



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales

Análisis de diferentes tipos de materia prima (madera aserrada) de *Pinus radiata* para producir largueros de puerta

Patrocinante: Sr. Mario Meneses V.

Trabajo de Titulación presentado como parte de los requisitos para optar al Título de **Ingeniero Forestal**.

MARIA FRANCISCA BELART LENGERICH

VALDIVIA
2005

CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		Nota
Patrocinante:	Sr. Mario Meneses Villanueva	<u>6,0</u>
Informante:	Sr. Roberto Juacida Percaz	<u>6,5</u>
Informante:	Sr. Luis Inzunza Diez	<u>6,2</u>

El patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

Sr. Mario Meneses V.

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Industria de la remanufactura	3
2.2 Clasificación de la madera aserrada	3
2.3 Aprovechamiento de madera aserrada	4
2.4 Aprovechamiento de productos <i>factory lumber</i>	5
3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	7
3.1 Material	7
3.1.1 <i>Base de datos</i>	7
3.1.2 <i>Software consulta gráfica de tablas y clasificación de productos factory lumber</i>	7
3.2 Método	7
3.2.1 <i>Descripción del producto objetivo</i>	7
3.2.2 <i>Ingreso de datos</i>	7
3.2.3 <i>Clasificación de madera aserrada</i>	9
3.2.4 <i>Aprovechamiento por producto aserrado</i>	9
3.2.5 <i>Grado de calidad con mayor aprovechamiento en stiles</i>	9
3.2.6 <i>Desarrollo del sistema de clasificación para productos stile</i>	10
3.2.7 <i>Validación del sistema de clasificación</i>	10
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1 Aprovechamiento de productos de remanufactura para los diferentes grados de calidad	12
4.2 Número de piezas <i>stile</i> por producto	12
4.3 Disponibilidad de productos de madera aserrada	20
4.4 Sistema de clasificación para producción de <i>stiles</i>	22
4.5 Validación del sistema	22
5. CONCLUSIONES	23
6. BIBLIOGRAFÍA	24

ANEXOS

- 1 *Abstract and keywords*
- 2 Características piezas de puertas y ventanas
- 3 Especificaciones ingreso de información al *software*
- 4 Validación estadística
- 5 Glosario

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Criterios de optimización de la madera	5
Figura 2. Mediciones escuadría	8
Figura 3. Mapeo de tablas	8
Figura 4. Aprovechamiento <i>clear cutting</i> promedio por producto aserrado y largo promedio <i>clear cutting</i> por producto aserrado	12
Figura 5. Porcentaje de tablas con piezas <i>stile</i>	13
Figura 6. Número promedio de piezas <i>stile</i> por producto	13
Figura 7. Tablas <i>moulding</i> con distinto aprovechamiento en largueros	14
Figura 8. Tablas <i>factory select</i> con distinto aprovechamiento en largueros	15
Figura 9. Tablas <i>shop 1</i> con distinto aprovechamiento en largueros	16
Figura 10. Tablas <i>shop 2</i> con distinto aprovechamiento en largueros	17
Figura 11. Tabla <i>shop 3</i>	18
Figura 12. Tabla <i>finger joint</i>	19
Figura 13. Tabla <i>finger out</i> (P99)	20
Figura 14. Proporción de volumen y número de tablas de cada producto respecto del total	21
Figura 15. Proporción de tablas con distinto aprovechamiento, según volumen y N° de tablas	21

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio fue realizado para definir la materia prima más apropiada para la producción de largueros de puerta o *stiles*. Este estudio surge debido a la escasez de estas piezas en la industria remanufacturera.

Los objetivos específicos del estudio fueron determinar el rendimiento de productos de remanufactura para diferentes grados de calidad, determinar el grado de calidad que posee mayor rendimiento en largueros y, finalmente, desarrollar una herramienta que permita clasificar tablas para la producción de largueros de puerta.

Para cumplir estos objetivos se utilizó una base de datos de 1.902 tablas digitalizadas que previamente se utilizaron para un proyecto FONDEF. De este mismo proyecto surgió un *software* que permitió trabajar con la base de datos antes mencionada.

Este software permite obtener un mapa de cada tabla en cuanto a sus defectos y clasificarlos de acuerdo a la norma internacional WWPA (*Western Wood Products Association*). Con las tablas que ya se encontraban ingresadas se procedió a clasificarlas a través del programa computacional y a calcular variables de rendimiento que permitieran diferenciar los productos.

Luego se eligieron los productos con mayor rendimiento en largueros de puerta para determinar el porcentaje de tablas que poseen largueros dentro de cada tipo de producto y calcular un promedio del número de largueros que es capaz de rendir cada producto.

Para el desarrollo de la clasificación se buscó las características comunes que poseían las piezas que tenían la misma cantidad de piezas *stile* para lo que se calculó coeficientes de correlación de las distintas variables anteriormente obtenidas con el número de largueros que se pueden obtener de cada tabla. Sin embargo, no fue posible obtener una variable que explicara bien el rendimiento en largueros por lo que se optó por juntar dos variables y hacer una regresión que permita estimar el número de largueros a obtener de las tablas.

Finalmente, esta ecuación fue validada a través del coeficiente de correlación ordenada de Kendall de manera de establecer una relación entre el rendimiento estimado por la ecuación y el rendimiento real.

Como resultado de esta investigación se puede decir que los productos más adecuados para la producción de largueros son *moulding*, *factory select* y *shop 1*, siendo *moulding* el producto con mayor rendimiento si se dejan fuera las tablas que no tienen el ancho mínimo para obtener un *stile*. De los productos de calidades inferiores no es posible obtener este tipo de piezas debido a las exigencias de dimensión y apariencia de los largueros.

Respecto de este tema es importante destacar que la industria remanufacturera trabaja con productos de baja calidad (mayormente P99) por lo que es prácticamente imposible obtener largueros de estas tablas. Esto ocurre principalmente por que la industria

remanufacturera en el país nació como una forma de aprovechar las maderas que no era posible de exportar debido a su baja calidad.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado se podría decir que esta industria no tiene otra alternativa que trabajar con uniones *finger joint* para obtener productos largos, o bien evaluar económicamente la posibilidad de procesar la madera que se exporta.

Respecto de la ecuación desarrollada para la estimación del número de largueros a obtener se logró construir una ecuación con dos variables, aprovechamiento de cortes *clear cutting* (%) y ancho promedio de la tabla, lográndose un coeficiente de correlación de un 57 %.

Al corroborar la ecuación con el coeficiente de correlación ordenada de Kendall no se obtuvo buenos resultados, éste sólo alcanzó un 0,325 lo que significa que la relación entre el rendimiento entregado por la ecuación y el real no es muy fuerte.

Palabras clave: rendimiento *clear cutting*, remanufactura, aprovechamiento, clasificación de madera.

1. INTRODUCCIÓN

Es sabido que la especie de mayor importancia para la industria maderera en Chile es *Pinus radiata* D. Don ya que el 80 % de la madera que se cosecha es de esta especie. De esta madera, la que tiene un mayor valor económico son los rollizos destinados a la industria del aserrío, que representan el 60 % del total de madera consumida por la industria forestal (INFOR, 2004).

Estos rollizos son de diferentes calidades según el manejo al que han sido sometidos, siendo los más valiosos los podados ya que de ellos se puede obtener madera libre de nudos. Si se proyecta que se va a llegar a desarrollar un mercado de trozas podadas similar al de Nueva Zelanda, en el futuro esta madera puede llegar a valer 110 US\$/ m³ JAS FOB (MAF, 2006).

Pero la mayor parte de esta madera no se encuentra podada ya sea porque la primera troza no ha sido sometida a poda o porque constituye la segunda o tercera troza del árbol (que no se poda). Esta madera es la que sustenta mayoritariamente a la industria del aserrío. Una vez aserrada se va obteniendo madera aserrada seca y cepillada para exportación, madera para surtir a la industria de remanufactura y otros subproductos que alimentan principalmente las industrias de tableros y celulosa. El destino que tenga la madera aserrada (de los tres anteriormente mencionados) va a depender de su calidad, definida a través de un sistema de clasificación.

Uno de los sistemas de clasificación de madera aserrada más utilizados es la norma norteamericana WWPA (*Western Wood Products Association*), la que clasifica los productos en tres grupos: *framing* (estructural), *appearance* (apariencia) e industrial.

Según Meneses y Guzmán (2003 a), las maderas *framing* se clasifican de acuerdo a sus propiedades de resistencia mecánica y las de apariencia de acuerdo a una clasificación visual (defectos). Dentro de las maderas de apariencia existen dos subcategorías: *appearance* y *factory lumber*, las maderas *factory lumber*, a su vez, se clasifican en *moulding*, *factory Select*, *shop* y *finger joint* (o también llamado P.99 por la industria de remanufactura) que, normalmente, son utilizadas en la industria de la remanufactura y son las maderas en las cuales se focaliza el presente estudio.

La industria de la remanufactura utiliza madera que, como se mencionó anteriormente, no clasifica para la madera de exportación y que por lo tanto posee una gran cantidad de defectos. Es por esto que la mayoría de los productos que se obtienen son piezas cortas (*finger joint* de 5 a 25 pulgadas de largo) para la producción de *finger joint* y en menor cantidad productos largos (largueros de puerta o *stiles*) que son los de mayor valor puesto que se utilizan para hacer largueros de puertas, que es la pieza de mayor dimensión dentro de sus componentes.

Esto ocurre porque no está bien definido cuál es la materia prima (madera aserrada) más apropiada para la producción de estos productos con mayor valor agregado, que tienen alta demanda en el mercado exterior.

De acuerdo a lo planteado anteriormente, se hace necesario determinar cuál es la materia prima (madera aserrada) más apropiada o que tiene mayor aprovechamiento para la producción de largueros de puerta o *stiles*.

Para ello se planteó como objetivo principal del estudio determinar el aprovechamiento de la madera aserrada *factory lumber* respecto de la obtención de largueros de puerta (*stiles*).

Conforme a lo anterior fue necesario cumplir los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el aprovechamiento de productos de remanufactura para diferentes grados de calidad según la norma WWPA.
- Determinar el grado de calidad que posee mayor aprovechamiento en *stiles*.
- Desarrollar una herramienta que permita clasificar tablas para la producción de largueros de puerta.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Industria de la remanufactura

La industria de la remanufactura en Chile se encuentra estrechamente relacionada con los aserraderos, esto se debe a que la materia prima utilizada es madera aserrada la que es previamente secada y luego procesada para obtener secciones libres de nudo, para producir tableros y molduras *finger joint*, como también piezas y partes de muebles. Con las secciones de las tablas que presentan imperfecciones también se producen este tipo de productos pero de una calidad inferior; y es así que se venden maderas *finger joint* empaquetadas sin elaborar y los denominados *blanks*, productos que son principalmente exportados y que son a su vez materia prima para producir molduras en los lugares de destino.

Ejemplo de esta relación entre ambas áreas de producción, es que las principales industrias productoras de este tipo de productos son Tableros Arauco, Aserraderos Mininco, Industrias Copihue, Andinos S.A., como también empresas de menor escala como Industrias Río Itata o Aserraderos Cemento Bío-Bío. Todas ellas pertenecen a grupos de empresas que a su vez son propietarias de aserraderos, y los que se encuentran ubicados en las mismas instalaciones que las plantas de remanufactura. Una excepción a esta relación es la que ocurre en el caso de PROMASA, empresa que se abastece de madera casi en su totalidad a partir de la compra directa a aserraderos, con los que existe una relación contractual, y que posteriormente es secada y transformada en tableros y molduras *finger joint* (Izquierdo, 2002).

2.2 Clasificación de madera aserrada

La madera aserrada se puede clasificar de acuerdo a dos criterios, la primera se basa en una combinación del proceso tecnológico aplicado para su transformación y la segunda en base al uso final del producto, que corresponde a la norma WWPA y que se utilizará para el presente estudio.

Esta madera generalmente proviene de cortes laterales de la troza y se vende en anchos que van desde 102 a 635 mm, y en largos que van de 1,8 a 6,1 m y en espesores de 4/4 a 16/4 pulgadas (Meneses y Guzmán, 2003a).

La norma WWPA clasifica los productos *factory lumber* según la cantidad, porcentaje y las dimensiones (largo y ancho) de las piezas *clear cutting* que se pueda obtener de ellos. Los diferentes grados de calidad de la norma, ordenados de mayor a menor calidad son *moulding*, *factory select*, *shop* (1, 2 y 3) y *finger joint*.

Las piezas *clear cutting* obtenidas son clasificadas considerando dimensiones (largo y ancho) y calidad (*cutting* N° "1" y "2") según los defectos que posean en ambas caras.

Estas piezas son procesadas en industrias de remanufactura para la producción de componentes de puertas y ventanas con dimensiones y calidades específicas

(anexo 1). Una de las piezas de mayor valor es el larguero de la puerta (*stile*) ya que es la pieza de mayor dimensión (ancho y largo) dentro de los componentes de la puerta. Esta es una pieza difícil de encontrar debido a que se necesita materia prima con largos de internudo largos para obtenerla.

2.3 Aprovechamiento de madera aserrada

La calidad de las trozas está en función del tamaño (diámetro y largo), forma (rectitud, cilindricidad y ahusamiento) y otras características internas y externas que pueden afectar la capacidad de éstas para un uso específico (Kinninmonth y Whitehouse, 1991).

Las características más importantes de las trozas no podadas son, el tamaño de rama y la distancia entre verticilos. Uno de los modos de determinar aprovechamiento de madera aserrada de la segunda troza es el Índice de Internudos (Grace y Carson, 1993). Ellos definen el largo de internudo como la distancia vertical entre el tope del verticilo inferior y la base del verticilo que le sigue.

El Índice de Internudos está definido como la proporción de largos de internudos de una cierta longitud (generalmente 0,6 m) respecto de la longitud total de la troza.

Según Mitchell (2002), la optimización es el ajuste de variables para obtener el mejor resultado, que puede ser en términos de rendimiento o en términos del valor de los productos a obtener. De esta forma, el patrón de corte determinado va a estar en función del rendimiento o de maximizar el valor de las piezas a obtener, cuando se quiere maximizar volumen, generalmente se debe sacrificar madera *clear*. Que esto sea bueno o malo va a depender de los objetivos de la planta de procesamiento.

En el caso de la industria de la remanufactura es conveniente maximizar el valor de los productos a obtener de la madera aserrada, aunque a veces signifique sacrificar madera. Esto ocurre por que la madera utilizada en esta industria es de bajo valor y es mejor pagada la calidad que la cantidad. Y la calidad está representada por la obtención de piezas *clear* lo más largas y anchas posibles.

Un ejemplo es la Figura 1, en donde se privilegia el tamaño y forma de la pieza y no se toma en cuenta el defecto (a) y el caso de la segunda tabla (b) en la cual se privilegia la pieza *clear* de mayor dimensión posible y al resto se trata de eliminar los defectos.

a)



b)



Figura 1. Criterios de optimización de la madera. a) corte en el cual se privilegia el aprovechamiento y b) corte en el cual se privilegia el valor de la madera

El MAXAT se define como el máximo aprovechamiento teórico de madera *clear* posible de obtener de una pieza aserrada. En la evaluación del MAXAT se encuentran vinculadas diversas fuentes de desclasificación, las que en su mayoría corresponden a defectos presentes en la madera aserrada, como nudos, concentraciones de resina y grietas. La presencia de estos defectos influye directamente en el MAXAT (Meneses y Guzmán, 2003a).

2.4 Aprovechamiento de productos *factory lumber*

El rendimiento de los productos *factory lumber* se expresa como su potencialidad para obtener piezas de puertas y ventanas y cortes *finger joint* (piezas *clear cutting*) definidos en la norma.

De acuerdo a lo anterior, Kent *et al.* (1983), realizaron un estudio para determinar rendimiento de *clear cutting* en pino ponderosa. En este estudio se determinó que al disminuir la calidad del producto aserrado se obtienen menores rendimientos de *clear cutting* y mientras más larga y más ancha sea la pieza que se quiere obtener, es más escasa y más aún si el producto aserrado va disminuyendo en calidad.

El tamaño del producto aserrado y la ubicación de las áreas *clear*, también son factores que determinan el rendimiento *clear cutting*. Los resultados entregados por el estudio permiten inferir que los productos aserrados de mayor dimensión (ancho y largo) permiten obtener *clear cutting* de mayores dimensiones, por lo cual se obtienen mayores rendimientos en ellas.

Respecto de las trozas ya es conocido que la segunda troza presenta una mayor proporción de producto aserrado de mayor calidad como es el *moulding*, *factory select* y *shop1*, lo que no ocurre con la tercera troza que presenta mayor proporción de producto aserrado de menor calidad como *shop 2*, *shop 3*, *finger joint* y *finger out*.

Según el estudio realizado por Meneses y Guzmán (2003a) el largo promedio de *clear cutting* es mayor en los productos aserrados *factory select* y va disminuyendo a medida que baja la calidad de la madera aserrada, la única excepción la constituye el *Shop 2*, que tiene productos más cortos que el *shop 3*.

El rendimiento de piezas *clear cutting* es mayor en aquellos productos aserrados de mayor calidad (83 % en el caso de *factory select*), disminuyendo a medida que la calidad del producto también se reduce. Un comportamiento similar ocurre con el porcentaje de piezas ya que aquellas piezas de mayor calidad, representadas por las

piezas *stiles*, *bottom rails* y *muntings* tienden a presentar un mayor porcentaje de participación en las primeras categorías de productos aserrados (*factory select*, *shop 1* y *2*).

La industria de la remanufactura trabaja principalmente con calidades *shop 3* y *finger joint*, por lo que es determinante saber su rendimiento.

Según los antecedentes existentes está demostrado que en *shop 3* y *finger joint* prácticamente no se encuentran piezas *clear cutting* de alta calidad, estos se encuentran en las tres primeras calidades como se dijo anteriormente.

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Material

3.1.1 Base de datos

Para el desarrollo del estudio se utilizó una base de datos que consiste de 1.902 tablas (madera aserrada) digitalizadas, obtenidas de los estudios de aserrío de los tres rodales del proyecto FONDEF D00I1159: "Maderas *Clear*".

Estas tablas se encontraban separadas según la ubicación de la troza de la cual provenían (primera, segunda y tercera troza), por lo que se definió incluirlas todas puesto que la idea del trabajo era lograr encontrar el producto aserrado más adecuado, sin importar la ubicación de la troza dentro del árbol. También es importante destacar que para el análisis fueron considerados todos los defectos de la madera (nudos, grietas, pecas, manchas, bolsillos de resina, etc.).

3.1.2 Software consulta gráfica de tablas y clasificación de productos factory lumber

Para determinar la clasificación de la madera aserrada según la norma WWPA y determinar su rendimiento en *clear cutting* se utilizó este programa desarrollado en el marco de la realización del proyecto FONDEF D00I1159: "Maderas *Clear*".

Este programa permite ingresar las variables de los productos aserrados tales como su escuadría (espesor, largo y ancho) y sus defectos (ubicación, tamaño y tipo de defecto), con lo cual se genera un "mapa" de cada producto.

3.2 Método

3.2.1 Descripción del producto objetivo

El producto objetivo del presente estudio es el larguero de puerta o *stile*, para el cual se necesita tener como materia prima un *clear cutting* o *rip* calidad número 1 o 2 (definido por la norma WWPA) que posea 5/4 pulgadas de espesor, 4 ^{5/8} pulgadas de ancho y 7 pies de largo.

3.2.2 Ingreso de datos

Los datos se encontraban ingresados al sistema, sin embargo es importante señalar cómo se realizó este procedimiento para efectos de comprender las funciones del programa. Para ello éste tiene diferentes secciones que se deben completar en orden.

Sección 1: en esta sección se ingresaron los datos que permiten identificar la tabla:

- Rodal: número entero entre 1 y 99 que lo identifique
- Árbol: número entero entre 1 y 99 que lo identifique

- Troza: primera (1), segunda (2) o tercera (3)
- Tabla: letra que la identifique desde A a Z mayúscula.

Sección 2: en esta sección se ingresaron las variables de escuadría (espesor, ancho y largo) de las tablas y otras que permiten caracterizarlas (Anexo 2).

En la figura 2 se observa la metodología utilizada para ingresar las medidas de las tablas.

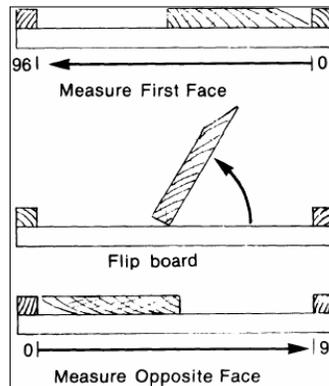


Figura 2. Mediciones de escuadría.

Sección 3: en esta sección se ingresaron los datos de cada uno de los diferentes tipos de defectos de cada tabla (Figura 3a) para lo cual se debió especificar en qué cara de la tabla se encuentran (interior o exterior), el tipo de defecto, para lo cual el programa tiene un listado (Anexo 2), área del defecto (comienzo y fin en el plano x y en el y) y la cantidad de defectos que se tienen en el área, que por defecto es uno (1).

Con estos datos se generó un “mapa” de cada tabla (Figura 3b) y se generaron las condiciones para realizar consultas al *software*.

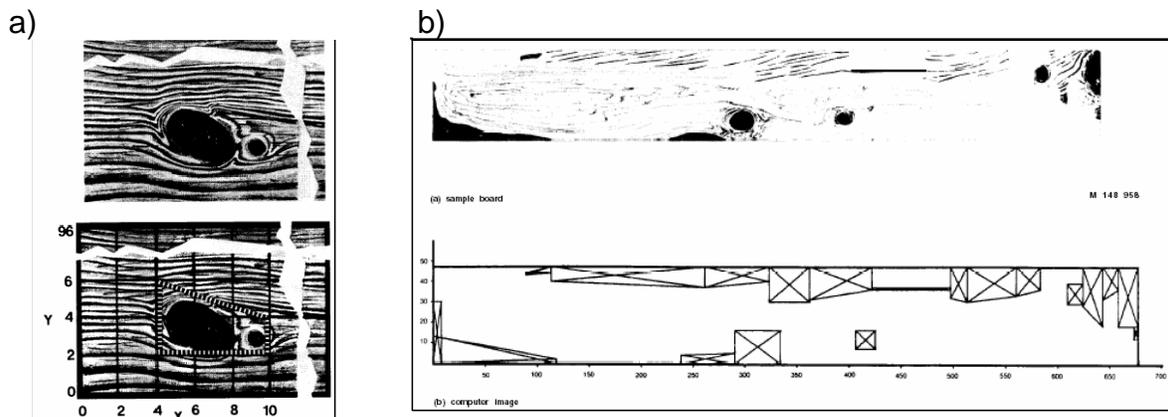


Figura 3. a) Medición de defectos, b) Tabla digitalizada.

3.2.3 Clasificación de madera aserrada

Con los datos de las tablas ingresados se realizó consultas al programa a través del comando que permite saber cuales tablas clasifican para las diferentes calidades.

Para ello el programa busca colocar productos *clear cutting* en un orden establecido previamente por la norma WWPA (Anexo 1). El sistema coloca todos los cortes posibles pertenecientes a una clasificación y en un ciclo posterior busca hacerlos crecer a su máximo posible, salvo el corte *finger joint* que busca colocar el corte más grande posible en el primer ciclo. El proceso se detiene al lograr clasificar una tabla con algunos de estos criterios.

3.2.4 Aprovechamiento por producto aserrado

Como ya se tiene clasificados los productos aserrados se hizo un análisis de cada producto por separado (*moulding, factory select, shop 1, 2 y 3 y finger joint*).

Para ello se procedió a realizar la búsqueda de productos a través del *software*, que busca colocar el corte de mayor dimensión posible en el orden establecido por la norma. Este orden es: *moulding, ribs, stiles, bottom rails, muntins, top rails, sash, jamb and still* y *finger joint* (Meneses y Guzmán, 2003b), es decir, coloca los productos de mayor a menor valor.

Para ello se determinó el rendimiento y largo promedio de *clear cutting* para cada producto aserrado. Las variables fueron definidas como:

- % CC: rendimiento expresado a través del porcentaje de área de piezas *clear cutting* respecto al área total.
- LMCC: largo promedio *clear cutting*, expresado como el largo promedio en milímetros, de las piezas *clear cutting* que se pueden obtener de la tabla.

Luego se determinó el rendimiento a nivel de piezas *clear cutting* (partes de puertas y ventanas y cortes *finger joint*) que se pueden obtener de cada producto aserrado y se eligió el producto que tuviera un mayor rendimiento en piezas *stile*, que es el objetivo de este trabajo.

3.2.5 Grado de calidad con mayor aprovechamiento en stiles

En función de acotar las tablas que tienen mayor rendimiento en largueros, se determinó el porcentaje de tablas que poseen largueros dentro de cada tipo de producto, lo que se reflejó a través de un gráfico.

Una vez determinados los productos con buen aprovechamiento en largueros, se calculó un promedio del número de largueros que es capaz de rendir cada producto, esto, sin tomar en cuenta el porcentaje de tablas que no poseen largueros.

3.2.6 Desarrollo del sistema de clasificación para productos stile

Para el desarrollo de la clasificación se buscó las características comunes que poseían las piezas que tenían la misma cantidad de piezas *stile*. Para ello se utilizó los valores de rendimiento *clear cutting* (%CC), largo promedio *clear cutting* (LMCC), longitud de la tabla, largo de internudo mínimo y máximo, largo de internudo medio y largo de internudo base (LIB), los cuales fueron correlacionados con el número de *stiles* obtenidos de cada tabla.

Luego se tomaron las variables que arrojaron mejor correlación y se juntaron para construir una ecuación que permita determinar el número de largueros a obtener de la tabla de acuerdo a las variables ingresadas. Para ello se probaron todas las combinaciones posibles de las variables de cada una de las tablas que poseían al menos un larguero.

Es importante destacar que las tablas analizadas para el desarrollo de la ecuación son sólo las que corresponden a los productos que tienen algún rendimiento en largueros, los cuales se encuentran especificados en los resultados.

3.2.7 Validación del sistema de clasificación

Ocasionalmente, se sabe que los datos no se distribuyen mediante una distribución normal de dos variables, aun cuando se necesita comprobar la significación de la asociación entre las dos variables. Un método de analizar tales datos es ordenando los valores y calculando un coeficiente de correlación (Sokal, 1999).

Existen diversos coeficientes de correlación, como es el coeficiente de correlación ordenada de Kendall, generalmente simbolizado mediante la letra τ (tau). Este coeficiente permitió establecer la relación entre las variables escogidas para construir la ecuación.

Para realizar la validación se tomó al azar siete tablas de la base de datos y se ordenaron las variables de menor a mayor. Luego se escribieron los n ordenes de la variable real (R2) emparejados con los valores ordenados asignados a la variable estimada (R1). En seguida, se examina el primer valor de la columna de ordenes emparejados con la columna ordenada y se cuentan todos los ordenes posteriores a este primero que sean mayores que el orden que está siendo considerado (C_i).

Al ordenar las variables se obtuvo la sumatoria de los valores (Anexo 3) $\sum_7 C_i$ con la que se calculó N a través de la siguiente fórmula:

$$N = 4 * \sum_7 C_i - n * (n - 1)$$

Donde,

C_i , es el número de órdenes siguientes mayores a R2

N, número de observaciones corregidas
n, número de observaciones

Luego se calculó el factor de corrección debido a que había variables empatadas, este factor t queda definido por el número de variables empatadas, por lo que la fórmula queda,

$$T_i = t * (t - 1)$$

Donde,

T_i , factor de corrección
t, número de repeticiones

Finalmente se calculó el coeficiente de correlación ordenada de Kendall, mediante la fórmula,

$$\tau = \frac{N}{\sqrt{\left[n(n-1) - \sum_m T_1 \right] \left[n(n-1) - \sum_m T_2 \right]}}$$

Donde,

τ , coeficiente de correlación ordenada de Kendall
 T_i , factor de corrección (R1 y R2)
N, número de observaciones corregidas
n, número de observaciones

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Aprovechamiento de productos de remanufactura para los diferentes grados de calidad

Como se puede observar en la figura 4, el rendimiento en cortes *clear* (% CC) está directamente relacionado con la calidad del producto. Sin embargo, entre las tablas de mejores calidades la diferencia no es tan amplia, debido a que en las de mayor calidad se obtienen cortes de mayor dimensión pero en menor cantidad y en las de menor calidad se obtiene una gran cantidad de cortes pero de dimensiones pequeñas, lo que permite obtener de igual forma un alto rendimiento.

Lo que hace más representativa la calidad de los productos factibles de obtener de las tablas es el largo medio *clear cutting* (LMCC), ya que es posible diferenciar mejor las tablas que se destacan por tener un aprovechamiento en productos de mayor valor como es el caso de los *stiles*.

Como era de esperar, los productos *moulding* son los que tienen mayor LMCC ya que el requerimiento para clasificarlos como tal es que sean largos (10 pies como mínimo). También es claro observar que los productos *factory select* y *shop 1*, sobresalen del resto, lo que permitió tener una idea preliminar de cuáles son los productos más adecuados para la producción de *stiles*.

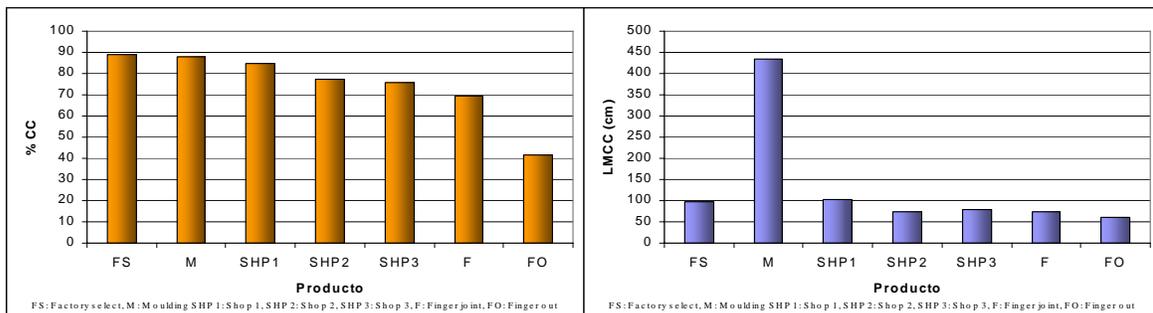


Figura 4. Aprovechamiento *clear cutting* promedio por producto aserrado (% CC) y largo promedio *clear cutting* por producto aserrado (LMCC)

4.2 Número de piezas *stile* por producto

Los productos que poseen piezas *stile*, en el caso de la base de datos analizada, son sólo cuatro (*moulding*, *factory select*, *shop 1* y *2*) ya que el resto de los productos no registraron presencia de este tipo de piezas.

Del total de los productos analizados, *factory select* es el que posee el mayor porcentaje de tablas con al menos una pieza *stile* (85,7 %), le sigue *shop 1* y *moulding* con 73,2 y 71,6 %, respectivamente (Figura 5). Contrario a lo que se esperaba, *moulding* no es el producto con mayor cantidad de tablas con *stiles* dado que muchas de ellas son reducidas en el ancho y no alcanzan a obtener la medida mínima del *stile*.

En los productos *shop 2* se encuentran escasas tablas con largueros, puesto que son tablas con muchos defectos lo que dificulta la posibilidad de encontrar espacios libres de grandes proporciones.



Figura 5. Porcentaje de tablas con piezas *stiles*

De los productos que tienen *stiles*, los que tienen un mayor número de estas piezas son los productos *moulding*, como se observa en la figura 6. Los productos *moulding* más anchos pueden llegar a tener hasta seis piezas como máximo aunque es casi una excepción.

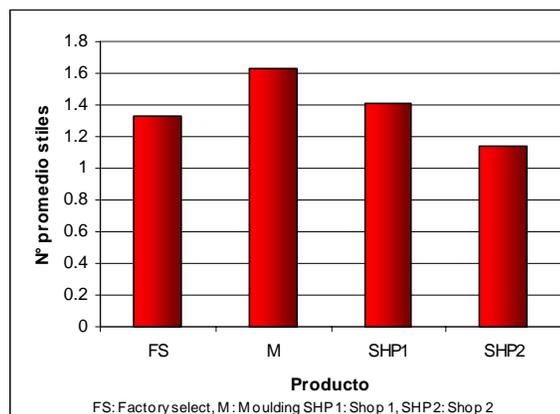


Figura 6. Número promedio de piezas *stiles* por producto

Específicamente, la situación de cada producto es la siguiente:

a) *Moulding*

Este producto resulta ser el más adecuado para la producción de *stiles* a pesar de estar destinado a la producción de molduras. La única limitante de este producto es que en algunos casos es demasiado angosto, lo que se podría solucionar seleccionando las tablas que posean el ancho mínimo del larguero.

En el mejor de los casos se pueden llegar a obtener hasta seis largueros por pieza, como muestra la figura 7a. Los casos intermedios son las tablas que poseen tres largueros (figura 7b), aunque no son los más usuales y como se explicó

anteriormente están los casos en que no es posible obtener un larguero debido al bajo ancho de la tabla (figura 7c).

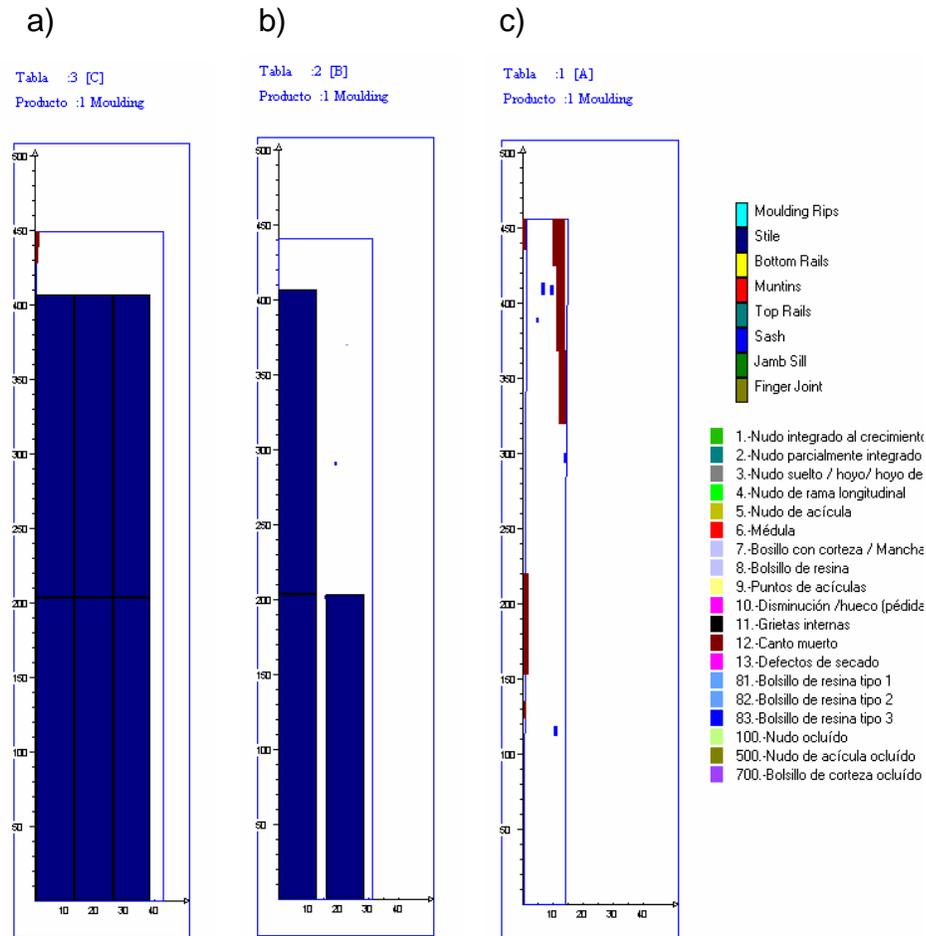


Figura 7. Tablas *moulding* con distinto aprovechamiento en largueros a) aprovechamiento alto, b) intermedio, y c) bajo

b) *Factory select*

Este producto también posee un buen rendimiento en largueros puesto que es clasificado en base a ellos, por lo mismo se encontró sólo algunas situaciones puntuales en las cuales no había largueros. A pesar de ello la cantidad de largueros por tabla es inferior al *moulding* ya que la máxima cantidad de largueros que se encontró fueron dos por tabla.

En la figura 8, se muestran ejemplos de las diferentes situaciones que presenta este producto.

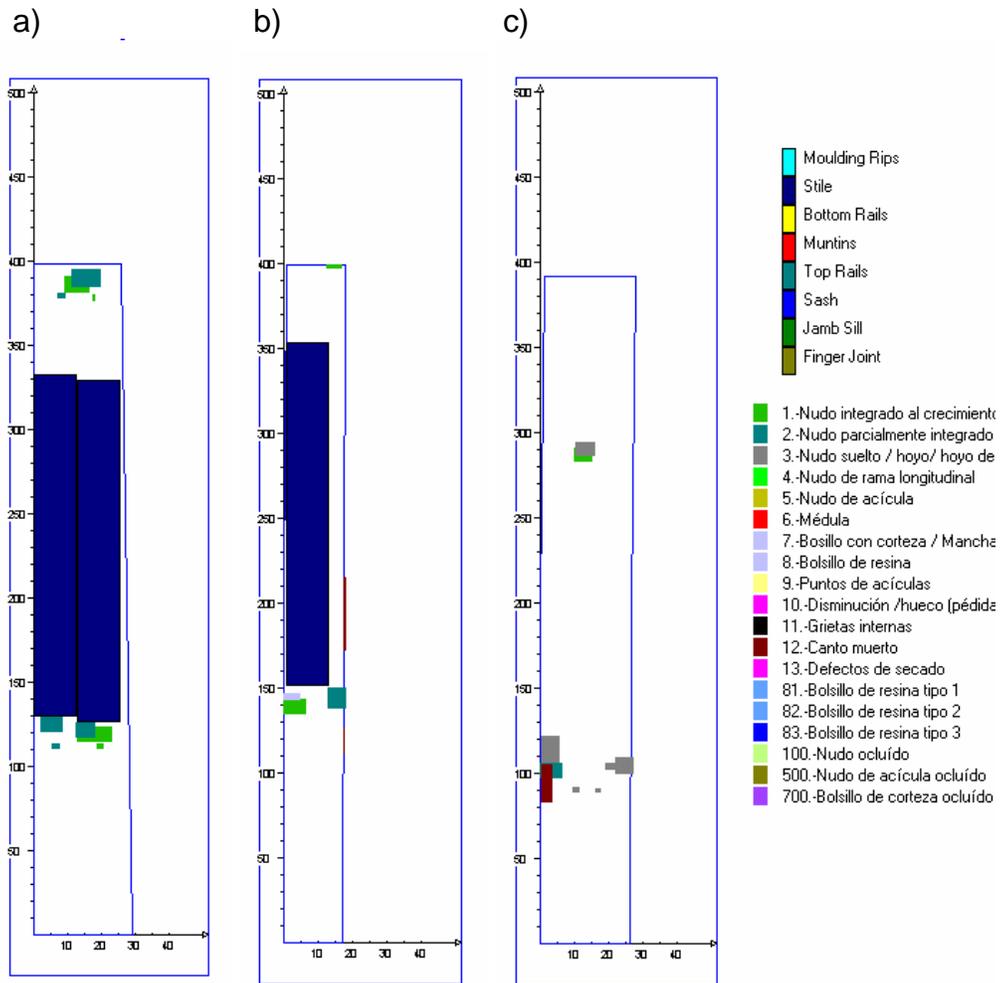


Figura 8. Tablas *factory select* con distinto aprovechamiento en largueros a) aprovechamiento alto, b) intermedio, y c) bajo

c) Shop 1

Este producto es similar al anterior en términos de rendimiento puesto que existen tablas hasta con dos largueros, la diferencia radica principalmente en que hay una menor proporción de tablas con presencia de estas piezas. También es importante destacar que en promedio tiene mayor cantidad de largueros por tabla que *factory select*.

En la figura 9, se muestran ejemplos de las diferentes situaciones que presenta este producto.

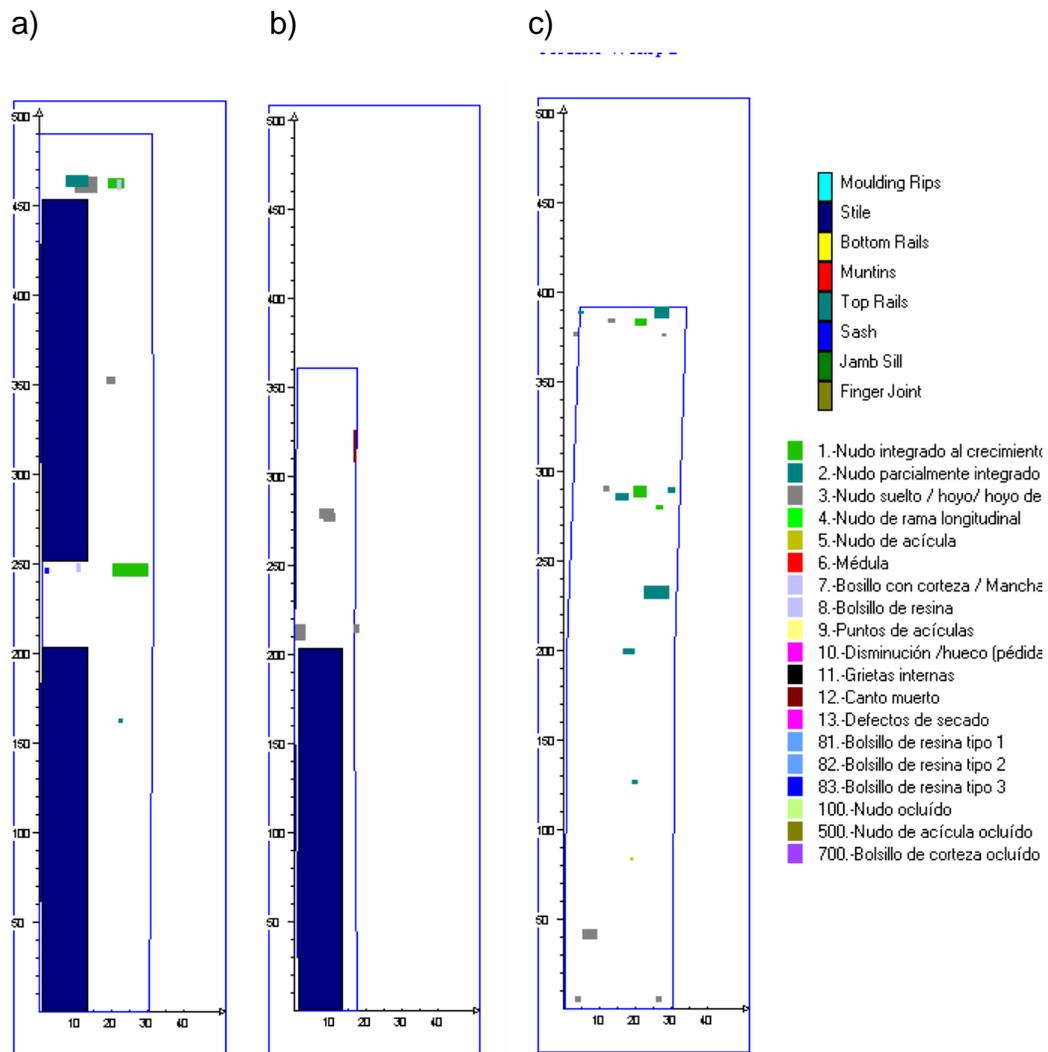


Figura 9. Tablas *shop 1* con distinto aprovechamiento en largueros a) aprovechamiento alto, b) intermedio, y c) bajo

d) *Shop 2*

Este producto ya es el último, en cuanto a calidad, que se puede utilizar para la producción de largueros. Posee un rendimiento más bajo obteniéndose en general sólo un larguero, salvo excepciones.

En el caso de que una industria se dedique a producir largueros sólidos esta sería la opción de menor calidad (respecto de la clasificación WWPA) para hacerlo, aunque con un rendimiento inferior a los productos anteriores.

Un ejemplo de los tipos de tablas con los distintos productos se presenta en la figura 10.

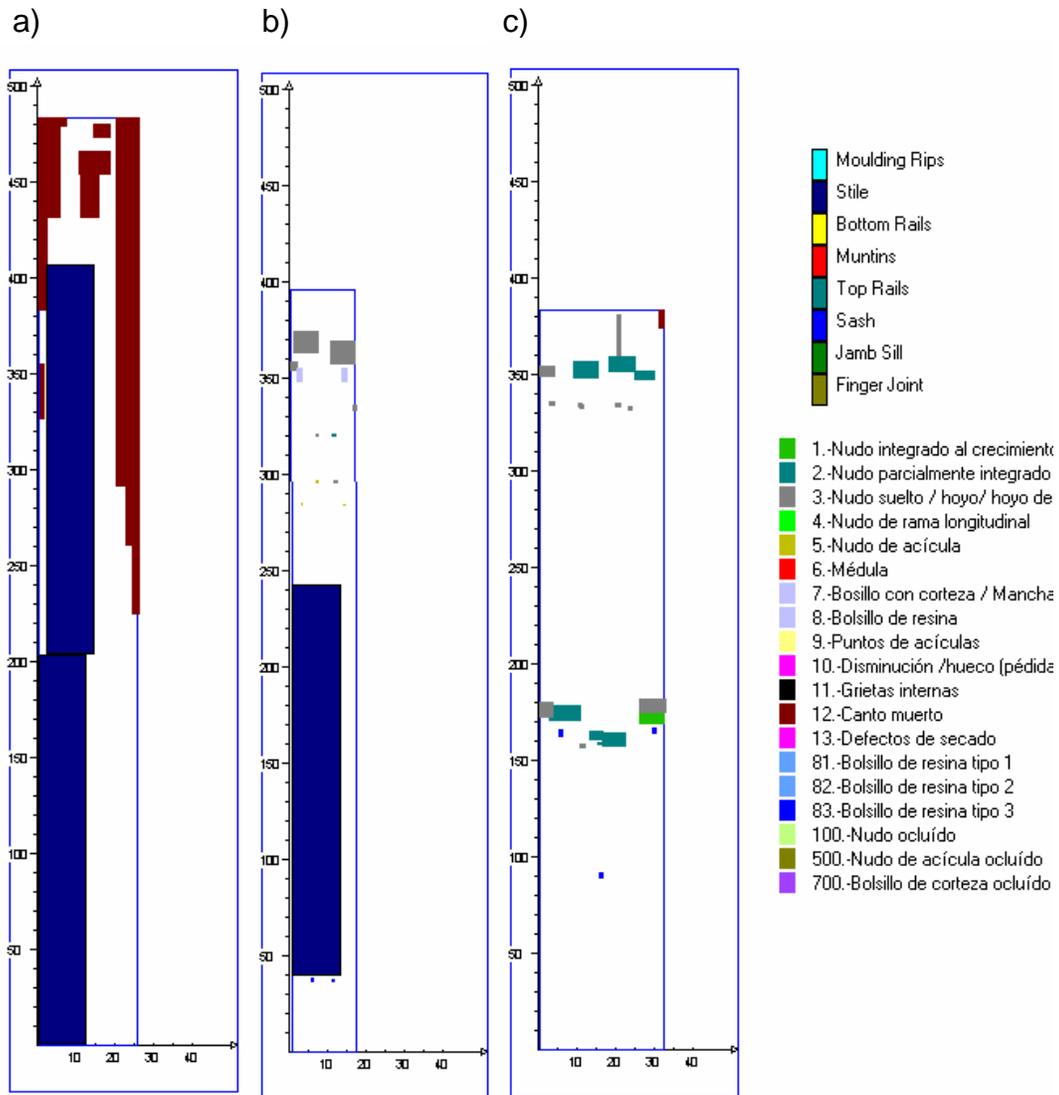


Figura 10. Tablas *shop 2* con distinto aprovechamiento en largueros a) aprovechamiento alto, b) intermedio, y c) bajo

e) Shop 3

A partir de este producto y las calidades inferiores no se encontró presencia de largueros debido a la cantidad excesiva de defectos.

Es importante destacar que este producto es el de mejor calidad utilizado en nuestro país para la industria remanufacturera, lo que estaría explicando el porqué de la escasa producción de *stiles* y su déficit en el mercado nacional.

En la figura 11 se muestra un ejemplo de este producto, en el cual es imposible obtener un larguero.

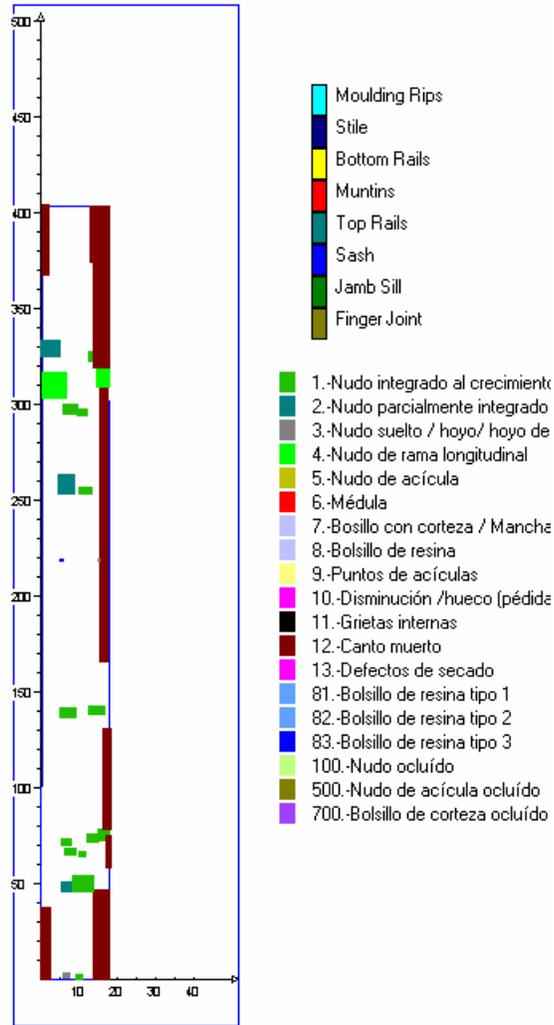


Figura 11. Tabla shop 3

f) *Finger joint* (P99)

Este producto es muy utilizado para la industria remanufacturera puesto que de él se obtienen piezas cortas para su posterior unión y fabricación de componentes de puertas y ventanas. Por esta razón es prácticamente imposible obtener largueros de estas tablas y como se mencionó anteriormente no fue posible encontrar ni un solo larguero en las tablas analizadas. Un ejemplo de ello se puede observar en la figura 12.



Figura 12. Tabla *finger joint* (P99)

g) *Finger out*

Este es el producto de rechazo de la industria remanufacturera, por lo que es de esperar su bajo rendimiento. La opción de este producto es sólo la obtención de chips para la industria de la celulosa.

Por lo mencionado anteriormente resulta casi imposible pretender obtener piezas *stile* en este tipo de producto, lo que se observa claramente en la figura 13.



Figura 13. Tabla *finger out*

Debido a que los productos utilizados en la industria remanufacturera son el *shop 3* y *finger joint*, se puede deducir que esta industria está supeditada a la producción de piezas con uniones *finger joint* y no piezas sólidas. De lo contrario queda planteada la posibilidad de realizar un estudio económico que permita definir la rentabilidad de procesar productos de alta calidad dándoles mayor valor agregado en lugar de exportarlos.

4.3 Disponibilidad de productos de madera aserrada

Respecto a la cantidad de cada tipo de producto, en la figura 14 se puede observar que la mayor cantidad de volumen y piezas se encuentra entre los productos *shop 3*, *shop 2* y *moulding*, lo que da una idea respecto a los productos de mayor abundancia.

Esto implica que la industria remanufacturera tiene a su disposición una gran cantidad de *shop 3*, que como se mencionó anteriormente tiene un pésimo rendimiento en largueros. Sin embargo, este producto representa una gran potencialidad para la producción de *finger joint* y piezas pequeñas de puertas y ventanas.

Por otra parte existe la posibilidad de utilizar *shop 2* y *moulding*, que son los productos que siguen en abundancia. A pesar de ser madera que se exporta, su uso para la producción de madera elaborada debe ser analizado económicamente en el futuro ya que puede significar una mayor fuente de ingreso para el país.

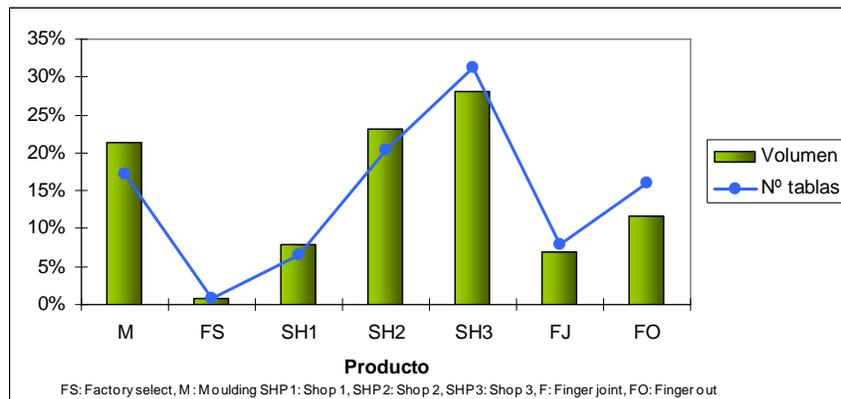


Figura 14. Proporción de volumen y número de tablas de cada producto respecto del total

En cuanto a la calidad de la madera, considerada como excelente si es capaz de producir más de tres largueros; aceptable, si es capaz de producir uno o dos; y mala si no es capaz de producir largueros, se puede inferir que el único producto con excelente calidad para producir estas piezas es el *moulding*, como se puede observar en la figura 15.

Nuevamente queda demostrado que las calidades inferiores a *shop 3* no son factibles de ser utilizadas para producir largueros, si se analiza en conjunto con la figura anterior, *shop 2* sería una buena alternativa por su abundancia y *shop 1* por su rendimiento ya que *factory select* es un producto aserrable escaso.

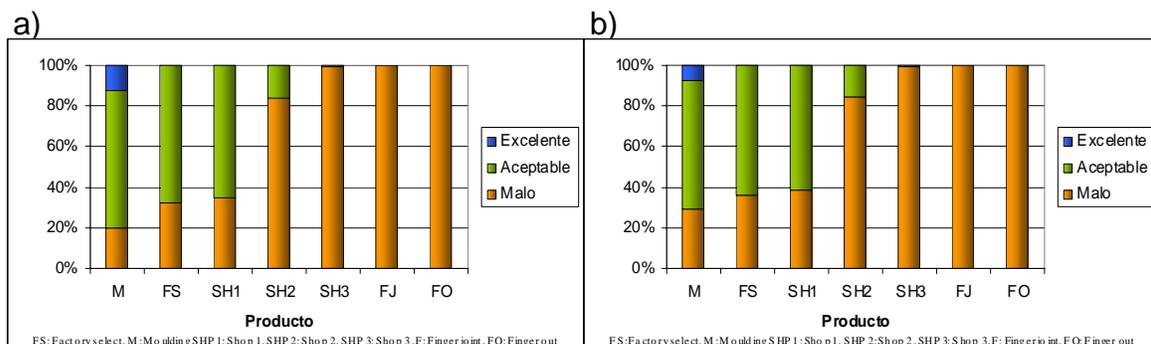


Figura 15. Proporción de tablas con distinto aprovechamiento, según a) volumen y b) Nº de tablas.

4.4 Sistema de clasificación para producción de *stiles*

Todas las variables analizadas para encontrar un patrón común que permita clasificar las tablas según su rendimiento en *stiles* no resultaron ser buenos indicadores ya que los coeficientes de correlación entre ellos y el número de *stiles* no es significativo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Coeficientes de correlación entre variables y número de *stiles*

	Largo	Largo internudo mín.	Largo internudo máx.	Largo internudo prom.	LIB	Nº <i>stiles</i>	LPCC	CC %
Largo	1.00							
Largo internudo mín.	0.01	1.00						
Largo internudo máx.	0.20	0.23	1.00					
Largo internudo prom.	0.10	0.64	0.72	1.00				
LIB	0.12	0.24	0.91	0.79	1.00			
Nº <i>stiles</i>	0.01	0.15	0.27	0.19	0.22	1.00		
LPCC (cm)	0.14	0.11	0.57	0.50	0.53	0.04	1.00	
CC %	-0.07	0.16	0.38	0.29	0.30	0.51	0.31	1.00

En el cuadro se observa claramente que el número de *stiles* no tiene relación con el largo de la tabla ni tampoco con los indicadores de largos de internudo. Esto se debe a que los largueros no se encuentran en los internudos ya que es muy difícil encontrar un árbol con internudos de 7 pies. Lo que siempre se observó es que los largueros dependen de la disposición de los defectos en la tabla ya que estas piezas generalmente se encuentran en los costados de las tablas.

El único indicador que entrega una correlación mas importante es el CC %, sin embargo, esta no es una medida fácil de realizar en terreno por lo que sólo queda la opción de hacerlo a través de *scanner*. De no ser así el método se torna impracticable.

Por la razones anteriormente mencionadas no fue posible cumplir con el objetivo del sistema de clasificación. Sin embargo surgió la posibilidad de crear una ecuación que permitiera estimar el rendimiento de *stiles* de acuerdo a dos variables que en su conjunto permiten obtener un mejor coeficiente de correlación, estas variables son el CC % y el ancho promedio de las tablas con las cuales se obtiene la siguiente ecuación:

$$\text{Nº de } stiles = -0,72403038 + 0,00801198 * \text{CC \%} + 0,038759 * \text{ancho medio (cm)}$$

$$R^2 = 0,57$$

4.5 Validación del sistema

El *test* de Kendall proporciona la concordancia relativa que existe entre las variables comparadas. El coeficiente de Kendall se define tal que $-1 \leq \tau \leq 1$ donde ± 1 indica correlación perfecta y 0 indica no correlación. Si este coeficiente es mayor a 0,5 se considera como bueno.

En este caso el coeficiente presenta un valor de 0,68, mayor que 0,5 lo que permite afirmar que existe correlación bastante fuerte entre la clasificación que entrega la ecuación y los largueros reales que se obtienen de las tablas.

5. CONCLUSIONES

- El aprovechamiento *clear cutting* es bastante similar para los diferentes productos ya que se toman en cuenta hasta las piezas más pequeñas como las *finger joint*. Debido a ello esta variable por si sola no resulta ser eficiente para clasificar una tabla de acuerdo a un producto en específico.
- Con el estudio queda demostrado que si se quiere utilizar tablas para la producción de largueros de puerta o *stiles*, éstas deben ser calidad *moulding*, *factory select*, *shop 1* o en el último de los casos *shop 2* ya que productos de inferior calidad no presentaron ningún aprovechamiento en largueros.
- A pesar de que *moulding* no es el producto con mayor porcentaje de tablas con *stiles*, es el que posee un mayor promedio de largueros por tabla, lo que lo hace el producto más apropiado para producir *stiles* puesto que de una sola tabla se pueden obtener más largueros. Siguiendo con los otros productos, el orden con mayor aprovechamiento en largueros sería *shop 1*, *factory select* y *shop 2*.
- Debido a que los productos utilizados en la industria remanufacturera son *shop 3* y *finger joint* (P99), se puede deducir que esta industria está supeditada a la producción de piezas con uniones *finger joint* y no piezas sólidas.
- Dentro de las variables analizadas no hubo ninguna que por si sola tuviera un buen coeficiente de correlación que permitiera diseñar un sistema de clasificación por aprovechamiento de *stiles*.
- Sin embargo se diseñó una ecuación que permite calcular el número de *stiles* a obtener a través del rendimiento *clear cutting* y el ancho medio de la tabla, logrando un coeficiente de correlación del 57 %.
- Al realizar el cálculo del coeficiente de correlación ordenada de Kendall, éste dio buenos resultados (68%) por lo que se puede decir que existe una concordancia entre la clasificación que entrega la ecuación y el aprovechamiento real de los largueros de puerta.
- Cabe destacar que el método propuesto no es de fácil aplicación en terreno por lo que se necesita del uso de un scanner o software que permita calcular el rendimiento *clear cutting* de las tablas.
- Finalmente se debe dejar planteado que el valor de los productos propuestos para producir largueros es bastante más alto que el que se usa habitualmente por lo que queda abierta la propuesta para realizar un estudio que permita evaluar económicamente la posibilidad de utilizar los productos propuestos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Grace, J.; M. Carson. 1993. Prediction of Internode Length in *Pinus radiata* Stands. New Zealand Journal of Forestry Science 23(1):10-26.
- INFOR. 2004. Estadísticas Forestales 2003. Boletín Estadístico 95. Santiago. 151 p.
- Izquierdo, F. 2002. Los determinantes de los mecanismos de la organización industrial en el Sector Forestal Chileno. Tesis Magíster en Economía Agraria. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, Fac. de Agronomía e Ing. Forestal. 94 p.
- Kent, A.; P. Giese; R. Woodfin. 1983. Maximum Cutting Yields for 6/4 Ponderosa Pine Shop Lumber. Research paper FPL 437, USDA Forest Service, Wisconsin. 9p.
- Kininmonth, J.; L. Whitehouse. 1991. Properties and uses of New Zealand Radiata Pine. Volume one – wood properties. New Zealand Ministry of Forestry, Forest Research Institute. Rotorua, Nueva Zelanda. 216p.
- MAF. 2006. New Zealand Log Prices. INTERNET: <http://www.maf.govt.nz/forestry/statistics/logprices/index.html> (Abril, 01 2006)
- Meneses, M.; S. Guzmán. 2003a. Proyecto FONDEF Maderas Clear: marco teórico y documentos de discusión. Documento N° 8 Análisis de productos para la industria de la remanufactura. Valdivia, Universidad Austral de Chile. p 252-296.
- Meneses, M.; S. Guzmán. 2003b. Proyecto FONDEF Maderas Clear: marco teórico y documentos de discusión. Documento N° 9 Documentación software consulta gráfica de tablas y clasificación de productos Factory Lumber. Valdivia, Universidad Austral de Chile. p 297-317.
- Mitchell, P. 2002. Gang Rip Saw Practices. North Carolina State University, Estados Unidos. INTERNET: <http://www.ces.ncsu.edu/nreos/wood/RMOG/Adobe/Gang.pdf> (Mayo, 27 2005)
- Sokal, R.; M. Rohlf. 1979. Biometría. 1° edición. H. Blume ediciones. 832p.

ANEXOS

Anexo 1
Abstract and keywords

ABSTRACT AND KEYWORDS

This study was undertaken to determine which raw material is most appropriate for the production of door stiles, the vertical structural component of a door's edge. The study question was motivated by the scarcity of such members in the remanufacture industry.

To fulfill this objective a FONDEF database and its accompanying software were used for analysis of the boards.

The initial plan was to develop a system of classification in accordance with yield of stiles, which was largely unsuccessful. Instead, an equation was developed that permitted estimation of stile yield through two variables, yield of clear cutting and mean board width ($R^2=0,57$).

This study also showed that the most suitable products for remanufacturing into stiles are moulding, factory select, and shop 1, with moulding giving the highest yield.

It is important to emphasize that the remanufacture industry works with products of poor quality, making it nearly impossible to obtain stiles from their raw material. The reason of this is because the best raw material is used to export.

Therefore, the industry has no alternative but to work with finger-jointed material to obtain larger products, or to evaluate the economic feasibility of processing wood for export in our own country.

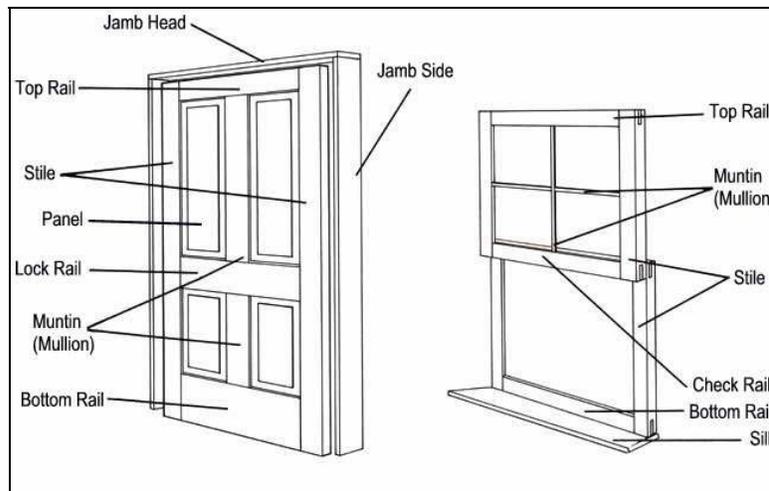
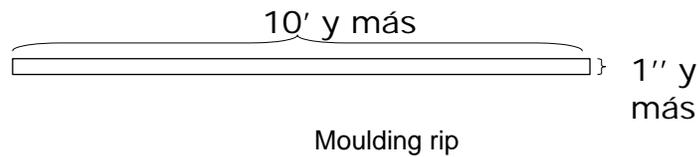
Keywords: stiles, remanufacturing, wood yield, sawn wood.

Anexo 2
Características piezas de puertas y ventanas

Características de piezas de puertas y ventanas

Dimensiones de piezas de puertas y ventanas.

Cortes de puerta			Cortes de ventana		
Pieza	Ancho (pulg)	Largo (pulg)	Pieza	Ancho (pulg)	Largo (pulg)
Travesaño superior (Top rail)	5 y 6	28 a 36	Vierteagua (Sill)	5 y más	36 y más
Larguero (Stile)	5 y 6	80 a 90	Corte de ventana (cualquier otro)	2,5 y más	28 y más
Vertical central (Muntin)	5 y 6	42 a 48			
Travesaño inferior (Bottom rail)	9 y 10	28 a 36			
Marco de puerta (Jambs)	5 y más	36 y más			



Partes de puertas y ventanas.

Anexo 3
Especificaciones ingreso de información al software

Especificaciones de ingreso de información al software

Sección 1: en esta sección se ingresan los datos que permiten identificar una tabla, como:

- Rodal: valor entero, entre 1 y 99
- Arbol: valor entero, entre 1 y 99
- Troza: acepta sólo tres valores posibles que pueden ser: 1, 2 ó 3. Estos valores pueden ser seleccionados de una lista si el usuario lo desea.
- Tabla: acepta sólo tres letras mayúsculas entre A...Z. El sistema muestra en una lista, las letras de tablas que ya pueden ser identificadas con los datos antes descritos, lo cual no impide que se puedan utilizar las letras restantes (la letra ñ también es válida para el sistema).

Sección 2: en esta sección se puede ingresar o modificar los datos de la tabla, como sus medidas y valores más representativos, tales como:

- Fecha: esta debe ser ingresada de acuerdo a la configuración que se tiene en windows.
- Producto: está dado por los códigos asignados a la madera por sus diferentes calidades, los números permitidos son números enteros entre 1 y 99.
- Largo tabla: como su nombre lo dice, este valor permite ingresar el largo de la tabla, su unidad de ingreso está dada en metros. El sistema no restringe el valor que se ingresa pero esto se ve directamente relacionado con el diagrama que se obtendrá.
- Espesor: permite ingresar el espesor de la tabla, este dato sólo es estadístico, pues para desplegar los diagramas de corte se utiliza un valor fijo. Este dato es solicitado en milímetros.
- Ancho en base: este valor permite indicar el valor de la base de la tabla. Este dato es solicitado en centímetros. El sistema no restringe el valor que se ingresa, pero esto se ve directamente relacionado con el diagrama que se obtendrá.
- Ancho en tope: este valor permite indicar el valor del tope de la tabla. Este dato es solicitado en centímetros. El sistema no restringe el valor que se ingresa, pero esto se ve directamente relacionado con el diagrama que se obtendrá.
- Sector: este campo permite indicar al sistema la posición de la tabla dentro del proceso de corte. Este campo permite indicar al sistema la posición del sector de la tabla dentro del proceso de corte. Este campo sólo permite dos valores posibles que son 1 (sector exterior) ó 2 (sector interior), no obstante se puede ingresar el valor cero (0) cuando no se disponga de este dato.
- Posición: este campo permite indicar la posición de la tabla dentro del ciclo de corte. Este campo sólo acepta los valores 1, 2, 3, 4, no obstante lo anterior se puede ingresar el cero (0) cuando no se disponga de este dato.

Sección 3: en esta sección se pueden ingresar los diferentes tipos de defectos de la madera, tales como:

- Cara: este dato tiene dos posibilidades que son cara interior o exterior, esto permite indicar a que lado corresponde el defecto.
- Tipo de defecto: este valor puede ser seleccionado de una lista desplegable. Esta lista es construida por el usuario en la opción de configuración.
- Los cuatro valores siguientes permiten indicar el área del defecto, estos valores deben cumplir ciertas condiciones que le obligan estar al interior de las dimensiones de la tabla, salvo el valor “fin en x” que tiene un error del 10 %.
- El último dato solicitado es la cantidad de defectos que se tienen en el área, por defecto el valor es 1.

Anexo 4
Validación estadística

Validación estadística

Ordenamiento de datos

	Y1(Est.)	R1	Y2 (Real)	R2
1	0,48	4	1	5,5
2	0,37	6	2	4
3	0,52	3	3	3
4	0,4	5	0	7
5	1,63	2	4	2
6	1,87	1	6	1
7	0,35	7	1	5,5

R1	R2	Orden siguiente mayor a R2	Ci
1	1	2;3;5,5;7;4;5,5	6
2	2	3;5,5;7;4;5,5	5
3	3	5,5;7;4;5,5	4
4	5,5	7;(5,5)	1,5
5	7		0
6	4	5,5	1
7	5,5		0
		Suma	17,5

Anexo 5
Glosario

Glosario

1. Clasificación de maderas de ancho variable (tablas)

Para clasificar maderas de ancho variable siempre se debe considerar que las piezas serán procesadas primero en sentido longitudinal, para luego trozar. Si una pieza contiene largueros o por lo menos un bottom rail y el resto del área contiene otros cortes de puerta se acepta trozar primero.

Sólo en caso de shop 3 se deben considerar todos los cortes, estén o no alineados.

1.1 *Moulding*: cada pieza contiene en su peor cara 67% (2/3) del área en cortes para molduras de ancho mínimo una (1) pulg. por diez (10) pies de largo como mínimo.

1.2 *Factory select*: cada pieza contiene en su peor cara 70% del área en cortes para puertas de calidad N° 1. Si existe un larguero N°1 u otros dos cortes para puertas de calidad N°1, se acepta un larguero de calidad N°2.

No se aceptan *top rails* y no más de dos *lock rails*.

1.3 *Shop 1*: cada pieza contiene en su peor cara 50% del área en cortes para puertas de calidad N°1. Si existe un corte de puerta de calidad N°1, se acepta un larguero de calidad N°2.

No se aceptan *top rails* y no más de dos *lock rails*.

1.4 *Shop 2*: cada pieza contiene en su peor cara una de las siguientes alternativas:

- 25% del área en cortes para puertas calidad N°1.
- 33,4% del área en cortes para puertas de calidad mixta números 1 y 2.
- 40% del área en cortes para puerta calidad N°2.

1.5 *Shop 3*: cada pieza contiene en su peor cara 30% del área en cualquier combinación de las alternativas que se indican, sin que estén en cortes alineados:

- Cortes para puertas de calidad mixta números 1 y 2.
- Cortes para ventanas
- Cortes para los marcos de puerta, ventana y vierteaguas.
- Cortes para molduras en 2 pulg. de ancho por 10 pies de largo.

1.6 *Finger joint*: cada pieza contiene en su peor cara 50% del área en cortes *finger joint* de calidad N°1, 2 y/o adicional *finger joint*.

1.7 *Finger out*: cada pieza debe tener un rendimiento mínimo de 25% del área en cortes de calidad N°1, 2 y/o adicional *finger joint*.

Además son *finger out* piezas que no clasifican como *finger joint* y las piezas *finger joint* con defectos que superan a los límites especificados.

Nota:

Cortes calidad N°1: no admite defectos en las caras, sólo la presencia de una mancha café muy ligera o un defecto apenas visible de corteza y/o resina.

Cortes calidad N°2: admite,

- Mancha azul ligera y/o café mediana
- Un nudo sano de diámetro menor a 5/8 pulg (16 mm).
- Una o varias grietas superficiales de secado, siempre que la suma no supere a 8 pulg (20 cm) de largo.
- Un salto de cepillo o hilo jalado muy pequeño 1/64 pulg (0,4 mm).
- Una bolsa de corteza no mayor a 1/8 pulg (3,2 mm) de ancho por 1 pulg (25,4 mm) de largo o varias bolsas proporcionales en tamaño.
- Una bolsa pequeña de resina que se ve sólo en una cara.
- Acumulación de materiales resinosos o trazas de ellos siempre que no formen un defecto notable.
- Pecas de color aproximado al de la madera, de tamaño y frecuencia media.

2. Clasificación de maderas de ancho fijo.

Estas maderas son las que ya han sido dimensionadas en el ancho (rips).

- 2.1 *Rip 1 o moulding & better*: cada pieza contiene en su peor cara 67% (2/3) del área en cortes para molduras de ancho mínimo una (1) pulg. por diez (10) pies de largo como mínimo.
- 2.2 *Rip 2 o cutstock*: cada pieza contiene en su peor cara 50% del área en cortes de calidad N°1 del ancho de la pieza por veinte (20) pulg de largo.
- 2.3 *Rip 3 o block molduras y paneles*: en promedio, las piezas contienen en su peor cara 65% en cortes de calidad N° 1 y 2 y adicional *finger joint* del ancho de la pieza por 6 pulg de largo. No se aceptan piezas con rendimiento inferior a 50% del largo.
- 2.4 *Rip N.C* : cada pieza debe contener un rendimiento mínimo de un 25% en cortes de calidad N° 1, 2 y/o adicional *finger joint* del ancho de la pieza por 6 pulg de largo. Además son *rip N.C* las piezas que no clasifican como *rip 3* y las piezas *rip 3* con defectos que superan a los límites especificados.