	Aserradero C
Ambiente físico	Área	Total 1300 m ² , construido 220 m ²	Total 800 m ² , construido 180 m ²	Total 700 m ² , construido 250 m ²
	Lugar	Son 2 paqueterías ubicadas en la misma zona a 50 m del aserradero.	Son 2: una contigua al aserradero y otra alejada 100 m del aserradero.	Son 2, una incorporada a la línea del aserradero y otra a 100 m del aserradero.
	Infraestructura	Viga y columnas de madera, techo con calaminas y piso de cemento. Cables eléctricos expuestos.	Viga y columnas de madera, techo con calaminas y piso de tierra. Cables eléctricos adecuadamente protegidos.	Viga y columnas de madera, techo con calaminas y piso de tierra. Cables eléctricos expuestos.
	Almacenamiento	Residuos y producto a la intemperie.	Residuos y producto a la intemperie.	Residuos a la intemperie y producto a la intemperie o bajo techo.
Maquinaria	Mesa canteadora	Muy antigua (20 años), son 8 unidades con motores eléctricos de 12 hp y discos simples de 18".	Nuevas, son 6 unidades con motores eléctricos de 15 hp y con discos simples de 18".	5 años de antigüedad, son 4 unidades en total con motores eléctricos de 15 hp y discos simples de 18".
	Sierra despuntadora	Muy antigua (20 años), son 2 unidades con motores eléctricos de 5 hp y discos simples de 12".	Nuevas, son 2 unidades de péndulo con motor de 5 hp y discos diamantados de 16".	Son 2 unidades de péndulo con motor de 5 hp y discos diamantados de 16".
	Afilado	3 veces al día, lo realiza cada operador, aunque el encargado de la paquetería ayuda muchas veces.	Discos simples: cada 2 horas (operarios) y los discos diamantados lo realiza el aserradero.	Lo realiza el taller de afilado del aserradero. Discos simples: cada 2 horas y diamantados cada 3 días.
Paquetería	Modo de trabajo	Posee 2 contratistas que operan en el mismo galpón y un supervisor de la empresa.	Posee 2 contratistas que operan en dos galpones diferentes.	Posee dos líneas de producción de paquetería que son propias.
	Dimensiones	Espesores y anchos de 1 a 4" comercializados en paquetes de 6 x 6, longitudes variables hasta 12'.	Espesores y anchos de 1 a 4" comercializados en paquetes de 6 x 6, longitudes variables hasta 12'.	Espesores y anchos de 1 a 4" comercializados en paquetes de 6 x 6, longitudes variables hasta 12'.
	Volumen	Entre 30 000 y 40 000 pt/semanal.	40 000 pt/semanal.	15 000 pt/semanal.
	Destino	Lima.	Lima y Arequipa.	Lima.
Personal	Encargado	Son 2 con un pago de 0,10 S./pt recuperado.	Son 2 con un pago de 400 a 600 S/semanal.	Es el jefe de planta del aserradero.
	Operadores	No calificado, con experiencia en recuperación 15 S./día. (10 personas)	No calificado, con experiencia en recuperación 20 S./día. (8 personas)	No calificado, con experiencia en recuperación 20 S./día. (6 personas)
	Ayudantes	No calificado, 12 S./día. (8 personas)	No calificado, 15 S./día. (6 personas)	No calificado, 15 S./día. (4 personas)
	Otros	5 niños, 2 hombres y 2 mujeres remunerados con 10 S./día.	2 niños y 4 hombres remunerados con 10 S./día.	2 personas.
	Beneficios de ley	Ninguno	Ninguno	Ninguno
	Equipo de seguridad	Ninguno	Ninguno	Sólo lentes
Residuos	Aserrín	Acumulado e incinerado.	Acumulado a orillas del río.	Acumulado a orillas del río.
	Sierra canteadora	Junto con otros residuos del aserrío se venden como leña a un valor de 20 a 30 soles por camionada, el resto se incinera.	Son vendidos en 20 S./semana para la producción de carbón, el resto es acumulado a orillas del río.	Algunos son donados a personas que producen carbón y el resto es arrojado a la orilla del río.
	Sierra despuntadora	Acumulado e incinerado.	Acumulado a orillas del río.	Acumulado a orillas del río.
	Transporte	Cargador frontal.	Cargador frontal.	Cargador frontal.

En el cuadro 6 se observa que las líneas de recuperación en paquetería se encuentran mayormente en un ambiente alejado del aserradero, por lo que el transporte de los residuos a recuperar lo realiza el cargador frontal de la empresa, pero en el caso del aserradero C una de las dos líneas de paquetería se encuentra dentro del aserradero; de esta manera procesaron los residuos de manera inmediata reflejando mejor la variabilidad de los residuos que se generaron luego de la recuperación, el caso contrario se reflejó en el aserradero B, donde se acumularon grandes cantidades de largueros y despuntes siendo procesadas por lotes, de esta manera los lotes más cercanos a la zona de paquetería fueron recuperados, por ello en la línea de paquetería de este aserradero se procesó una cantidad menor de largueros.

Cada empresa posee dos líneas de paquetería, cuyos operarios recuperan al máximo los residuos en listones de diferentes dimensiones, dejando residuos de secciones muy reducidas o algunas de tamaño más considerable pero con defectos biológicos y/o estructurales. Así mismo, el encargado de la paquetería recibe una remuneración por nivel de producción semanal, incentivando el rápido aprovechamiento de residuos por parte de los trabajadores, no tomando en cuenta algunos defectos en las piezas recuperadas para alcanzar el nivel de producción deseado.

Una parte de los residuos de la paquetería son comercializados conjuntamente con los residuos del aserrío en camionadas de un volumen promedio de 5,87 m³ como leña para los calderos o como materia prima para la producción de carbón, el resto de residuos son incinerados o arrojados a la orilla del río.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA PAQUETERÍA

Las evaluaciones preliminares realizadas a cada residuo (pre-muestreo), permitieron observar que existe gran variabilidad en cuanto a formas, longitudes, defectos, secciones y presencia de albura y que no existe un patrón definido para diferenciar de manera rápida unos residuos de otros y estandarizarlos por calidades; sin embargo para fines de este trabajo se realizó una clasificación de residuos, considerando las características más comunes, de este modo y luego de realizar numerosos intentos de agrupamiento, se determinaron para este estudio cinco tipos de residuos.

4.2.1 TIPOS DE RESIDUOS

Se seleccionaron tres características para la categorización de los residuos, siendo éstas: la forma de los extremos, la longitud de los residuos y la presencia de defectos. De este modo se obtuvo una clasificación visual de todos los residuos que ayude en la interpretación de los resultados. El cuadro 7 detalla la clasificación propuesta en esta investigación.

Cuadro 7 Variables utilizadas para la clasificación visual de los residuos de paquetería

Variable		Tipo de residuo				
		I	II	III	IV	V
Forma de los extremos		Cuadrangular y/o rectangular		Trapezoidal y/o Triangular o combinación de éstas con rectángulos o cuadrados.		Cuadrangular o rectangular
Longitud		Igual o mayor a 46 cm				Menor a 46 cm
Defecto*	Estructural	Ninguno	Presenta grietas, nudos y/o rajaduras, médula, otros	Ninguno	Presenta grietas, nudos y/o rajaduras	Presenta grietas, nudos o rajaduras
	Biológico	Ninguno	Perforaciones o pudriciones	Ninguno	Perforaciones y/o pudriciones	Sólo presentan pudriciones

* Se consideraron como defectos los que comprometían en más de un 5% al volumen del residuo.

En base a esta clasificación se obtuvieron datos adicionales al evaluar cada residuo bajo la metodología propuesta en este estudio, permitiendo caracterizar mejor a los residuos al encontrar ciertas frecuencias en las variables estudiadas. El cuadro 8 muestra las frecuencias relativas encontradas por variable estudiada en cada tipo de residuo establecido:

Cuadro 8 Frecuencia relativa de las variables empleadas en el estudio

Variable	Denominación / rango		Frecuencia relativa por tipo (%)				
			I	II	III	IV	V
Forma de los extremos	Cuadrangulares y/o rectangulares		100	100	0	0	100
	Rectangular - triangular		0	0	21	39	0
	Rectangular - trapezoidal		0	0	15	16	0
	Triangular - trapezoidal		0	0	26	6	0
	Triangular - triangular		0	0	31	35	0
	Trapezoidal - trapezoidal		0	0	6	4	0
Longitud (m)	[0,03 - 0,46 >		0	0	0	0	100
	[0,46 - 0,88 >		37	34	11	6	0
	[0,88 - 1,30 >		31	30	39	43	0
	[1,30 - 1,72 >		28	33	38	45	0
	[1,72 - 2,14 >		2	2	4	1	0
	[2,14 - 4,57 >		2	0	9	4	0
Defectos	Biológicos	Perforaciones	0	11	0	25	2
		Pudriciones	0	31	0	16	45
	Estructurales	Nudos	0	6	0	4	10
		Médula	0	0	0	0	0
		Rajaduras	0	39	0	38	37
		Grietas	0	13	0	16	6
Presencia de albura		70	80	100	100	70	
Relación entre áreas de los extremos*	[0,01 - 0,21 >		2	2	29	16	1
	[0,21 - 0,41 >		10	8	23	22	1
	[0,41 - 0,61 >		14	17	17	19	2
	[0,61 - 0,81 >		25	21	16	14	2
	[0,81 - 1,00 >		49	53	15	29	95
Área promedio de ambos extremos (cm ²)	[1 - 19 >		83	63	79	80	16
	[19 - 37 >		15	25	17	19	44
	[37 - 55 >		2	5	3	0	27
	[55 - 73 >		1	3	1	0	11
	[73 - 91 >		0	0	0	1	2
	[91 - 109 >		0	4	0	0	1

* $R = \text{Área menor} / \text{Área mayor}$

Según lo observado en el cuadro 8, cada tipo de residuo se caracterizó de la siguiente manera:

A) RESIDUOS TIPO I

Son residuos cuyos extremos poseen secciones de formas rectangulares, cuadrangulares o la combinación de éstas, sus longitudes oscilan desde 0,46 m hasta 4,56 m, sin defectos y con porciones de albura, la relación entre los extremos varía de 0,21 a 1,00 y poseen un área promedio de sección que varía de 1 cm² hasta los 37 cm². (Ver anexo 9)

B) RESIDUOS TIPO II

Este tipo de residuo también posee en los extremos formas cuadradas y/o rectangulares, sus longitudes se encuentran entre 0,46 y 2,14 m, presentan defectos estructurales como grietas, rajaduras y/o nudos, encontrándose también defectos de origen biológico como perforaciones y/o pudriciones y poseen porciones con albura. Además, la relación entre los extremos de cada pieza se encuentran entre 0,21 y 1,00 y el promedio de las áreas de ambos extremos varían de 1 a 109 cm².

C) RESIDUOS TIPO III

Son residuos cuyas formas de las secciones de ambos extremos son más irregulares y desfavorables para la recuperación, presentando formas triangulares, trapezoidales o la combinación de éstas con rectángulos o cuadrados, sus longitudes son muy variables encontrándose entre los 0,46 m hasta los 4,56 m, no presentan defectos pero si porciones de albura, la relación entre áreas de ambos extremos es 0,01 a 1,00 y el tamaño promedio de éstas varía de 1 hasta 73 cm².

D) RESIDUOS TIPO IV

Estos residuos son muy similares a los del tipo III en cuanto a las características descritas anteriormente, pero se diferencian por presentar defectos del tipo biológico y/o estructural.

E) RESIDUOS TIPO V

Los residuos tipo V son los de forma más uniformes, siendo piezas cuyas secciones de ambos extremos son de forma rectangular o cuadrada y de similar tamaño, presentando áreas promedio superiores a los otros tipos de residuos, muchos de ellos presentan alguna perforación, pudrición, nudo, rajadura o grieta y la característica más saltante es que sus longitudes son inferiores a 0,46 m, debido a que estos residuos son generados principalmente en despuntadoras de la línea de paquetería. Este tipo de residuo no es útil debido a la corta longitud que posee.

4.2.2 FRECUENCIA RELATIVA POR TIPO DE RESIDUO ÚTIL Y NO ÚTIL

Sólo un porcentaje de los residuos que se generan durante la producción de paquetería son útiles para recuperarlos en tablillas de 15 x 45 mm de sección, por otro lado los residuos de

secciones muy reducidas, de longitud muy corta o con gran porcentaje de defectos son considerados como residuos no útiles para la recuperación en tablillas.

En las evaluaciones realizadas en los tres aserraderos se distinguieron diferentes frecuencias por tipos de residuos generados en la producción de paquetería. La figura 3 detalla cada tipo de residuo por aserradero evaluado.

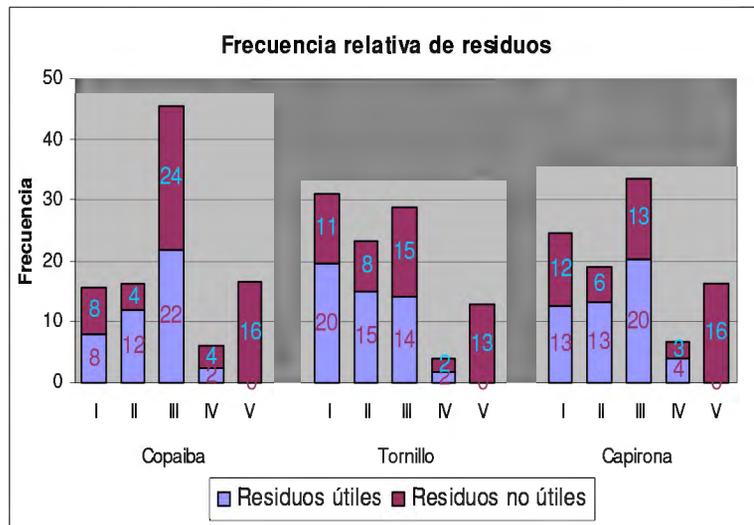


Figura 3 Frecuencia relativa por tipo de residuo útil y no útil

Las frecuencias por tipo de residuos en las tres especies evaluadas presentan una tendencia similar, sin embargo al analizar cada tipo de residuo por especie, se tiene que en copaiba, se muestran los niveles más bajos de los residuos tipo I y II y un alto valor en la frecuencia de residuos tipo III, originado por el seccionamiento de la totalidad de largueros a longitudes de 1,66 m generando, luego de la recuperación en paquetería, residuos más cortos y abundantes con características compatibles con los residuos tipo III. En la especie tornillo los tipos de residuo I y II presentan valores un poco más altos en número de residuos generados a comparación de las otra dos especies, debido principalmente a que recuperaron más piezas provenientes de los residuos del despunte del aserrío y los residuos del reaserrío, generando mayor cantidad de residuos con secciones cuadrangulares y rectangulares, además esta misma causa ocasionó obtener un menor porcentaje de residuos tipo III comparándolo con las otras dos especies. En el caso de capirona, la paquetería recupera los residuos generados durante el

aserrío de manera inmediata por lo que la distribución que presenta se ajusta más a la realidad de los residuos generados por troza, presentando mayor cantidad de residuos tipo III, seguidos de los residuos tipo I y II y en menor escala los residuos tipo V y IV.

En el mismo gráfico 3 se aprecia que los residuos del tipo V no son utilizados debido a que sus cortas longitudes no permiten la recuperación en sierras circulares de 18", los residuos tipo IV son piezas muy irregulares y de secciones pequeñas con muchos defectos, por lo que su utilización es reducida. Los residuos tipo III son los que presentan mayor número de residuos útiles en las especies capirona y copaiba, en el caso del tornillo es menor esta presencia debido a la menor recuperación de largueros durante la evaluación y la presencia de residuos útiles tipo I y II son variables comparando las tres especies.

Las variaciones encontradas en las frecuencias de los tipos de residuos útiles es explicada por las diferencias entre los tamaños de las secciones de ambos extremos de cada pieza, los cuales cuando son muy reducidos no son aptos para la recuperación, además formas de sección triangulares o trapezoidales son más desfavorables por no presentar en muchos casos un área mínima en la que encaje un rectángulo de 15 x 45 mm (sección de tablilla), en otros casos la escasa longitud del residuo fue motivo de rechazo y solamente en el caso de la especie tornillo se encontraron piezas de gran volumen pero con numerosas galerías de insectos y pudriciones que comprometían más del 70% de la pieza, siendo no útiles para su recuperación en tablillas.

4.2.3 VOLUMEN POR TIPO DE RESIDUO ÚTIL Y NO ÚTIL

El cuadro 9 muestra los volúmenes expresados en porcentajes de los residuos útiles y no útiles de cada especie evaluada y por cada tipo de residuo determinado.

Cuadro 9 Proporción de Volumen útil y no útil en la línea paquetería por tipo de residuo y por especie.

Especie	Condición	Porcentaje de utilidad de los residuos de la paquetería (%)					
		I	II	III	IV	V	Promedio
Copaiba	No útil	26,87	10,44	27,20	42,22	100,00	28,54
	Útil	73,13	89,56	72,80	57,78	0,00	71,46
Tornillo	No útil	19,21	46,69	28,54	45,68	100,00	36,69
	Útil	80,79	53,31	71,46	54,32	0,00	63,31
Capirona	No útil	25,70	11,03	25,95	28,17	100,00	25,59
	Útil	74,30	88,97	74,05	71,83	0,00	74,41

En el cuadro 9 se muestra que el volumen de los residuos útiles de la paquetería es superior al volumen representado por los residuos no útiles; la especie tornillo presenta mayor porcentaje de volumen de residuos útiles tipo I por tener mayor número de piezas aptas para la recuperación que las otras dos especies, por el contrario, esta misma especie presenta menor volumen de residuos útiles tipo dos debido a rechazar piezas de grandes dimensiones por presentar un estado sanitario malo. En el caso de los residuos tipo III se observa una misma tendencia, los residuos tipo IV de la especie capirona poseen mayor porcentaje de volumen de residuos útiles por poseer piezas de dimensiones más grandes y los residuos tipo V presentan longitudes inferiores a 460 mm, por lo que su recuperación con la tecnología utilizada es una práctica peligrosa para el operador y ayudante.

4.3 ESTUDIO DE RENDIMIENTOS

Durante cada etapa de la evaluación se cuantificaron los volúmenes parciales y totales de la recuperación hasta la producción de los muebles con la finalidad de determinar el rendimiento por etapa, por tipo de residuo y especie procesada.

4.3.1 RENDIMIENTO DE LA RECUPERACIÓN DE RESIDUOS ÚTILES EN TABLILLAS

Este cálculo es realizado comparando al volumen de tablillas húmedas recuperadas respecto al volumen de residuos útiles que se generaron durante la producción de paquetería en las mesas canteadoras y despuntadoras.

Cuadro 10 Rendimiento en la producción de tablillas húmedas de 15 x 45 mm por tipo de residuo útil

Especies	Rendimiento por tipo de residuo (%)				Rendimiento promedio ponderado (%)
	I	II	III	IV	
Copaiba	33,59	24,70	23,22	16,71	25,16
Tornillo	36,27	26,71	25,84	18,46	29,87
Capirona	37,12	23,18	23,70	17,92	26,43

En el cuadro 10 se aprecia que el rendimiento promedio de recuperación de residuos útiles de la paquetería en tablillas no supera el 30% en las tres especies evaluadas debido a que todo el

material se recuperó a una sola sección de tablilla (15 x 45 mm) y los residuos poseen formas y tamaños de sección diversos generando mayores mermas al recuperarlos, así mismo la presencia de defectos en los residuos origina una disminución en el rendimiento por eliminar estas partes defectuosas. De este modo, se puede apreciar como la forma de los residuos y la presencia de defectos afectan el rendimiento, observando las variaciones por tipos de residuo, así se tiene que los del tipo I son los que presentan mejores características como secciones cuadradas y/o rectangulares y ningún defecto, consiguiendo rendimientos más altos en la recuperación, los del tipo II presentan características similares a los del tipo I sin embargo la presencia de defectos es determinante para disminuir considerablemente el nivel de recuperación; en los residuos tipo III su gran variabilidad en formas origina que su recuperación se vea limitada a pesar de no presentar ningún defecto en su estructura y finalmente los residuos tipo IV son los de menor recuperación por sus formas muy irregulares, secciones más pequeñas y presencia de algunos defectos.

En el mismo cuadro observamos que los residuos tipo I de la especie copaiba poseen menor rendimiento por presentar mayor número de residuos con diferentes secciones en los extremos, lo cual no permite obtener tablillas longitudes más largas; situación contraria presentaron las especies tornillo y capirona cuyos residuos fueron más regulares permitiendo recuperar un porcentaje mayor. Por otro lado el rendimiento de 37,12% de capirona se debe por presentar mayor proporción de piezas con espesores que se encontraban entre los 15 y 25 mm y anchos entre los 45 y 67 mm, siendo estas medidas muy cercanas a las secciones requeridas por tablilla (15 x 45 mm), de este modo al calcular los volúmenes y compararlos el valor de rendimiento obtenido es mayor que el calculado para otros residuos con espesores y anchos superiores. Los residuos tipo II de la especie tornillo obtiene un rendimiento de 26,71%, el cual es superior comparado con las otras especies, originado por presentar menor cantidad de residuos con dos o más defectos en una misma pieza, además los defectos que se presentaron en residuos de copaiba limitaron un poco su recuperación por encontrarse en el lado mayor de las piezas y en el caso de capirona, la presencia de residuos de grandes dimensiones pero con múltiples defectos contribuyeron a obtener el menor rendimiento comparado con las otras dos especies. Los residuos tipo III de tornillo destacan por presentar secciones más grandes y mayor número de piezas con un extremo de forma cuadrangular o rectangular, sin embargo se encuentra un número considerable de piezas de tamaño de sección muy irregular, aún así esta especie

alcanza a obtener el rendimiento más alto con un 25,84%, las dos especies restantes no difieren considerablemente en sus valores. Por último los residuos tipo IV al presentar defectos son los de menor rendimiento, sin embargo estos defectos afectan en menor proporción a los de la especie tornillo permitiendo obtener nuevamente el rendimiento más alto con 18,46%. A raíz de las tendencias descritas, se puede apreciar que esta especie es la que presenta mayor valor de recuperación al obtener un 29,87%, seguida por la especie capirona con 26,43% y finalmente copaiba posee el menor valor en recuperación de residuos con un 25,16%.

Aunque este estudio se realizó con la maquinaria empleada actualmente en la línea de recuperación en paquetería, existe la posibilidad de utilizar otro tipo de máquinas que podrían contribuir al incremento del nivel de recuperación que se obtuvo en este estudio. De este modo al utilizar pequeñas sierras de cinta en reemplazo de las mesas canteadoras con discos simples, utilizando guías para el corte más largas y nuevas que las utilizadas tradicionalmente se recuperaría un grupo de residuos de longitudes cortas (menores a 46 cm), se tendría un mejor corte de cada tablilla disminuyendo el pase de 5 a 3 mm por tablilla recuperada y el espesor de corte también se rebajaría de 5 a 2.5 mm, pudiendo de esta manera, obtener un volumen adicional por recuperar.

4.3.2 RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE TABLILLAS SECAS Y HABILITADAS

Este rendimiento es obtenido por la comparación del volumen de tablillas secas y totalmente habilitadas, con el volumen de los residuos útiles generados en la paquetería de los aserraderos. En estos valores influyen las contracciones de las tablillas, defectos originados durante el secado y por imperfecciones originadas durante el habilitado del material.

Cuadro 11 Rendimiento final de la producción de tablillas de 10 x 40 mm

Especie	Recuperación de residuos útiles (%)	Residuos del sistema de aserrío recuperados (%)				Total	Recuperación (%)
		Contracciones	Residuos generados	Residuos	Residuos		
Copaiba	25,16	1,42	1,15	7,84	0,21	10,62	14,54
Tornillo	29,87	1,59	0,11	10,47	0,06	12,23	17,64
Capirona	26,43	1,92	0,16	8,80	0,24	11,12	15,31

El cuadro 11 muestra el rendimiento obtenido luego de realizar el secado y habilitado final de las tablillas, señalando los descuentos respectivos por contracciones, residuos generados y

defectos. El rendimiento de recuperar los residuos útiles generados en la producción de paquetería de tornillo fue del 17,64%, para la especie capirona fue de 15,31% y en el caso de copaiba se obtiene un valor promedio de 14,54%. Los defectos producidos en el secado fueron únicamente alabeos, originados principalmente por falta de apoyo en algunos lugares dentro de la pila de secado por efecto de la variabilidad en los espesores de las tablillas. Los residuos por el habilitado de tablillas son básicamente aserrín y viruta y el defecto que originó rechazo en algunas piezas fue el grano arrancado que perjudicaba la resistencia de la tablilla.

4.3.3 VOLUMEN DE RESIDUOS NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN DE UN JUEGO DE COMEDOR PARA SEIS PERSONAS

En base a los resultados obtenidos durante la realización del trabajo, se calcularon los requerimientos de residuos provenientes de la producción de la paquetería de los aserraderos.

Cuadro 12 Rendimiento total de la recuperación de residuos a muebles de comedor para seis personas

Especie	Volumen de residuos generados (m ³)	Volumen de residuos útiles (m ³)	Rendimiento (%)	Volumen de residuos útiles para muebles (m ³)	Rendimiento (%)	
Copaiba	1,193	71,46	0,853	14,54	0,124	10,40
Tornillo	1,110	63,31	0,703	17,64	0,124	11,17
Capirona	1,089	74,41	0,810	15,31	0,124	11,39

* incluye el volumen de pérdida por dimensionamiento de las tablillas según el diseño del mueble de comedor para seis personas y un 5% por pérdidas de piezas defectuosas.

Bajo las condiciones que se presentaron en la evaluación realizada, el cuadro 12 muestra que más del 70% del volumen de los residuos generados en la paquetería de copaiba y capirona son útiles para la producción de tablillas y que en el caso del tornillo este factor de utilidad solo es del 63,31%, considerando que para esta especie existen residuos de dimensiones considerables para la recuperación que son desechados por presentar un pésimo estado sanitario, además en esta especie se observó mayor frecuencia en la presencia de residuos útiles del tipo I y II, los cuales presentaron los menores volúmenes por pieza comparándolo con las otras dos especies.

El mismo cuadro indica, que el rendimiento total que se obtiene considerando todo el volumen de residuos generados durante la paquetería es de 10,40; 11,17 y 11,39% para las especies copaiba, tornillo y capirona respectivamente. De este modo, por cada 1,193 m³ de residuos que se generan en la producción de paquetería de copaiba, se tendría el material necesario para realizar una segunda recuperación de estos residuos con la finalidad de obtener un volumen de 0,124 m³ de tablillas secas y cepilladas útiles para elaborar un mueble de comedor para seis personas, de igual manera con 1,110 y 1,089 m³ de residuos de paquetería de las especies tornillo y capirona respectivamente se obtendría para cada una de ellas un juego de comedor para seis personas.

4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico fue aplicado a la recuperación de los residuos útiles de la paquetería en tablillas húmedas, buscando las variables que puedan explicar mejor el comportamiento de este proceso de recuperación. Los valores de correlación encontrados entre los espesores, anchos, formas de secciones, longitudes y defectos en función a los metros lineales de tablillas recuperadas y al rendimiento de la recuperación fueron muy bajos, solamente la correlación entre el volumen de residuos útiles y los metros lineales obtenidos por residuo recuperado obtuvo un valor alto, debido a ello fueron analizadas estas dos variables. El rendimiento sólo fue tomado en cuenta para el análisis estadístico descriptivo, mas no en el de regresión por obtener coeficientes de determinación muy bajos.

4.4.1 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN

El cuadro 13 muestra los valores estadísticos obtenidos para el volumen de residuos útiles, tablillas recuperadas húmedas y el rendimiento de la recuperación.

Cuadro 13 Medidas de tendencia central y dispersión de las variables estudiadas

VARIABLES	Parámetros	Copaiba	Tornillo	Capiróna
Volumen de residuos útiles (m ³)	Promedio	0,0024	0,0022	0,0028
	Desviación estándar	0,0014	0,0015	0,0025
	Coefficiente de variabilidad (%)	57,67	67,35	89,79
	Máximo valor	0,0080	0,0074	0,0182
	Mínimo valor	0,0007	0,0006	0,0006
	Rango	0,0073	0,0067	0,0176
Tablillas húmedas recuperadas (m)	Promedio	0,87	0,91	0,86
	Desviación estándar	0,51	0,67	0,49
	Coefficiente de variabilidad (%)	58,18	73,86	57,29
	Máximo valor	2,73	3,64	3,34
	Mínimo valor	0,31	0,31	0,31
	Rango	2,42	3,33	3,03
Rendimiento de la recuperación a tablillas húmedas (%)	Promedio	25,16	29,87	26,27
	Desviación estándar	7,44	11,01	11,98
	Coefficiente de variabilidad (%)	29,56	36,85	45,60
	Máximo valor	44,34	64,79	59,03
	Mínimo valor	7,43	8,22	6,33
	Rango	36,90	56,57	52,70

En el cuadro 13 se aprecia que los volúmenes promedios de los residuos útiles son similares en las tres especies evaluadas y particularmente en la especie capiróna se observa que existe mayor desviación de los valores respecto al promedio encontrado, así mismo presenta la mayor variabilidad (89,79%) respecto a las otras dos especies, lo cual podría estar relacionado a que se procesaron residuos de distintos volúmenes provenientes de la recuperación en paquetería de largueros, despuntes y residuos del reaserrío; en el caso de la especie copaiba, cuyo valor es el mas bajo (57,67%), es causado por que en el aserradero se seccionaban los largueros en longitudes que no superaban los 1,66 m, obteniendo de esta manera residuos de volúmenes mas pequeños, sin embargo no son los de menor amplitud, siendo los residuos útiles de la especie tornillo los de menor amplitud, cabe resaltar que la causa principal es del rechazo de residuos de volúmenes muy grandes que presentaban un estado sanitario no aceptable para la recuperación. El caso contrario lo muestra la especie capiróna, cuya amplitud de valores es de 0,0176 m³ originado por la presencia de residuos muy grandes cuyos defectos no afectaban a la totalidad del residuo calificándolos como útiles.

En cuanto a las tablillas recuperadas, se aprecia que los promedios son similares para las tres especies y en el caso particular del tornillo se muestra que las tablillas recuperadas poseen gran variabilidad respecto a su promedio (0,67 m³), teniendo además esta especie el mayor

coeficiente de variabilidad (73,86%) originado por ser muy variables las longitudes de las tablillas recuperadas por residuo, adicionalmente esta especie obtuvo el máximo valor de recuperación por residuo (3,64 m).

La recuperación de residuos a tablillas húmedas indica que en el tornillo se puede recuperar mayor material respecto al volumen de residuos útiles (29,87%), con una variabilidad relativamente baja de 36,85%, así mismo, aunque con menor media (26,27%), la capirona posee la mayor variabilidad respecto a su promedio de rendimiento (45,60%). El pico más alto en recuperación es presentado por la especie tornillo (64,79%), quien a su vez tiene el rango más amplio en valores de recuperación; en el caso de la especie copaiba el máximo valor de recuperación fue de 44,34% y un rango de 36,90%, la especie capirona por su parte alcanzó un valor máximo de recuperación de 59,03% y un rango de 52,70%.

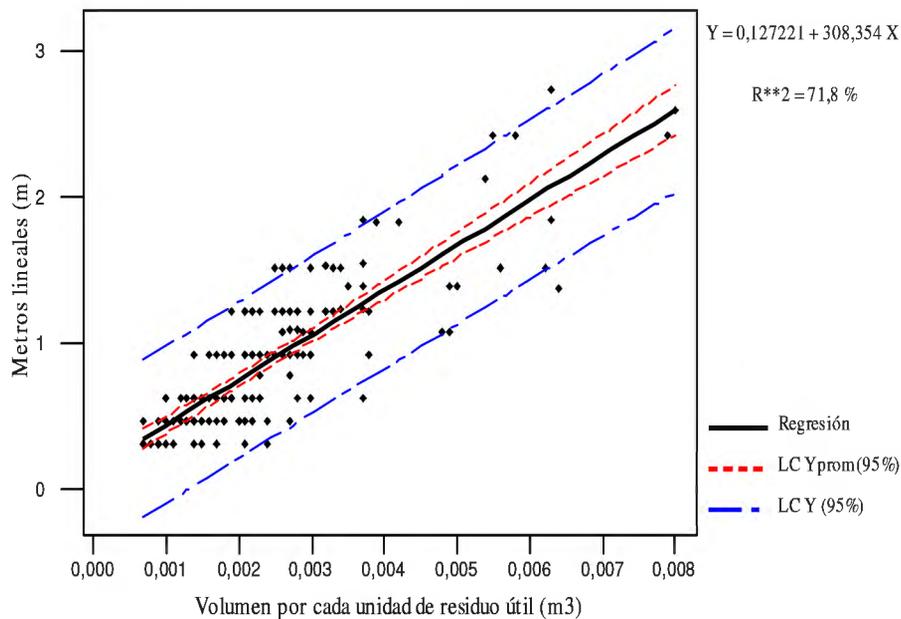
El rendimiento ligeramente superior que presenta la especie tornillo es originado básicamente por la menor irregularidad en algunos residuos procesados, además en algunos casos también favoreció que presentaran menor número de residuos con dos o más defectos y piezas con volúmenes muy próximos al de una tablilla recuperada.

4.4.2 ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Se buscaron las variables que expliquen mejor el comportamiento de la recuperación de residuos en tablillas húmedas, encontrando una correspondencia entre el volumen de residuos útiles y los metros lineales recuperados, además para cada una de las especies se determinó que tipo de regresión es la más conveniente.

A) ANÁLISIS DE LA ESPECIE COPAIBA

En el caso de esta especie se encontró que el mejor modelo utilizado era la regresión lineal simple, por la distribución de puntos y su alto coeficiente de determinación (71,8%).



**** Exponente**

Figura 4 Línea de regresión de las tablillas recuperadas de copaiba

En la figura 4 se observa el modelo de regresión lineal encontrado para las tablillas recuperadas de la especie copaiba, pudiendo apreciar que conforme aumenta el volumen de cada residuo existe un incremento constante en los metros lineales obtenidos como producto de la recuperación y que esta tendencia depende en un 71,8% del comportamiento del volumen de residuos útiles, otros factores no considerados en el estudio explicarían el restante 28,2%.

Esta tendencia lineal es consecuencia de la disminución gradual de los residuos tipo I, que para esta especie son más irregulares y la distribución proporcional de los tipos II, III y IV conforme aumenta el volumen hasta los 0,004 m³, valores superiores a éste valor sólo fueron representados por residuos tipo III con espesores y anchos muy grandes, formas de sección rectangular y trapezoidal con áreas muy similares, permitiendo obtener mayores metros lineales recuperados, continuando la tendencia de la recta.

Las líneas punteadas de color rojo que se encuentran muy próximas a la línea de ajuste especifican entre qué valores se estima que se encuentre el promedio de los posibles valores de los metros lineales obtenidos para cada volumen de residuo procesado considerando un nivel

de confianza del 95% y la franja más ancha, limitada por las líneas azules, especifica entre qué valores se estima que se encuentren los metros lineales recuperados para un determinado volumen de residuo procesado.

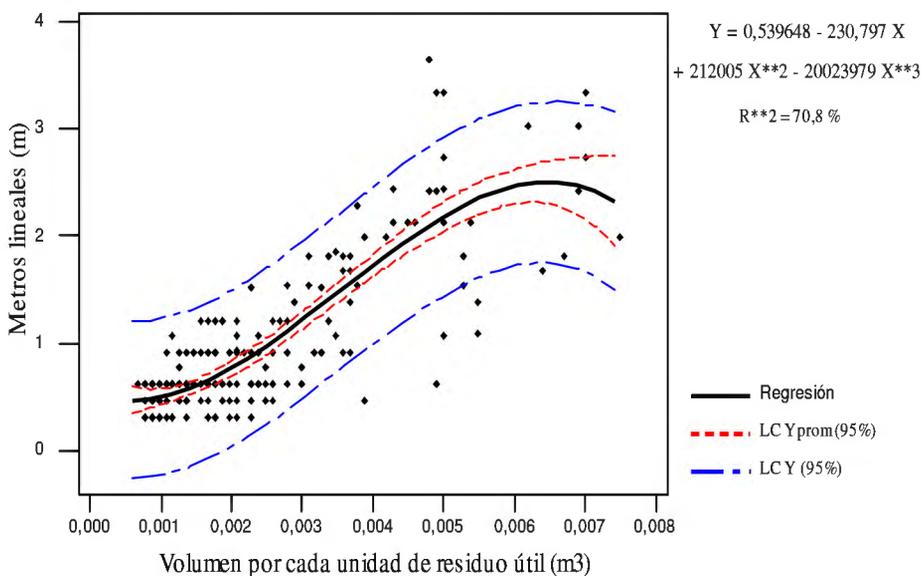
Como se puede apreciar en el cuadro 14, el análisis de varianza realizado confirma la influencia del volumen de residuos sobre los metros lineales obtenidos en la recuperación, además la prueba de significación F deduce que la regresión lineal describe de manera adecuada el comportamiento entre las dos variables.

Cuadro 14 Análisis de varianza para la regresión de copaiba

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Significación
Regresión	1	30,200	30,200	411,485	Significativo
Error	162	11,889	0,073		
Total	163	42,090			

B) ANÁLISIS DE LA ESPECIE TORNILLO

Para esta especie se encontró que el modelo que mejor representa la relación entre el volumen de residuos y los metros lineales obtenidos es el polinomial de tercer grado, por la dispersión de puntos encontrada y su alto coeficiente de determinación (70,8%).



** Exponente

Figura 5 Línea de regresión de las tablillas recuperadas de tornillo

En la figura 5 se observa el modelo de regresión polinomial de tercer grado encontrado para los metros lineales de las tablillas recuperadas de la especie tornillo, apreciando que conforme se recuperan residuos útiles de mayores dimensiones se incrementan los metros lineales obtenidos de manera creciente, originado por presentar mayor concentración de residuos tipo I en residuos de volúmenes pequeños y conforme aumentan los volúmenes procesados estos disminuyen y va aumentando la presencia de los residuos tipo II, III y IV hasta recuperar residuos de $0,004 \text{ m}^3$, donde la curva posee un punto de inflexión y demuestra que por cada residuo de mayor volumen procesado se obtendrá un incremento menor en los metros lineales de tablillas recuperadas hasta llegar a un punto en que la recuperación de residuos con volúmenes superiores a $0,007 \text{ m}^3$ generan menores metros lineales de tablillas, este decrecimiento en la curva es originado por procesar residuos del tipo III de gran espesor y ancho en un solo lado de la pieza y el opuesto muy reducido, limitando a obtener una longitud menor de tablilla recuperada. Esta tendencia depende en un $70,8\%$ por el comportamiento del volumen de residuos útiles y un $29,2\%$ a otros factores.

Las líneas punteadas de color rojo que se encuentran muy próximas a la línea de ajuste especifican entre qué valores se estima que se encuentre el promedio de los posibles valores de los metros lineales obtenidos para cada volumen de residuo procesado considerando un nivel de confianza del 95%; así mismo se observa que cuando se procesan volúmenes grandes este cinturón de confianza comienza a aumentar, ampliándose con ello el rango de valores promedios de los metros lineales a obtener por cada volumen de residuo procesado y la franja más ancha (limitada por las líneas azules) especifica entre qué valores se estima que se encuentren los metros lineales recuperados para un determinado volumen de residuo procesado.

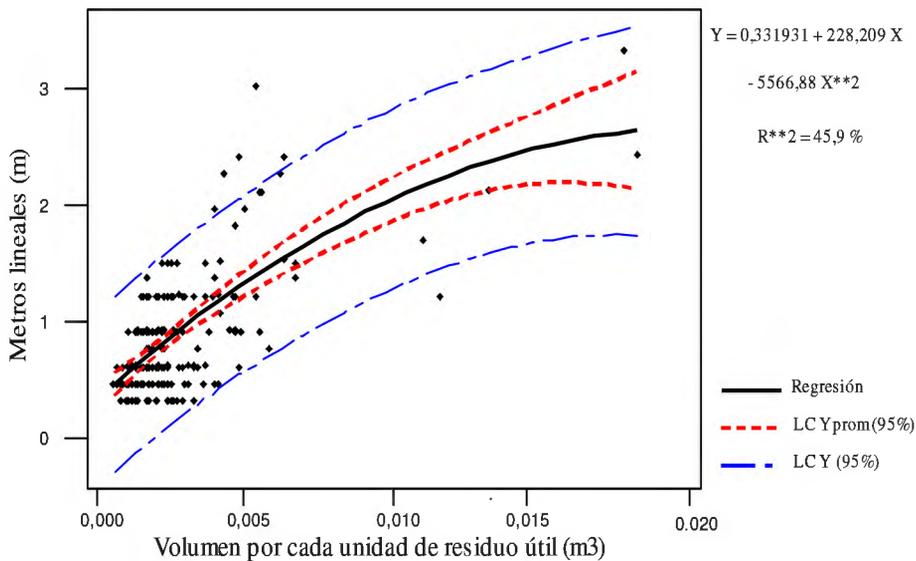
En el cuadro 15 se presentan los valores obtenidos en el análisis de varianza realizado, confirmando la influencia del volumen de residuos sobre los metros lineales obtenidos en la recuperación, además la prueba de significación F concluye que la regresión lineal describe de manera adecuada el comportamiento entre las dos variables.

Cuadro 15 Análisis de varianza para la regresión de tornillo

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Significación
Regresión	3	75,177	25,058	186,024	Significativo
Error	230	30,983	0,134		
Total	233	106,159			

C) ANÁLISIS DE LA ESPECIE CAPIRONA

El análisis realizado a la especie capirona presenta que la mejor relación entre el volumen de residuos y los metros lineales obtenidos es la regresión polinómica de segundo grado, sin embargo su coeficiente de determinación encontrado no es muy alto (45,9%) y la dispersión de los pares de puntos es muy irregular.



** Exponente

Figura 6 Línea de regresión de las tablillas recuperadas de capirona.

En la figura 6 se observa el modelo de regresión polinomial de segundo grado encontrado para los metros lineales de las tablillas recuperadas de la especie capirona, pudiendo apreciar que conforme se recuperen residuos de mayor volumen existe un incremento decreciente en los metros lineales obtenidos como producto de la recuperación, siendo producida esta tendencia por encontrar una proporción similar de los tipos de residuos II, III y IV y por una disminución en la presencia de residuos tipo I hasta los 0,008 m³, los residuos procesados con volúmenes superiores fueron del tipo II, siendo de gran tamaño pero con numerosos defectos que limitaron la recuperación, continuando con la misma tendencia de la curva a incrementar los metros lineales recuperados de manera decreciente. El 45,9% de la variación en los metros lineales obtenidos en la recuperación son explicados por las variaciones en el volumen del residuo procesado; es decir que el 54,1% depende de otras variables no consideradas en el estudio.

Las líneas punteadas de color rojo que se encuentran próximas a la línea de ajuste especifican entre qué valores se estima que se encuentre el promedio de los posibles valores de los metros lineales obtenidos para cada volumen de residuo procesado, la amplitud de estos valores promedio aumentan conforme se procesan volúmenes de residuos mayores, considerando un

nivel de confianza del 95% y la franja más ancha, limitada por las líneas azules, especifica entre qué valores se estima que se encuentren los metros lineales recuperados para un determinado volumen de residuo procesado.

En el cuadro 16 se presentan los valores obtenidos en el análisis de varianza realizado, confirmando la influencia del volumen de residuos sobre los metros lineales obtenidos en la recuperación, además la prueba de significación F concluye que la regresión lineal describe de manera adecuada el comportamiento entre las dos variables.

Cuadro 16 Análisis de varianza para la regresión de capirona

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Significación
Regresión	2	25,216	12,608	87,274	Significativo
Error	206	29,759	0,144		
Total	208	54,976			

4.4.3 PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE MEDIAS DE RENDIMIENTOS

Con un análisis de varianza se compararon las medias obtenidas en los rendimientos de las tres especies a fin de determinar si los resultados son estadísticamente similares o no.

Cuadro 17 Análisis de varianza para comprobar la homogeneidad de medias

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Significación
Especies	2	2513	1257	11,320	Significativo
Error	603	66961	111		
Total	605	69474			

El cuadro 17 muestra los resultados obtenidos en el análisis de varianza realizado para las medias obtenidas en los rendimientos de las tres especies, indicando que la prueba resultó significativa (rechazo de hipótesis planteada: medias iguales) por lo que se infiere que existe alguna diferencia estadísticamente significativa entre los rendimientos de las tres especies.

4.5 ESTRUCTURA DE COSTOS

La estructura de costos se realizó en base a los resultados obtenidos en la recuperación de residuos a tablillas y elaboración de una mesa y una silla por especie, siendo complementada esta información con las encuestas realizadas en las líneas de recuperación y algunos talleres de carpintería de la zona de Pucallpa.

4.5.1 COSTO TOTAL DE LA PRODUCCIÓN DE TABLILLAS

Tomando en consideración las condiciones en las que se han generado los residuos para este estudio, se puede decir que en promedio para las tres especies estudiadas existen 4 334 pt de residuos útiles por día y que de este volumen se obtendrían unos 1 188 pt en tablillas húmedas, las cuales luego de un proceso de secado natural y habilitado final, se obtendrían unos 694 pt de tablillas aptas para la elaboración de muebles con piezas traslapadas.

El precio de los residuos fue determinado en base a la comercialización actual de los mismos, una camionada. Estos camiones en promedio cargan 5,87 m³ de residuos y el aserradero les cobra entre S/. 20 y S/.30 por dicho volumen. De esta manera los residuos tendrán un precio aproximado de 0,01 S/./pt.

La mano de obra directa e indirecta gozará de los beneficios de ley, adicionando un 50% al costo habitual por concepto de sueldos. Además se consideraron en la estructura los respectivos equipos de protección personal (lentes, guantes, mascarillas, cascos, orejeras y botas)

Cuadro 18 Estructura de costos por etapa de producción de tablillas

Tipo de costo	Costo por etapa (S./día)			Costo total (S./día)	Participación (%)
	Recuperación	Secado	Habilitado		
Costos directos	252,04	71,33	424,67	748,04	60,26
Materiales directos	47,38	0,00	0,00	47,38	3,82
Mano de obra directa	204,67	71,33	424,67	700,67	56,45
Costos indirectos	102,04	122,93	200,15	425,12	34,25
Mano de obra indirecta	35,00	25,00	35,00	95,00	7,65
Materiales indirectos	9,75	40,76	48,14	98,66	7,95
Servicios	14,31	4,17	34,03	52,50	4,23
Mantenimiento	11,17	1,75	18,81	31,72	2,56
Depreciación	14,43	9,81	23,32	47,57	3,83
Alquileres	9,83	34,42	11,23	55,48	4,47
IIMA	7,55	7,02	29,63	44,20	3,56
Imprevistos	21,10	10,07	29,38	68,13	5,49
Costo Total (S./día)	375,18	204,34	654,20	1 241,30	100,00
Producción (pt/día)	1188	1163	697	697	
Producción (m ³ /día)	2,80	2,74	1,64	1,64	
Costo unitario (S./pt)	0,32	0,18	0,94	1,78	
Costo unitario (S./m ³)	133,94	74,53	398,13	755,42	

1,00\$ USA = 3,00 S/.

El cuadro 19 muestra los costos detallados por etapa de producción. Se puede apreciar que la mano de obra directa tiene una gran participación en los costos totales con un 56,45%, debido a en que esta línea de recuperación para la producción de tablillas requiere unas 30 personas entre operadores, ayudantes, acomodadores y obreros. El costo de los materiales indirectos representa un 7,95% y se encuentra representado por la solución profiláctica, discos, herramientas, entre otros. El costo de los materiales directos es bajo, debido al costo mínimo de los residuos generados en la paquetería, siendo representado por un 3,82% del costo total.

El costo de recuperación de residuos en tablillas húmedas es de 0,32 S./pt, monto superior al determinado en la recuperación de residuos en paquetería estimado por Basto (2000), el cual fue de 0,28 S./pt por tener mayor producción diaria con un número similar de máquinas e inferior al determinado por esta misma autora en la producción de palos de escoba, el cual fue de 0,36 S./pt, así mismo, en cuanto al costo determinado por Vásquez (2000) de 1,04 S./pt en la recuperación de largueros en palos de escoba, se aprecia que el valor que obtuvo es muy alto en comparación al obtenido en esta investigación y esto se debe a que la producción diaria que

determinó este autor en su investigación fue de sólo 176 pt siendo un valor muy bajo comparado con un 1188 pt de tablillas recuperadas.

El costo de el secado de las tablillas es de 0,18 S/./pt seco, contribuyendo a este valor el de la mano de obra y el del arriendo del sitio, este último generado por el amplio patio de secado (2 700 m²).

En cuanto al habilitado se tiene un costo de 0,94 S/./pt, siendo la mano de obra, los materiales indirectos (discos, cuchillas), servicios (consumo de energía eléctrica) y depreciaciones de maquinaria los de mayor participación en esta etapa.

4.5.2 COSTO TOTAL DEL PROTOTIPO ELABORADO

Con el material habilitado se elaboraron una silla y una mesa de cada especie, tomando los tiempos de selección, traslado de materiales, encolado, clavado, armado, lijado y acabado, el consumo de materiales como cola, lijas, clavos, lacas, thinner, entre otros y con ayuda de una encuesta realizada a tres carpinterías se consiguieron costos como: sueldos, alquileres, consumo de energía, entre otros.

Cuadro 19 Estructura de costos de la elaboración de un juego de comedor para 6 personas

Tipo de costos	Costo (S/./mueble)	Participación (%)
Costos directos	241,59	58,16
Materiales directos	172,59	41,55
Mano de obra directa	69,00	16,61
Costos indirectos	154,05	37,08
Mano de obra indirecta	12,50	3,01
Materiales indirectos	107,26	25,82
Servicios	6,46	1,55
Mantenimiento	1,14	0,27
Depreciación y alquileres	16,11	3,88
IIMA	10,58	2,55
Imprevistos	19,78	4,76
Total (en nuevos soles)	415,43	100,00

1,00\$ USA = 3,00 S/.

El cuadro 20 presenta la estructura de costos de la elaboración de un juego de comedor para 6 personas, en el cual se aprecia que el costo total de elaborar este tipo de mueble es de S/ 415,43; donde los costos directos intervienen en un 58,16% representados principalmente por los materiales directos (tablillas secas y tablero de cristal) con un 41,55% del costo total, el

restante 16,61% es atribuido a la mano de obra que participa directamente en la elaboración de muebles. Los costos indirectos con un 37,08% de participación en el costo total se ven influenciados en alto porcentaje por los materiales indirectos como lacas, thiner y principalmente la cantidad de cola empleada, contribuyendo con un 25,82% al costo total. El detalle de cada componente de la estructura de costos, se indica en el anexo 6.

Si la empresa vendiera estos juegos de comedor para seis personas a S/. 500,00 en promedio, tendría una utilidad de S/. 84,57 por cada uno. Comparando esta ganancia con la obtenida por vender los residuos como leña, se observa que si un camión transporta en promedio 5,87 m³ de residuos y se asume que todos estos fueron seleccionados en la paquetería, sólo se generarían S/. 30,00 como utilidad por la venta; sin embargo si estos 5,87 m³ de residuos útiles se transformarían a tablillas y posteriormente con ellas se elaboraran muebles, se produciría en promedio siete juegos de comedor para seis personas con una ganancia total de S/. 591,99 para el aserradero.

Mejorando el proceso de producción con maquinarias más apropiadas, desarrollar un programa de secado artificial, disponer de nuevos medios para prescindir de la utilización de clavos, utilizar una cola alternativa de bajo costo, personal con mayor práctica en el armado de componentes, entre otros, se obtendría un aumento en la producción a un costo similar, disminuyendo el costo unitario de los muebles y alcanzando mayores beneficios económicos.

5. CONCLUSIONES

- 1) El volumen de residuos útiles representa el 74,41; 71,46 y 63,31% del volumen de los residuos totales que se generan en la línea de recuperación en paquetería de las especies capirona, copaiba y tornillo respectivamente.
- 2) El rendimiento promedio de la recuperación de residuos útiles de la paquetería a tablillas húmedas de 15 x 45 mm de sección es de 29,87; 26,43 y 25,16% para las especies tornillo, capirona y copaiba respectivamente.
- 3) Los modelos de regresión para las especies tornillo y capirona indican que a medida en que se recuperan residuos útiles con mayor volumen los incrementos de los metros lineales obtenidos terminan decreciendo y en el caso de la especie copaiba esta tendencia es creciente.
- 4) El rendimiento promedio de la recuperación de residuos útiles de la paquetería a tablillas de 10 x 40 mm de sección, secas y cepilladas por ambas caras es de 17,64; 15,31 y 14,54% para tornillo, capirona y copaiba respectivamente.
- 5) La elaboración de un juego de comedor para seis personas utilizando la técnica del traslapado de maderas según el diseño propuesto requiere 0,124 m³ de tablillas secas y cepilladas.
- 6) El rendimiento total de la recuperación de residuos provenientes de la paquetería hasta obtener el volumen suficiente de tablillas aptas para la elaboración de muebles de comedor para seis personas es de 11,39; 11,17 y 10,40% para las especies capirona, tornillo y copaiba respectivamente.
- 7) Para elaborar un juego de comedor para seis personas se requiere un volumen de residuos totales de 1,193; 1,110 y 1,089 m³ para las especies copaiba, tornillo y capirona respectivamente.
- 8) El costo de recuperar residuos de la paquetería en tablillas secas y cepilladas de 10 x 40 mm de sección es de 755,42 \$/m³.

- 9) El costo de elaborar un juego de comedor para seis personas utilizando la técnica del traslapado de maderas es de S/. 415,43.

6. RECOMENDACIONES

- 1) Promover la investigación del uso de residuos de la industria del aserrío como material de recuperación.
- 2) Desarrollar campañas que cambien los conceptos de desperdicio por residuos utilizables, creando conciencia del verdadero valor de los residuos del aserrío como material de recuperación.
- 3) Promover con incentivos y beneficios a los empresarios que implementen o mejoren sus procesos productivos de recuperación de residuos.
- 4) Complementar este estudio con otras especies, desarrollar programas de secado artificial, preservado, utilización de otro tipo de adhesivo, tipos de prensado, recuperación con otro tipo de maquinaria, diseñar nuevos modelos de muebles de sala, dormitorio, puertas, ventanas, paneles, entre otros y ensayos físico mecánicos de estos productos.
- 5) Investigar la posible utilización de los residuos generados por esta nueva línea de recuperación en briquetas u otros usos, además el aserrín generado en el aserrío, paquetería y la nueva recuperación debería ser un potencial para la fabricación de pellets.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, M; Y Kikata, Y. 1994. Atlas de maderas del Perú. PE, Publifor. 202p.
- Adelberg, A; Fabozzi, F; Polimeri, R. 1993. Contabilidad de costos, conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales. 2 ed. CO, Mc Graw Hill. 870p.
- Aguirre, JA; Méndez, J; Páez, G; Soto Sandoval, JA. 2000. Evaluación económica y ambiental de residuos forestales en aserraderos de Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana no.30:30 – 33.
- Álvarez, E; Días, S; Alessandrini, M. 2001. Convenios mundiales sobre los bosques: Utilización racional de los residuos forestal s. (en línea). Unasyuva no.256. Consultado 10 set. 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/unasyuva>.
- Aquino, R; Camacho, M; Llanos, G. 1989. Métodos para análisis de aguas, suelos y residuos sólidos. Lima, PE. 106p. (Documentos técnicos, no.1)
- Aróstegui A. 1982. Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas. PE, FAO. 57p. (Documentos de trabajo, no. 2)
- Basto, G. 2000. Estudio de la recuperación de residuos sólidos en paquetería y palos de escoba en la industria del aserrío de Pucallpa. Tesis (Ing. Forestal). Lima, PE, UNALM. 108p.
- Bocanegra, L; Guevara, L; Reyes, P. 1993. Evaluación de residuos de aserrío. (en línea). Folia Amazónica. 5 (1-2). Consultado 10 set. 2007. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Publicaciones/CD/documentos/Folia5.pdf>
- Chávez A. 1997. Estudio de rendimiento, tiempos y movimientos en el aserrío. BO, BOLFOR. 25p. (Documentos técnicos, no. 62)
- Cabrera A. 2006. Los muper; un nuevo concepto en mueble. PE, se. 16p.
- CNF (Cámara Nacional Forestal, PE). 1996. Utilización industrial de nuevas especies forestales en el Perú. PE, Neo Gráfica. 240p.

- Castro, S; Hermoza, A; Silva, P. 2006. Utilización de los residuos de la industria forestal: Aserrín, para la elaboración de compost. Trabajo de Investigación no Experimental (Ing. Forestal). Lima, PE, UNALM. 90p
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1979. Guía para calcular costos de aserrío. PE, FAO. 3p. (Notas técnicas, no. 21)
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, PE). 2008. Perú forestal en números – año 2007. Consultado 20 de mar. 2008. Disponible en:
http://www.inrena.gob.pe/iffs/cif/inf_estad/anuario_peru_forestal_2007.pdf
- JUNAC (Junta del Acuerdo de Cartagena, PE). 1989. Manual del grupo andino para el secado de Maderas. PE, Carvajal. 460p.
- JUNAC (Junta del Acuerdo de Cartagena, PE). 1989. Manual del grupo andino para la preservación de Maderas. PE, Carvajal. 406p.
- JUNAC (Junta del Acuerdo de Cartagena, PE). 1983. Secado y preservación de 105 maderas del grupo andino. PE, Carvajal. 99p.
- Niemz, P; Juacida, R; Aguilera, A. 1997. Tecnología de muebles. CL, Uniprint. 116p.
- Odicio, M. 1993. Cuantificación de residuos de aserrío de ocho especies forestales en Pucallpa. Tesis (Ing. Forestal). Iquitos, PE, UNAP. 77p.
- Ramirez, Y. 2005. Utilización de los residuos del aserrío como fuente de energía en la empresa Maderas Industriales y Laminados SAC – Pucallpa. Tesis (Ing. Forestal). Pucallpa, PE, UNU. 53p.
- Ruiz, J. 2000. Plan de fomento de las energías renovables en la industria forestal. AITIM no.206: 55 – 60.
- Sibille, A. 2006. Guía de procesamiento industrial: Fabricación de muebles con maderas poco conocidas – LKS. PE, Ed. Argentina. 73p.
- _____ 2006. Guía de procesamiento industrial: Fabricación de muebles con maderas poco conocidas: Capirona. no.3. PE, Ed. Argentina.17p.

Vásquez, LL. 2000. Análisis técnico económico de la recuperación de residuos del aserrío de la especie *Iryanthera lavéis* MARKGRAF (Cumala colorada) en palos de escoba en el Complejo Maderero Amazónico SA – Pucallpa. Tesis (Ing. Forestal). Pucallpa, PE, UNU. 58p.

Vásquez, W. 2007. Cubicación de madera en trozas. Pucallpa, PE, se. 10p.

Vignote, P; Jiménez, P. 2000. Tecnología de la madera. ES, Mundi Prensa. 653p.

ANEXO 1

ASERRADEROS REGISTRADOS EN EL DISTRITO DE MANANTAY

Nº	RAZON SOCIAL	R.U.C	REPRESENTANTE LEGAL	DIRECCION	DISTRITO	PROVINCIA	TELEFONO	GIRO
01	Aserradero "FRAY MARTIN" E.I.R.L.	20128836765	Leopoldo Agnes Villacorta Ríos	Carretera Manantay Km.4.200	Manantay	Coronel Portillo	(061)-575270	Aserradero
02	Aserradero ARBE S.A.C	20128809521	Jorge Augusto Arbe Nilsson	Carretera Manantay Km 1.00	Manantay	Coronel Portillo	(061)-577620	Aserradero
03	Aserradero ARCANGEL E.I.R.L.	20393108992	Ildefonso Alcántara Alejandro	Prol. Washington s/n - Santa Clara	Manantay	Coronel Portillo		Aserradero
04	Aserradero ATALAYA S.R.L.	20128951947	Juan Celedonio González Samperio	Queb. Manantay - PP.JJ. Sant. Clara s/n	Manantay	Coronel Portillo	(061)-573940	Aserradero
05	Aserradero EZCURRA S.A.C.	20128829041	Angel Alfonso Ezcurra Reategui	Carretera Manantay Km. 1.500 P. J. San Fernando	Manantay	Coronel Portillo	(061)-570019	Aserradero
06	Aserradero IVANSIKIC	10000314604	Ivan Sikic Kenesevic	Carretera Manantay Km 2.000	Manantay	Coronel Portillo	(061)-571442	Aserradero
07	Aserradero LASTENIA E.I.R.L.	20393271630	Fernando Arbe Saldaña	Carretera Manantay Km 1.00	Manantay	Coronel Portillo		Aserradero
08	Aserradero LOS ANGELES S.A.C.	20351726882	Walter Ruiz Moreno	Carretera Manantay Km.3.500	Manantay	Coronel Portillo	(061)-590395	Aserradero
09	ASERRADERO RIO PACHITEA S.R.L.	20393084368	Max Waldo López Egoavil	Calle Wilson s/n AA.HH. Santa- Clara	Manantay	Coronel Portillo	(061)-573743	Aserradero
10	Aserradero RUIZ E.I.R.L.	20351883121	Angel Arturo Moncada Ruiz Conejo	Calle Magdalena s/n- San Fernando	Manantay	Coronel Portillo	(061)-576435	Aserradero
11	Aserradero SAN ANTONIO S.R.L.	20128929691	Rafael Antonio Villacorta Ríos	Av. Santa Clara s/n. San Fernando	Manantay	Coronel Portillo	061-578268	Aserradero
12	Aserradero VAQUEZ SRL	20128909231	Olguita Cristina Vásquez Ríos	Jr. Magdalena Nº 515	Manantay	Coronel Portillo	(061)-574452	Aserradero
13	Aserradero VILLACORTA S.R. Ltda	20128934694	Belmira Elena Villacorta Chuy	Carretera Manantay Km.2.200	Manantay	Coronel Portillo	(061)-575022	Aserradero
14	Consorcio MADERERO S.A.C	20450878244	Leovigildo Guzmán Chavez	Carretera Manantay Km 5.800	Manantay	Coronel Portillo	(061)-576152	Aserradero
15	Empresa de Serv. Forestales G MAS G S.A.C	20393166682	Roger Guzmán Tejada	Carretera Manantay Km 5.800	Manantay	Coronel Portillo	(061)-576152	Aserradero
16	FORESTA PUCALLPA S.A.	20352445658	Marcial Villacorta Medrano	Carretera Manantay Km. 1.500	Manantay	Coronel Portillo	(061)-575050	Aserradero
17	Forestal CABRERA S.A.C	20128806939	Roberto Cabrera Ríos	Carretera Manantay Km.4.200	Manantay	Coronel Portillo	(061)-576309	Aserradero
18	FORESTAL EL MISTIE E.I.R.L.	20283700675	Juan Román Ochoa Palacios	Carr. Manantay Km. 4.200	Manantay	Coronel Portillo	061-572238	Aserradero
19	Forestal MAVIC S.A.C	20393217007	José Víctor Ortiz I. Tasaico	Jr. Iparia Nº 593 -San Fernando	Manantay	Coronel Portillo	(061)-570183	Aserradero
20	H.P. S.A.C	20393345773	Diego Ruiz Olivera	Av. Santa Clara Mz. J LT- 09 San Fernando	Manantay	Coronel Portillo	(061) 571239	Reaserradero
21	Industria de Maderas Afines EL SOL. S.A.C.	20351987848	José L. Chacaltana García	Jr. Washintong Nº 165 - Santa Clara	Manantay	Coronel Portillo	(061)-571737	Aserradero

N°	RAZON SOCIAL	R.U.C	REPRESENTANTE LEGAL	DIRECCION	DISTRITO	PROVINCIA	TELEFONO	GIRO
22	Industrial MADERERA J R E.I.R.L	20393295067	Julia René Labajos López De Picón	Av. Tupac Amaru Nº 181 AA.HH. Carlos Tubino	Manantay	Coronel Portillo	(061)-579395	Reaserradero
23	INDUSTRIAL.MADERERA RÍOS S.R.L.	20393068249	Roger Dennis Ríos Mello	Carr. Manantay Mz. A. Lt. 11	Manantay	Coronel Portillo	061-572715	Aserradero
24	INDUSTRIAS FORESTALES B.J S.A	20309870558	Gelber Jones Rengifo	Carretera Manantay km.4.200	Manantay	Coronel Portillo		Aserradero
25	INV. FORESTALES SAN JUAN S.A.C.	20393128080	Jhover López Del Castillo	Carretera Manantay Km. 1.600	Manantay	Coronel Portillo	(061)-573004	Aserradero
26	INVERSIONES MULTIPLES PUMA S.R.L	20393115697	Jeremias Moises Pomachagua Cabanilla	Calle los Pioneros Mz.B LT.6-7	Manantay	Coronel Portillo		Reaserradero
27	JAMEN AGRO FOREST S.A.	20231964330	Miguel Pezo Villacorta	Carretera Manantay Km.4.500	Manantay	Coronel Portillo	(061)-576255	Aserradero
28	Maderas EXIMPORT R & C SCLtda	20228907783	Rafael Villacorta Bardales	Urb. El Triunfo Mz. "D" Lt. 1 - 28	Manantay	Coronel Portillo	061-573695	Aserradero
29	MADERERA CHINO MORI S.R.L. "MACHIMOR"	20393134560	Guillermo Cornelio Chino Mori	Jr. Magdalena/Calle Carlos Mz. Z Lt. 02 - AA.HH. S.Clara	Manantay	Coronel Portillo	(061)-573649	Aserradero
30	MADERERA MARAÑÓN S.R.L.	20128951785	Carlos Henderson Lima	Calle Magdalena s/n AA.HH.Santa Clara	Manantay	Coronel Portillo	061-574020	Aserradero
31	MAGISELVA INDUSTRIA S.A.C.	20352479471	Gilberto Tuesta Gómez	Carretera Manantay Km. 2.300	Manantay	Coronel Portillo		Aserradero
32	MIRIM WOOD CORP E.I.R.L	20393337240	Jong Hwan Eun	Prol. Aguaytia Mz. D Lt.01-AA.HH Carlos Tubino	Manantay	Coronel Portillo		Reaserradero
33	Multiservicios, Rep. y MADERERA PEREZ E.I.R.L	20393163748	Hiliter Pérez Rodríguez	Pasaje Colón s/n-AA.HH Santa Clara-San Fernando	Manantay	Coronel Portillo		Reaserradero
34	PALO VERDE SAC		Fidel Tuesta Jhong	Carretera Manantay Km. 5.800	Manantay	Coronel Portillo	061-579727	Aserradero
35	PAQUETERIA LOPE	10013365241	Gilber Vilca Lope	AA.HH. Ivan Sickic Mz. K Lt. 17	Manantay	Coronel Portillo	(061)-594557	Paquetería
36	PERÚ FOREST S.A.C	20408953708	Arturo Juan Fernandez Fernandez	Carretera Manantay Km.4.200 - San Fernando	Manantay	Coronel Portillo		Reaserradero
37	PERU TIMBER S.A.C.	20310157661	German Cornejo Macartupu	Carr. Manantay Km. 6.000	Manantay	Coronel Portillo	(061)-575177	Aserradero
38	RAMIRO EDWIN BARRIOS GALVAN	17232763051	Ramiro Edwin Barrios Galvan	Carretera Manantay Km. 2.500	Manantay	Coronel Portillo	(061)-592393	Reaserradero
39	Reaserradero KATUSCA E.I.R.L	20309707649	Dimas S. Cárdenas Cueva	Jr. Washintong Nº 201 Santa Clara	Manantay	Coronel Portillo	(061)-573385	Reaserradero
40	Reaserradero SAN FERNANDO	10001043868	Fernando Gustavo Llaiqui Cama	Jr. Yarina Cocha Nº 540 - San Fernando	Manantay	Coronel Portillo	(061)-575886	Reaserradero
41	SHENG MING Comercio Internacional S.A.C	20503274851	Xie Li Xun	Jr. Prol. Aguaytia Mz. D Lt. 20 AA.HH. El Triunfo	Manantay	Coronel Portillo	(061)-577585	Aserradero peq.
42	TRANSF. DE MAD. SELVA PERUANA S.C.R.L	20393400031	Roberto Cabrera Rios	Carretera Manantay km. 4.200	Manantay	Coronel Portillo	(061) 572799	Reaserradero
43	Transformación Madera VILLACORTA S.A.C	20393081857	Belmira Elena Villacorta Chuy	Carretera Manantay Km 2.200- B	Manantay	Coronel Portillo	(061)-575022	Aserradero

ANEXO 2

PRODUCCIÓN DE MADERA ROLLIZA Y ASERRADA DEL AÑO 2007 EN LA REGIÓN UCAYALI. PERÚ FORESTAL EN NÚMEROS

Nº	Especie	Madera rolliza (m ³)	Madera aserrada (m ³)
1	Tornillo	56 994,77	42369,83
2	Lupuna	45 218,39	180,39
3	Cachimbo	45 029,07	31735,57
4	Shihuahuaco	41 441,56	27046,15
5	Catahua	35 545,06	24546,02
6	Cumala	31 578,20	22184,69
7	Copaiba	30 611,97	20860,14
8	Capirona	26 530,44	17979,53
9	Bolaina blanca	23 040,27	21012,04
10	Quinilla	14 767,47	5136,01
11	Moena	12 755,79	8882,13
12	Pashaco	12 298,96	7080,20
13	Huayruro	11 390,36	6552,73
14	Cedro	10 687,59	8967,13
15	Cumala blanca	8 358,53	5922,23
16	Caoba	7 365,72	4498,19
17	Estoraque	5 417,79	3169,71
18	Utucuro	5 154,89	3541,59
19	Huimba	3 803,35	2515,09
20	Requia	3 165,35	1781,43
21	Ishpingo	3 124,22	1616,42
22	Yacushapana	3 079,18	1678,19
23	Pumaquiro	2 892,42	1138,71
24	Aguano masha	2 715,83	161,19
25	Huangana casho	2 484,06	1370,59
26	Tahuari	2 130,79	339,25
27	Cedro de bajeal	1 648,38	634,09
28	Lagarto caspi	1 172,30	524,46
29	Otras especies	1 129,85	608,91
30	Manchinga	1 069,97	1159,96
31	Ungurahui caspi	1 000,00	520,83
32	Nogal	985,19	522,96
33	Marupa	915,55	653,56

N°	Especie	Madera rolliza (m ³)	Madera aserrada (m ³)
34	Oje	791,08	532,42
35	Yanchama	730,98	438,97
36	Abuta	500,00	260,42
37	Azufre	334,71	156,53
38	Panguana	333,50	99,45
39	Matapalo	267,49	93,52
40	Atadijo	225,90	117,66
41	Pino	224,63	158,67
42	Papelillo caspi	189,27	543,39
43	Quillobordon	185,98	85,55
44	Quina quina	173,68	4,42
45	Mashonaste	169,58	56,24
46	Sapote	144,53	21,89
47	Cedro masha	136,50	21,95
48	Manzano	120,79	84,14
49	Lobo sanango	100,00	52,08
50	Eucalipto	100,00	
51	Caupuri	100,00	52,08
52	Pino chuncho	86,34	44,97
53	Carahuasca	76,00	39,58
54	Machimango	68,89	35,88
55	Ana caspi	67,40	98,45
56	Copal, Incienzo	64,71	63,11
57	Romerillo macho	57,85	27,04
58	Topa	50,00	46,54
59	Palta moena	50,00	13,28
60	Melina	40,00	3,95
61	Oje renaco	35,00	18,20
62	Uvilla	30,00	15,63
	Total	460 958,06	280 075,93

FORMATO DE ENCUESTA PARA PAQUETERÍA

Destino de los Residuos	Vol/Sem	Recuperación			Empresa	Terceros
		Especies	Tipo de recuperación			
Recuperación						
Producción de Carbón						
Venta como leña						
Otros						
Comercialización	Unidad de Venta	Precio de venta	Vol. Semanal	Mercado destino		
Paquetería						
Paquetería Larga						
Paquetería Corta						
Otros						
Carbón						
Ambiente Físico	Área Total	Tipo de Construcción			Vigas	
Área Construida		Piso	Columnas		Techo	
Almacenamiento		Otros				
Recuperación	Maquinaria			Personal		
Maquinaria						
Pot. del motor						
Energía utilizada						
Antigüedad						
Tipo de disco						
Diámetro						
Afilado						
Observaciones						

Empresa		Nº	Fecha

Código de Residuo				Extremo 1 (cm)					Extremo 2 (cm)					Long (cm)	Obs.			
Empresa	Lote	Número	Tipo	Forma	c1	a1	d	c2	a2	Forma	c1	a1	d	c2	a2			
		1																
		2																
		3																
		4																
		5																
		6																
		7																
		8																
		9																
		10																
		1																
		2																
		3																
		4																
		5																
		6																
		7																
		8																
		9																
		10																
		1																
		2																
		3																
		4																
		5																
		6																
		7																
		8																
		9																
		10																
		1																
		2																
		3																
		4																
		5																
		6																
		7																
		8																
		9																
		10																

Observaciones:

FORMATO DE EVALUACION PARA TABLILLAS

Nº	Clase	N de tablilla	Longitud (cm)	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				

ANEXO 4

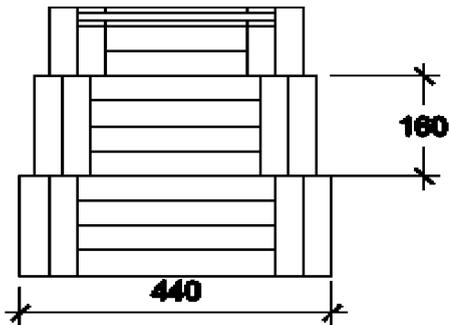
VARIABLES EMPLEADAS PARA LA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

VARIABLE	TIPO	GRÁFICO
Forma de sección	Rectangular	
	Cuadrangular	
	Trapezoidal	
	Triangular	
Defectos estructurales	Grietas	
	Rajaduras	
	Médula	
	Nudos	
Estado Sanitario	Ataque de insectos	
	Pudriciones	

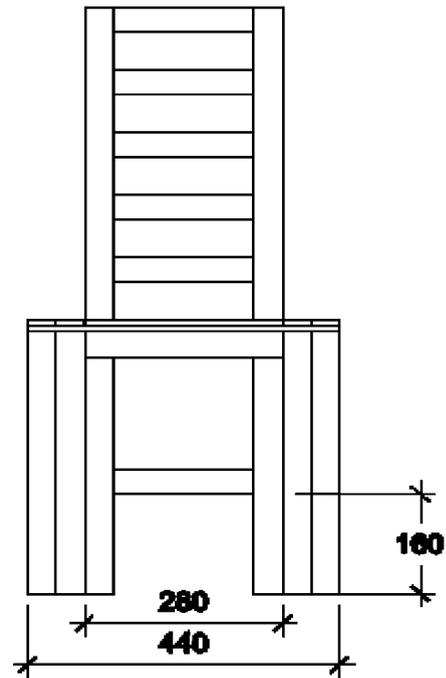
ANEXO 5

PLANOS DE LOS MUEBLES DISEÑADOS

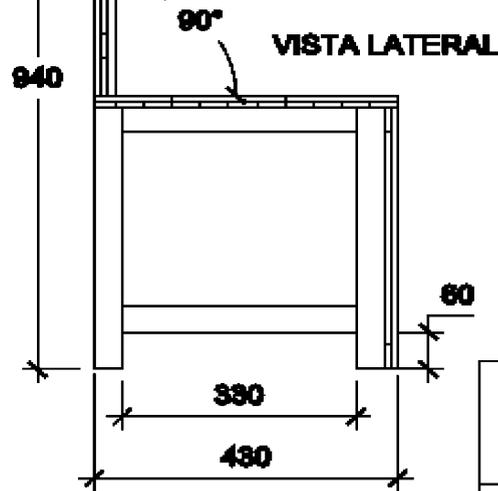
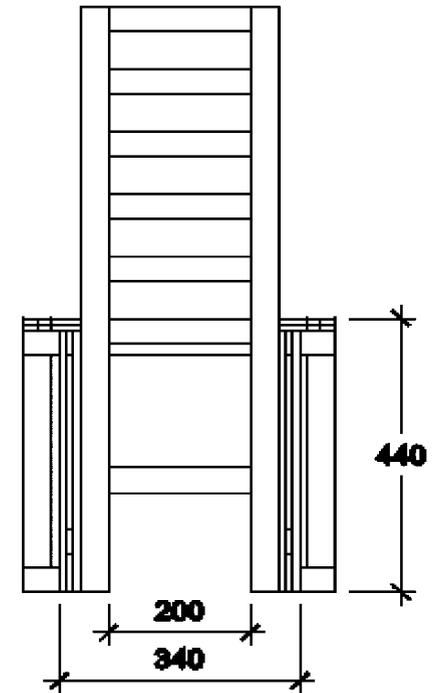
VISTA EN PLANTA



VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
SILLA DE MADERA PARA COMEDOR
VISTA: FRONTAL, POSTERIOR, LATERAL Y PLANTA

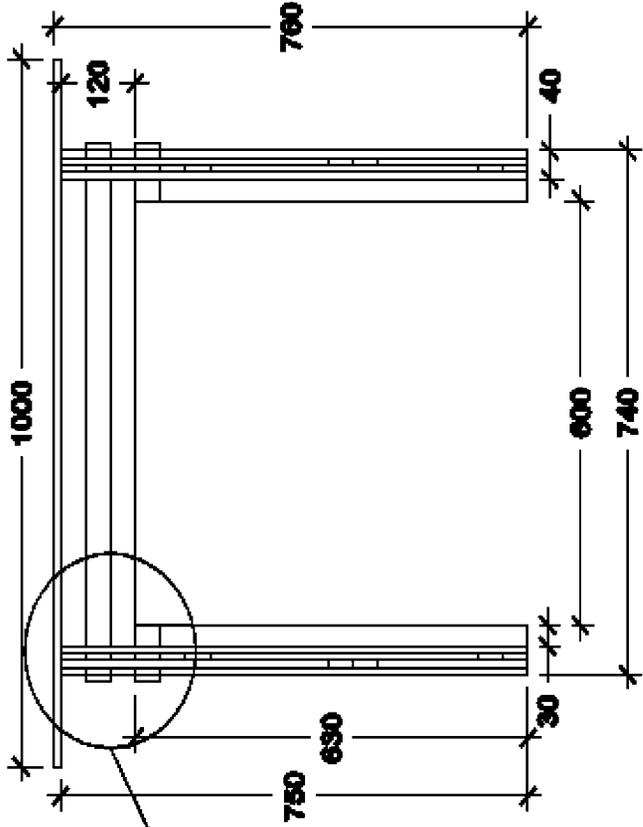
ELABORADO POR JORGE CARRANZA CASTAÑEDA

FECHA 15-JUN-09

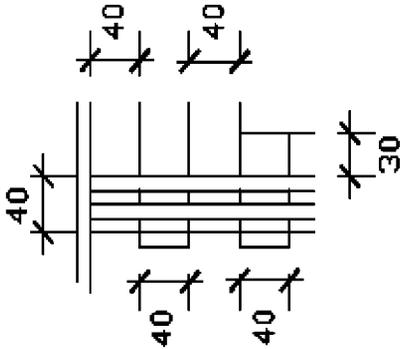
LÁMINA

A1

ESC: 1/10



Detalle Esc 1/8



LÁMINA

B1

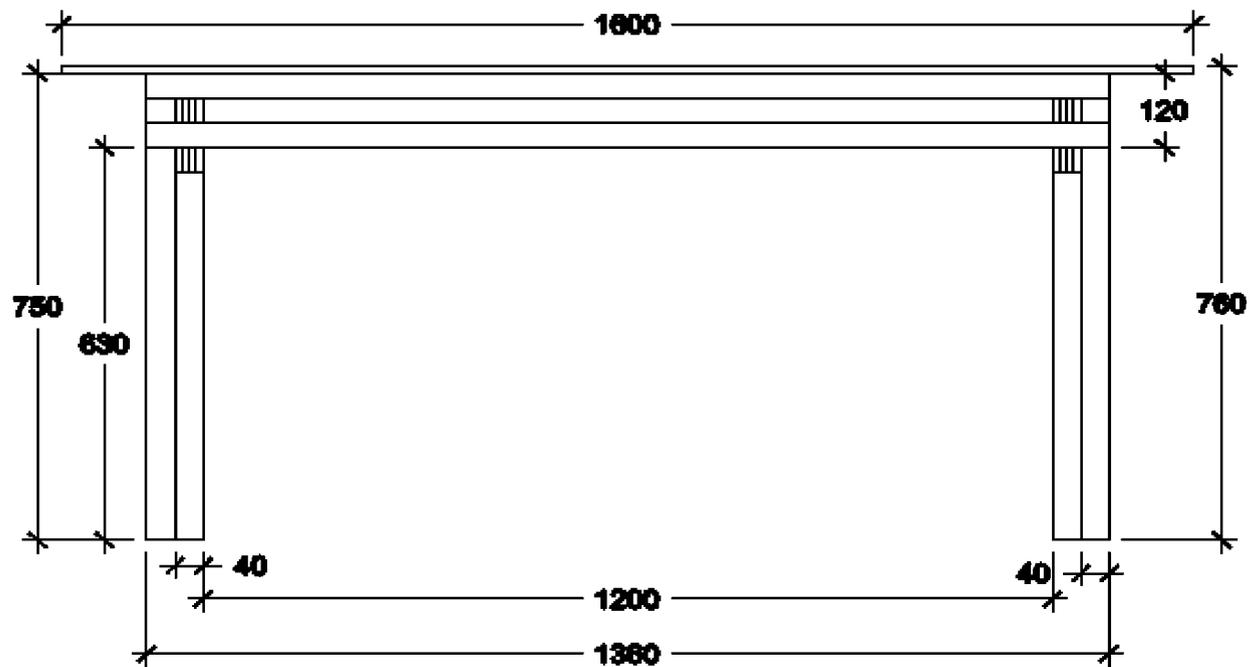
ESC: 1/10

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

MESA DE MADERA PARA COMEDOR

VISTA FRONTAL

ELABORADO POR JORGE CARRANZA CASTAÑEDA FECHA 30-JUN-09



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
MESA DE MADERA PARA COMEDOR
VISTA LATERAL

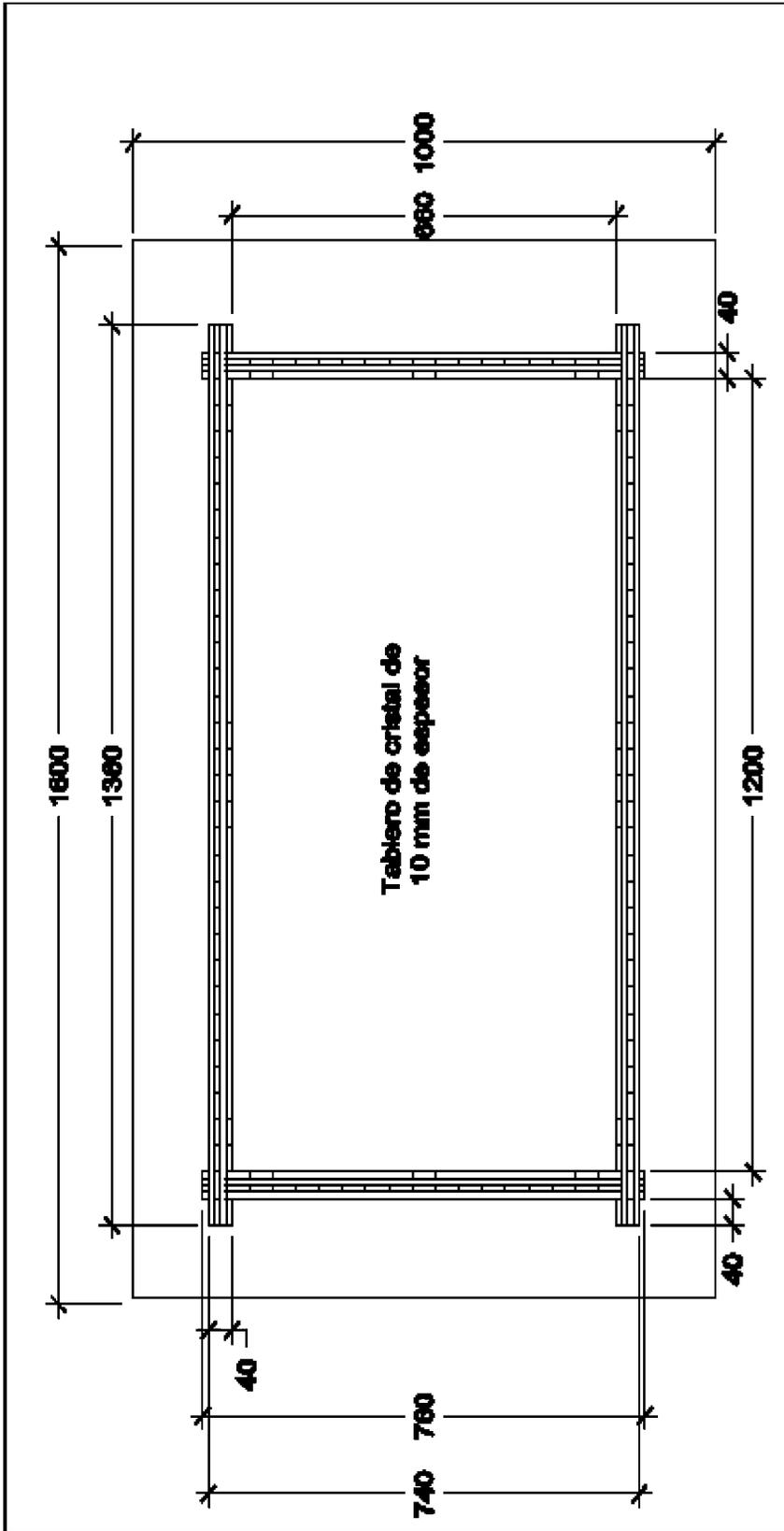
ELABORADO POR JORGE CARRANZA CASTAÑEDA

FECHA 30-JUN-09

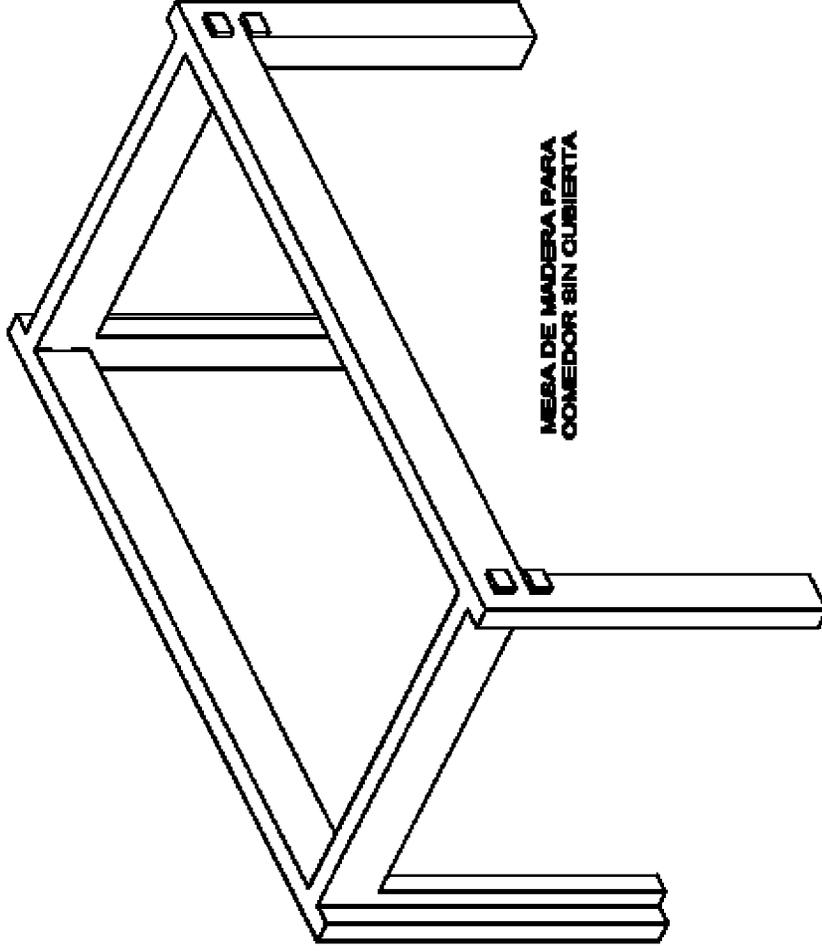
LÁMINA

B2

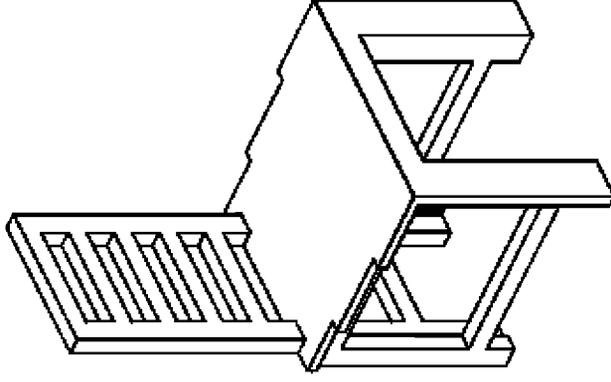
ESC: 1/10



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA		LÁMINA
MESA DE MADERA PARA COMEDOR		B3
VISTA EN PLANTA		ESC: 1/10
ELABORADO POR JORGE CARRANZA CASTAÑEDA	FECHA 30-JUN-09	



MESA DE MADERA PARA
COMEDOR SIN CUBIERTA



SILLA DE MADERA PARA COMEDOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
MESA Y SILLA DE MADERA PARA COMEDOR
VISTA ISOMÉTRICA

ELABORADO POR JORGE CARRANZA CASTAÑEDA FECHA 30-JUN-09

LÁMINA
C1

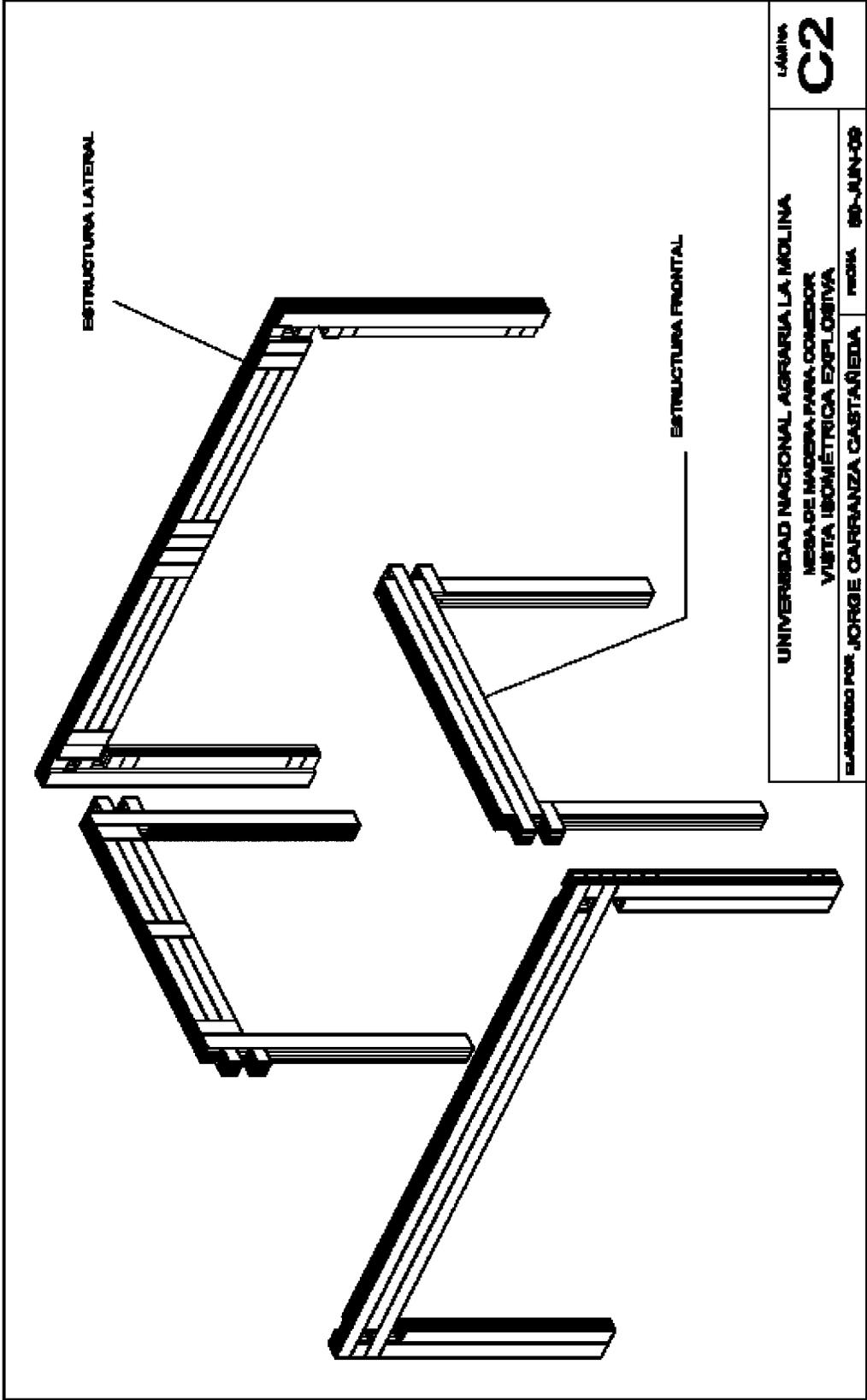
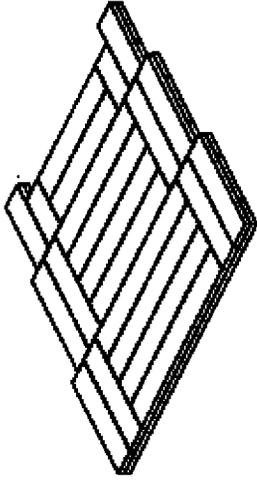


LÁMINA
C2

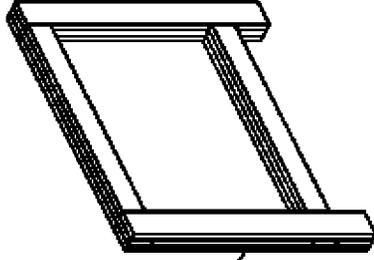
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
MESA DE MADERA PARA COMEDOR
VISTA ISOMÉTRICA EXPLOSIVA

ELABORADO POR: JORGE GARFANZA CASTAÑEDA FECHA: 00-JUN-09

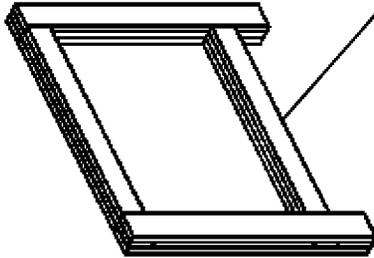
ASIENTO



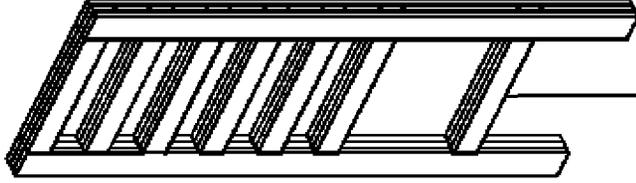
ESTRUCTURA LATERAL



ESTRUCTURA FRONTAL



ESTRUCTURA POSTERIOR

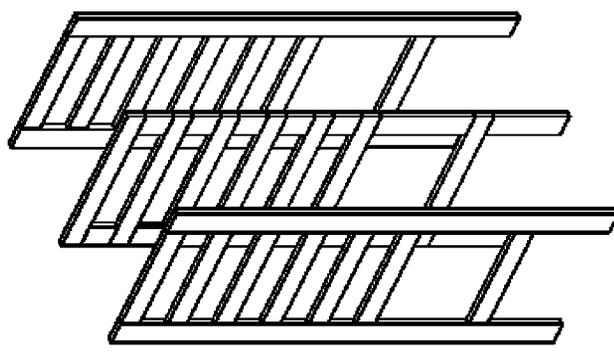


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
SILLA DE MADERA PARA COMEDOR
VISTA ISOMÉTRICA EXPLOSIVA

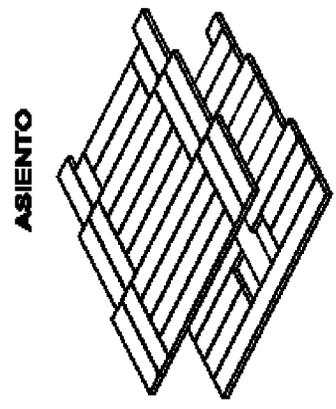
ELABORADO POR JORGE CARRANZA CASTAÑEDA FECHA 30-JUN-09

LÁMINA

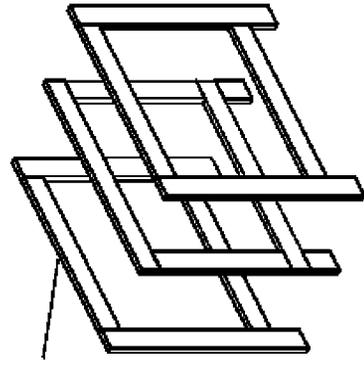
C3



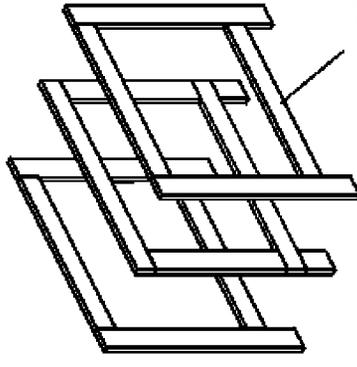
ESTRUCTURA POSTERIOR



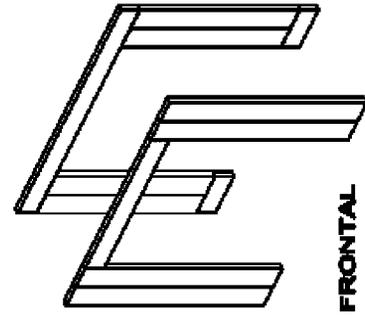
ASIENTO



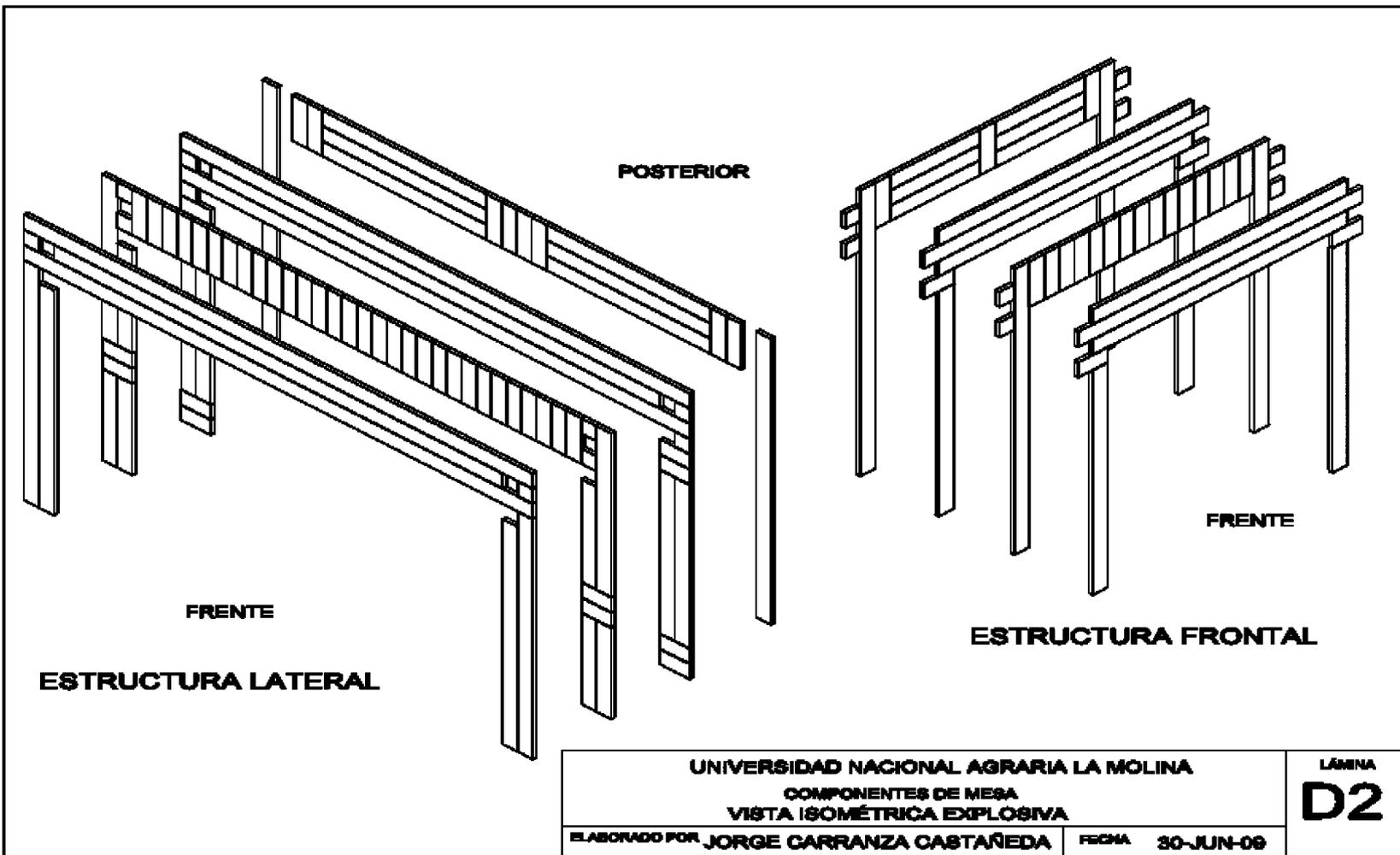
ESTRUCTURA LATERAL



ESTRUCTURA FRONTAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA		LÁMINA
COMPONENTES DE SILLA		D1
VISTA ISOMÉTRICA EXPLOSIVA		
ELABORADO POR JORGE CARRANZA CASTAÑEDA	FECHA 30-JUN-09	

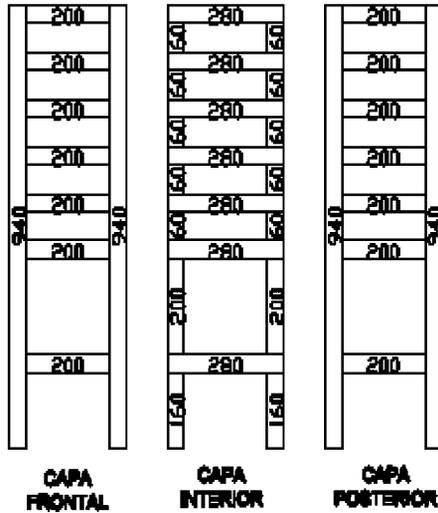


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
COMPONENTES DE MESA
VISTA ISOMÉTRICA EXPLOSIVA

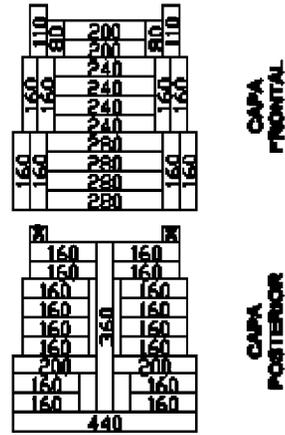
ELABORADO POR JORGE CARRANZA CASTAÑEDA FECHA 30-JUN-09

LÁMINA
D2

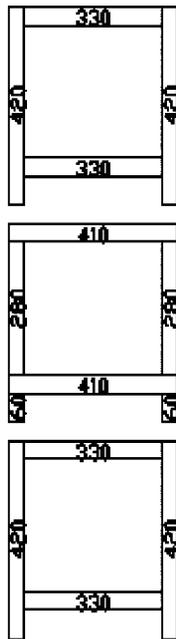
ESTRUCTURA POSTERIOR



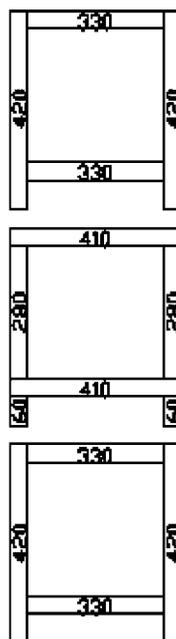
ASENTO



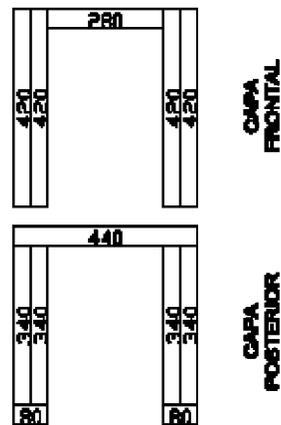
ESTRUCTURA LATERAL



ESTRUCTURA LATERAL



ESTRUCTURA FRONTAL



ANEXO 6

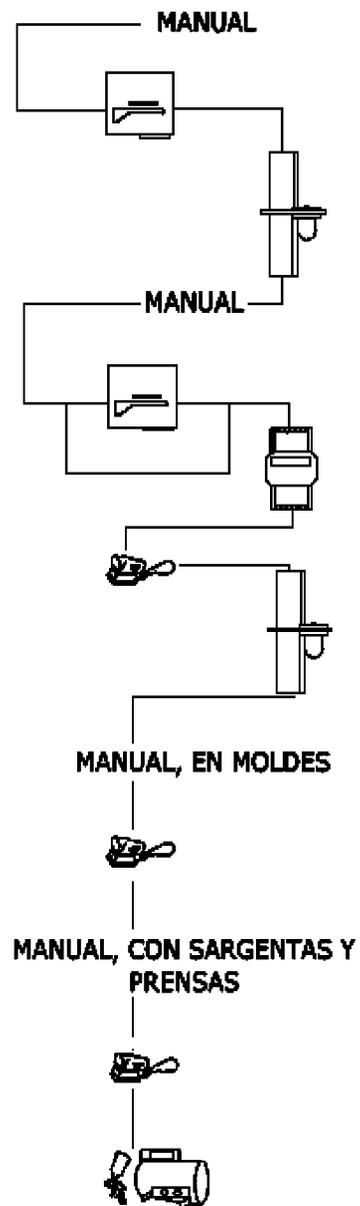
**LÍNEA DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS PARA LA ELABORACIÓN DE
MESAS Y SILLAS**

LÍNEA DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS PARA ELABORAR MESAS Y SILLAS Y SILLAS

LÍNEA DE OPERACIONES



LÍNEA DE MÁQUINAS



ANEXO 7

CONSUMO DE RECURSOS Y ESTRUCTURA DE COSTOS DETALLADA DE LA ELABORACIÓN DE UN JUEGO DE COMEDOR PARA SEIS PERSONAS

Tipo de costo	Detalle	Recursos					Costos		
		Costo unitario (S/.)	Unidad	Consumo por mueble	Cantidad por mueble	Vida útil (días)	Part. (%)	Costo diario (S/.)	Costo de mueble (S/.)
Costos directos							58,16	483,18	241,59
Materiales directos	Tablillas	1,78	pt	52.58	2	-	22,53	187,18	93,59
	Tablero de cristal	79	Unidad	1.00	2	-	19,02	158,00	79,00
Mano de obra directa	Carpintero	40	Jornal	0.50	1	-	4,81	40,00	20,00
	Ayudante	22	Jornal	1.00	2	-	5,30	44,00	22,00
	Obrero	18	Jornal	1.50	3	-	6,50	54,00	27,00
Costos indirectos							37,08	308,10	154,05
Mano de obra indirecta	Supervisor	70	Jornal	0.36	1	-	3,01	25,00	12,50
Materiales indirectos	Cola	24	gl	1.70	2	-	9,82	81,60	40,80
	Clavos	8	kg	0.40	2	-	0,77	6,40	3,20
	Prensas	150	Varios	1.00	2	270	0,13	1,11	0,56
	Martillos	20	Unidad	1.20	2	270	0,02	0,18	0,09
	Molde	110	Molde	1.00	2	270	0,10	0,81	0,41
	Lija	5	Unidad	0.75	2	-	0,90	7,50	3,75
	Pistola	134	Unidad	1.00	1	270	0,06	0,50	0,25
	Manguera	79	20 m	1.00	1	270	0,04	0,29	0,15
	Laca selladora	36	gl	0.80	2	-	6,93	57,60	28,80
	Laca acabado	38	gl	0.30	2	-	2,74	22,80	11,40
	Thinner	18	gl	0.60	2	-	2,60	21,60	10,80
	Pintura	12	gl	0.40	2	-	1,16	9,60	4,80
	Masilla	4	kg	0.30	2	-	0,29	2,40	1,20
	Casco	5	Unidad	7.00	1	270	0,02	0,13	0,06
	Lentes y orejeras	3	Unidad	7.00	1	270	0,01	0,08	0,04
	Guantes	8	Unidad	7.00	1	270	0,02	0,21	0,10
	Mascarilla	20	Varios	7.00	1	270	0,06	0,52	0,26
	Botas	35	Par	7.00	1	270	0,11	0,91	0,45
Extintor	80	Unidad	1.00	1	270	0,04	0,30	0,15	
Servicios	Electricidad	190	Mes	1.00	1	24	0,95	7,92	3,96
	Agua	40	Mes	1.00	1	24	0,20	1,67	0,83
	Teléfono	80	Mes	1.00	1	24	0,40	3,33	1,67
Mantenimiento	Maquinaria	50	Mes	1.00	1	24	0,25	2,08	1,04
	Lubricante	20	l	0.10	1	24	0,01	0,08	0,04
	Herramientas	31	Varios	1.00	1	270	0,01	0,11	0,06
Depreciación y alquileres	Edificaciones	3089	Año	1.00	1	270	1,38	11,44	5,72
	Maquinaria	1674	Año	1.00	1	270	0,75	6,20	3,10
	Arriendo del sitio	350	Mes	1.00	1	24	1,76	14,58	7,29
IIMA							2,55	21,15	10,58
Imprevistos (4,76%)							4,76	39,56	19,78
Total							100,00	830,85	415,43

1,00\$ USA = 3,00 S/.

ANEXO 8

FOTOGRAFÍAS DEL ESTUDIO

1) Maquinaria de las líneas de recuperación (Paquetería)



2) Residuos de la paquetería



3) Destino actual de los residuos de la paquetería





4) Material de estudio



5) Recuperación de residuos a tablillas



6) Apilado horizontal de tablillas para el secado natural



7) Habilitado de tablillas secas





8) Prototipos preliminares: mesa y silla



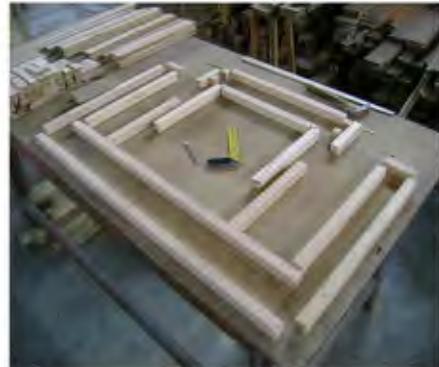
9) Prototipos finales: mesa y silla



10) Piezas a medida para la elaboración de mesas y sillas



11) Elaboración de moldes especiales para el encolado y clavado



12) Encolado y clavado de tablillas en moldes



13) Componentes de muebles sin armar



14) Mesas y sillas armadas



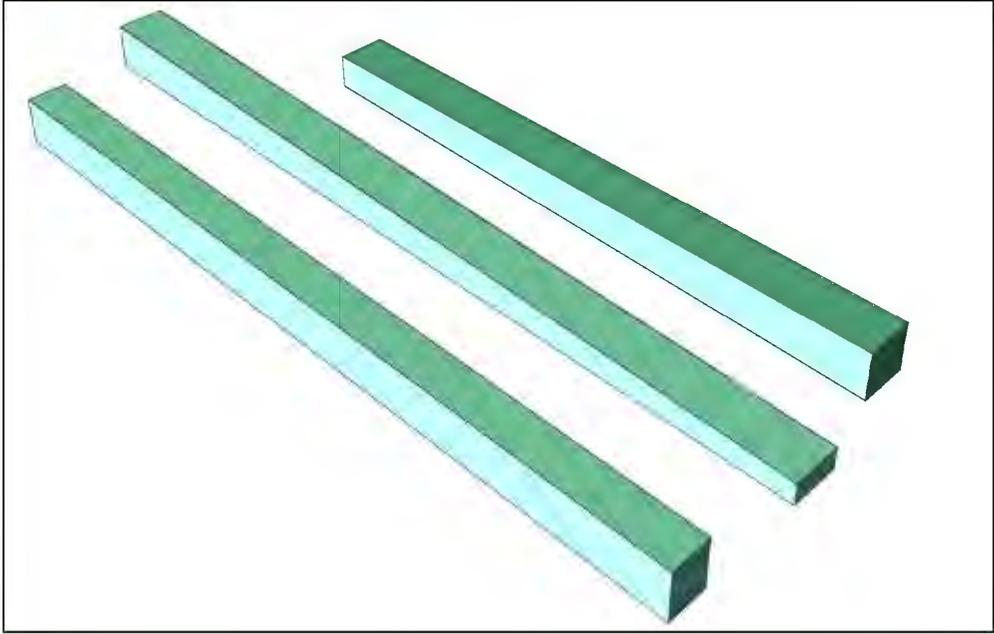
15) Muebles acabados



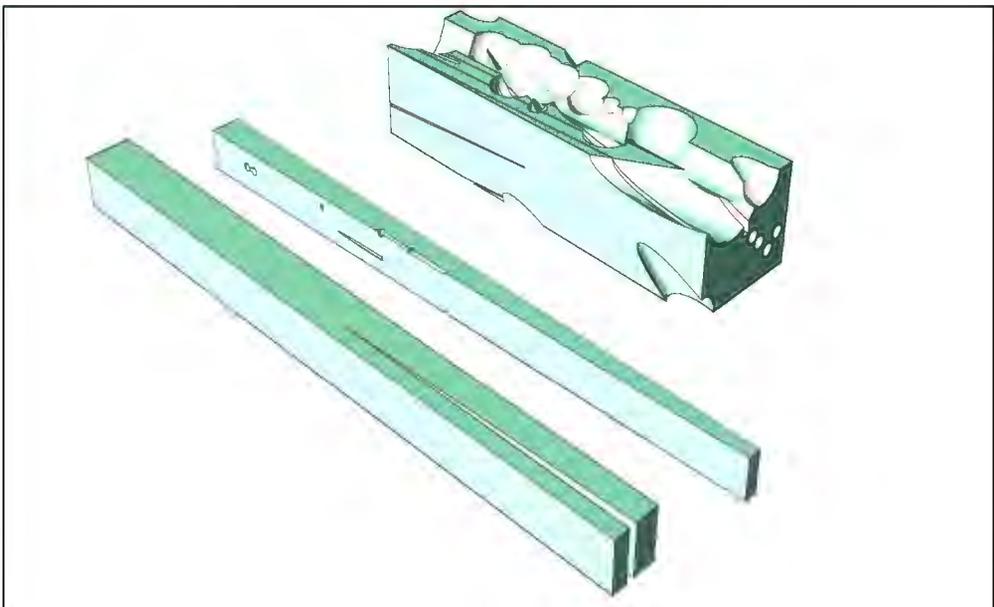
ANEXO 9

FORMAS COMUNES POR TIPO DE RESIDUOS

1) Residuos tipo I



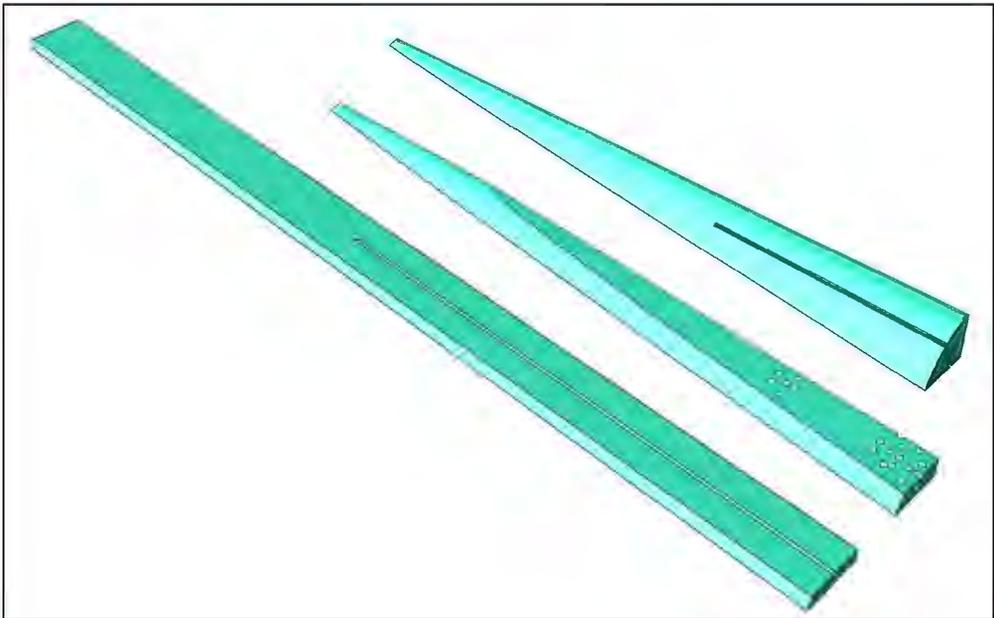
2) Residuos tipo II



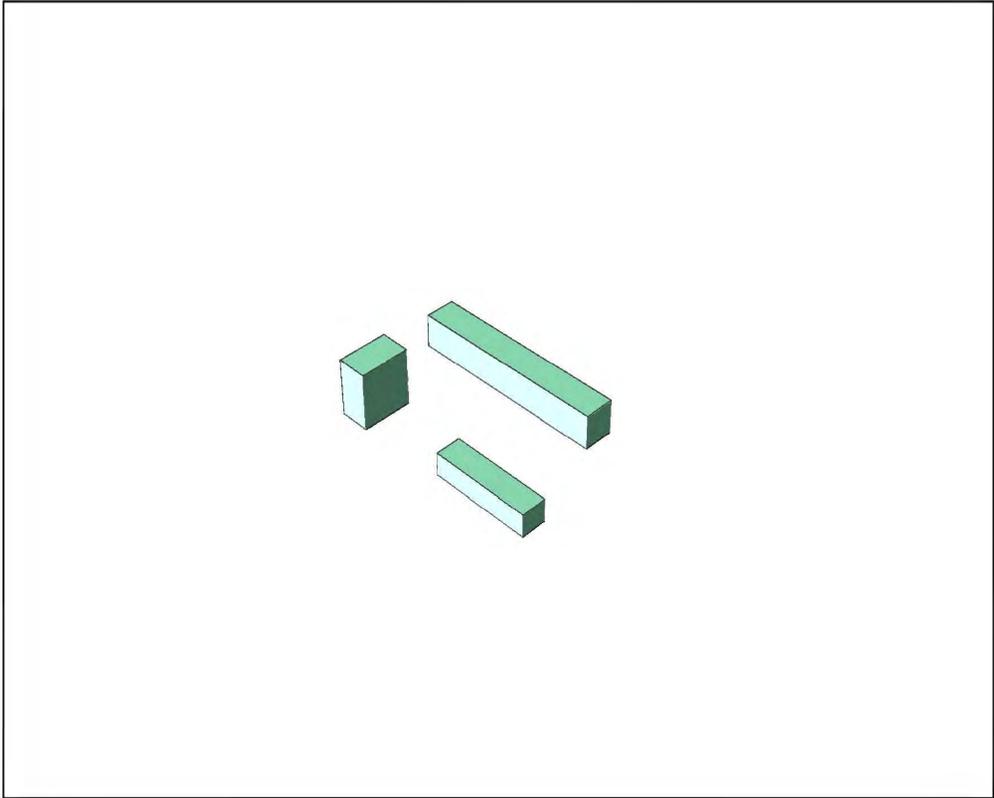
3) Residuos tipo III



4) Residuos tipo IV



5) Residuos tipo V



ANEXO 10

DATOS DEL ESTUDIO (RESIDUOS ÚTILES)

Datos de la especie cordita													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tabillas recuperadas (m)	Volumen tabillas (m ³)	Rendimiento inmerso (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
I	C	27,72	C	27,72	27,72	67		0,0019	1,22	0,0008	44,34	0,0005	26,28
I	C	14,40	C	14,58	14,49	97		0,0014	0,91	0,0006	43,70	0,0004	25,90
I	C	14,22	C	14,22	14,22	68		0,0010	0,61	0,0004	42,58	0,0002	25,23
III	C	10,45	A	2,00	6,23	120		0,0007	0,46	0,0003	41,57	0,0002	24,63
I	C	15,39	C	14,22	14,81	68		0,0010	0,61	0,0004	40,90	0,0002	24,24
I	C	14,96	C	15,39	15,18	166		0,0025	1,51	0,0010	40,46	0,0005	19,21
I	C	25,90	C	25,90	25,90	60		0,0016	0,92	0,0006	39,96	0,0004	23,68
I	C	16,38	C	14,49	15,44	166		0,0026	1,51	0,0010	39,78	0,0006	23,57
I	C	19,76	C	12,65	16,21	127		0,0021	1,21	0,0008	39,69	0,0002	11,86
I	C	19,89	C	12,65	16,27	127		0,0021	1,21	0,0008	39,53	0,0002	11,81
I	C	17,28	C	16,50	16,89	125		0,0021	1,21	0,0008	38,69	0,0005	22,92
III	C	18,40	T	17,63	18,01	121		0,0022	1,21	0,0008	37,47	0,0005	22,21
III	C	20,01	T	15,23	17,62	155		0,0027	1,51	0,0010	37,32	0,0005	17,87
I	C	28,12	C	28,12	28,12	79		0,0022	1,22	0,0008	37,07	0,0005	21,97
I	C	19,89	C	12,76	16,33	136		0,0022	1,21	0,0008	36,79	0,0005	21,80
III	C	12,18	A	2,38	7,28	117		0,0009	0,46	0,0003	36,47	0,0002	21,61
I	C	21,32	C	12,76	17,04	136		0,0023	1,21	0,0008	35,24	0,0005	20,89
I	C	14,82	C	14,82	14,82	118		0,0017	0,91	0,0006	35,12	0,0004	20,81
III	T	15,92	T	6,28	11,10	161		0,0018	0,91	0,0006	34,37	0,0004	20,37
III	C	20,16	T	17,74	18,95	157		0,0030	1,51	0,0010	34,26	0,0005	16,27
III	C	45,15	A	11,10	28,13	130		0,0037	1,84	0,0012	33,97	0,0007	20,13
III	C	17,64	A	7,84	12,74	97		0,0012	0,61	0,0004	33,32	0,0002	19,74
II	C	20,02	C	20,02	20,02	124	Rajadura	0,0025	1,21	0,0008	32,90	0,0005	19,50
I	C	11,85	C	8,00	9,93	128		0,0013	0,61	0,0004	32,41	0,0002	19,21
I	C	40,29	C	9,30	24,80	129		0,0032	1,52	0,0010	32,08	0,0006	19,01
II	C	16,00	C	15,40	15,70	123	Grieta	0,0019	0,91	0,0006	31,81	0,0002	12,84
I	C	22,33	C	11,06	16,70	59		0,0010	0,46	0,0003	31,52	0,0002	18,68
III	T	37,56	T	32,66	35,11	111		0,0039	1,82	0,0012	31,52	0,0007	18,68
III	T	34,98	T	34,98	34,98	75,0		0,0026	1,22	0,0008	31,39	0,0005	18,60
I	C	22,33	C	11,55	16,94	154		0,0026	1,21	0,0008	31,31	0,0004	16,41
I	C	27,20	C	16,17	21,69	152		0,0033	1,51	0,0010	30,92	0,0006	18,32
II	C	22,41	C	19,09	20,75	129	Rajadura	0,0027	1,21	0,0008	30,51	0,0005	18,08
III	C	18,50	A	7,50	13,00	53		0,0007	0,31	0,0002	30,37	0,0001	18,00
III	T	14,15	A	3,25	8,70	158		0,0014	0,61	0,0004	29,96	0,0002	17,75
I	C	17,60	C	4,08	10,84	127		0,0014	0,61	0,0004	29,91	0,0002	17,72
I	C	27,72	C	17,16	22,44	152		0,0034	1,51	0,0010	29,88	0,0006	17,71
I	C	24,36	C	17,38	20,87	131		0,0027	1,21	0,0008	29,87	0,0004	15,65
III	T	55,62	A	16,67	36,14	152		0,0055	2,43	0,0016	29,86	0,0010	17,69
II	C	28,91	C	29,00	28,96	72	Pudrición y nudo	0,0021	0,92	0,0006	29,79	0,0004	17,65
II	C	29,00	C	29,00	29,00	72	Grieta	0,0021	0,92	0,0006	29,74	0,0004	17,62
II	C	16,66	C	16,66	16,66	63,0	Picadura	0,0010	0,46	0,0003	29,58	0,0002	17,53
I	C	21,06	C	19,44	20,25	137		0,0028	1,21	0,0008	29,44	0,0005	17,45
II	C	36,80	C	20,80	28,80	145	Picadura	0,0042	1,82	0,0012	29,42	0,0007	17,43
I	C	25,50	C	18,40	21,95	127		0,0028	1,21	0,0008	29,30	0,0005	17,36
III	T	66,33	A	16,67	41,50	152		0,0063	2,73	0,0018	29,21	0,0011	17,31
III	C	17,68	A	8,42	13,05	55		0,0007	0,31	0,0002	29,16	0,0001	17,28
III	A	15,02	A	1,61	8,31	130		0,0011	0,46	0,0003	28,72	0,0002	17,02
I	C	25,73	C	17,71	21,72	131		0,0028	1,21	0,0008	28,71	0,0004	15,04
II	C	19,35	C	4,18	11,77	122	Rajadura	0,0014	0,61	0,0004	28,69	0,0002	17,00

Datos de la especie cordón													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tabillas recuperadas (m)	Volumen tabillas (m ³)	Rendimiento obtenido (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
III	T	17,08	A	5,18	11,13	66		0,0007	0,31	0,0002	28,50	0,0001	16,89
II	C	14,00	C	12,25	13,13	56,0	Putrición	0,0007	0,31	0,0002	28,47	0,0001	16,87
III	T	41,22	T	33,69	37,45	154		0,0058	2,42	0,0016	28,32	0,0010	16,78
II	C	28,56	C	28,56	28,56	90	Rajadura	0,0026	1,07	0,0007	28,10	0,0004	16,65
II	C	15,75	C	8,76	12,26	120	Putrición	0,0015	0,61	0,0004	28,00	0,0002	16,59
II	C	22,96	C	21,87	22,42	98	Putrición	0,0022	0,91	0,0006	27,96	0,0004	16,57
IV	C	17,67	A	5,78	11,72	64,0	Rajadura	0,0008	0,31	0,0002	27,89	0,0001	16,53
III	C	50,49	A	11,16	30,83	121		0,0037	1,54	0,0010	27,87	0,0006	16,52
III	T	24,11	A	0,75	12,43	119		0,0015	0,61	0,0004	27,84	0,0002	16,50
III	T	25,98	A	0,99	13,49	166		0,0022	0,92	0,0006	27,74	0,0004	16,44
III	T	25,90	A	0,95	13,43	166		0,0022	0,91	0,0006	27,56	0,0004	16,33
II	C	13,77	C	11,06	12,42	91	Putrición	0,0011	0,46	0,0003	27,48	0,0002	16,29
II	C	24,30	C	23,78	24,04	124	Rajadura central	0,0030	1,21	0,0008	27,40	0,0005	16,24
I	C	15,75	C	2,55	9,15	124		0,0011	0,46	0,0003	27,37	0,0002	16,22
II	C	18,50	C	17,01	17,76	127	Grieta	0,0023	0,91	0,0006	27,24	0,0004	16,14
II	C	17,01	C	15,95	16,48	163	Picadura	0,0027	1,08	0,0007	27,14	0,0004	16,08
III	T	62,01	T	58,18	60,09	58		0,0035	1,39	0,0009	26,92	0,0006	15,95
III	T	16,56	T	8,86	12,71	91		0,0012	0,46	0,0003	26,85	0,0002	15,91
III	T	34,37	A	1,88	18,12	127		0,0023	0,91	0,0006	26,69	0,0004	15,81
III	T	35,05	T	33,48	34,26	157		0,0054	2,12	0,0014	26,60	0,0008	15,76
III	T	59,45	A	16,16	37,80	73		0,0028	1,08	0,0007	26,42	0,0004	15,65
III	T	15,45	T	10,41	12,93	122		0,0016	0,61	0,0004	26,10	0,0002	15,47
II	C	19,25	C	19,00	19,13	165	Putrición	0,0032	1,21	0,0008	25,88	0,0005	15,34
II	C	57,00	C	56,24	56,62	50,0	Rajadura	0,0028	1,08	0,0007	25,75	0,0004	15,26
III	C	28,21	T	14,04	21,12	113		0,0024	0,91	0,0006	25,73	0,0004	15,25
III	C	48,15	A	12,32	30,24	121		0,0037	1,39	0,0009	25,65	0,0006	15,20
II	C	17,36	C	15,66	16,51	74	Rajadura y nudo	0,0012	0,46	0,0003	25,41	0,0002	15,06
II	C	20,25	C	7,30	13,78	89	Rajadura	0,0012	0,46	0,0003	25,33	0,0002	15,01
III	A	16,65	A	1,58	9,11	135		0,0012	0,46	0,0003	25,24	0,0002	14,96
II	C	40,29	C	9,92	25,11	129	Grieta	0,0032	1,21	0,0008	25,22	0,0005	14,94
I	C	40,00	C	8,40	24,20	135		0,0033	1,21	0,0008	25,00	0,0005	14,81
II	C	18,90	C	17,10	18,00	163	Picadura	0,0029	1,07	0,0007	24,62	0,0002	6,27
III	T	27,75	A	4,83	16,29	155		0,0025	0,92	0,0006	24,59	0,0004	14,57
II	C	17,11	C	17,05	17,08	74	Grieta	0,0013	0,46	0,0003	24,57	0,0002	14,56
II	C	17,48	C	10,50	13,99	120	Rajadura	0,0017	0,61	0,0004	24,53	0,0002	14,53
III	T	76,60	A	16,16	46,38	73		0,0034	1,23	0,0008	24,52	0,0005	14,53
II	C	37,35	C	21,87	29,61	113	Rajadura	0,0033	1,21	0,0008	24,41	0,0005	14,47
II	C	17,76	C	4,50	11,13	153	Picadura	0,0017	0,61	0,0004	24,18	0,0002	14,33
II	C	21,17	C	20,02	20,60	124	Rajadura central	0,0026	0,91	0,0006	24,05	0,0004	14,25
II	C	18,24	C	18,24	18,24	165	Putrición	0,0030	1,07	0,0007	24,00	0,0004	14,22
III	A	16,91	A	1,58	9,24	141		0,0013	0,46	0,0003	23,83	0,0002	14,12
II	C	25,28	C	22,41	23,85	55	Rajadura y nudo	0,0013	0,46	0,0003	23,68	0,0002	14,03
III	T	14,40	A	7,87	11,14	119		0,0013	0,46	0,0003	23,42	0,0002	13,88
III	T	17,61	A	2,95	10,28	129		0,0013	0,46	0,0003	23,41	0,0002	13,87
III	T	13,22	A	7,03	10,12	132		0,0013	0,46	0,0003	23,24	0,0002	13,77
III	T	14,60	A	2,32	8,46	158		0,0013	0,46	0,0003	23,23	0,0002	13,77
III	T	15,70	T	6,41	11,05	161		0,0018	0,61	0,0004	23,13	0,0002	13,71
III	A	19,88	A	5,61	12,74	71		0,0009	0,31	0,0002	23,13	0,0001	13,71
II	C	16,50	C	16,43	16,47	55,0	Rajadura	0,0009	0,31	0,0002	23,11	0,0001	13,69

Datos de la especie cosechada													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tabillas recuperadas (m)	Volumen tabillas (m ³)	Rendimiento mínimo (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
I	C	27,72	C	25,50	26,61	67		0,0018	0,61	0,0004	23,09	0,0002	13,69
II	C	30,25	C	30,25	30,25	75,0	Grieta y nudo	0,0023	0,77	0,0005	22,91	0,0003	13,58
III	C	26,10	T	14,94	20,52	131		0,0027	0,91	0,0006	22,85	0,0004	13,54
II	C	21,33	C	9,12	15,23	119	Rajadura	0,0018	0,61	0,0004	22,73	0,0002	10,16
I	C	23,25	C	23,25	23,25	59		0,0014	0,46	0,0003	22,64	0,0002	13,41
II	C	13,40	C	13,40	13,40	69	Putrición 80%	0,0009	0,31	0,0002	22,63	0,0001	13,41
III	T	18,21	A	3,14	10,67	129		0,0014	0,46	0,0003	22,55	0,0002	13,36
II	C	15,81	C	14,70	15,26	61,0	Rajadura	0,0009	0,31	0,0002	22,49	0,0001	13,33
IV	C	21,56	T	14,52	18,04	52,0	Nudo	0,0009	0,31	0,0002	22,31	0,0001	13,22
III	C	45,76	A	11,75	28,75	130		0,0037	1,23	0,0008	22,21	0,0005	13,16
III	A	21,18	A	6,16	13,67	136		0,0019	0,61	0,0004	22,15	0,0002	13,13
II	C	20,28	C	11,06	15,67	119	Putrición	0,0019	0,61	0,0004	22,08	0,0002	13,09
III	A	22,13	A	4,46	13,29	106		0,0014	0,46	0,0003	22,04	0,0002	13,06
III	A	18,11	A	5,18	11,64	121		0,0014	0,46	0,0003	22,04	0,0002	13,06
III	T	71,56	T	60,53	66,04	121		0,0080	2,59	0,0017	21,88	0,0010	12,96
III	T	37,10	A	1,54	19,32	98		0,0019	0,61	0,0004	21,75	0,0002	12,89
II	C	24,32	C	24,64	24,48	116	Putrición	0,0028	0,91	0,0006	21,63	0,0004	12,82
II	C	24,64	C	24,64	24,64	116	Rajadura y nudo	0,0029	0,91	0,0006	21,49	0,0004	12,74
II	C	35,64	C	22,91	29,28	131	Rajadura	0,0038	1,21	0,0008	21,30	0,0005	12,62
III	C	26,01	A	3,65	14,83	99		0,0015	0,46	0,0003	21,15	0,0002	12,53
III	T	11,70	A	6,66	9,18	162		0,0015	0,46	0,0003	20,88	0,0002	12,38
II	C	35,88	C	24,42	30,15	98	Rajadura	0,0030	0,91	0,0006	20,79	0,0004	12,32
III	A	20,14	A	6,71	13,43	75		0,0010	0,31	0,0002	20,78	0,0001	12,31
III	T	71,49	T	58,72	65,11	122		0,0079	2,42	0,0016	20,74	0,0010	12,29
I	C	26,07	C	26,07	26,07	116		0,0030	0,91	0,0006	20,31	0,0004	12,04
III	T	15,00	T	10,08	12,54	122		0,0015	0,46	0,0003	20,29	0,0002	12,02
III	A	18,60	A	8,82	13,71	151		0,0021	0,61	0,0004	19,89	0,0002	11,79
III	C	57,51	T	40,81	49,16	128		0,0063	1,84	0,0012	19,74	0,0007	11,70
II	C	26,64	C	25,90	26,27	60	Rajadura	0,0016	0,46	0,0003	19,70	0,0002	11,67
III	T	14,83	T	7,04	10,94	98		0,0011	0,31	0,0002	19,52	0,0001	11,57
II	C	44,80	C	44,80	44,80	60,0	Picadura	0,0027	0,77	0,0005	19,34	0,0003	11,46
II	C	13,65	C	13,65	13,65	159	Rajadura	0,0022	0,62	0,0004	19,28	0,0002	11,43
III	C	58,40	T	39,09	48,75	101		0,0049	1,39	0,0009	19,06	0,0006	11,29
III	C	53,90	T	40,21	47,06	106		0,0050	1,38	0,0009	18,68	0,0006	11,07
III	A	15,58	A	1,60	8,59	131		0,0011	0,31	0,0002	18,60	0,0001	11,02
III	T	15,27	A	6,30	10,79	157		0,0017	0,46	0,0003	18,33	0,0002	10,86
III	T	50,69	T	22,53	36,61	153		0,0056	1,51	0,0010	18,20	0,0006	10,78
IV	C	28,21	T	12,01	20,11	113	Picadura	0,0023	0,61	0,0004	18,12	0,0002	10,74
III	T	52,15	T	21,64	36,90	153		0,0056	1,51	0,0010	18,06	0,0006	10,70
III	C	32,76	A	0,50	16,63	140		0,0023	0,61	0,0004	17,69	0,0002	10,48
III	A	29,12	A	2,34	15,73	149		0,0023	0,61	0,0004	17,57	0,0002	10,41
III	A	20,72	A	5,76	13,24	136		0,0018	0,46	0,0003	17,24	0,0002	10,22
III	T	16,70	A	6,48	11,59	156		0,0018	0,46	0,0003	17,18	0,0002	10,18
III	T	60,34	T	18,76	39,55	158		0,0062	1,51	0,0010	16,31	0,0006	9,67
III	T	46,57	A	1,80	24,18	158		0,0038	0,91	0,0006	16,08	0,0004	9,53
III	A	29,34	A	2,15	15,74	125		0,0020	0,46	0,0003	15,78	0,0002	9,35
IV	T	17,42	C	8,36	12,89	156	Rajadura	0,0020	0,46	0,0003	15,44	0,0002	9,15
IV	A	21,46	A	4,48	12,97	106	Picadura	0,0014	0,31	0,0002	15,22	0,0001	9,02
III	C	55,44	T	38,64	47,04	101		0,0048	1,07	0,0007	15,20	0,0004	9,01

Datos de la especie conchita													
Tipo de residuo	Forma	AREA MAYOR (cm)	Forma	AREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tabillas recuperadas (m)	Volumen tabillas (m ³)	Rendimiento Intermulo (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
III	A	30,16	A	2,55	16,36	125		0,0020	0,46	0,0003	15,19	0,0002	9,00
III	T	19,97	T	6,29	13,13	159		0,0021	0,46	0,0003	14,87	0,0002	8,81
III	C	40,33	A	2,03	21,18	131		0,0028	0,61	0,0004	14,84	0,0002	8,80
IV	A	16,58	A	9,66	13,12	161	Grieta	0,0021	0,46	0,0003	14,70	0,0002	8,71
III	C	52,44	T	40,93	46,68	106		0,0049	1,07	0,0007	14,60	0,0004	8,65
III	C	56,24	T	43,57	49,90	128		0,0064	1,37	0,0009	14,48	0,0005	8,58
III	A	16,61	A	10,47	13,54	161		0,0022	0,46	0,0003	14,25	0,0002	8,44
IV	A	28,88	A	2,47	15,67	140	Rajadura	0,0022	0,46	0,0003	14,15	0,0002	8,39
III	C	37,37	A	2,25	19,81	149		0,0030	0,61	0,0004	13,95	0,0002	8,27
IV	C	23,97	A	3,00	13,49	112	Picadura	0,0015	0,31	0,0002	13,85	0,0001	8,21
III	C	34,83	A	0,39	17,61	134		0,0024	0,46	0,0003	13,16	0,0002	7,80
III	A	17,75	A	8,50	13,12	126		0,0017	0,31	0,0002	12,66	0,0001	7,50
III	T	18,19	A	4,26	11,22	155		0,0017	0,31	0,0002	12,03	0,0001	7,13
II	C	33,88	C	24,12	29,00	126	Pudrición	0,0037	0,62	0,0004	11,45	0,0002	6,79
III	C	40,29	A	0,68	20,48	134		0,0027	0,46	0,0003	11,31	0,0002	6,70
II	C	13,65	C	12,80	13,23	159	Pudrición 80%	0,0021	0,31	0,0002	9,95	0,0001	5,90
IV	T	27,16	A	4,20	15,68	154	Picadura	0,0024	0,31	0,0002	8,67	0,0001	5,14

Datos de la especie tornillo													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tablillas recuperadas (m)	Volumen tablillas (m ³)	Rendimiento húmedo (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
I	C	18,05	C	17,34	17,70	63		0,0011	1,07	0,0007	64,79	0,0004	38,39
I	C	10,00	C	7,80	8,90	73		0,0006	0,61	0,0004	63,38	0,0002	37,56
I	C	9,69	C	8,16	8,93	73		0,0007	0,61	0,0004	63,20	0,0002	37,45
I	C	20,20	C	19,60	19,90	51		0,0010	0,92	0,0006	61,19	0,0004	36,26
I	C	11,73	C	10,40	11,07	63		0,0007	0,61	0,0004	59,07	0,0002	35,00
I	C	13,20	C	10,60	11,90	129		0,0015	1,21	0,0008	53,21	0,0005	31,53
I	C	46,20	C	41,34	43,77	107		0,0047	3,64	0,0025	52,46	0,0015	31,09
I	C	12,47	C	11,34	11,91	131		0,0016	1,21	0,0008	52,37	0,0005	31,03
I	C	10,83	C	9,90	10,37	76		0,0008	0,61	0,0004	52,27	0,0002	30,97
I	C	11,04	C	11,00	11,02	73		0,0008	0,61	0,0004	51,18	0,0002	30,33
I	C	11,28	C	10,80	11,04	73		0,0008	0,61	0,0004	51,09	0,0002	30,28
I	C	26,52	C	24,44	25,48	48		0,0012	0,92	0,0006	50,78	0,0004	30,09
I	C	11,50	C	10,58	11,04	75		0,0008	0,61	0,0004	49,73	0,0002	29,47
I	C	13,05	C	10,58	11,82	73		0,0009	0,61	0,0004	47,74	0,0002	28,29
I	C	15,30	C	10,92	13,11	131		0,0017	1,21	0,0008	47,56	0,0005	28,18
I	C	26,00	C	25,44	25,72	51		0,0013	0,92	0,0006	47,34	0,0004	28,05
I	C	10,71	C	10,29	10,50	83		0,0009	0,61	0,0004	47,25	0,0002	28,00
I	C	46,80	C	42,80	44,80	107		0,0048	3,34	0,0023	47,03	0,0013	27,87
I	C	53,90	C	39,90	46,90	104		0,0049	3,34	0,0023	46,22	0,0013	27,39
I	C	10,45	C	10,20	10,33	173		0,0018	1,21	0,0008	45,72	0,0005	27,10
I	C	14,28	C	10,45	12,37	181		0,0022	1,51	0,0010	45,54	0,0006	26,99
I	C	10,80	C	10,50	10,65	173		0,0018	1,21	0,0008	44,33	0,0005	26,27
I	C	9,69	C	9,69	9,69	145		0,0014	0,92	0,0006	44,20	0,0004	26,19
I	C	13,05	C	11,13	12,09	115		0,0014	0,91	0,0006	44,18	0,0004	26,18
III	T	18,45	C	2,12	10,28	69		0,0007	0,46	0,0003	43,76	0,0002	25,93
I	C	11,44	C	10,56	11,00	87		0,0010	0,61	0,0004	43,03	0,0002	25,50
I	C	12,60	C	5,72	9,16	157		0,0014	0,91	0,0006	42,71	0,0004	25,31
II	C	36,82	C	29,64	33,23	110	Picaduras	0,0037	2,28	0,0015	42,10	0,0009	24,95
I	C	22,05	C	5,20	13,63	72		0,0010	0,61	0,0004	41,97	0,0002	24,87
I	C	13,92	C	11,96	12,94	76		0,0010	0,61	0,0004	41,87	0,0002	24,81
I	C	21,00	C	18,43	19,72	63		0,0012	0,77	0,0005	41,85	0,0003	24,80
I	C	12,10	C	11,13	11,62	169		0,0020	1,21	0,0008	41,61	0,0005	24,66
II	C	15,95	C	11,96	13,96	71	Rajadura	0,0010	0,61	0,0004	41,56	0,0002	24,63
II	C	29,12	C	16,48	22,80	131	Rajadura central	0,0030	1,82	0,0012	41,13	0,0007	24,37
III	T	20,18	C	2,12	11,15	68		0,0008	0,46	0,0003	40,95	0,0002	24,26
I	C	22,00	C	5,61	13,81	73		0,0010	0,61	0,0004	40,86	0,0002	24,21
II	C	15,37	C	4,83	10,10	151	Rajadura	0,0015	0,92	0,0006	40,72	0,0004	24,13
I	C	13,33	C	10,26	11,80	129		0,0015	0,91	0,0006	40,37	0,0004	23,92
I	C	21,50	C	5,39	13,45	76		0,0010	0,61	0,0004	40,30	0,0002	23,88
IV	C	24,78	A	1,50	13,14	316	Grietas	0,0042	2,43	0,0016	39,50	0,0010	23,41
I	C	22,95	C	6,00	14,48	73		0,0011	0,61	0,0004	38,97	0,0002	23,09
I	C	13,33	C	11,13	12,23	129		0,0016	0,91	0,0006	38,93	0,0004	23,07
III	T	19,15	C	1,62	10,38	77		0,0008	0,46	0,0003	38,84	0,0002	23,02
I	C	25,97	C	18,13	22,05	49		0,0011	0,62	0,0004	38,73	0,0002	22,95
I	C	23,92	C	6,37	15,15	71		0,0011	0,61	0,0004	38,29	0,0002	22,69
I	C	13,76	C	10,78	12,27	131		0,0016	0,91	0,0006	38,21	0,0004	22,65
II	C	11,17	C	9,88	10,52	154	Rajadura	0,0016	0,91	0,0006	37,90	0,0004	22,46
I	C	9,00	C	9,00	9,00	121		0,0011	0,61	0,0004	37,81	0,0002	22,41
II	C	40,29	C	40,29	40,29	68	Grietas	0,0027	1,53	0,0010	37,70	0,0006	22,34

Datos de la especie tornillo													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tablillas recuperadas (m)	Volumen tablillas (m ³)	Rendimiento húmedo (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
II	C	32,34	C	31,57	31,96	154	Picaduras	0,0049	2,72	0,0018	37,31	0,0011	22,11
II	C	12,74	C	9,87	11,31	74	Rajado	0,0008	0,46	0,0003	37,12	0,0002	21,99
II	C	30,69	C	22,80	26,75	125	Picaduras	0,0033	1,82	0,0012	36,75	0,0007	21,78
II	C	13,77	C	13,77	13,77	82	Grietas	0,0011	0,61	0,0004	36,69	0,0002	21,74
I	C	10,40	C	10,00	10,20	83		0,0008	0,46	0,0003	36,68	0,0002	21,73
II	C	13,26	C	13,26	13,26	64	Pudrición extremo	0,0008	0,46	0,0003	36,59	0,0002	21,68
II	C	60,00	C	51,35	55,68	61	Rajadura 20%	0,0034	1,84	0,0012	36,57	0,0007	21,67
I	C	21,07	C	6,76	13,92	81		0,0011	0,61	0,0004	36,53	0,0002	21,65
I	C	10,56	C	10,00	10,28	83		0,0009	0,46	0,0003	36,39	0,0002	21,56
II	C	13,77	C	9,40	11,59	74	Rajado	0,0009	0,46	0,0003	36,22	0,0002	21,46
II	C	11,90	C	10,33	11,12	155	Rajadura	0,0017	0,92	0,0006	36,04	0,0004	21,36
II	C	12,80	C	8,80	10,80	158	Rajadura 40%	0,0017	0,91	0,0006	36,00	0,0004	21,33
III	C	15,66	T	6,78	11,22	179		0,0020	1,07	0,0007	35,96	0,0004	21,31
I	C	15,80	C	14,06	14,93	77		0,0011	0,61	0,0004	35,82	0,0002	21,22
III	T	41,11	A	2,00	21,55	94		0,0020	1,07	0,0007	35,65	0,0004	21,12
II	C	14,56	C	9,12	11,84	74	Rajado	0,0009	0,46	0,0003	35,44	0,0002	21,00
III	C	19,44	T	13,36	16,40	231		0,0038	1,98	0,0013	35,28	0,0008	20,91
I	C	11,66	C	9,72	10,69	163		0,0017	0,91	0,0006	35,25	0,0004	20,89
II	C	34,20	C	29,64	31,92	110	Picaduras	0,0035	1,82	0,0012	34,99	0,0007	20,73
I	C	15,20	C	14,60	14,90	79		0,0012	0,61	0,0004	34,98	0,0002	20,73
III	C	34,78	T	23,72	29,25	160		0,0047	2,42	0,0016	34,90	0,0010	20,68
III	T	65,09	A	1,98	33,53	89		0,0030	1,53	0,0010	34,60	0,0006	20,51
III	C	34,98	T	23,90	29,44	161		0,0047	2,42	0,0016	34,46	0,0010	20,42
II	C	23,00	C	22,00	22,50	159	Picaduras	0,0036	1,82	0,0012	34,34	0,0006	17,11
I	C	21,00	C	18,43	19,72	61		0,0012	0,61	0,0004	34,24	0,0002	15,30
II	C	31,50	C	15,30	23,40	129	Rajadura central	0,0030	1,53	0,0010	34,21	0,0006	20,27
III	C	25,42	A	1,37	13,39	314		0,0042	2,13	0,0014	34,19	0,0009	20,26
II	C	33,54	C	30,40	31,97	151	Picaduras	0,0048	2,42	0,0016	33,84	0,0010	20,05
II	C	15,95	C	12,75	14,35	85	Rajadura	0,0012	0,61	0,0004	33,76	0,0002	20,00
III	C	54,47	A	0,95	27,71	219		0,0061	3,03	0,0020	33,71	0,0012	19,97
II	C	35,28	C	26,78	31,03	157	Rajaduras	0,0049	2,43	0,0016	33,67	0,0010	19,95
II	C	14,31	C	12,25	13,28	70	Rajadura	0,0009	0,46	0,0003	33,40	0,0002	19,79
III	C	19,44	T	5,56	12,50	150		0,0019	0,92	0,0006	33,11	0,0004	19,62
I	C	23,25	C	17,60	20,43	91		0,0019	0,91	0,0006	33,05	0,0002	13,13
III	C	21,06	T	11,69	16,38	151		0,0025	1,21	0,0008	33,03	0,0005	19,57
II	C	22,68	C	22,68	22,68	125	Pudrición central	0,0028	1,38	0,0009	32,86	0,0006	19,47
III	C	24,60	A	1,33	12,97	315		0,0041	1,98	0,0013	32,73	0,0008	19,39
III	C	60,72	A	1,16	30,94	223		0,0069	3,33	0,0022	32,58	0,0013	19,31
II	C	61,56	C	51,20	56,38	62	Pudrición central	0,0035	1,68	0,0011	32,44	0,0007	19,22
II	C	15,12	C	12,24	13,68	70	Rajadura	0,0010	0,46	0,0003	32,42	0,0002	19,21
III	C	24,40	A	3,38	13,89	319		0,0044	2,12	0,0014	32,30	0,0008	19,14
II	C	18,48	C	9,24	13,86	70	Picaduras	0,0010	0,46	0,0003	32,00	0,0002	18,97
I	C	10,40	C	10,40	10,40	63		0,0007	0,31	0,0002	31,94	0,0001	18,93
III	C	34,06	T	22,95	28,51	159		0,0045	2,13	0,0014	31,72	0,0009	18,80
III	C	34,32	T	22,13	28,22	161		0,0045	2,12	0,0014	31,49	0,0008	18,66
I	C	20,58	C	17,86	19,22	169		0,0032	1,51	0,0010	31,38	0,0006	18,60
I	C	18,48	C	17,16	17,82	74		0,0013	0,61	0,0004	31,22	0,0002	18,50
III	C	20,00	T	10,94	15,47	234		0,0036	1,67	0,0011	31,14	0,0007	18,46
II	C	19,14	C	10,20	14,67	68	Picaduras	0,0010	0,46	0,0003	31,13	0,0002	18,45

Datos de la especie tornillo													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tablillas recuperadas (m)	Volumen tablillas (m ³)	Rendimiento húmedo (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
I	C	23,22	C	14,04	18,63	141		0,0026	1,21	0,0008	31,09	0,0005	18,43
I	C	20,58	C	20,20	20,39	65		0,0013	0,61	0,0004	31,07	0,0002	18,41
II	C	19,24	C	19,24	19,24	52	Putridión lateral	0,0010	0,46	0,0003	31,04	0,0002	18,39
III	T	18,49	C	1,10	9,80	69		0,0007	0,31	0,0002	30,95	0,0001	18,34
II	C	13,77	C	8,25	11,01	121	Rajadura	0,0013	0,61	0,0004	30,91	0,0002	18,32
I	C	21,00	C	20,79	20,90	64		0,0013	0,61	0,0004	30,79	0,0002	18,25
I	C	11,13	C	9,61	10,37	129		0,0013	0,61	0,0004	30,78	0,0002	18,24
III	T	41,28	A	2,13	21,70	93		0,0020	0,92	0,0006	30,77	0,0004	18,23
III	T	41,38	A	2,04	21,71	94		0,0020	0,93	0,0006	30,76	0,0004	18,23
III	T	40,51	A	2,00	21,26	95		0,0020	0,92	0,0006	30,75	0,0004	18,22
III	T	16,47	A	5,38	10,92	215		0,0023	1,07	0,0007	30,75	0,0004	18,22
III	T	41,41	A	2,19	21,80	93		0,0020	0,92	0,0006	30,63	0,0004	18,15
III	T	12,64	A	5,63	9,13	221		0,0020	0,91	0,0006	30,43	0,0004	18,03
II	C	15,37	C	6,21	10,79	126	Rajadura	0,0014	0,61	0,0004	30,29	0,0002	17,95
II	C	16,53	C	4,25	10,39	131	Rajadura	0,0014	0,61	0,0004	30,25	0,0002	17,93
I	C	21,06	C	19,00	20,03	68		0,0014	0,61	0,0004	30,23	0,0002	17,91
III	C	60,26	A	1,10	30,68	222		0,0068	3,03	0,0020	30,03	0,0012	17,79
I	C	19,50	C	17,60	18,55	74		0,0014	0,61	0,0004	30,00	0,0002	17,78
I	C	19,00	C	18,17	18,59	74		0,0014	0,61	0,0004	29,94	0,0002	17,74
I	C	17,82	C	17,38	17,60	156		0,0027	1,21	0,0008	29,75	0,0005	17,63
I	C	16,20	C	14,58	15,39	90		0,0014	0,61	0,0004	29,73	0,0002	17,62
III	T	41,43	A	2,19	21,81	96		0,0021	0,92	0,0006	29,66	0,0004	17,58
I	C	19,00	C	15,01	17,01	82		0,0014	0,61	0,0004	29,53	0,0002	17,50
I	C	15,86	C	15,20	15,53	90		0,0014	0,61	0,0004	29,46	0,0002	17,46
I	C	20,52	C	13,86	17,19	82		0,0014	0,61	0,0004	29,21	0,0002	17,31
I	C	22,12	C	20,02	21,07	67		0,0014	0,61	0,0004	29,17	0,0002	17,28
II	C	36,63	C	26,00	31,32	157	Rajaduras	0,0049	2,12	0,0014	29,11	0,0008	17,25
I	C	20,02	C	14,82	17,42	82		0,0014	0,61	0,0004	28,83	0,0002	17,08
II	C	11,73	C	11,73	11,73	62	Putridión	0,0007	0,31	0,0002	28,77	0,0001	17,05
I	C	22,91	C	20,52	21,72	66		0,0014	0,61	0,0004	28,73	0,0002	17,02
III	T	25,80	A	1,17	13,49	109		0,0015	0,62	0,0004	28,47	0,0002	16,87
I	C	19,50	C	15,80	17,65	82		0,0014	0,61	0,0004	28,45	0,0002	16,86
I	C	20,52	C	20,28	20,40	71		0,0014	0,61	0,0004	28,43	0,0002	16,85
I	C	34,68	C	32,66	33,67	109		0,0037	1,54	0,0010	28,32	0,0006	16,78
I	C	18,40	C	16,80	17,60	125		0,0022	0,91	0,0006	27,92	0,0004	16,55
I	C	10,40	C	10,40	10,40	145		0,0015	0,61	0,0004	27,30	0,0002	16,18
I	C	11,22	C	11,22	11,22	69		0,0008	0,31	0,0002	27,03	0,0001	16,02
III	T	57,11	A	1,96	29,53	181		0,0053	2,12	0,0014	26,77	0,0008	15,87
III	C	20,54	T	11,81	16,17	142		0,0023	0,91	0,0006	26,75	0,0004	15,85
III	C	60,06	A	1,43	30,75	225		0,0069	2,73	0,0018	26,64	0,0011	15,79
I	C	21,06	C	18,72	19,89	59		0,0012	0,46	0,0003	26,46	0,0002	15,68
I	C	23,87	C	18,24	21,06	74		0,0016	0,61	0,0004	26,43	0,0002	15,66
I	C	19,25	C	17,25	18,25	86		0,0016	0,61	0,0004	26,23	0,0002	15,55
I	C	10,56	C	9,18	9,87	81		0,0008	0,31	0,0002	26,17	0,0001	15,51
I	C	19,50	C	19,44	19,47	81		0,0016	0,61	0,0004	26,11	0,0002	15,47
II	C	10,29	C	9,54	9,92	81	Grietas	0,0008	0,31	0,0002	26,05	0,0001	15,44
III	T	14,37	A	10,73	12,55	126		0,0016	0,61	0,0004	26,04	0,0002	15,43
III	T	20,18	A	8,56	14,37	83		0,0012	0,46	0,0003	26,04	0,0002	15,43
I	C	21,06	C	13,75	17,41	91		0,0016	0,61	0,0004	26,00	0,0002	15,41

Datos de la especie tornillo													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tablillas recuperadas (m)	Volumen tablillas (m ³)	Rendimiento húmedo (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
II	C	14,28	C	6,75	10,52	152	Rajadura	0,0016	0,61	0,0004	25,76	0,0002	15,27
II	C	33,50	C	32,40	32,95	110	Rajadura 40%	0,0036	1,38	0,0009	25,70	0,0006	15,23
I	C	12,25	C	7,14	9,70	84		0,0008	0,31	0,0002	25,69	0,0001	15,23
I	C	20,52	C	16,40	18,46	88		0,0016	0,61	0,0004	25,35	0,0002	15,02
II	C	12,96	C	9,66	11,31	74	Rajado	0,0008	0,31	0,0002	25,00	0,0001	14,82
II	C	22,22	C	22,05	22,14	148	Picaduras	0,0033	1,21	0,0008	24,93	0,0005	14,77
III	C	21,60	T	11,26	16,43	150		0,0025	0,91	0,0006	24,92	0,0004	14,77
II	C	20,09	C	11,48	15,79	158	Rajadura	0,0025	0,92	0,0006	24,90	0,0004	14,76
II	C	20,24	C	20,24	20,24	82	Pudrición extremo	0,0017	0,61	0,0004	24,81	0,0002	14,70
I	C	16,24	C	11,00	13,62	62		0,0008	0,31	0,0002	24,78	0,0001	14,68
III	T	15,56	A	8,00	11,78	72		0,0008	0,31	0,0002	24,67	0,0001	14,62
I	C	27,81	C	20,90	24,36	69		0,0017	0,61	0,0004	24,50	0,0002	14,52
III	T	19,88	A	9,00	14,44	88		0,0013	0,46	0,0003	24,43	0,0002	14,48
III	C	60,72	A	1,27	30,99	219		0,0068	2,42	0,0016	24,07	0,0010	14,26
II	C	14,31	C	6,25	10,28	126	Rajadura	0,0013	0,46	0,0003	23,97	0,0002	14,21
I	C	15,96	C	11,76	13,86	63		0,0009	0,31	0,0002	23,96	0,0001	14,20
I	C	14,00	C	6,37	10,19	86		0,0009	0,31	0,0002	23,89	0,0001	14,16
III	C	15,75	T	15,73	15,74	83		0,0013	0,46	0,0003	23,77	0,0002	14,09
III	T	55,16	A	1,98	28,57	181		0,0052	1,82	0,0012	23,76	0,0007	14,08
II	C	28,50	C	3,75	16,13	55	Grietas	0,0009	0,31	0,0002	23,59	0,0001	13,98
III	C	19,98	T	12,01	15,99	83		0,0013	0,46	0,0003	23,39	0,0002	13,86
II	C	17,00	C	17,00	17,00	53	Rajadura	0,0009	0,31	0,0002	23,22	0,0001	13,76
I	C	12,42	C	9,62	11,02	163		0,0018	0,61	0,0004	22,92	0,0002	13,58
IV	T	20,63	C	20,00	20,31	132	Picaduras	0,0027	0,91	0,0006	22,91	0,0004	13,58
II	C	13,52	C	10,56	12,04	77	Rajado	0,0009	0,31	0,0002	22,57	0,0001	13,38
I	C	18,86	C	16,38	17,62	156		0,0027	0,91	0,0006	22,35	0,0004	13,24
III	C	19,25	T	5,52	12,38	150		0,0019	0,61	0,0004	22,17	0,0002	13,14
I	C	20,00	C	11,00	15,50	61		0,0009	0,31	0,0002	22,13	0,0001	13,11
IV	A	25,08	A	12,69	18,88	127	Rajadura 40%	0,0024	0,77	0,0005	21,67	0,0003	12,84
II	C	19,11	C	8,32	13,72	71	Picaduras	0,0010	0,31	0,0002	21,49	0,0001	12,73
II	C	44,88	C	0,00	44,88	54	Pudrición	0,0024	0,77	0,0005	21,45	0,0003	12,71
I	C	21,06	C	6,70	13,88	71		0,0010	0,31	0,0002	21,23	0,0001	12,58
III	T	25,60	A	1,33	13,47	109		0,0015	0,46	0,0003	21,15	0,0002	12,53
III	T	53,30	A	2,61	27,96	123		0,0034	1,07	0,0007	21,00	0,0004	12,45
III	T	12,02	A	5,72	8,87	224		0,0020	0,61	0,0004	20,72	0,0002	12,28
III	T	65,26	A	2,00	33,63	91		0,0031	0,92	0,0006	20,29	0,0004	12,03
III	C	16,56	T	13,76	15,16	69		0,0010	0,31	0,0002	20,01	0,0001	11,86
III	T	66,58	A	1,92	34,25	151		0,0052	1,53	0,0010	19,97	0,0006	11,83
III	T	25,75	A	1,30	13,52	115		0,0016	0,46	0,0003	19,96	0,0002	11,83
II	C	13,00	C	9,69	11,35	93	Rajado	0,0011	0,31	0,0002	19,83	0,0001	11,75
I	C	20,71	C	6,51	13,61	78		0,0011	0,31	0,0002	19,71	0,0001	11,68
III	A	27,00	A	2,40	14,70	214		0,0031	0,91	0,0006	19,53	0,0004	11,57
II	C	20,80	C	20,80	20,80	52	Grietas	0,0011	0,31	0,0002	19,35	0,0001	11,46
III	C	29,57	A	8,82	19,19	166		0,0032	0,91	0,0006	19,28	0,0004	11,43
III	C	64,02	A	1,17	32,60	99		0,0032	0,92	0,0006	19,24	0,0004	11,40
I	C	21,68	C	6,62	14,15	78		0,0011	0,31	0,0002	18,96	0,0001	11,24
I	C	31,80	C	4,59	18,20	61		0,0011	0,31	0,0002	18,85	0,0001	11,17
II	C	25,53	C	10,30	17,92	122	Picaduras	0,0022	0,61	0,0004	18,84	0,0002	11,16
III	A	49,47	A	26,33	37,90	174		0,0066	1,82	0,0012	18,63	0,0007	11,04

Datos de la especie tornillo													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tablillas recuperadas (m)	Volumen tablillas (m ³)	Rendimiento húmedo (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
II	C	20,50	C	7,95	14,23	79	Grietas	0,0011	0,31	0,0002	18,62	0,0001	11,03
IV	C	20,54	T	20,18	20,36	110	Picaduras	0,0022	0,61	0,0004	18,38	0,0002	10,89
I	C	22,68	C	6,51	14,60	78		0,0011	0,31	0,0002	18,38	0,0001	10,89
II	C	24,72	C	22,88	23,80	95	Rajadura picadura	0,0023	0,61	0,0004	18,21	0,0002	10,79
III	C	65,42	A	1,22	33,32	222		0,0074	1,99	0,0013	18,16	0,0008	10,76
II	C	58,50	C	51,03	54,77	63	Pudrición central	0,0035	0,92	0,0006	18,00	0,0004	10,67
III	A	49,49	A	24,64	37,07	169		0,0063	1,67	0,0011	18,00	0,0007	10,66
II	C	19,20	C	11,34	15,27	151	Rajadura 40%	0,0023	0,61	0,0004	17,86	0,0002	10,58
II	C	21,40	C	21,40	21,40	110	Pudrición central	0,0024	0,62	0,0004	17,78	0,0002	10,54
II	C	30,90	C	30,30	30,60	96	Pudrición central	0,0029	0,77	0,0005	17,69	0,0003	10,48
II	C	14,56	C	12,24	13,40	132	Rajadura	0,0018	0,46	0,0003	17,55	0,0002	10,40
III	T	57,88	A	2,55	30,21	179		0,0054	1,38	0,0009	17,22	0,0006	10,21
II	C	35,50	C	30,33	32,92	110	Picaduras	0,0036	0,91	0,0006	16,96	0,0004	10,05
II	C	21,28	C	21,28	21,28	59	Grietas	0,0013	0,31	0,0002	16,67	0,0001	9,88
III	A	16,43	A	14,08	15,25	165		0,0025	0,61	0,0004	16,36	0,0002	9,70
II	C	27,25	C	10,50	18,88	134	Picaduras	0,0025	0,61	0,0004	16,28	0,0002	9,65
III	C	30,74	A	12,25	21,49	89		0,0019	0,46	0,0003	16,23	0,0002	9,62
IV	T	20,55	C	18,96	19,75	99	Picaduras	0,0020	0,46	0,0003	15,88	0,0002	9,41
II	C	26,40	C	9,36	17,88	151	Picaduras	0,0027	0,61	0,0004	15,25	0,0002	9,04
III	T	59,17	A	2,31	30,74	159		0,0049	1,07	0,0007	14,78	0,0004	8,76
III	A	26,17	A	2,47	14,32	202		0,0029	0,61	0,0004	14,24	0,0002	8,44
IV	A	22,72	A	12,54	17,63	127	Rajadura 40%	0,0022	0,46	0,0003	13,87	0,0002	8,22
III	T	57,81	A	1,92	29,86	181		0,0054	1,08	0,0007	13,49	0,0004	7,99
II	C	23,01	C	21,24	22,13	71	Rajadura 60%	0,0016	0,31	0,0002	13,32	0,0001	7,89
II	C	22,80	C	21,46	22,13	71	Rajadura	0,0016	0,31	0,0002	13,32	0,0001	7,89
II	C	23,78	C	20,65	22,22	71	Rajadura 80%	0,0016	0,31	0,0002	13,27	0,0001	7,86
IV	A	22,28	A	12,71	17,49	135	Rajadura 40%	0,0024	0,46	0,0003	13,15	0,0002	7,79
III	A	16,79	A	14,19	15,49	153		0,0024	0,46	0,0003	13,10	0,0002	7,76
IV	A	24,38	A	14,79	19,58	126	Rajadura	0,0025	0,46	0,0003	12,58	0,0002	7,46
II	C	22,80	C	21,00	21,90	77	Rajadura 60%	0,0017	0,31	0,0002	12,41	0,0001	7,35
III	C	28,13	A	8,45	18,29	93		0,0017	0,31	0,0002	12,30	0,0001	7,29
II	C	16,10	C	12,09	14,10	121	Rajadura 80%	0,0017	0,31	0,0002	12,27	0,0001	7,27
II	C	24,49	C	21,00	22,75	85	Rajadura	0,0019	0,31	0,0002	10,82	0,0001	6,41
III	C	36,75	A	8,00	22,37	91		0,0020	0,31	0,0002	10,28	0,0001	6,09
II	C	16,91	C	12,18	14,55	140	Rajadura 100%	0,0020	0,31	0,0002	10,28	0,0001	6,09
II	C	17,60	C	11,80	14,70	151	Rajadura 100%	0,0022	0,31	0,0002	9,43	0,0001	5,59
III	C	60,72	A	0,45	30,59	156		0,0048	0,61	0,0004	8,63	0,0002	5,11
IV	T	24,85	T	24,85	24,85	152	Picaduras	0,0038	0,46	0,0003	8,22	0,0002	4,87

Datos de la especie sapitona													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tubillas resapitonas (m)	Volumen tabillas (m ³)	Rendimiento tubado (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
I	C	12,60	C	9,90	11,25	62		0,0007	0,61	0,0004	59,03	0,0002	34,98
II	C	11,73	C	8,64	10,19	105	Pudrición extremo	0,0011	0,91	0,0006	57,44	0,0004	34,04
II	C	11,59	C	9,52	10,56	54	Pudrición extremo	0,0006	0,46	0,0003	54,48	0,0002	32,28
I	C	13,00	C	8,36	10,68	160		0,0017	1,37	0,0009	54,12	0,0005	32,07
I	C	16,11	C	7,28	11,69	132		0,0015	1,21	0,0008	52,91	0,0005	31,35
I	C	11,88	C	11,40	11,64	137		0,0016	1,21	0,0008	51,22	0,0005	30,35
I	C	12,42	C	11,97	12,20	136		0,0017	1,21	0,0008	49,25	0,0005	29,18
I	C	12,65	C	12,65	12,65	99		0,0013	0,91	0,0006	49,05	0,0004	29,07
II	C	10,64	C	5,08	7,86	160	Picaduras	0,0013	0,91	0,0006	48,86	0,0004	28,95
II	C	14,96	C	10,41	12,69	100	Pudrición extremo	0,0013	0,91	0,0006	48,42	0,0004	28,69
I	C	16,50	C	9,36	12,93	132		0,0017	1,21	0,0008	47,85	0,0004	21,56
I	C	13,07	C	12,19	12,63	102		0,0013	0,91	0,0006	47,68	0,0004	28,26
I	C	14,58	C	14,30	14,44	60		0,0009	0,61	0,0004	47,52	0,0002	28,16
I	C	25,92	C	23,85	24,89	226		0,0056	3,94	0,0027	47,29	0,0016	28,02
I	C	13,50	C	9,25	11,37	58		0,0007	0,46	0,0003	47,06	0,0002	27,89
II	C	12,75	C	8,72	10,73	126	Pudrición pequeña	0,0014	0,92	0,0006	45,91	0,0004	27,21
I	C	15,01	C	14,40	14,71	152		0,0022	1,51	0,0010	45,60	0,0006	27,02
II	C	9,45	C	7,68	8,56	158	Pudrición	0,0014	0,91	0,0006	45,40	0,0004	26,90
I	C	15,25	C	13,26	14,25	96		0,0014	0,91	0,0006	44,89	0,0004	26,60
I	C	16,82	C	10,71	13,77	133		0,0018	1,21	0,0008	44,61	0,0005	26,44
I	C	9,20	C	7,93	8,56	161		0,0014	0,91	0,0006	44,55	0,0004	26,40
I	C	13,00	C	12,32	12,66	74		0,0009	0,61	0,0004	43,96	0,0002	26,05
I	C	12,60	C	9,57	11,09	64		0,0007	0,46	0,0003	43,77	0,0002	25,94
I	C	15,75	C	7,92	11,84	61		0,0007	0,46	0,0003	43,01	0,0002	25,49
II	C	14,25	C	10,56	12,41	158	Pudrición lateral	0,0020	1,21	0,0008	41,66	0,0005	24,69
I	C	17,36	C	13,42	15,39	159		0,0024	1,51	0,0010	41,65	0,0006	24,68
I	C	15,39	C	15,01	15,20	130		0,0020	1,21	0,0008	41,33	0,0005	24,49
I	C	16,94	C	15,01	15,98	156		0,0025	1,51	0,0010	40,90	0,0005	19,58
I	C	16,38	C	16,22	16,30	154		0,0025	1,51	0,0010	40,61	0,0006	24,06
II	C	20,77	C	11,44	16,11	95	Pudrición extremo	0,0015	0,91	0,0006	40,15	0,0004	23,79
I	C	13,76	C	12,96	13,36	59		0,0008	0,46	0,0003	39,39	0,0002	23,34
III	T	14,56	T	12,07	13,31	159		0,0021	1,21	0,0008	38,58	0,0005	22,87
II	C	11,73	C	4,86	8,30	129	Rajadura	0,0011	0,61	0,0004	38,48	0,0002	22,80
I	C	16,59	C	16,38	16,49	161		0,0027	1,51	0,0010	38,40	0,0006	22,76
I	C	18,81	C	10,44	14,63	110		0,0016	0,91	0,0006	38,18	0,0004	22,63
I	C	14,94	C	14,94	14,94	359		0,0054	3,02	0,0020	38,01	0,0011	20,36
I	C	15,60	C	13,25	14,42	149		0,0021	1,21	0,0008	38,01	0,0005	22,52
I	C	19,95	C	10,03	14,99	108		0,0016	0,91	0,0006	37,94	0,0004	22,48
III	C	11,55	A	6,63	9,09	91		0,0008	0,46	0,0003	37,55	0,0002	22,25
IV	C	8,48	A	5,46	6,97	161	Rajadura	0,0011	0,62	0,0004	37,29	0,0002	22,10
I	C	19,27	C	15,80	17,53	156		0,0027	1,51	0,0010	37,26	0,0006	22,08
III	C	8,25	A	5,87	7,06	158		0,0011	0,61	0,0004	36,93	0,0002	21,88
II	C	14,25	C	8,04	11,15	152	Pudrición central	0,0017	0,92	0,0006	36,66	0,0005	28,81
II	C	10,89	C	6,36	8,62	131	Rajadura	0,0011	0,61	0,0004	36,45	0,0002	21,60
III	T	49,68	A	13,04	31,36	136		0,0043	2,28	0,0015	36,09	0,0009	21,39
I	C	13,26	C	11,06	12,16	140		0,0017	0,91	0,0006	36,08	0,0004	21,38
I	C	18,81	C	12,43	15,62	109		0,0017	0,91	0,0006	36,08	0,0004	21,38
III	C	13,42	A	6,60	10,01	87		0,0009	0,46	0,0003	35,65	0,0002	21,13
III	T	17,66	A	10,94	14,30	161		0,0023	1,21	0,0008	35,48	0,0005	21,02

Datos de la especie sapinea													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tabillas resquebrajadas (m)	Volumen tabillas (m ³)	Rendimiento obtenido (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
III	C	10,55	T	7,16	8,86	99		0,0009	0,46	0,0003	35,41	0,0002	20,99
III	T	14,41	T	14,41	14,41	161		0,0023	1,21	0,0008	35,20	0,0005	20,86
I	C	18,90	C	17,48	18,19	130		0,0024	1,22	0,0008	34,82	0,0005	20,64
III	C	10,80	T	7,78	9,29	96		0,0009	0,46	0,0003	34,82	0,0002	20,63
I	C	18,04	C	13,78	15,91	149		0,0024	1,21	0,0008	34,45	0,0005	20,42
III	T	33,21	A	7,37	20,29	60		0,0012	0,62	0,0004	34,38	0,0002	20,37
III	T	15,71	C	10,50	13,10	367		0,0048	2,42	0,0016	33,97	0,0009	17,72
III	C	14,25	A	7,02	10,64	86		0,0009	0,46	0,0003	33,95	0,0002	20,12
II	C	14,82	C	12,46	13,64	89	Putridión	0,0012	0,61	0,0004	33,91	0,0002	20,10
III	C	10,50	A	5,22	7,86	155		0,0012	0,61	0,0004	33,80	0,0002	20,03
II	C	15,47	C	7,74	11,61	157	Putridión lateral	0,0018	0,91	0,0006	33,71	0,0004	19,98
III	C	13,80	T	11,89	12,84	311		0,0040	1,97	0,0013	33,29	0,0008	19,73
I	C	19,76	C	10,92	15,34	160		0,0025	1,21	0,0008	33,28	0,0005	19,72
III	T	16,69	T	12,77	14,73	167		0,0025	1,21	0,0008	33,20	0,0005	19,67
II	C	33,50	C	17,50	25,50	99	Putridión extremo	0,0025	1,22	0,0008	32,62	0,0005	19,33
I	C	17,36	C	13,80	15,58	161		0,0025	1,21	0,0008	32,56	0,0005	19,30
II	C	12,61	C	11,10	11,86	160	Rajadura	0,0019	0,91	0,0006	32,38	0,0004	19,19
I	C	13,20	C	10,56	11,88	160		0,0019	0,91	0,0006	32,32	0,0004	19,15
III	T	17,44	C	12,50	14,97	128		0,0019	0,91	0,0006	32,06	0,0004	19,00
II	C	16,59	C	11,20	13,90	138	Putridión extremo	0,0019	0,91	0,0006	32,03	0,0004	18,98
IV	C	12,54	T	11,33	11,94	162	Rajadura central	0,0019	0,91	0,0006	31,76	0,0004	18,82
III	T	18,96	C	13,68	16,32	158		0,0026	1,21	0,0008	31,68	0,0005	18,77
III	C	26,46	A	3,04	14,75	90		0,0013	0,62	0,0004	31,52	0,0002	18,68
III	C	12,65	T	7,00	9,83	101		0,0010	0,46	0,0003	31,28	0,0002	18,54
III	C	25,24	A	7,69	16,46	101		0,0017	0,77	0,0005	31,26	0,0003	18,52
I	C	14,96	C	9,68	12,32	161		0,0020	0,91	0,0006	30,97	0,0004	18,35
II	C	15,47	C	13,86	14,67	92	Putridión	0,0013	0,61	0,0004	30,52	0,0002	18,09
I	C	19,38	C	18,02	18,70	108		0,0020	0,91	0,0006	30,41	0,0004	18,02
IV	C	16,64	A	10,92	13,78	151	Rajadura	0,0021	0,92	0,0006	29,84	0,0004	17,69
II	C	11,88	C	11,34	11,61	152	Putridión central	0,0018	0,77	0,0005	29,45	0,0003	17,45
III	C	47,25	A	9,86	28,56	99		0,0028	1,23	0,0008	29,37	0,0005	17,40
III	T	53,77	A	14,70	34,24	63		0,0022	0,93	0,0006	29,10	0,0004	17,25
I	C	11,50	C	4,95	8,23	131		0,0011	0,46	0,0003	28,82	0,0002	17,08
I	C	24,75	C	11,34	18,05	100		0,0018	0,77	0,0005	28,80	0,0003	17,07
II	C	8,74	C	4,92	6,83	159	Picaduras	0,0011	0,46	0,0003	28,59	0,0002	16,94
I	C	21,00	C	17,25	19,13	57		0,0011	0,46	0,0003	28,48	0,0002	16,88
II	C	16,00	C	12,65	14,33	151	Putridión central	0,0022	0,91	0,0006	28,39	0,0004	16,83
III	T	12,26	T	5,36	8,81	249		0,0022	0,91	0,0006	28,00	0,0004	16,59
III	C	43,68	T	8,69	26,19	71		0,0019	0,77	0,0005	27,96	0,0003	16,57
I	C	23,59	C	23,59	23,59	124		0,0029	1,21	0,0008	27,92	0,0005	16,55
I	C	9,31	C	5,88	7,60	99		0,0008	0,31	0,0002	27,83	0,0001	16,49
III	T	66,85	A	7,14	37,00	61		0,0023	0,93	0,0006	27,82	0,0004	16,48
III	C	9,36	A	4,77	7,07	159		0,0011	0,46	0,0003	27,64	0,0002	16,38
III	A	15,40	A	15,40	15,40	73		0,0011	0,46	0,0003	27,62	0,0002	16,37
I	C	12,95	C	11,84	12,39	152		0,0019	0,77	0,0005	27,59	0,0003	16,35
III	T	22,84	T	22,84	22,84	162		0,0037	1,51	0,0010	27,54	0,0005	14,81
II	C	19,27	C	15,96	17,62	129	Rajadura central	0,0023	0,92	0,0006	27,33	0,0004	16,19
III	T	19,37	A	10,15	14,76	103		0,0015	0,61	0,0004	27,09	0,0002	16,05
III	T	26,22	A	9,80	18,01	275		0,0050	1,97	0,0013	26,85	0,0002	3,72

Datos de la especie sapitona													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m ³)	Tubillas resqueadas (m)	Volumen tabillas (m ³)	Rendimiento tubado (%)	Volumen final (m ³)	Rendimiento final (%)
I	C	19,60	C	19,44	19,52	156		0,0030	1,21	0,0008	26,82	0,0005	15,89
III	T	64,47	A	6,67	35,57	132		0,0047	1,83	0,0012	26,31	0,0007	15,59
III	T	19,93	T	12,56	16,25	338		0,0055	2,12	0,0014	26,06	0,0007	13,33
III	T	15,98	T	15,98	15,98	99		0,0016	0,61	0,0004	26,03	0,0002	15,43
III	C	23,53	A	2,24	12,89	123		0,0016	0,61	0,0004	25,98	0,0002	15,39
I	C	51,46	C	45,36	48,41	131		0,0063	2,42	0,0016	25,76	0,0009	13,43
III	T	21,37	T	12,44	16,90	332		0,0056	2,12	0,0014	25,50	0,0008	15,11
I	C	33,50	C	31,72	32,61	101		0,0033	1,22	0,0008	25,00	0,0005	14,82
II	C	51,24	C	46,74	48,99	126	Rajadura	0,0062	2,28	0,0015	24,93	0,0009	14,77
I	C	26,04	C	22,91	24,48	51		0,0012	0,46	0,0003	24,88	0,0002	14,74
III	A	21,80	A	21,80	21,80	77		0,0017	0,61	0,0004	24,53	0,0002	14,54
III	T	32,21	A	8,05	20,13	63		0,0013	0,46	0,0003	24,48	0,0001	9,78
IV	T	19,91	A	11,06	15,49	162	Putrición y rajadura	0,0025	0,91	0,0006	24,48	0,0004	14,51
III	C	45,03	T	7,37	26,20	160		0,0042	1,52	0,0010	24,48	0,0002	5,82
III	T	19,67	T	13,66	16,66	101		0,0017	0,61	0,0004	24,46	0,0002	14,50
II	C	22,99	C	16,20	19,60	129	Rajadura	0,0025	0,91	0,0006	24,30	0,0004	14,40
II	C	14,23	C	10,40	12,32	138	Putrición extremo	0,0017	0,61	0,0004	24,22	0,0002	14,35
III	T	12,07	A	10,81	11,44	151		0,0017	0,61	0,0004	23,84	0,0002	14,13
I	C	20,02	C	12,32	16,17	162		0,0026	0,92	0,0006	23,71	0,0004	14,05
III	A	22,10	A	22,10	22,10	79		0,0017	0,61	0,0004	23,58	0,0002	13,98
III	C	17,49	A	10,69	14,09	158		0,0022	0,77	0,0005	23,35	0,0003	13,83
II	C	24,32	C	10,53	17,43	102	Putrición y rajadura	0,0018	0,61	0,0004	23,17	0,0002	13,73
II	C	62,37	C	61,62	62,00	65	Rajadura	0,0040	1,38	0,0009	23,12	0,0006	13,70
II	C	24,19	C	17,10	20,65	129	Rajadura	0,0027	0,91	0,0006	23,06	0,0004	13,67
III	C	27,44	A	1,96	14,70	122		0,0018	0,61	0,0004	22,96	0,0002	13,61
III	T	27,24	A	10,26	18,75	96		0,0018	0,61	0,0004	22,88	0,0002	13,56
III	C	27,27	A	3,00	15,14	151		0,0023	0,77	0,0005	22,74	0,0003	13,48
III	A	21,16	A	6,38	13,77	101		0,0014	0,46	0,0003	22,32	0,0002	13,23
III	A	31,58	A	11,96	21,77	170		0,0037	1,21	0,0008	22,07	0,0005	13,08
III	A	22,77	A	1,43	12,10	157		0,0019	0,61	0,0004	21,67	0,0001	6,53
III	T	22,18	A	7,38	14,78	130		0,0019	0,61	0,0004	21,44	0,0002	12,70
III	A	17,82	A	17,82	17,82	161		0,0029	0,91	0,0006	21,41	0,0004	12,69
III	C	28,79	A	1,89	15,34	95		0,0015	0,46	0,0003	21,30	0,0002	12,62
I	C	34,32	C	5,10	19,71	50		0,0010	0,31	0,0002	21,23	0,0001	12,58
III	A	21,78	A	1,26	11,52	170		0,0020	0,61	0,0004	21,03	0,0001	6,33
IV	C	14,03	A	7,75	10,89	92	Corteza y rajado	0,0010	0,31	0,0002	20,89	0,0001	12,38
III	A	31,35	A	11,44	21,40	184		0,0039	1,21	0,0008	20,75	0,0005	12,29
III	T	25,16	A	3,39	14,27	105		0,0015	0,46	0,0003	20,72	0,0002	12,28
III	C	14,43	A	10,71	12,57	160		0,0020	0,61	0,0004	20,47	0,0002	12,13
III	T	13,16	T	3,73	8,44	239		0,0020	0,61	0,0004	20,41	0,0002	12,09
I	C	61,62	C	60,80	61,21	67		0,0041	1,23	0,0008	20,24	0,0005	12,00
III	A	19,58	A	6,00	12,79	161		0,0021	0,61	0,0004	20,00	0,0002	11,85
III	T	53,47	A	15,40	34,43	61		0,0021	0,62	0,0004	19,92	0,0002	11,81
III	C	23,97	A	7,42	15,70	100		0,0016	0,46	0,0003	19,78	0,0002	11,72
IV	C	32,14	A	3,06	17,60	121	Putrición	0,0021	0,61	0,0004	19,34	0,0002	11,46
III	C	25,20	A	1,60	13,40	121		0,0016	0,46	0,0003	19,15	0,0002	11,35
III	A	25,57	A	8,22	16,89	129		0,0022	0,61	0,0004	18,90	0,0001	5,69
III	A	14,84	A	14,84	14,84	75		0,0011	0,31	0,0002	18,81	0,0001	11,14
III	A	21,06	A	3,37	12,21	94		0,0011	0,31	0,0002	18,23	0,0001	10,80

Datos de la especie sapinera													
Tipo de residuo	Forma	ÁREA MAYOR (cm)	Forma	ÁREA MENOR (cm)	Área promedio (cm²)	Longitud (cm)	Observaciones	Volumen residuo (m³)	Tabillas resuspendidas (m)	Volumen tabillas (m³)	Rendimiento obtenido (%)	Volumen final (m³)	Rendimiento final (%)
IV	C	14,71	A	14,05	14,38	160	Rajadura	0,0023	0,61	0,0004	17,90	0,0002	10,60
III	T	38,64	A	18,48	28,56	160		0,0046	1,21	0,0008	17,87	0,0005	10,59
II	C	19,82	C	16,20	18,01	132	Rajadura y nudos	0,0024	0,62	0,0004	17,60	0,0002	10,43
IV	C	33,50	A	28,67	31,08	151	Grietas	0,0047	1,21	0,0008	17,40	0,0002	5,20
II	C	20,14	C	16,35	18,25	98	Grietas	0,0018	0,46	0,0003	17,37	0,0002	10,29
I	C	64,80	C	61,56	63,18	66		0,0042	1,07	0,0007	17,32	0,0004	10,26
II	C	43,99	C	42,84	43,42	56	Nudo	0,0024	0,62	0,0004	17,21	0,0002	10,20
I	C	22,91	C	20,16	21,54	57		0,0012	0,31	0,0002	17,05	0,0001	10,10
II	C	20,75	C	16,72	18,74	98	Putrición	0,0018	0,46	0,0003	16,91	0,0002	10,02
III	A	22,75	A	7,65	15,20	161		0,0024	0,61	0,0004	16,83	0,0002	9,97
II	C	40,28	C	38,25	39,27	160	Grietas	0,0063	1,53	0,0010	16,44	0,0004	6,88
II	C	8,17	C	7,56	7,87	162	Rajadura 50%	0,0013	0,31	0,0002	16,42	0,0001	9,73
II	C	10,67	C	5,88	8,27	155	Putrición y nudo	0,0013	0,31	0,0002	16,32	0,0001	9,67
III	A	20,95	A	1,43	11,19	171		0,0019	0,46	0,0003	16,23	0,0002	9,62
III	T	48,35	A	19,65	34,00	113		0,0038	0,91	0,0006	15,99	0,0004	9,47
III	A	25,64	A	3,71	14,67	365		0,0054	1,21	0,0008	15,25	0,0005	9,04
III	A	32,26	A	22,33	27,29	125		0,0034	0,77	0,0005	15,24	0,0003	9,03
III	T	22,51	A	14,06	18,28	369		0,0067	1,51	0,0010	15,11	0,0006	8,95
III	A	25,94	A	8,32	17,13	162		0,0028	0,61	0,0004	14,84	0,0002	8,79
III	A	20,24	A	6,13	13,18	159		0,0021	0,46	0,0003	14,81	0,0002	8,78
IV	C	15,75	A	12,38	14,06	101	Putrición	0,0014	0,31	0,0002	14,73	0,0001	8,73
III	A	25,50	A	8,32	16,91	125		0,0021	0,46	0,0003	14,69	0,0002	8,70
III	A	24,90	A	7,69	16,29	131		0,0021	0,46	0,0003	14,55	0,0002	8,62
III	T	44,69	A	1,80	23,24	124		0,0029	0,61	0,0004	14,29	0,0002	6,38
III	A	20,33	A	7,02	13,67	159		0,0022	0,46	0,0003	14,28	0,0002	8,46
II	C	45,43	C	45,43	45,43	98	Rajadura 100%	0,0045	0,92	0,0006	13,95	0,0004	8,27
II	C	42,90	C	40,50	41,70	161	Rajadura 100%	0,0067	1,37	0,0009	13,77	0,0005	8,16
III	T	23,86	A	4,37	14,11	160		0,0023	0,46	0,0003	13,75	0,0002	8,15
II	C	32,64	C	27,73	30,19	104	Rajadura y nudo	0,0031	0,62	0,0004	13,33	0,0002	7,90
III	A	64,73	A	0,80	32,76	144		0,0047	0,92	0,0006	13,16	0,0003	6,53
III	T	26,23	A	4,10	15,16	309		0,0047	0,91	0,0006	13,11	0,0004	7,77
III	A	22,91	A	7,80	15,35	156		0,0024	0,46	0,0003	12,96	0,0002	7,68
III	T	26,39	A	3,87	15,13	160		0,0024	0,46	0,0003	12,82	0,0002	7,60
II	C	60,06	C	59,29	59,68	55	Putrición	0,0033	0,62	0,0004	12,75	0,0002	7,56
II	C	95,32	C	89,38	92,35	193	Grietas	0,0178	3,34	0,0023	12,65	0,0011	6,15
IV	A	22,72	A	8,58	15,65	157	Rajadura	0,0025	0,46	0,0003	12,64	0,0002	7,49
III	C	23,98	A	3,23	13,60	122		0,0017	0,31	0,0002	12,61	0,0001	7,47
III	A	31,99	A	22,08	27,03	122		0,0033	0,61	0,0004	12,48	0,0002	7,40
III	A	67,96	A	1,20	34,58	143		0,0049	0,91	0,0006	12,42	0,0002	5,02
III	T	49,95	A	2,06	26,00	131		0,0034	0,61	0,0004	12,09	0,0002	7,16
II	C	11,76	C	10,36	11,06	161	Rajadura 50%	0,0018	0,31	0,0002	11,75	0,0001	6,96
II	C	23,12	C	23,12	23,12	160	Grietas	0,0037	0,62	0,0004	11,31	0,0002	6,70
IV	A	27,51	A	2,77	15,14	364	Putrición	0,0055	0,91	0,0006	11,15	0,0004	6,61
II	C	99,96	C	96,28	98,12	135	Rajadura y nudo	0,0132	2,13	0,0014	10,85	0,0009	6,43
IV	C	23,56	A	2,64	13,10	152	Podrido 60%	0,0020	0,31	0,0002	10,51	0,0001	6,23
IV	T	86,94	T	86,94	86,94	126	Putrición	0,0110	1,70	0,0011	10,47	0,0007	6,21
II	C	59,28	C	58,50	58,89	51	Rajadura y nudo	0,0030	0,46	0,0003	10,34	0,0002	6,13
II	C	21,40	C	19,72	20,56	99	Rajadura y nudos	0,0020	0,31	0,0002	10,28	0,0001	6,09
II	C	23,59	C	17,43	20,51	152	Rajadura	0,0031	0,46	0,0003	9,96	0,0002	5,90

Datos de la especie sapirana													
Tipo de residuo	Forma	AREA MAYOR (cm)	Forma	AREA MENOR (cm)	Área promedio (cm ²)	Longitud (cm)	Alteraciones	Volumen residuo (m ³)	Tubillas resacasadas (m)	Volumen tabillas (m ³)	Residuo obtenido (%)	Volumen final (m ³)	Residuo final (%)
II	C	98,82	C	87,69	93,26	195	Grietas	0,0182	2,44	0,0016	9,06	0,0010	5,37
IV	T	61,35	A	22,20	41,78	138	Putrición	0,0058	0,77	0,0005	9,02	0,0003	5,34
IV	A	27,11	A	8,80	17,95	132	Grietas	0,0024	0,31	0,0002	8,83	0,0001	5,23
II	C	21,07	C	15,59	18,33	131	Rajadura central	0,0024	0,31	0,0002	8,72	0,0001	5,16
II	C	32,64	C	28,80	30,72	155	Putrición	0,0048	0,61	0,0004	8,65	0,0002	5,12
II	C	44,82	C	44,52	44,67	55	3 nudos	0,0025	0,31	0,0002	8,52	0,0001	5,05
II	C	23,43	C	22,77	23,10	158	Rajadura y nudo	0,0036	0,46	0,0003	8,51	0,0002	5,04
II	C	18,48	C	15,77	17,13	151	Rajadura	0,0026	0,31	0,0002	8,09	0,0001	4,80
IV	A	30,14	A	9,92	20,03	133	Rajadura	0,0027	0,31	0,0002	7,86	0,0001	4,65
II	C	25,92	C	24,96	25,44	157	Rajadura 50%	0,0040	0,46	0,0003	7,77	0,0002	4,61
II	C	28,12	C	23,80	25,96	159	Rajadura 50%	0,0041	0,46	0,0003	7,52	0,0002	4,46
IV	A	16,40	A	13,17	14,78	194	Putrición central	0,0029	0,31	0,0002	7,30	0,0001	4,32
II	C	89,38	C	88,29	88,84	131	Rajadura y nudo	0,0116	1,22	0,0008	7,08	0,0005	4,19
II	C	21,06	C	21,06	21,06	157	Rajadura	0,0033	0,31	0,0002	6,33	0,0001	3,75

C: Rectángulo o cuadrado

T: Trapecio

A: Triángulo