

# LA PRECISION DE CORTE EN EL ASERRADERO Y SU NECESIDAD DE CONTROL

Roy W. Wotherspoon S(\*)

## RESUMEN

Este trabajo entrega los primeros resultados de un estudio emprendido por INFOR destinado a introducir en el ambiente nacional los conceptos y procedimientos para evaluar y controlar la precisión de corte en la producción de madera aserrada.

Se entrega una definición del concepto de variabilidad de corte, con un ejemplo de sus implicancias técnicas y económicas en la gestión del aserradero.

Se analiza y discute los resultados de variabilidad de corte observada en una muestra de ocho aserraderos operando en la zona del pino radiata.

## ABSTRACT

The work here presented summarizes the results of a research program started up by the Forestry Institute whose main objective is to introduce Chilean sawmill managers and operators to the concepts associated to sawing accuracy and lumber size control.

The results of a preliminary study on lumber size variability, conducted in a sample of eight radiata pine sawmills are analyzed and discussed.

---

(\*) Ingeniero Forestal, Ph. D. (c), especialista en tecnología e industrias de la madera. Gerencia de Desarrollo, Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

## INTRODUCCION

La apertura y diversificación del comercio exterior chileno ocurrida en los últimos 10 a 15 años, ha significado para la industria nacional tener que enfrentar nuevos desafíos y situaciones en lo que respecta a desarrollo e innovación tecnológica, en todos los niveles de los procesos productivos y de la gestión empresarial.

Dentro del sector de las industrias forestales, la industria del aserrío es quizás la que muestra los avances más notables en cuanto a modernización de su estructura y sistemas operacionales como resultado de la necesaria adecuación a las exigencias de los nuevos productos que demandan los mercados internacionales.

En este sentido se puede mencionar en primer lugar, la incorporación del secado de la madera, como actividad integrada y complementaria al proceso de fabricación de madera aserrada.

En segundo término, la ampliación de los objetivos de producción de los aserraderos hacia la obtención de productos elaborados de mayor valor agregado, y mayor precisión en sus atributos de calidad y terminación.

Ambas actividades, secado y elaboración, no sólo han transformado el concepto tradicional del aserradero en Chile, sino también han significado la necesaria mayor tecnificación y profesionalización de la industria del aserrío en general.

Aparte de los evidentes beneficios económicos que significan para la industria del aserrío la transformación y diversificación de su producción, los aserraderos han debido simultáneamente enfrentar una situación de costos crecientes de su materia prima madera, lo cual está motivando ajustar a niveles cada vez más estrechos los tradicionales conceptos de aprovechamiento o eficiencia en la conversión de la madera redonda en productos elaborados.

Una variable que afecta de modo importante al rendimiento de la materia prima se relaciona con la precisión de corte en el aserradero, por cuanto de esta última depende la sobredimensión que debe darse a la madera aserrada.

Cuando por razones de imprecisión de corte esta sobredimensión no es la óptima, todo exceso de la misma se traduce al final en pérdidas del proceso, bajo la forma de desechos.

En reconocimiento de lo anterior, la Corporación de Fomento e Instituto Forestal han emprendido un programa de investigación -cuyos primeros resultados aquí se informan- tendientes a:

- a) llamar la atención al sector industrial sobre la importancia y significación de la precisión de corte como variable de proceso en el aserrío.
- b) incentivar a este mismo sector a adoptar las técnicas y métodos de control de la variabilidad de corte que hoy se conocen, e incorporen dichas técnicas a la función normal de control de calidad en el aserradero.

## METODOLOGIA

Para mejor comprender y uniformar criterios respecto de algunos conceptos y términos empleados en este trabajo, se ha estimado procedente describir la metodología en que se enmarca este estudio a través del desarrollo y análisis del siguiente ejemplo:

En la figura 1 se representan las dimensiones y sobredimensiones que deben considerarse cuando nuestro objetivo final de producción es una tabla de madera cepillada y seca (8-10% de humedad), de dimensión F.

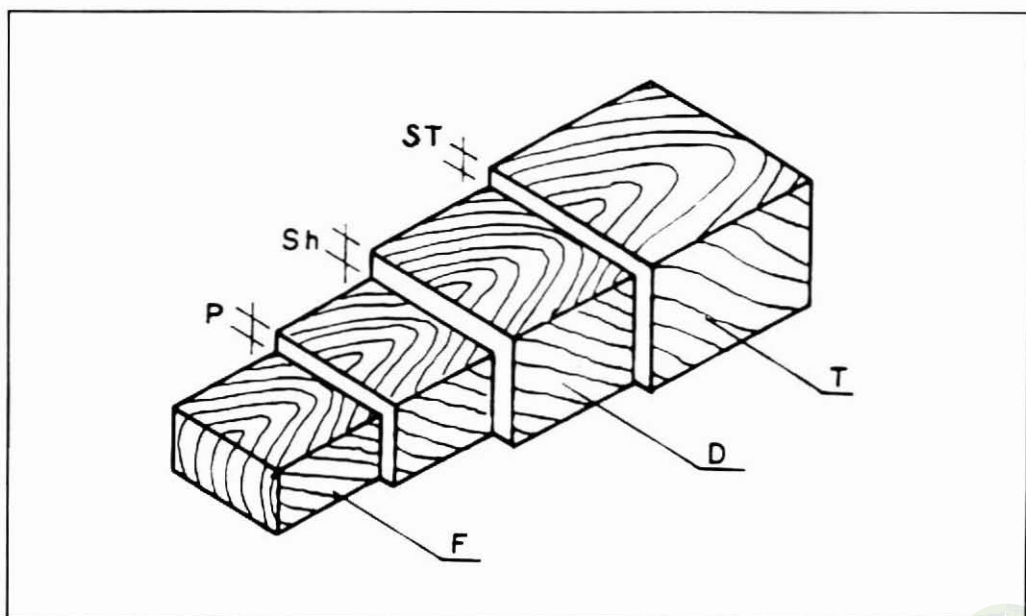
T representa la dimensión objetivo que se debe fijar para el producto que se obtiene directamente del aserradero, normalmente en estado verde.

Entre la dimensión final para el producto cepillado (F) y la dimensión del producto aserrado (T), existen tres factores o elementos de sobredimensión a considerar, siendo éstos:

- La necesaria sobredimensión para compensar la pérdida por cepillado.
- La sobredimensión para compensar la disminución del espesor (o ancho) por efecto de la pérdida de humedad (secado).
- La ineludible sobredimensión a considerar para compensar el efecto de la variabilidad de corte.

FIGURA 1

### DIMENSIONES Y SOBREDIMENSIONES EN EL ASERRIO



P	=	Sobredimensión por cepillado
S <sub>h</sub>	=	Sobredimensión por secado %
ST	=	Sobredimensión por variabilidad de corte
F	=	Dimensión final, seco - cepillado
T	=	Dimensión objetivo (aserrada-verde)
D	=	Dimensión crítica

Estos parámetros dimensionales se interrelacionan según el siguiente modelo:

$$T = \frac{F + P}{1 - \frac{S_h}{100}} + (1,65 S_t)$$

Dimensión objetivo = Dimensión crítica + Variabilidad de corte

Con estos antecedentes podemos definir el concepto de la **variabilidad de corte**, y su incidencia y significación para el proceso de aserrío.

En la figura 2 se presenta una curva que representa la distribución de frecuencias de los valores medios de espesor de un determinado número de tablas. En esta figura se destaca el valor promedio de las medias de todas las tablas ( $\bar{x}$ ).

Seguidamente, se presentan las expresiones matemáticas para el cálculo de tres importantes variables:

a) **La variabilidad de corte en la misma tabla (S<sub>w</sub>):**

Expresa para el total de una muestra la imprecisión de corte que se observa en cada tabla.

Esta variabilidad de corte se atribuye al comportamiento de las hojas de sierra, y tiene su origen en problemas de afilado de las hojas, tensionado, estado general de **mantención de ejes motrices**, etc.

b) **La variabilidad de corte entre tablas (S<sub>b</sub>):**

Expresa para el total de una muestra, las diferencias de espesor o imprecisión de corte entre tablas.

Esta variabilidad se origina en problemas generales de **mantención y operación de las máquinas**, especialmente de los sistemas de alimentación y soporte de la madera durante el corte (ej.: alineamiento del carro).

c) La variabilidad de corte total ( $S_t$ ):

Expresa el efecto conjunto de las dos formas de imprecisión de corte definidas anteriormente.

La aplicación de conceptos y factores estadísticos nos señala que para una muestra de  $n$  tablas en que la dimensión promedio de cada tabla es  $\bar{x}$ , el 95% de los valores o medidas individuales de espesor ( $x$ ) tomadas en cada tabla estará por sobre el valor:

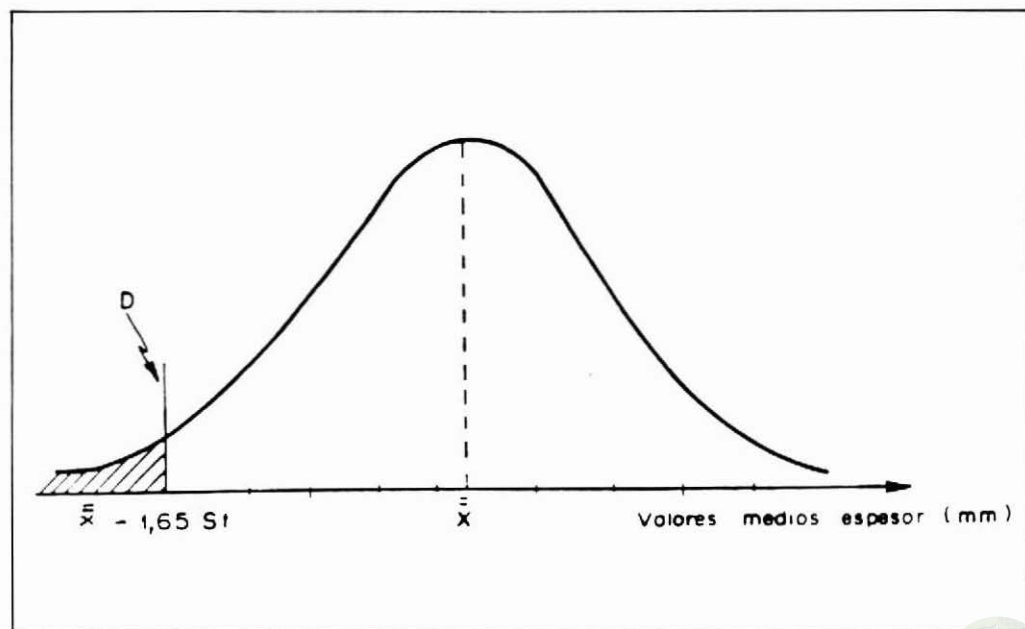
$$\bar{x} - 1,65 S_t$$

$$\text{Donde} \quad : \quad \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}}{n}$$

Definimos entonces más precisamente la variabilidad de corte efectiva (ST) por la expresión:

$$ST = 1,65 S_t$$

FIGURA 2  
VARIABILIDAD DE CORTE ( $S_t$ )



$$ST = \sqrt{S_w^2 + S_b^2} \quad : \text{ Variabilidad de corte total.}$$

donde:

$$S_w = \sqrt{\bar{S}^2} \quad : \text{ Variabilidad en la misma tabla.}$$

$$S_b = \sqrt{S_{\bar{x}}^2 - \frac{S_w^2}{n}} \quad : \text{ Variabilidad entre tablas.}$$

Siendo:

$\bar{S}^2$  = promedio de las varianzas de todas las muestras (tablas)

$S_{\bar{x}}$  = desviación estándar de la población de medias muestrales.

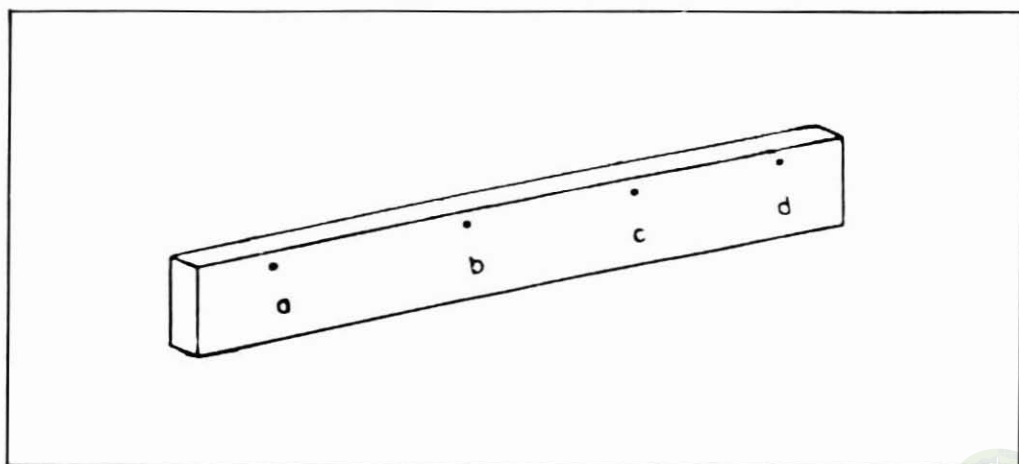
$n$  = número de mediciones por tabla.

$\bar{\bar{x}}$  = dimensión media de los valores promedio de cada tabla.

Para mejor comprensión de lo anterior se presenta a continuación un ejemplo de cálculo en base a una muestra hipotética de 5 tablas (Cuadro 1), en las que se realizan 4 medidas de espesor en cada una, tal como se describe en la Figura 3.

FIGURA 3.

PUNTOS DE CONTROL DE LAS MEDIDAS DE ESPESOR



CUADRO 1

## MUESTRA HIPOTETICA PARA EL DESARROLLO DE UN EJEMPLO DE CALCULO

TABLA Nº	Medida espesor (mm)				$\bar{x}$	S	S <sup>2</sup>
	a	b	c	d			
1	27,8	28,3	28,1	27,5	27,9	0,350	0,123
2	26,9	26,4	26,8	27,2	26,8	0,330	0,109
3	27,5	27,1	28,6	27,9	27,8	0,640	0,409
4	27,0	26,5	27,1	27,3	27,0	0,340	0,116
5	25,8	26,5	26,5	26,9	26,4	0,457	0,209

$$\bar{\bar{x}} = 27,2 \text{ mm}$$

$$S_{\bar{x}} = 0,650 \text{ mm}$$

$$\bar{S}^2 = 0,193 \text{ mm}$$

$$S_w = \sqrt{0,193} = 0,440 \text{ mm}$$

$$S_b = \sqrt{0,65^2 - \frac{0,44^2}{4}} = 0,612 \text{ mm}$$

$$S_t = \sqrt{0,612^2 + 0,44^2} = 0,754 \text{ mm}$$

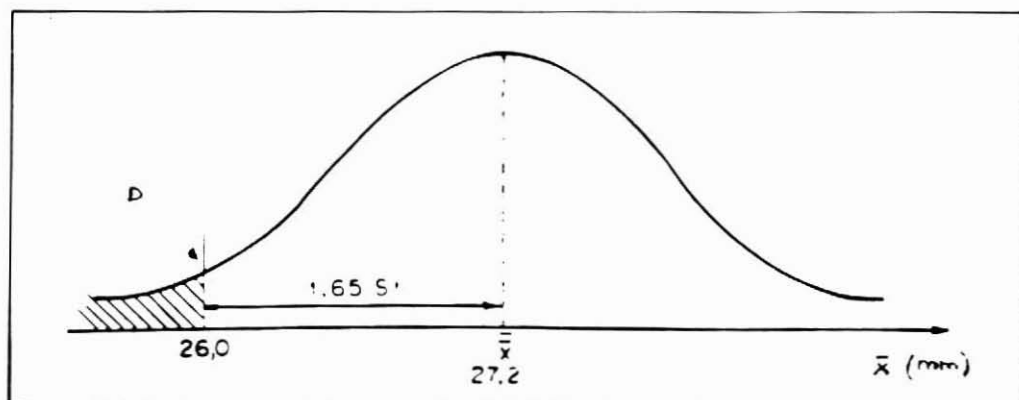
Para la muestra definida, se obtiene una dimensión objetivo (T) de 27,2 mm y una dimensión crítica (D) de 26,0 mm (Figura 4).

Si la muestra fuera representativa de una situación dada, podemos afirmar que el 95% de las medidas de espesor de las tablas de la "partida", superan los 26,0 mm, y que la variabilidad efectiva de corte observada (ST) es de 1,24 mm.



FIGURA 4

## DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE ESPESOR MEDIO



## ESTUDIO DE CASOS

Llevemos ahora el ejemplo anterior, a la situación real de dos aserraderos de la VIII Región, Aserradero A y Aserradero B.

En cada aserradero se midió una muestra representativa de tablas de 27 mm. nominales de espesor (tradicionalmente conocidas como de "1 pulgada").

En las tablas 1 y 2 a continuación se entregan los datos de 20 unidades de cada muestra, para cada aserradero, a partir de las cuales se calculó los correspondientes estadígrafos de variabilidad que se presentan en el Cuadro Nº 2.

CUADRO Nº 2

## INDICADORES DE LA VARIABILIDAD DE CORTE (mm) EN PIEZAS DE 27 mm DE ESPESOR NOMINAL

	$\bar{X}$	$\frac{S}{X}$	$\bar{S}^2$	$S_w$	$S_b$	$1,65 S_i$
Aserradero A	27,70	1,08	0,288	0,51	1,05	1,93
Aserradero B	27,80	1,53	0,338	0,58	1,50	2,66

En este Cuadro los valores de la primera columna ( $\bar{x}$ ) corresponden a la Dimensión Objetivo (T) de cada aserradero, en tanto que las cifras de la última columna ( $1,65 S_i$ ) representan la Variabilidad de Corte efectiva (ST).



TABLA 1

ASERRADERO A: MEDIDAS DE ESPESOR DE UNA MUESTRA DE 20 PIEZAS DE 27 mm DE ESPESOR NOMINAL, SELECCIONADAS AL AZAR

TABLA Nº	MEDIDA DE ESPESOR (mm)				$\bar{x}$	S
	a	b	c	d		
1	29,5	30,6	29,2	30,5	30,0	0,70
2	26,9	27,1	27,4	27,8	27,3	0,39
3	25,9	27,0	26,9	26,7	26,6	0,50
4	28,5	28,2	28,7	28,2	28,4	0,17
5	27,4	28,2	28,0	27,7	27,8	0,35
6	27,2	28,0	28,0	27,2	27,6	0,46
7	28,0	27,9	27,4	27,6	27,7	0,36
8	28,7	28,6	27,8	28,6	28,4	0,42
9	28,9	28,3	28,3	28,4	28,5	0,29
10	27,8	27,9	27,7	28,3	27,9	0,26
11	26,9	26,2	26,2	27,3	26,7	0,55
12	28,2	27,9	27,4	29,8	28,3	1,04
13	28,1	28,8	29,7	28,6	28,8	0,67
14	27,3	26,7	27,3	26,8	27,0	0,32
15	27,1	27,5	27,6	27,5	27,4	0,22
16	31,0	30,1	29,4	29,4	30,0	0,75
17	27,1	26,6	26,7	26,7	26,8	0,22
18	26,0	25,4	25,9	26,4	25,9	0,41
19	26,7	27,2	27,2	27,9	27,3	0,49
20	26,4	26,7	25,8	27,5	26,6	0,71

$$\bar{\bar{x}} = 27,7 \text{ mm}$$

$$S_{\bar{x}} = 1,08 \text{ mm}$$

$$\bar{S}^2 = 0,288$$

TABLA 2

ASERRADERO B: MEDIDAS DE ESPESOR DE UNA MUESTRA DE 20 PIEZAS DE 27 mm DE ESPESOR NOMINAL, SELECCIONADAS AL AZAR

TABLA Nº	MEDIDA DE ESPESOR (mm)				$\bar{x}$	S
	a	b	c	d		
1	30,9	31,5	32,0	29,9	31,1	0,90
2	26,9	26,8	27,8	28,0	27,4	0,61
3	28,8	29,4	29,2	29,7	29,3	0,38
4	28,0	28,7	28,5	27,9	28,3	0,39
5	25,8	26,1	26,5	26,6	26,3	0,37
6	26,0	25,4	26,3	25,4	25,8	0,45
7	27,3	25,8	27,8	27,3	27,1	0,87
8	30,6	29,5	30,5	29,2	30,0	0,71
9	27,1	26,9	27,4	27,8	27,3	0,39
10	27,0	25,9	26,7	26,9	26,6	0,50
11	28,2	28,5	28,2	28,5	28,4	0,17
12	28,3	28,9	28,3	28,4	28,5	0,29
13	27,9	27,8	27,7	28,3	27,9	0,26
14	26,2	26,9	26,2	27,3	26,7	0,55
15	27,9	28,2	27,4	29,8	28,3	1,04
16	28,8	28,1	29,7	28,6	28,8	0,67
17	30,1	51,0	29,4	29,4	30,0	0,76
18	26,6	27,1	26,7	26,7	26,8	0,22
19	25,4	26,0	25,9	26,4	25,9	0,41
20	25,7	25,4	24,8	26,5	25,6	0,71

$$\bar{x} = 27,8 \text{ mm}$$

$$S_{\bar{x}} = 1,53 \text{ mm}$$

$$S^2 = 0,338$$

Enseguida desarrollamos la situación para cada aserradero, considerando que ambos tienen por objetivo final producir madera cepillada (seca) de 21,0 mm de espesor, contemplándose una sobredimensión por cepillado de 3,5 mm, y una contracción por efecto del secado de un 5% (hasta un contenido de humedad de 8%).

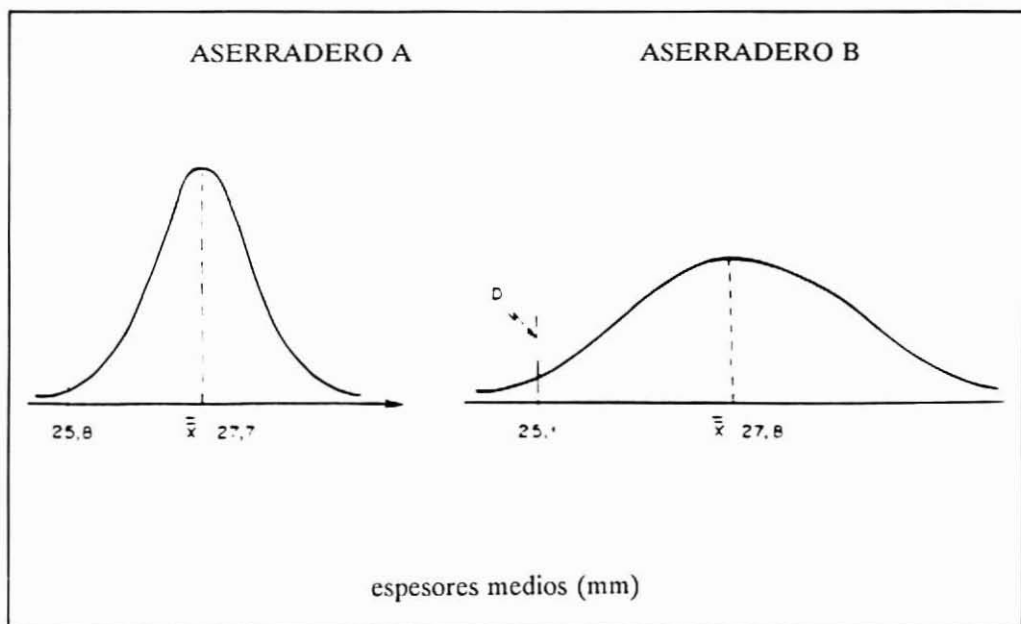
Se tiene entonces:

$$\begin{aligned} F &= 21,0 \text{ mm} \\ P &= 3,5 \text{ mm} \\ Sh &= 5\% \end{aligned}$$

$$\text{Dimensión Crítica} = \frac{F + P}{1 - \frac{Sh}{100}} = 25,8 \text{ mm}$$

FIGURA 5

## DISTRIBUCION DE ESPESORES Y DIMENSION CRITICA EN 2 ASERRADEROS.



Se observa y desprende que la dimensión crítica para ambos aserraderos, en base a los datos anteriores, debe ser 25,8 mm, situación que sólo cumple el Aserradero A, producto de su menor variabilidad de corte.

El Aserradero B en cambio, con la variabilidad de corte que lo caracteriza (2,66 mm) debe aumentar su dimensión objetivo en 0,7 mm, para con ello elevar la dimensión crítica al mínimo de 25,8 mm.

El Aserradero B en consecuencia debe fijar su dimensión objetivo de aserrado en  $27,8 + 0,7 = 28,5$  mm esto es, 8 mm más que la dimensión objetivo del Aserradero A.

Debe entenderse también que así como en el caso de este ejemplo, la referencia son los aserraderos A y B, el origen de la variabilidad de corte normalmente se origina en el trabajo que ejecuta una máquina o sierra en particular. Tenemos entonces que las situaciones A y B aquí planteadas perfectamente podrían redefinirse como el grado de precisión de corte comparado entre dos sierras de cinta ejecutando una operación de dimensionado, en el mismo o distintos aserraderos

Ahora bien:      ¿Qué significación tienen 0,8 mm de diferencia en la dimensión objetivo de aserrío?

Para responder, analicemos el caso sobre la base de un aserradero que opera según condiciones (esquema de corte) representadas en la Figura 6, y que se explican como sigue:

Volumen troza media.....	=	0,2476 m <sup>3</sup>
Troza media	: diámetro extremo menor .....	= 26,0 mm
	: diámetro extremo mayor .....	= 30,0 mm
Ancho de corte	: sierras lampeadoras .....	= 5,0 mm
	: sierras partidoras .....	= 3,5 mm
	: sierras canteadoras .....	= 4,0 mm
	: sierras despuntadoras .....	= 5,0 mm

De acuerdo al esquema de corte de la Figura 6, es posible obtener 5 piezas aserradas de 175 mm de ancho y 2 piezas aserradas de 125 mm de ancho.

En el caso del Aserradero A, el espesor real de estas piezas es de 27,7 mm, en tanto en el Aserradero B, es de 28,5 mm ( $\Delta = 0,8$  mm).

Los índices de recuperación y aprovechamiento calculados para cada caso son los que se indican en la Tabla 3, desglosados para: madera aserrada, astillas y serrín.

El resultado más inmediato que se desprende es que para producir las mismas 7 tablas aserradas (eventualmente secas y cepilladas a 21,0 mm de espesor), el Aserradero A requiere 0,1247 m<sup>3</sup> de madera, en tanto el Aserradero B “consume” 0,1283 m<sup>3</sup>.

FIGURA 6

ESQUEMA DE CORTE FIGURADO PARA UNA TROZA DE 26.0 cms. DE DIAMETRO

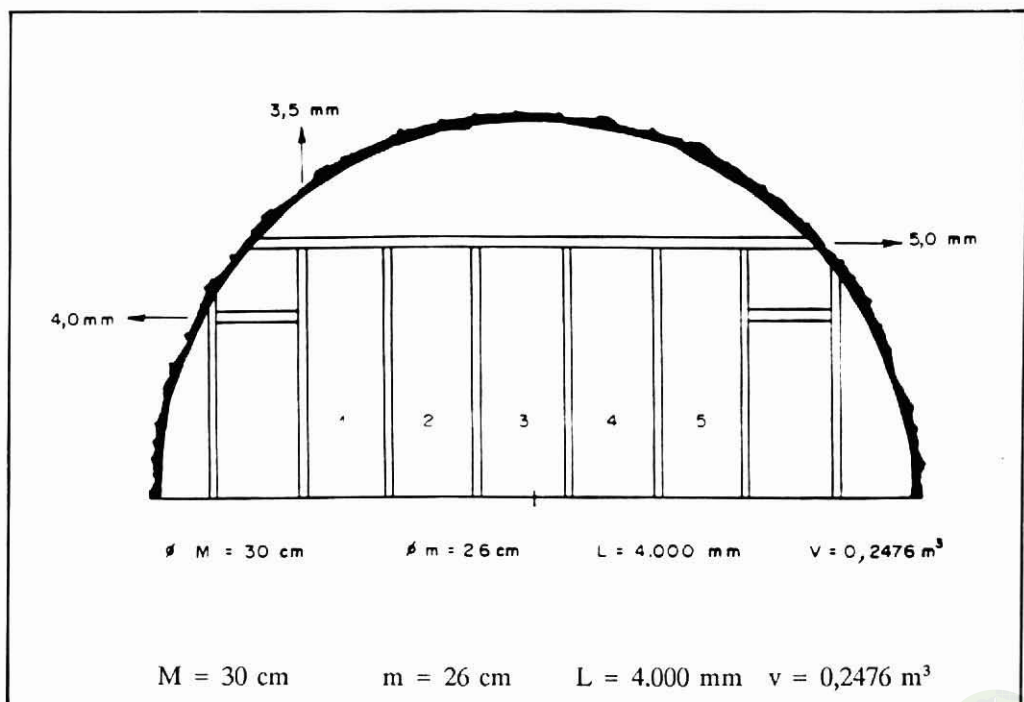


TABLA 3

## RECUPERACIÓN DE MADERA ASERRADA E INDICES DE APROVECHAMIENTO EN ASERRADEROS A Y B

<u>ASERRADERO A</u>			<u>ASERRADERO B</u>		
5 pzas. 27,7 x 175 x 4000	=	0,0970 m <sup>3</sup>	5 pzas. 28,5 x 175 x 4000	=	0,0998 m <sup>3</sup>
2 pzas. 27,7 x 125 x 4000	=	0,0277 m <sup>3</sup>	2 pzas. 28,5 x 125 x 4000	=	0,0285 m <sup>3</sup>
Recuperación	=	0,1247 m <sup>3</sup>	Recuperación	=	0,1283 m <sup>3</sup>
	Aprovechamiento			Aprovechamiento	
	m <sup>3</sup>	%		m <sup>3</sup>	%
Madera aserrada	0,1247	50,3	Madera aserrada	0,1283	51,8
Astillas	0,0906	36,6	Astillas	0,0870	35,1
Aserrín	0,0323	13,1	Aserrín	0,0323	13,1
Troza	0,2476	100	Troza	0,2476	100

De lo anterior se desprende que el Aserradero B, para producir el mismo volumen de madera aserrada que el Aserradero A, necesita un abastecimiento de madera en trozas, 1,5% mayor que el requerido por el aserradero más eficiente (aquel con menor variabilidad de corte).

Un aserradero mediano que produce 25.000 m<sup>3</sup> anuales de madera aserrada, requiere para su abastecimiento de un volumen anual de madera en trozas del orden de 52.000 m<sup>3</sup> s.s.c.

Sobre este último volumen, un 1,5% significa 780 m<sup>3</sup> s.s.c. que en el caso del Aserradero B se pierden en un 100% puesto que van incorporados en el producto aserrado como sobredimensión excesiva, que no se vende ni se paga.

El Aserradero A, más eficiente, traduce estos mismos 780 m<sup>3</sup> s.s.c. en productos comerciales que le reportan un mayor ingreso anual por ventas, del orden de \$ 7.500.000, según se explica en el Cuadro 3, ganancia directamente atribuible a la sola diferencia de 0,8 mm en la dimensión objetivo.

Esta cifra permitiría con holgura, la contratación de un especialista para poner en marcha y operar un programa de control de calidad en el aserradero, programa que en última instancia generaría beneficios muy superiores a los ilustrados en el ejemplo descrito, ya que el control de la precisión de corte representa tan solo una parte de un proceso global de racionalización y eficiencia en el aserradero.



CUADRO 3

RECUPERACION FISICA Y MONETARIA SOBRE 780 M<sup>3</sup> S.S.C., PROCESADOS POR EL ASERRADERO A.

Aprovechamiento	Volumen (M3)	Valor Unitario	Valor Total
50,3% mad. aserrada	392	\$ 15.200 /m <sup>3</sup>	\$ 5.958.400
36,6% astillas	286	\$ 2.000 /m <sup>3</sup> est.	\$ 1.430.000
13,1% aserrín	102	\$ 400 /m <sup>3</sup> est.	\$ 102.000
Total	780		\$ 7.490.400

En el ejemplo presentado, la productividad del aserradero más eficiente (A) se obtuvo considerando para este caso, una sobredimensión por cepillado (P) de 3,5 mm. y una sobredimensión por variabilidad de corte (ST) de 1,9 mm, totalizando ambos factores (P + ST) = 5,4 mm.

En los Estados Unidos, donde los programas de control de variabilidad de corte en aserraderos datan desde comienzo de los años 70, se manejan las siguientes cifras, consideradas óptimas y alcanzables a través de una operación bien controlada:

CUADRO 4

## U.S.A.: DIMENSIONES OPTIMAS DE ASERRIO

Dimensión Nominal (pulgadas)		F	P	S <sub>h</sub>	ST	T
		(Milímetros)				
Espesor	1	19	2,0	0,65	0,80	22,5
	2	38	2,0	1,20	0,80	42,0
Ancho	3	63	2,0	1,90	0,80	67,7
	4	89	2,0	2,70	0,80	94,5
	6	140	2,0	4,20	1,15	147,4
	8	184	2,0	5,50	1,40	193,0
	10	235	2,0	7,10	1,70	245,8

Se desprende de este cuadro que para un aserradero óptimamente controlado, no es una utopía el fijarse un factor (P + ST) de 2,8 mm.

Esto, comparado con el factor (P + ST) de 5,4 mm de nuestro Aserradero A, nos está indicando la posibilidad de disminuir significativamente la dimensión objetivo de A, pudiéndose llegar hasta un T = 25,1 mm, en lugar de los 27,7 mm actuales.

En relación con nuestro ejemplo anterior, esto tendría un efecto de triplicar los beneficios calculados para el aserradero que presentaba la menor variabilidad de corte.

Sobre la base de experiencias acumuladas en U.S.A. y estudios locales realizados con anterioridad, es posible fijar criterios de eficiencia o precisión de corte para la variabilidad de corte en el proceso de aserrío, los que se anuncian en la Tabla 4 a continuación.

**TABLA 4**  
**CRITERIOS DE EFICIENCIA PARA LA VARIABILIDAD DE CORTE (ST)**  
**EN EL ASERRÍO**

Muy buena .....	= hasta 0,65 mm
Normal buena .....	= 0,70 a 1,20 mm
Normal aceptable .....	= 1,05 a 1,60 mm
Deficiente .....	= sobre 1,6 mm
Muy pobre .....	= superior a 2,0 mm

## RESULTADOS

La información requerida para los fines de este estudio se obtuvo de ocho aserraderos medianos que operan en las zonas de Concepción y Constitución.

En cada uno de estos aserraderos se midieron 100 tablas, por cada una de las dimensiones nominales de espesor y ancho que se pudo identificar en sus patios, en estado verde.

El análisis y procesamiento de esta información dio lugar a los resultados que se entregan en el cuadro 5, y que para efectos prácticos, se sintetizan en los valores promedios de variabilidad de corte para los espesores nominales de 25 mm y 50 mm.

CUADRO 5

## VARIABILIDAD DE CORTE PROMEDIO OBSERVADA EN 8 ASERRADEROS DE LA 7ª Y 8ª REGION

Aserradero	Medida de Espesor	
	25 mm	50 mm
A	2,29 mm	2,89 mm
B	2,57 mm	3,19 mm
C	*	2,04 mm
D	2,68 mm	2,70 mm
E	1,93 mm	*
F	2,97 mm	2,84 mm
G	1,59 mm	2,32 mm
H	3,32 mm	*

\* Sin información.

Si comparamos los valores del Cuadro 5 con los de la tabla 4 precedente se concluye que, salvo en un sólo aserradero (G - espesor 25 mm), la variabilidad de corte constatada en la totalidad de las muestras estudiadas, reflejada un nivel de precisión en el aserrío sumamente pobre.

En tono más optimista, digamos que estos resultados revelan un potencial atractivo de mejoramiento en los niveles de precisión en las dimensiones de aserrado, y con ello, una buena perspectiva para superar los actuales estándares de aprovechamiento de la materia prima.

## CONCLUSIONES

La industria de aserrío en Chile se verá enfrentada en el corto a mediano plazo, a adecuarse a las tecnologías y modalidades de operación en que se desenvuelve hoy en día esta industria en los países de mayor desarrollo relativo.

Un aspecto muy importante que estará ligado al advenimiento de la computación en el proceso de aserrío, dice relación con la precisión de corte de las máquinas y hojas de sierra.

Debemos, en consecuencia, iniciar desde ya la debida capacitación en este campo, a fin de que tanto técnicos como empresarios se familiaricen con los conceptos asociados a la precisión del corte en el aserradero, y permitan con ello una mejor comprensión de la importancia que reviste para el aserradero, el implementar programas de control de calidad dimensional de la producción.

Los resultados preliminares del estudio nos permiten asegurar que nuestra industria de aserrío debe incorporar, a la brevedad, programas de control de calidad, previéndose como



igualmente importante, que las industrias valoricen los beneficios que pueden esperar de la capacitación de su personal directamente involucrado en el proceso productivo, tales como operadores de máquinas, técnicos en mantención y preparación de herramientas de corte, supervisores de producción etc.

Los beneficios de controlar la precisión de corte no sólo se derivan de la mayor eficiencia de conversión y aprovechamiento de la materia prima que se logra, sino también a través de la reducción en los costos de secado, que se ven favorecidos por el menor volumen real de madera que ingresa al horno de secado, en relación con el volumen final que se aprovecha.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. LEWIS, DAVID W. Sawmill simulation and the Best Opening Face System: A user's guide. Gen. Tech. Rep. FPL-48. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory; 1985. 29 p.
2. LESLIE, HARRY C. Increased lumber recovery with computerized sawing. Southern Lumberman November 1975.
3. HALLOCK, HIRAM; JAEGER E. Some aspects of sawing accuracy in circular mills. FPL - 029. Madison, WI. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory; 1964. 22 p.
4. WONNACOTT T.; WONNACOTT R. Introductory Statistics, second edition. New York: John Wiley and Sons, Inc. 1972.
5. BROWN, T.D. Editor, Quality control in lumber manufacturing. San Francisco: Miller Freeman publications. 1982.
6. SULESKY, Y.C. The Sawmill improvement program-instant forestry at work. Forest Products Journal, Vol 35, Nº 1. 1985.
7. Instituto Nacional de Normalización, INN. Chile. Norma chilena NCh. 174. of 85: Maderas: unidades empleadas, dimensiones nominales, tolerancias y especificaciones. 1985.
8. VALG, L. Analysis of sawing accuracy by statistical quality control. British Columbia Lumberman, June 1965.
9. SIMPSON, W.T.; TSCHERNITZ, J.L. Does Thickness variation in sawing affect kiln-drying? Southern Lumberman. July 1978.
10. HIGGS, M. Economic advantages of saw management. Forest Industries/ World Wood. June 1989 p. 117 - 119.
11. BESSON, M. et al. La precision du sciage - Avant - propos. Courrier de l'exploitant et du Scieur Nº 19, 4/75. Centre Technique du Bois. Paris. 1975.
12. HOCQUET, A. ET MARTIN Y. Economie de matiere par reduction de la perte au trait de Scie. Courrier de l'exploitant et du scieur 3176. Centre Technique du Bois, Paris 1976.
13. HALLOCK, HIRAM. Evaluating sawmill conversion efficiency: Sawmill improvement program: guide for leaders. U.S.D.A. Forest Service, Forest Products Laboratory SIP, A-1, 5/1973.