

# **Control del Producto Regular según Conceptos de Contracciones, Contenido de Humedad, Alabeos y Grietas**

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

**JORGE HERMINIO RIVERA GONZÁLEZ - cristianquil6@gmail.com**

VALDIVIA  
2003

## CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		<b>Nota</b>
Patrocinante:	Sr. Roberto Juacida Percaz	<u>6.8</u>
Informante:	Sr. Alfredo Aguilera León	<u>5.8</u>
Informante:	Sr. Héctor Cuevas Doering	<u>6.0</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. Roberto Juacida Percaz

## **AGRADECIMIENTOS**

- A don Roberto Juacida, por todos los consejos recibidos, por su comprensión y ayuda.
- A don Alfredo Aguilera y a don Luis Inzunza, por creer en mi capacidad como estudiante y como futuro profesional.
- A Fabián Cid, por su excelente disponibilidad en todo momento, por su ayuda en material bibliográfico y programas estadísticos para hacer posible éste documento.
- A don Héctor Cuevas, y en general a todo el profesorado del instituto, a las secretarías María Eugenia, Carolina y a los maestros del taller muchas gracias.
- A la señorita Elizabeth Cortés, por su apoyo incondicional y comprensión en todos mis años como universitario, muchas gracias.

**Este documento se los dedico con mucho amor a mis padres, Herminio y Verónica, por su apoyo en todo momento y por creer siempre en mí.**

## ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Contracciones de la Madera.</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Contenido de Humedad.</b>	<b>4</b>
<b>2.3. Alabeos</b>	<b>4</b>
2.3.1. <i>Acanaladura</i>	<b>5</b>
2.3.2. <i>Arqueadura</i>	<b>5</b>
2.3.3. <i>Encorvadura</i>	<b>5</b>
<i>Torcedura</i>	<b>5</b>
<b>2.4. Grietas.</b>	<b>5</b>
2.4.1. <i>Grietas Superficial</i>	<b>6</b>
2.4.2. <i>Grieta de Testa</i>	<b>6</b>
2.4.3. <i>Grietas Internas</i>	<b>6</b>
<b>Grietas Internas Tipo 1.</b>	<b>6</b>
<b>Grietas Internas Tipo 2.</b>	<b>7</b>
<b>Grietas Internas Tipo 3.</b>	<b>7</b>
<b>3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Contracción</b>	<b>11</b>
3.1.1 <i>Materiales y Equipos</i>	<b>11</b>
3.1.2 <i>Lugar de muestreo</i>	<b>11</b>
3.1.3 <i>Procedimiento</i>	<b>11</b>
3.1.4 <i>Aceptación Máxima de las Contracciones</i>	<b>11</b>
<b>3.2 Contenido de Humedad</b>	<b>11</b>
3.2.1. <i>Materiales y Equipos</i>	<b>11</b>
3.2.2. <i>Lugar de muestreo</i>	<b>12</b>
3.2.3. <i>Procedimiento</i>	<b>12</b>
3.2.4. <i>Humedades límites para los dos mercados</i>	<b>12</b>
<b>3.3. Medición de Alabeos</b>	<b>12</b>
3.3.1. <i>Materiales y equipos</i>	<b>12</b>
3.3.2. <i>Lugar de Muestreo</i>	<b>12</b>

3.3.3.	<i>Procedimiento</i>	13
	<b>Arqueadura</b>	13
	<b>Encorvadura</b>	13
	<b>Torcedura</b>	13
	<b>Acanaladura</b>	14
3.3.4	<i>Aceptación máxima de la medición de los Alabeos</i>	14
<b>3.4.</b>	<b>Medición de Grietas</b>	<b>15</b>
3.4.1.	<i>Materiales y Equipos</i>	14
3.4.2.	<i>Lugar de muestreo</i>	15
3.4.3.	<i>Procedimiento</i>	15
3.4.4	<i>Aceptación Máxima del largo de la Grieta</i>	15
<b>4</b>	<b>RESULTADO Y DISCUSIÓN</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Capacidad del Proceso</b>	<b>16</b>
4.1.1	<i>México 1x6</i>	16
	<b>Ancho</b>	16
	<b>Espesor</b>	17
4.1.2	<i>México 1x8</i>	17
	<b>Ancho</b>	17
	<b>Espesor</b>	17
4.1.3	<i>México 1x10</i>	18
	<b>Ancho</b>	18
	<b>Espesor</b>	18
4.1.4	<i>China 24x100</i>	18
	<b>Ancho</b>	18
	<b>Espesor</b>	19
4.1.5	<i>China 24x130</i>	19
	<b>Ancho</b>	19
	<b>Espesor</b>	19
4.1.6	<i>China 24x150</i>	20
	<b>Ancho</b>	20
	<b>Espesor</b>	20
4.1.7	<i>China 32x100</i>	20

	<b>Ancho</b>	<b>20</b>
	<b>Espesor</b>	<b>20</b>
4.1.8	<i>China 32x130</i>	<b>21</b>
	<b>Ancho</b>	<b>21</b>
	<b>Espesor</b>	<b>21</b>
4.1.9	<i>China 32x150</i>	<b>21</b>
	<b>Ancho</b>	<b>21</b>
	<b>Espesor</b>	<b>21</b>
<b>4.2</b>	<b>Correlación</b>	<b>22</b>
4.2.1	<i>Correlación México 1x6</i>	<b>22</b>
4.2.2	<i>Correlación México 1x8</i>	<b>22</b>
4.2.3	<i>Correlación México 1x10</i>	<b>23</b>
4.2.4	<i>Correlación China 24x100</i>	<b>23</b>
4.2.5	<i>Correlación China 24x130</i>	<b>23</b>
4.2.6	<i>Correlación China 24x150</i>	<b>23</b>
4.2.7	<i>Correlación China 32x100</i>	<b>24</b>
4.2.8	<i>Correlación China 32x130</i>	<b>24</b>
4.2.9	<i>Correlación China 32x150</i>	<b>24</b>
<b>4.3</b>	<b>Distribución de los Alabeos</b>	<b>25</b>
4.3.1	<i>Distribución México 1x6</i>	<b>26</b>
	<b>Arqueadura</b>	<b>26</b>
	<b>Encorvadura</b>	<b>26</b>
	<b>Torcedura</b>	<b>27</b>
4.3.2	<i>Distribución México 1x8</i>	<b>27</b>
	<b>Arqueadura</b>	<b>27</b>
	<b>Encorvadura</b>	<b>28</b>
	<b>Torcedura</b>	<b>28</b>
4.3.3	<i>Distribución México 1x10</i>	<b>29</b>
	<b>Arqueadura</b>	<b>29</b>
	<b>Encorvadura</b>	<b>29</b>
	<b>Torcedura</b>	<b>30</b>
4.3.4	<i>Distribución China 24x100</i>	<b>31</b>

	<b>Arqueadura</b>	<b>31</b>
	<b>Encorvadura</b>	<b>31</b>
	<b>Torcedura</b>	<b>32</b>
4.3.5	<i>Distribución China 24x130</i>	<b>32</b>
	<b>Arqueadura</b>	<b>32</b>
	<b>Encorvadura</b>	<b>33</b>
	<b>Torcedura</b>	<b>34</b>
4.3.6	<i>Distribución China 24x150</i>	<b>34</b>
	<b>Arqueadura</b>	<b>34</b>
	<b>Encorvadura</b>	<b>34</b>
	<b>Torcedura</b>	<b>35</b>
4.3.7	<i>Distribución China 32x100</i>	<b>35</b>
	<b>Arqueadura</b>	<b>35</b>
	<b>Encorvadura</b>	<b>36</b>
	<b>Torcedura</b>	<b>36</b>
4.3.8	<i>Distribución China 32x130</i>	<b>36</b>
	<b>Arqueadura</b>	<b>36</b>
	<b>Encorvadura</b>	<b>37</b>
	<b>Torcedura</b>	<b>37</b>
4.3.9	<i>Distribución China 32x150</i>	<b>38</b>
	<b>Arqueadura</b>	<b>38</b>
	<b>Encorvadura</b>	<b>39</b>
	<b>Torcedura</b>	<b>39</b>
<b>4.4</b>	<b>Distribución del Contenido de Humedad</b>	<b>41</b>
4.4.1	<i>México 1x6</i>	<b>41</b>
4.4.2	<i>México 1x8</i>	<b>41</b>
4.4.3	<i>México 1x10</i>	<b>42</b>
4.4.4	<i>China 24x100</i>	<b>43</b>
4.4.5	<i>China 24x130</i>	<b>43</b>
4.4.6	<i>China 24x150</i>	<b>44</b>
4.4.7	<i>China 32x100</i>	<b>44</b>
4.4.8	<i>China 32x130</i>	<b>45</b>

4.4.9	<i>China 32x150</i>	45
<b>4.5</b>	<b>Análisis de Grietas</b>	<b>46</b>
4.5.1	<i>México 1x6</i>	46
4.5.2	<i>México 1x8</i>	46
4.5.3	<i>México 1x10</i>	46
4.5.4	<i>China 24x100</i>	46
4.5.5	<i>China 24x130</i>	46
4.5.6	<i>China 24x150</i>	47
4.5.7	<i>China 32x100</i>	47
4.5.8	<i>China 32x130</i>	47
4.5.9	<i>China 32x150</i>	47
<b>5</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>48</b>
<b>5.1</b>	<b>Producto Regular México 1” (pulgada) de espesor</b>	<b>48</b>
5.1.1	<i>En relación con la Capacidad del Proceso</i>	48
5.1.2	<i>En relación con los Alabeos</i>	48
5.1.3	<i>En relación con las Grietas</i>	48
5.1.4	<i>En relación a posibles Correlaciones</i>	48
5.1.5	<i>En relación con el Contenido de Humedad</i>	48
<b>5.2</b>	<b>Producto Regular China 24 (mm) de espesor</b>	<b>49</b>
5.2.1	<i>En relación con la Capacidad del Proceso</i>	49
5.2.2	<i>En relación con los Alabeos</i>	49
5.2.3	<i>En relación con las Grietas</i>	49
5.2.4	<i>En relación a posibles Correlaciones</i>	49
5.2.5	<i>En relación con el Contenido de Humedad</i>	49
<b>5.3</b>	<b>Producto Regular China 32 (mm) de espesor</b>	<b>50</b>
5.3.1	<i>En relación con la Capacidad del Proceso</i>	50
5.3.2	<i>En relación con los Alabeos</i>	50
5.3.3	<i>En relación con las Grietas</i>	50
5.3.4	<i>En relación a posibles Correlaciones</i>	50
5.3.5	<i>En relación con el Contenido de Humedad</i>	50
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>51</b>
	<b>ANEXOS</b>	

## **Abstract and Keywords**

**Anexo 1 Mediciones en Terreno**

**Anexo 2 Número de Piezas por Paquete**

**Anexo 3 Correlaciones entre Variables**

**Anexo 4 Distribución Estadística de los Alabeos**

**Anexo 5 Distribución Estadística del Contenido de Humedad**

## RESUMEN EJECUTIVO

En este trabajo se caracteriza la calidad del producto Regular, secado artificialmente, bajo parámetros de contracción, contenido de humedad, alabeos y grietas para mercados de México y China.

Este producto, destinado principalmente a la fabricación de muebles, es secado y elaborado por Aserraderos Arauco con madera de Pino Insigne y ha sido evaluado en su planta de Valdivia.

La metodología básica consistió en la medición de los parámetros de calidad elegidos, según procedimientos estándares. Determinando al final del proceso la variación de cada una de ellos y sus posibles interrelaciones.

Se determina también la capacidad potencial de proceso mediante los índices de capacidad potencial ( $C_p$ ) y la variabilidad del proceso ( $C_{pk}$ ), usando la información de la contracción de la madera. También se determinó la distribución estadística ajustada a los distintos alabeos obtenidos.

Los resultados de capacidad de proceso, indican que si bien éste está dentro de los límites de control, no cumple con las especificaciones de la empresa debido a una gran variabilidad de los datos.

En el análisis de las distribuciones de los alabeos, se observa que el ajuste de los datos más recurrente, corresponde a la distribución LogLogistic.

En las correlaciones entre las variables contracción, con cada uno de los alabeos, no se establece una conclusión categórica.

En relación con las grietas, se observa que este defecto está controlado, representando menos del 12% en la muestra analizada.

**Palabras claves:** Pino Insigne, Contracción, Contenido de Humedad, Alabeos, Grietas.

## **ABSTRACT**

In this work it can be find the characterize of the Regular product, artificially dried, under parameters of shrinkage, moisture content, warps and cracks for Mexican and Chinese markets.

This product, made principally for the furniture fabrication, is dried and manufactured by Aserraderos Arauco (Arauco Sawmills) with radiata pine wood and was evaluated in their Valdivia factory.

The basic methodology consisted in the measurement of the chosen quality parameters, according to standard procedures. Obtaining at the end of the process the variation of each of them and its posibles interrelations.

It was obtain also the potencial capacity of the process through the factors Potencial Capacity ( $C_p$ ) and the Variability of the Process ( $C_{pk}$ ), using the shrinkage of wood information. It was obtain also the stadistic distribution adjust to the several warps watched.

The results of Process Capacity, indicate that however this parameter is inside of the control limits, it doesn't fulfill the especifications of the company since the great variability of the obtained data.

In the analisis of the warps distribution, is seen that the most common adjust of the datas, is LogLogistic distribution.

In the correlations between the variables shrinkage, with every each of the warps, it can't be said that there is a categoric conclusion.

In relation with cracks, is seen that this defect is under control, with below 12% in the analyzed sample.

**Keywords:** Radiata pine, Shrinkage, Moisture Content, Warps, Cracks.

## 1. INTRODUCCIÓN

La comercialización de manufacturas de maderas a otros países, obliga por parte de la oferta, a definiciones claras, sobre las características tecnológicas de cada uno de los productos a la venta y su ajuste a patrones internacionales.

Los productos Regular, transados en estado seco de la madera, requieren una completa caracterización con relación a sus contenidos de humedad, deformaciones, grietas y contracciones. Con relación a ello cada especie mantiene, frente a los procesos de secado, un comportamiento singular. Se suma a esto, las exigencias que cada país comprador realiza de acuerdo a sus particulares condiciones y posterior manufacturación por eso se hace necesario un estudio que caracterice los productos a comercializar.

El producto Regular, está secado artificialmente y producido por Aserraderos Arauco planta Valdivia. Y está elaborado con madera de Pino insigne (*Pinus radiata* D. Don).

Este producto en su lugar de destino es utilizado, por ejemplo, para la fabricación de muebles (todas las piezas que lo constituyen), cubiertas de puertas, lápidas de cementerio, confección de paneles, accesorios de cortina (soportes, cenefa, varillas, mangos, adornos), entre otros usos.

Por la utilización que la madera tiene en su lugar de destino, un servicio de uso en interiores, es de vital importancia, que la madera proporcionada esté dentro de los diferentes parámetros previamente especificados.

Por lo tanto el objetivo general que se persigue en este estudio es caracterizar la calidad del producto Regular, secado artificialmente, bajo parámetros de: contracciones, contenido de humedad, alabeos y grietas, para los mercados de México y China. Para lograr este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar el comportamiento del producto Regular de Pino Insigne en 3 espesores; 1 pulgada para mercado de México y los espesores 24 y 32 mm para el mercado China.
- Determinar la efectividad del proceso de secado, a través de los distintos cambios dimensionales y sus respectivos defectos, mediante los índices Cp (Capacidad potencial de un proceso) y Cpk (Variabilidad del proceso).

- Establecer una correlación, entre las contracciones en espesor y ancho, con cada uno de los alabeos obtenidos.
- Establecer distribuciones estadísticas ajustadas a los distintos alabeos de los productos en estudio.

## **2. MARCO TEÓRICO**

Dentro de los parámetros que definen la caracterización de productos secos, se consideran la contracción de la madera, el contenido de humedad, alabeos y grietas.

### **2.1. Contracción de la Madera**

La contracción normal es la disminución de dimensiones que sufre la madera al perder humedad bajo el punto de saturación de las fibras, expresada como porcentaje de la dimensión de la madera al estado verde. (INN, 1984a)

Las contracciones de la madera pueden suceder sobre el punto de saturación de las fibras cuando están referidas al colapso. Sin embargo, su evidencia principal se da cuando el contenido de humedad está bajo el punto de saturación de las fibras.

Se puede observar una deformación armónica, es decir, paralela a las caras de la pieza en secado y que permite al final del proceso, obtener piezas contraídas pero sin alteraciones o desclasificaciones.

En tanto, por defecto del corte de la madera o por tensiones de crecimiento, se puede tener madera que durante el secado evidencian deformaciones anormales sobre y bajo el punto de saturación de las fibras. Ellas son más evidentes en algunas especies nativas, como el Coigüe, Olivillo, Laurel y los Eucaliptos. El Pino Insigne no presenta grandes deformaciones.

Las contracciones para el pino insignie, en literatura consultada (Inzunza, 1973; Pérez 1983) y llevadas a un contenido de humedad máximo especificado para los dos mercados (contenido de humedad de 14%), es de 4.1% tangencial y 2.72% para la contracción radial.

Si se comparan estos datos con los límites especificados por la empresa (AASA, 2001), los cuales son para el espesor en 4% y para el ancho en 4.5%, no son comparables entre sí por la nomenclatura de cada una.

Si bien estos límites propuestos están especificados para el espesor y ancho y no así para medidas radiales y tangenciales, ya que en la producción de madera aserrada es difícil tener piezas con cortes radiales y tangenciales definidos.

Debido a esto, para comparar ambas mediciones, las entregadas por literatura y las especificadas por la empresa y tomando en consideración las limitaciones en producción, se debe fijar como límite máximo de contracción a la dirección tangencial, ya que es la dirección de corte que más se contrae en la madera. Y por lo tanto la mayor contracción que sufrirá una pieza en el ancho o en espesor.

## **2.2. Contenido de Humedad (CH)**

El agua en la madera es una de los factores más importantes en la industrialización de ésta, ya que afecta básicamente a la mayoría de los procesos de transformación.

Es por esto, que es necesario mantener una diferencia de contenido de humedad homogéneo entre las capas internas de la madera y superficie de la misma. Si en la madera no ocurre esto, se originan en la superficie de la madera tensiones de compresión y en las capas internas de la madera tensiones de tracción.

Esta diferencia de humedad entre las capas internas y externas de la madera, es originada por una ejecución de un ciclo de secado en forma rápida. El resultado que trae esto, se pone de manifiesto, cuando una pieza de madera es reaserrada o cepillada, produciéndose en el momento de corte, la deformación de las piezas resultantes.

Es importante también, cumplir con los contenidos de humedad finales debido al uso que tendrá la madera, en su lugar de servicio. Y además, por el peligro que trae transportar la madera con un alto contenido de humedad, ya que se corre el riesgo de que se desarrolle algún tipo de microorganismo destructor de la madera.

Se define el contenido de humedad, como la cantidad de agua incluida en la madera, expresada en porcentaje de su masa anhidra. (INN, 1984b)

El agua en la madera se puede clasificar en los siguientes intervalos de contenido de humedad (Álvarez, 1992).

- Agua ligada: es el agua que impregna las paredes celulares, rellenando los espacios microscópicos y submicroscópicos de la pared celular.
- Agua libre: es la parte del agua presente en la madera que se encuentra rellenando el interior de los lúmenes celulares. Su presencia se da cuando el contenido de humedad es superior al 30%.

Se puede determinar el contenido de humedad en la madera, mediante métodos de secado en estufa y métodos eléctricos.

## **2.3. Alabeos**

La siguiente aclaración del concepto de alabeo y su división según su plano de deformación, fue extraída del Manual del Grupo Andino para el Secado de Madera. (Hoheisel et al, 1989)

El alabeo o combado de piezas de madera durante el secado se debe a sus propiedades de contracción. Hasta cierto punto, puesto que se debe a una propiedad natural, no puede catalogarse estrictamente como un defecto. Sin embargo, debe ser

el propósito de cada operación de secado mantener estas deformaciones dentro de ciertos límites.

El alabeo se define como la deformación que experimenta una pieza de madera por la curvatura de sus ejes longitudinal, transversal o de ambos.

Según el plano de deformación el alabeo, se divide en las siguientes deformaciones.

#### 2.3.1. *Acanaladura*

Es el alabeo de las piezas cuando las aristas o bordes longitudinales no se encuentran al mismo nivel que la zona central. Se reconoce cuando al colocar la pieza de madera sobre una superficie plana, apoyará la parte central de la cara quedando levantados los bordes, presentando un aspecto cóncavo.

#### 2.3.2. *Arqueadura*

Es el alabeo o curvatura a lo largo de la cara de la pieza. Se reconoce cuando al colocar la pieza sobre una superficie plana, se observa una luz o separación entre la cara de la pieza de madera y la superficie de apoyo.

#### 2.3.3. *Encorvadura*

Es el alabeo o curvatura a lo largo del canto de la pieza. Se reconoce cuando al colocar la pieza de canto sobre una superficie plana, se observa una luz o separación entre el canto de la pieza de madera y la superficie de apoyo.

#### 2.3.4. *Torcedura*

Es el alabeo que se presenta cuando las esquinas de una pieza de madera no se encuentran en el mismo plano. Se reconoce cuando al colocar la pieza sobre una superficie plana, se observa el levantamiento de una o más aristas en diferentes direcciones.

### **2.4. Grietas**

Las grietas en la madera, son causadas por las tensiones que se establecen en ella, debido a las diferencias de contracciones que se producen entre las zonas externas e internas; entre madera normal y de reacción y entre los diferentes planos de una pieza. Todas en general, son producto de un proceso de secado demasiado rápido.

Las capas exteriores son las primeras en alcanzar el punto de saturación de fibras y bajo él se iniciará su contracción antes que lo hagan las capas del interior aún húmedas. Las capas interiores, al permanecer sin alteraciones en sus dimensiones, se opondrán al encogimiento o contracción libre de la superficie produciéndose tensiones perpendiculares o transversales a la dirección de las fibras, de tracción en la capa exterior y de compresión en la capa interior. ( Juacida, 1986).

La presencia de grietas en el producto regular con destino a China es importante ya que este tipo de defecto en la madera no es aceptado. Similar situación ocurre con él producto Regular con destino a México el cuál solo acepta las grietas en piezas eventuales. Es por ello que es imprescindible tener este defecto controlado y fuera del proceso de secado.

#### 2.4.1. *Grietas Superficiales*

Las grietas superficiales se desarrollan durante las primeras etapas del secado debido a las altas tensiones de tracción, en el sentido perpendicular a las fibras, y se generan por causa de las grandes diferencias de humedad existentes entre la superficie y el interior de la madera (Álvarez, 1992). El desarrollo de este tipo de grieta no afecta a dos superficies adyacentes en una pieza de madera.

#### 2.4.2. *Grietas de testa*

Las grietas de testas siempre comienzan en las testas de las piezas y se extienden desde algunos milímetros hasta decenas de centímetros (Álvarez, 1992). Este tipo de grietas afecta a dos superficies adyacentes en una pieza de madera.

#### 2.4.3. *Grietas internas:*

Las grietas internas se desarrollan en el interior de la madera cuando en la etapa final del secado las tensiones de tracción que se generan en el interior de la pieza superan en valor absoluto la resistencia a la tracción perpendicular de la madera (Álvarez, 1992). Estas grietas normalmente se identifican después de que la madera ha sido procesada o durante el maquinado o ensamble de productos terminados.

Las grietas internas se clasifican en grietas internas tipo 1, 2 y 3.

#### **Grieta interna tipo 1**

Estas grietas generalmente son bastantes largas y se extienden siguiendo los radios leñosos a través de varios anillos. (Figura 1)

### **Grieta interna tipo 2**

Son bastantes finas y aparecen varias juntas en una sección, siguiendo la dirección de los radios leñosos a través de varios anillos. (Figura 1)

### **Grieta interna tipo 3**

Estas grietas se forman en el anillo de crecimiento y no se extienden fuera de él, tienen forma de lenteja y es posible encontrarla en madera central hasta el anillo 12. (Figura 1)

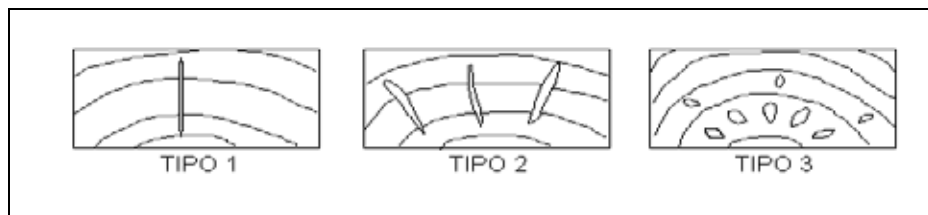


Figura 1: Tipos de Grietas Internas

### 3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Básicamente el estudio consiste en caracterizar 9 tipos de producto Regular bajo parámetros de contenido de humedad, grietas, contracciones y alabeos, para madera secada artificialmente, en hornos secadores convencionales acelerados.

Estos hornos secadores, que posee aserraderos Arauco (planta Valdivia), son de marca Hildebrand, y tienen una capacidad de carga aproximada de 100 m<sup>3</sup> de madera, con un espacio interior, de 21 metros de largo por 4,4 metros de ancho y 6,6 metros de alto.

La madera que se utiliza en las cuatro mediciones, es *Pinus radiata* D. Don.

Las piezas que se obtienen son de madera lateral y semilateral sin duramen. Como este producto se requiere para la fabricación de muebles, cubiertas de puertas, accesorios de cortina etc. las piezas deben tener un porcentaje de rendimiento mínimo de 60% o 65% en cortes de 60 centímetros y más con nudos vivos menores o iguales a 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> pulgadas, clasificada por la peor cara.

El Producto Regular, básicamente acepta cualquier tipo de defecto fuera de los cortes, siempre y cuando no afecten la resistencia de la pieza.

En los siguientes cuadros, se especifican las restricciones según los defectos de la madera y del proceso, para piezas clasificadas por la peor cara. (Cuadro 1, 2)

Cuadro 1: Defectos asociados a la madera

Atributo	Restricción
Medula Firme	Solo acepta medula firme fuera de los cortes en un 10% del largo de la pieza, siempre y cuando el resto de la pieza cumpla con rendimiento requerido.
Nudos Vivos	Los nudos vivos no son cuestionados a lo largo de la pieza, solo se restringe el diámetro de ellos para los nudos en el interior de los cortes (Máx. 1.5")
Nudos Fijos	Acepta dentro de los cortes, máx. 1.5" de diámetro y deben tener al menos 2/3 del perímetro adherido a la Madera y deben ser vivos y firmes por la otra cara.
Perforaciones	Son aceptadas fuera de los cortes, y se debe aplicar el criterio de resistencia (que la pieza no se quiebre).
Hilos de resina	Sin limitación
Resina	Sin limitación, pero sólo fuera de los cortes.
Bolsillo de resina	Sin limitación fuera de los cortes. En los cortes se aceptan bolsillos máximo de 3 mm * 4"
Bolsillo de corteza	Mismo criterio del bolsillo de resina
Pecas y acículas	La única peca aceptada dentro de los cortes es la blanca. Fuera de los cortes se acepta la peca café, negra y acícula en un 10% del largo, sin que afecte el rendimiento requerido

Cuadro 2: Defectos asociados al proceso

Atributos	Restricción
Canto Muerto	Acepta solo Pencil wane (5*5), cuando exista un tramo pequeño (10% largo) con canto muerto mayor, este se debe tratar como defecto de trozado, es decir el resto de la pieza debe cumplir con el rendimiento.(máx. 50% ancho)
Mancha Azul	No acepta
Surcos y marcas de sierra	Se pueden aceptar, siempre y cuando no presente pérdida de medida y la diferencia sea inferior a 1mm (sale con el cepillado)
Partiduras, rajaduras	No acepta
Desgarro Fibra	No acepta
Astillamiento	Igual criterio a canto muerto
Grietas	Solo en torno al nudo, y éstos fuera de los cortes

Los programas de secado que se aplican para el producto Regular son los siguientes.

Cuadro 3: Programa de Secado

Etapas	Tiempo (hrs)	Bulbo Seco °C	Bulbo Húmedo °C
<b>Calentamiento</b>	2.0	85	85
<b>Secado</b>	80.0	80	50
<b>Reacondicionado</b>	3.0	85	85
<b>Acondicionado</b>	Según Producto		

En el programa aplicado para el mercado de China, para sus espesores 24 mm y 32 mm, sólo se agrega a éste un acondicionado de 4.0 hrs.

Los programas utilizados para secar los productos para el mercado de México, es el mismo graficado anteriormente en sus primeras etapas. La diferencia esta en sus tiempos de acondicionado. Es así, que para 1 pulgada de espesor se tiene un acondicionado de 4 hrs, para 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> y 2 pulgadas de espesor, el tiempo de acondicionado es de 5 hrs.

El tamaño de la muestra, para la medición de las contracciones, contenidos de humedad, alabeos y grietas, se determina por lo estipulado en las Normas Europeas (Norma prEn 14298:2001), citado por Juan Fernández - Golfín Seco \*.

Se eligió este procedimiento por ser práctico y por estar estadísticamente comprobado, lo que entregará un alto nivel de confiabilidad para el estudio. El tamaño de la muestra se define con las siguientes tablas y consideraciones.

\* Fernández-Golfín Seco. J.2002.INIA CIFOR, España. Comunicación Escrita.

- No se seleccionan piezas de las capas superiores, inferiores y laterales.
- Número de Paquetes ( $n_p$ ) a abrir (aleatoriamente).

Cuadro 4: Tamaño ( $n_s$ ) de la muestra

Número de Piezas por Paquete	Tamaño de la Muestra ( $n_s$ )
<150	30
150-280	40
281-500	50
501-1200	60
1201-3200	70
3201-10000	80
>10001	90

Cuadro 5: Número de Paquetes a Abrir

Tamaño de la Muestra	Número de paquetes a abrir ( $n_p$ )
1	1
2-6	2
7-11	3
12-20	4
21-40	5
>40	6

El tamaño de la muestra se determina para cada tipo de espesor en estudio y su combinación con los diferentes anchos (ver anexo 2). Al número de piezas que resulte para cada espesor, se les harán todas las mediciones en forma sucesiva

En los siguientes cuadros se establece, el número de piezas que se mide para cada espesor y su combinación con los diferentes anchos. El primero de ellos, está elaborado para el mercado de México.

Cuadro 6: Número Total de Piezas a medir para el Mercado de México.

Mercado	Espesor (plg)	Ancho (plg)	$n_p$	$n_s/n_p$	N° Total de piezas a medir
Latinoamérica	1	6	6	9	50
		8	5	8	40
		10	5	8	40
<b>TOTAL</b>					<b>130</b>

Cuadro 7: Número Total de piezas a medir para el Mercado de China

Mercado	Espesor (mm)	Ancho (mm)	np	ns/np	N° Total de piezas a medir
China	24	100	6	9	50
		125	6	9	50
		150	5	8	40
China	32	100	6	9	50
		125	5	8	40
		150	5	8	40
<b>TOTAL</b>					<b>270</b>

### 3.1. Contracción

#### 3.1.1. Materiales y equipos

- Pie de Metro Digital.

#### 3.1.2. Lugar de muestreo

El lugar de control de la contracción, antes de que la madera ingrese al secador y después del ciclo de secado, se realizan ambos en el sector de madera seca.

#### 3.1.3. Procedimiento

Antes de que las piezas ingresen a secado, se mide cada una de ellas, en espesor y ancho con el pie de metro digital, en 3 secciones. Luego, después de secado, se vuelve a medir las mismas piezas (previamente identificadas), en las secciones ya antes marcadas y medidas.

#### 3.1.4. Aceptación máxima de las contracciones

La contracción estimada es de 4% en espesor y 4.5% en el ancho.

### 3.2. Contenido de Humedad

#### 3.2.1. Materiales y Equipos

- Xilohigrómetro Wagner L-612

### 3.2.2. *Lugar de Muestreo.*

El lugar de control del Contenido de Humedad, se realiza en bodega de madera seca, después de secado.

### 3.2.3. *Procedimiento*

Después de que las piezas se les ha medido la contracción, se sigue con el contenido de humedad, se mide en tres puntos de cada pieza, 2 puntos a una distancia mínima de 30 centímetros de la testa y un punto en la parte central de la pieza. Los puntos de control de cada pieza deben estar libres de nudos y de bolsas de resina ya que estas afectarían la lectura del instrumento. Las piezas en estudio se miden sobre separadores, con el fin de liberar la pieza de madera para obtener una lectura correcta del instrumento, ya que las hondas de lecturas del Xilohigrómetro Wagner traspasan más de 2 pulgadas la pieza de madera.

### 3.2.4. *Humedades límites para los dos mercados.*

Las humedades establecidas para el producto Regular son:

- Latinoamérica: Máximo 14% CH, Mínimo 6% CH.
- China: Máximo 14%, Mínimo 8%.

## **3.3. Medición de Alabeos**

Para la medición de los alabeos se miden 40 piezas, pero primero se clasifican según su plano de deformación.

### 3.3.1. *Materiales y Equipos*

- Pie de metro digital.
- Lienza.

### 3.3.2. *Lugar de Muestreo*

Al igual que las otra mediciones, esta se realiza en bodega de madera seca.

### 3.3.3. Procedimiento

Primero reconocer qué tipo de alabeo, está afectando la pieza de madera y para cada tipo de defecto, se procede de la siguiente forma:

**Arqueadura** (Figura 2), esta se determina mediante la flecha máxima formada entre la superficie mayor de la pieza y la lienza tensada desde los extremos de la pieza.



Figura 2: Arqueadura

**Encorvadura** (Figura 3), se determina mediante la flecha máxima formada entre el canto y la lienza tensada desde los extremos de la pieza.

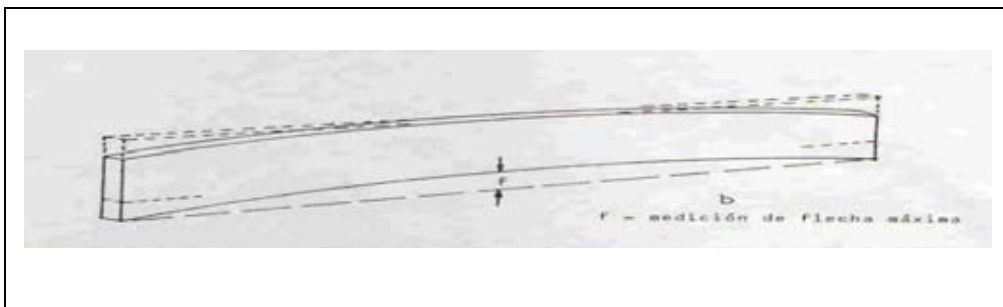


Figura 3: Encorvadura

**Torcedura** (Figura 4), para este caso se apoya la pieza en una superficie plana y se determina mediante la altura máxima formada entre la superficie de apoyo y la esquina de la pieza que no se encuentra apoyada, estando las otras tres en contacto con ella.

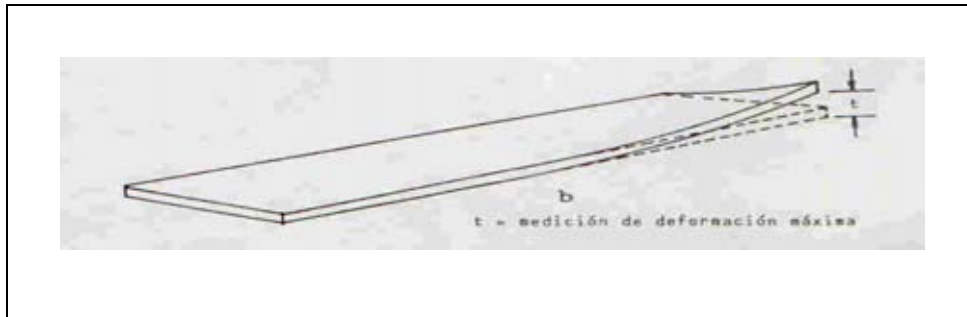


Figura 4: Torcedura

**Acanaladura** (Figura 5), en la medición de este alabeo, se apoya una regla en sentido transversal sobre la cara acanalada de la pieza y se determina mediante la flecha máxima formada entre la regla que une los cantos y la superficie de la madera que presenta mayor acanaladura.

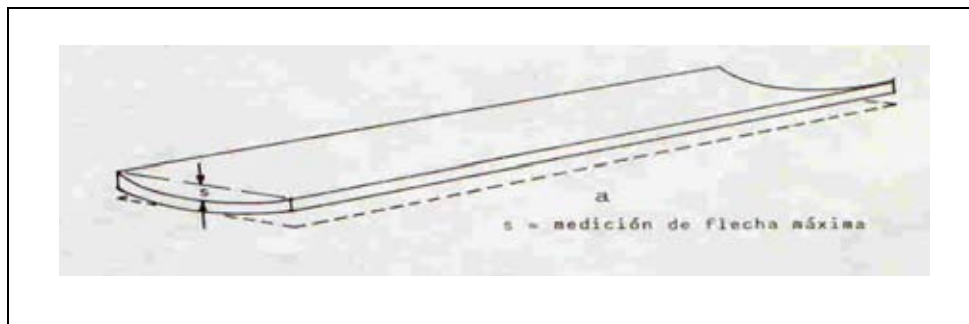


Figura 5: Acanaladura

### 3.3.4. Aceptación máxima de la medición de los Alabeos

Cuadro 8: Aceptación Máxima Alabeos.

Alabeo	Especificación Máxima de Aceptación ( según largo)		
	13 pies	10 pies	8 pies
Arqueadura	25 mm	20 mm	15 mm
Encorvadura	15 mm	12 mm	10 mm
Torcedura	15 mm	12 mm	10 mm
Acanaladura	No acepta	No acepta	No acepta

### **3.4. Medición de Grietas**

Si bien el mercado de China no acepta en sus piezas este tipo de defecto, también se incluye en la medición junto con el mercado de México.

El número de piezas medidas es 40.

#### *3.4.1. Materiales y Equipos*

- Huincha para medir.

#### *3.4.2. Lugar de Muestreo.*

La medición de grietas se hará en bodega de madera seca.

#### *3.4.3. Procedimiento*

Después de haber tomado las anteriores mediciones, se termina con la medición de las grietas. Primero se hace un análisis visual en ambas caras y cantos, en todo el largo de la pieza, de existir grietas superficiales se mide la longitud de cada una de ellas en la cara más afectada (generalmente la cara más lateral).

Para el caso de grietas de testa, se controla la cara más afectada y se registra la longitud de toda grieta que termine en los extremos de las piezas, de existir más de una en un extremo se registra la de mayor longitud y de existir en ambos extremos se anota la suma de ambas.

Para determinar la presencia de grietas internas, estas se buscan de las grietas internas tipo tres, detectándola solo en forma visual.

#### *3.4.4. Aceptación Máxima del Largo de la Grieta.*

El mercado de México, sólo acepta este defecto en piezas ocasionales.

Máximo 10% del largo de la pieza en la cara y máximo 25 % del largo en la trascara.

## 4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

### 4.1 Capacidad del Proceso

Los gráficos de control y análisis de la capacidad, se realiza para los datos registrados en la contracción ya que de los diferentes valores obtenidos de la contracción tanto radial como tangencial, se ocasionan diferentes deformaciones y defectos en la madera.

Los resultados que a continuación se entregan, fueron calculados mediante el uso del programa estadístico SPSS.

La entrega de estos análisis, están encabezados para cada producto, de un gráfico de control, con el fin de observar y analizar gráficamente el comportamiento de la variable contracción.

Luego se proporcionan, los valores de los índices de capacidad ( $C_p$  y  $C_{pk}$ ), los cuales ayudan a fiscalizar, si el proceso cumple con las especificaciones del producto, impuestos por la empresa. Estas especificaciones representan el nivel deseado, para un producto de calidad.

Por lo tanto, la capacidad de un proceso, se refiere a la capacidad de un proceso para cumplir debidamente las especificaciones de diseño de un producto o servicio dado. (Krajewski, 2000; Kume, 1992)

Las especificaciones utilizadas para la contracción, fueron extraídas y convertidas de los valores límites del contenido de humedad del producto Regular los cuales registran un máximo de humedad de 14% y un promedio de 9% a 10% CH y un mínimo de 6% CH.

A continuación se presenta el análisis, para las contracciones en el ancho y el espesor, para el producto México.

#### 4.1.1 México 1x6

##### **Ancho**

Si se analiza el gráfico de control efectuado para la contracción en el ancho, se puede determinar que el proceso está fuera de control, ya que uno de los puntos, está fuera de los límites, lo que demostraría que una de las piezas posee una contracción elevada. Si se eliminara esta pieza, el proceso estaría bajo control, pero igual presentaría en el centro de la gráfica un comportamiento cíclico de los puntos, esto se puede deber a una calibración de los instrumentos de medición.

Si se analizan los índices de capacidad, se tiene que el índice  $C_p$  es de 0.761, lo que nos dice que el proceso no cumple con las especificaciones del producto ya que este valor debe ser mayor a uno, para que cumpla con las especificaciones (Si  $C_p$  es mayor que 1.0, el rango de tolerancia es mayor que el rango de los productos del proceso real (Krajewski, 2000) ). Por lo tanto es necesario revisar el proceso. Pero debido a que el valor es cercano a uno, existe una gran probabilidad de corrección.

El índice  $C_{pk}$ , entrega un valor de  $-0.466$ , lo que indica que el proceso no está centrado en el punto medio de las especificaciones y que la media del proceso está fuera de los límites de las especificaciones. (ver anexo 6)

### **Espesor**

Al igual que en la contracción en el ancho, el gráfico de control realizado para la contracción en el espesor, demuestra que el proceso está fuera de control y presenta una elevada variabilidad de los datos. La gran variabilidad de los datos, se debe a que en el espesor de las piezas, se encuentra con cortes radiales y tangenciales lo que originan diferentes valores de contracción y por lo tanto una elevada variabilidad.

El índice  $C_p$ , calculado para la contracción en el espesor, indica que el proceso no cumple con las especificaciones y que requiere un serio control. Y por su parte el índice  $C_{pk}$ , indica que el proceso esta descentrado con respecto al punto medio de las especificaciones. (ver anexo 6)

#### *4.1.2 MÉXICO 1x8*

### **Ancho**

El gráfico de control, deja al descubierto una alta variabilidad de los datos ya que algunos puntos se acercan a los límites de control y también el gráfico presenta un comportamiento cercano al cíclico, pero a pesar de esto, los datos se encuentran dentro de los límites de control.

El índice  $C_p$ , al poseer un valor menor a uno, indica que el proceso no cumple con las especificaciones. (ver anexo 6)

Por su parte el índice  $C_{pk}$ , nos dice que la media del proceso esta fuera del límite de las especificaciones.

### **Espesor**

El gráfico de control muestra una alta variabilidad de los datos, ya que posee puntos que se acercan al límite superior de control, pero la totalidad de los datos se encuentra dentro de los límites de control.

Los índices, muestran primero que el proceso no cumple con las especificaciones ( $C_p$ ) y que el proceso se encuentra descentrado con respecto al punto medio de las especificaciones. (ver anexo 6)

La variabilidad en las dos contracciones (ancho y espesor), se puede deber a un cambio en la materia prima, como por ejemplo en las diferencias de densidad entre las piezas.

#### 4.1.3 MÉXICO 1x10

##### **Ancho**

El gráfico de control registra un punto fuera de los límites, lo que llevaría a establecer que los datos están fuera de control. Pero se puede ver que gran parte de los datos restantes, muestra una poca de variabilidad de los datos. Y un acercamiento a la línea de control. (ver anexo 6)

Con el valor del índice  $C_p$ , se establece que la contracción en el ancho no cumple con las especificaciones, pero existe la probabilidad de aplicar correcciones. Y el índice  $C_{pk}$ , establece que la media del proceso está fuera del límite de las especificaciones.

##### **Espesor**

Si bien los datos están dentro de los límites de control, hay un pronunciado acercamiento hacia el límite superior, la que es causa de una excesiva variabilidad de los datos, que se puede deber a la manipulación de los instrumentos, sumado de un cambio en la dirección de los cortes en algunas piezas.

Por su parte los resultados de los índices de capacidad demuestra, la excesiva variabilidad de los datos. (ver anexo 6)

Los siguientes resultados son de las contracciones registradas por el mercado para China en sus dos espesores.

#### 4.1.4 CHINA 24x100

##### **Ancho**

El gráfico de control muestra que los datos están fuera de control, debido a que un punto se encuentra fuera de los límites, y además presenta una pronunciada variabilidad de los datos. Con un índice  $C_p$  de 0.510 que significa que el proceso no cumple con las especificaciones.

El índice Cpk, nos entrega un valor que nos dice, que los datos están descentrados respecto al punto medio. (ver anexo 6)

### **Espesor**

En la contracción en el espesor, el proceso está fuera de control, con una muy elevada variabilidad de los datos.

Los índices de capacidad, indican que el proceso no es capaz con las especificaciones asignadas. (ver anexo 6)

La alta variabilidad de los datos, en las contracciones en el espesor y ancho se puede deber a una diferencia de densidad entre las piezas, como también a una combinación de direcciones de cortes radiales y tangenciales en las piezas en el ancho y espesor.

#### *4.1.5 CHINA 24x130*

### **Ancho**

En el gráfico de control, se puede apreciar de que todos los datos están dentro de los límites de control, pero presentan un comportamiento cíclico. Este comportamiento cíclico de los puntos se debe a diferencias en los instrumentos de medición.

El índice de capacidad Cp, expone que el proceso no posee el potencial para cumplir con las especificaciones. (ver anexo 6)

El índice Cpk, establece que la media del proceso está fuera del límite de las especificaciones.

### **Espesor**

Al igual que en el gráfico de control de la contracción en el ancho, los puntos están dentro de los límites de control, pero presenta una acentuada periodicidad en los valores.

Los índices de capacidad indican que el proceso, no tiene el potencial para cumplir con las especificaciones. (ver anexo 6)

#### 4.1.6 CHINA 24x150

##### **Ancho**

Si bien todos los datos, están dentro de los límites de control, hay puntos que se acercan a los límites de control, lo que quiere decir que hay una variabilidad importante de los datos así como también un agrupamiento de los datos en un lado de la línea central, llamado racha. Lo que se debe a un cambio en el nivel medio que guarda relación con el proceso.

El índice  $C_p$ , indica que no hay capacidad potencial para cumplir con las especificaciones. El índice  $C_{pk}$ , establece que el proceso está descentrado respecto del punto medio de las especificaciones. (ver anexo 6)

##### **Espesor**

El proceso está fuera de control, y presenta un comportamiento cíclico de los datos. El índice  $C_p$ , indica que el proceso necesita modificaciones serias. Y el índice  $C_{pk}$ , muestra que el proceso está descentrado respecto del punto medio de las especificaciones. (ver anexo 6)

La variabilidad presentada en este producto en las dos contracciones analizadas, es debida a que este producto presenta una alta cantidad de nudos cercanos a los cantos de la pieza, lo que trae como consecuencia que algunas piezas presenten contracciones elevadas o bajas.

#### 4.1.7 China 32x100

##### **Ancho**

En el gráfico de control, se puede apreciar que si bien los puntos se encuentran dentro de los límites de control, existe una periodicidad en los datos. Y poseen, además, una fuerte variabilidad.

El índice  $C_p$ , establece que el proceso no tiene el potencial para cumplir con las especificaciones. Por otra parte el índice  $C_{pk}$  (ver anexo 6), expone a través de su valor, que el proceso está descentrado respecto del punto medio de las especificaciones.

##### **Espesor**

En este gráfico, primero se concluye que está fuera de control, seguido de una alta variabilidad de los datos, con una agrupación de los puntos en forma continua bajo la curva central, llamado racha.

Los índices de capacidad, exponen que el proceso no cumple con las especificaciones ( $C_p$ ) (ver anexo 6), y que la media del proceso está fuera del límite de las especificaciones.

En ambas contracciones en el espesor y ancho se presenta una fuerte variabilidad y esto es por causa a cambios en las densidades de las piezas.

#### 4.1.8 China 32x130

##### **Ancho**

Se puede decir que el proceso está controlado, pero con variabilidad entre los datos. El proceso no tiene el potencial para cumplir con las especificaciones, y además la media del proceso está fuera del límite de las especificaciones. (ver anexo 6)

##### **Espesor**

Los datos, al analizar el gráfico de control, están dentro de los límites, lo que es bueno, pero también deja ver que existe al igual que en los gráficos anteriores, una fuerte variabilidad entre ellos.

Los índices de capacidad (ver anexo 6), muestran que el proceso no tiene el potencial para cumplir con las especificaciones.

#### 4.1.9 CHINA 32x150

##### **Ancho**

El gráfico está fuera de control, tiene uno de los puntos fuera de los límites de control, y algunos puntos cercanos al límite inferior. El gráfico, además deja ver algunos agrupamientos continuos de los puntos.

El índice de capacidad  $C_p$  (ver anexo 6), expone que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones, pero al ser un número cercano a uno, existe una alta probabilidad de corregir.

Y el índice  $C_{pk}$ , indica que el proceso está descentrado respecto al punto medio de las especificaciones.

##### **Espesor**

Los datos en el gráfico de control, están dentro de los límites, pero muestra una variabilidad de los datos.

El índice Cp, establece que el proceso necesita urgentes modificaciones. El índice Cpk (ver anexo 6), expone que la media está fuera del límite de especificación.

La variabilidad en las contracciones, en este producto, es por causa de las combinaciones de las direcciones de corte (radial y tangencial) en el ancho y el espesor.

## **4.2 Correlación**

Los siguientes resultados que se entregan, corresponden a él análisis de correlación lineal simple, los que sirven para cuantificar el grado de relación lineal, existente entre dos variables cuantitativas (Kume, 1992). En este caso se ha realizado para ver la relación existente entre las contracciones en el ancho y en el espesor, con cada uno de los alabeos obtenidos en la toma de datos.

Para este análisis se utiliza el programa SPSS (Statistical Product and Service Solutional), que es un conjunto de importantes herramientas de tratamiento de análisis estadístico.

Se comienza este análisis de correlación, con el mercado de México.

### *4.2.1 Correlación México 1x6*

Si se observan, los coeficientes de correlación de Pearson, calculados para la contracción en el espesor (ver Anexo 3) se tiene que para la arqueadura, encorvadura y torcedura, existe una tendencia de relación lineal negativa.

Esto se puede verificar, con el nivel crítico, lo cual nos permite decidir sobre la hipótesis nula de independencia lineal, rechazándola si se puede o establecer que existe relación lineal significativa, cuando el nivel crítico sea menor que 0.05.

En las correlaciones efectuadas para la contracción en el ancho, el nivel crítico, para todos los alabeos, deja en evidencia que no existe correlación alguna. Esto se debe a que la variabilidad de los datos con respecto a la media es alta, especialmente para la arqueadura y encorvadura .

### *4.2.2 Correlación México 1x8*

Para el análisis de correlación, efectuado en este producto, se encuentra que existe una correlación significativa entre la contracción en el espesor y la encorvadura según el nivel crítico (ver anexo 3). Por lo tanto en este caso se concluye que existe una relación lineal significativa y positiva.

Diferente es el resultado para la contracción en el ancho, para la cual no existe correlación con ninguno de los alabeos.

#### *4.2.3 Correlación México 1x10*

En este producto se registró una correlación significativa (ver anexo 3), para la contracción en el ancho y la torcedura, con relación lineal negativa para los mismos, e incluyendo en esta negatividad a la arqueadura y encorvadura.

Para la contracción en el espesor, si bien al no registrar correlación con ninguno de los alabeos, si hubo una tendencia a una relación lineal negativa.

A continuación se presentan las correlaciones para el mercado de China con sus dos espesores.

#### *4.2.4 Correlación China 24x100*

Para este producto, tanto como para la contracción en el ancho y en el espesor, se encontró una relación significativa.

Es así que, para la contracción en el ancho, existe correlación significativa con la encorvadura, con un nivel crítico de 0.041 (ver anexo 3) y una relación lineal negativa de ambas variables, según correlación de Pearson.

En el caso de la contracción en el espesor, hubo relación lineal positiva con la torcedura, con una correlación de Pearson de 0.379.

#### *4.2.5 Correlación China 24x130*

El análisis efectuado, para este producto, estableció que no existe correlación significativa de la contracción en el ancho con alguno de los alabeos, según el nivel crítico, pero el coeficiente de Pearson establece que existe una relación lineal con tendencia negativa para los tres alabeos.

Diferente es el caso para la contracción en el espesor, que según el nivel crítico, posee una correlación significativa con la torcedura y un coeficiente de Pearson de 0.384 (ver anexo 3), que manifiesta una relación lineal positiva.

#### *4.2.6 Correlación China 24x150*

En este producto la contracción en el ancho, estableció una correlación significativa con la arqueadura, para un nivel crítico menor a 0.01 y una relación lineal negativa.

Se extrae además de este análisis, efectuado por el programa, una correlación significativa entre la arqueadura y la encorvadura con un nivel crítico también menor a 0.01 y una relación lineal positiva, la que significa que si una aumenta, la otra también lo hará.

Para la contracción en el espesor, no se encontró ninguna correlación entre las variables.

#### *4.2.7 Correlación China 32x100*

En este producto, existe correlación significativa entre los alabeos, no así entre las relaciones de las contracciones en el ancho y el espesor con cada uno de los alabeos.

Los alabeos que se correlacionan entre sí son la arqueadura con la encorvadura, con coeficiente de Pearson de 0.449 (ver anexo 3) y un nivel crítico menor que 0.01, por lo tanto se concluye que existe relación lineal significativa y además positiva.

#### *4.2.8 Correlación China 32x130*

Para el análisis efectuado en la contracción en el espesor, existe correlación significativa con la arqueadura, para un coeficiente de Pearson de 0.349, con un nivel crítico de 0.027, lo que trae consigo una relación positiva y significativa.

En el resultado entregado para la contracción en el ancho, existe sólo una relación lineal con tendencia a la negatividad, en los alabeos con arqueadura y encorvadura, y una relación lineal positiva para la torcedura.

En este producto existe correlación significativa para la arqueadura y torcedura, con un coeficiente de Pearson de 0.321, y un nivel crítico de 0.043. (ver anexo 3)

#### *4.2.9 Correlación China 32x150*

En el análisis efectuado para la contracción en el ancho esta presenta una correlación significativa con la arqueadura, con un nivel crítico menor que 0.008 y una relación lineal negativa con un coeficiente de Pearson de  $-0.415$ . (ver anexo 3)

Para la contracción en el espesor, existe una correlación significativa con la arqueadura y también una relación lineal negativa.

Entre los alabeos existe una relación lineal significativa, entre la torcedura y encorvadura, con un nivel crítico de 0.020.

### 4.3 Distribuciones de los Alabeos

Los resultados de las distribuciones de probabilidad de los alabeos se evalúan mediante el programa estadístico Best Fit, que se utiliza para encontrar la distribución que mejor se adapta a un grupo determinado de datos.

Este programa determina los parámetros óptimos de cada distribución llevando a cabo tres pruebas para determinar la idoneidad de la adaptación, entre los que se encuentran Chi-Square, Anderson-Darling (A-D) y Kolmogorov-Smirnov (K-S).

Estas pruebas en forma particular, entregan una lista ordenada según la idoneidad de las distribuciones.

El programa ordena las distribuciones mediante tres pruebas estadísticas, y las distribuciones que utiliza el programa para el ajuste de los datos son:

Cuadro 9: Distribuciones Estadísticas

<i>BetaGeneral</i>	<i>Inverse Gaussian</i>	<i>Pearson V</i>
<i>Binomial</i>	<i>IntUniform</i>	<i>Pearson VI</i>
<i>Chi-Square</i>	<i>Logistic</i>	<i>Poisson</i>
<i>Error Function</i>	<i>Log-Logistic</i>	<i>Rayleigh</i>
<i>Erlang</i>	<i>Lognormal</i>	<i>Student's t</i>
<i>Exponential</i>	<i>Lognormal2</i>	<i>Triangular</i>
<i>Extreme Value</i>	<i>Negative Binomial</i>	<i>Uniform</i>
<i>Gamma</i>	<i>Normal</i>	<i>Weibull</i>
<i>Geometric</i>	<i>Pareto</i>	
<i>Hypergeometric</i>	<i>Pareto2</i>	

El programa, además proporciona, cuatro tipos de graficas que ayudan visualmente a evaluar la calidad de los ajustes. Estos son gráficos de comparación, gráficos de diferencia, gráfico (P-P), y gráfico (Q-Q).

Para entregar los datos se debe decidir por una prueba estadística, ya que no se pueden mezclar, las pruebas antes mencionadas. Si bien ninguna prueba estadística es mejor que otra, para establecer la exactitud de los ajustes, en este análisis se entregan los resultados de la prueba estadística Kolmogorov-Smirnov (Peña, 1992), ya que esta prueba no discrimina entre la cantidad de datos. Es confiable con una cantidad de datos superior a 25.

A continuación se presentan los resultados de las distribuciones, comenzando por aquellos del mercado de México.

### 4.3.1 Distribución México 1x6

#### Arqueadura

La primera distribución para la arqueadura, según la prueba estadística Kolmogorov-Smirnov para una cantidad de cuarenta datos, es la distribución LogLogistic (Figura 6), en segundo lugar está la distribución Triang y luego la LogNorm 2.

La distribución LogLogistic, entrega la siguiente información estadística, una desviación estándar del ajuste de los datos, que en este caso es de 12.889, el cual es alto, debido a que la media de la curva se encuentra alejada de la mayoría de los datos.

El valor que entrega la curtosis (ver anexo 4), indica que la curva entregada es una Leptocurvica.

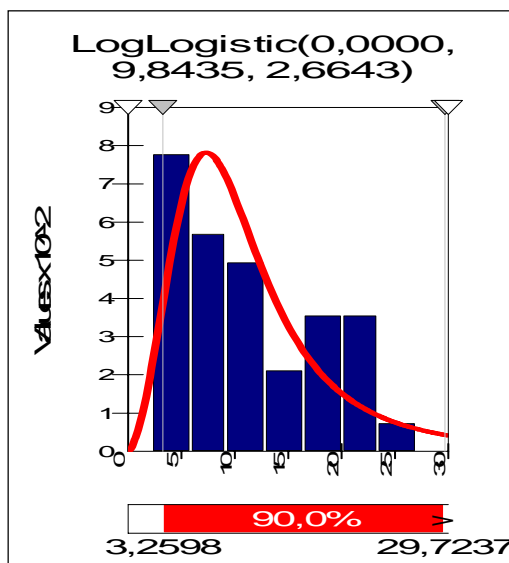


Figura 6: Distribución Arqueadura

#### Encorvadura

La distribución que se ajusta para la encorvadura es Pearson 5 (Figura 7), seguido de LogLogistic y después de LogNorm 2, este ajuste de distribución, también fue efectuado para 40 datos. La distribución Pearson 5 (Hernández, 1991), nos entrega el estadígrafo de la desviación estándar para los datos ajustados en la curva, para este caso es 4.8, es una desviación estándar adecuada para los datos, que además es similar a la desviación estándar de los datos de entrada (ver Anexo 4). Esto se aprecia claramente en la figura 25, debido a que hay poca variabilidad de los datos con respecto a la media.

El levantamiento de la curva también obedece a una Leptocurvica.

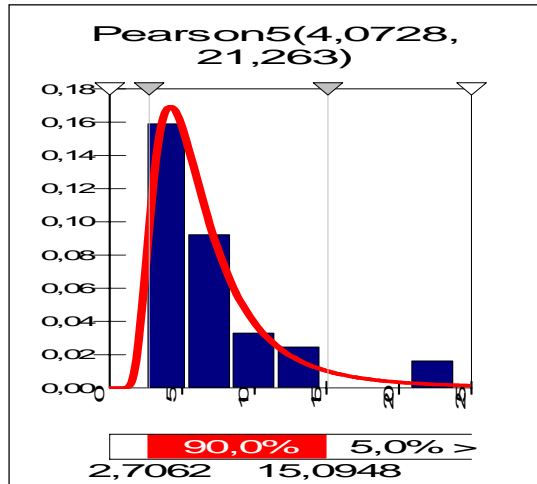


Figura 7: Distribución Encorvadura

### Torcedura

Si bien el programa, encuentra la distribución que se ajusta a los datos de entrada, para este caso el producto Regular 1x6, solo obtuvo 17 piezas (datos) que adolecieron de este defecto. Por lo tanto por la baja cantidad de datos de entrada que se tiene para el análisis, ninguna de las pruebas realizadas entrega una distribución que sea confiable. Esto además si se verifican los gráficos (P-P), y el gráfico (Q-Q) (ver anexo 4), entrega la información visual que el ajuste de los datos no es bueno, ya que estos deberían tener un trazo casi lineal.

#### 4.3.2 Distribución México 1x8

### Arqueadura

La primera distribución que se ajusta a los datos de la arqueadura para México 1x8, con una cantidad de 40 datos es LogNorm 2 (Figura 9), seguido de InvGauss, y en tercer lugar LogLogistic.

Los estadígrafos que nos entrega LogNorm2, como la desviación estándar del ajuste es 7.55 que no difiere, en mucho de la desviación estándar de los datos de entrada que es 6.57.

LogNorm 2, nos entrega una curtosis (ver anexo 4), que presenta un levantamiento con una agudeza Leptocurvica.

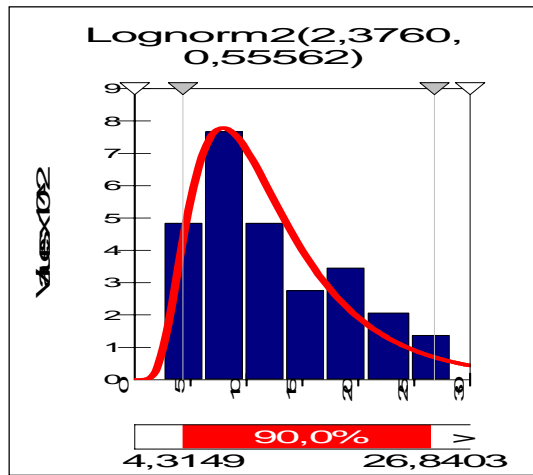


Figura 8: Distribución Arqueadura

### Encorvadura

Para el alabeo encorvadura, se realiza un análisis con una cantidad de datos de entrada al programa de cuarenta datos, la distribución que se ajusta más a los datos con la prueba Kolmogorov-Smirnov, fue Log Logistic. (Figura 9)

Si se verifican los ajustes de los gráficos siguientes como Diferencia, P-P y Q-Q ( ver anexo 4) y apreciando en especial el trazo de la figura que es casi lineal, se está frente a un buen ajuste.

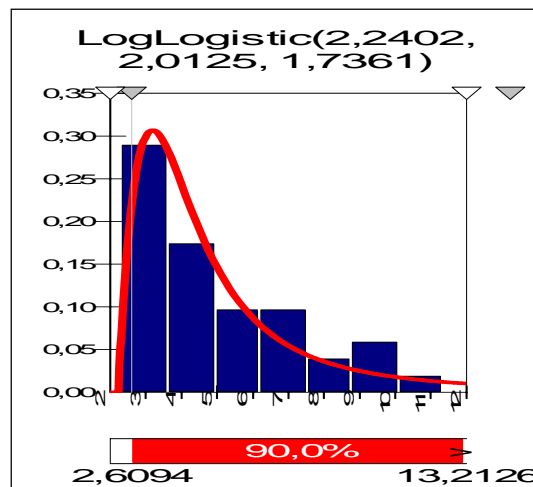


Figura 9: Distribución Encorvadura

### Torcedura

Para la distribución de estos datos, el programa propone para una prueba Kolmogorov-Smirnov (K-S), la distribución Gamma, para una totalidad de veintitrés datos.

Si bien (K-S), no necesita de grandes cantidades de datos para formular un ajuste adecuado, los datos de entrada son pocos en este caso para formular una distribución que tenga algún grado más de credibilidad.

#### 4.3.3 Distribución México 1x10

##### Arqueadura

Para este producto, el ajuste de los datos, nos da una distribución en primer lugar como InvGauss. (Figura 10)

Se aprecia en este caso que la distribución es adecuada y esto se confirma con la gráfica de validación de ajuste, ya que para los gráficos (P-P) y (Q-Q), el trazo de la línea es casi lineal.

La variabilidad de los datos con respecto a la media es baja y bastante próximas.

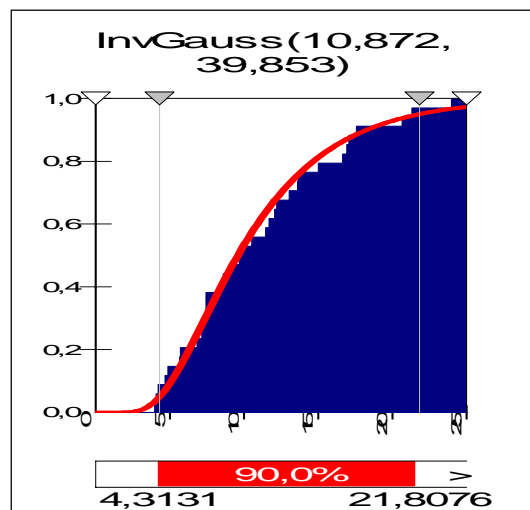


Figura 10: Distribución Arqueadura

##### Encorvadura

Para los cuarenta datos entregados por la encorvadura, Best Fit entrega una distribución Gamma de ajuste a los datos de entrada.

El levantamiento de la curva, es Leptocurvica con asimetría a la derecha.

El valor de la desviación estándar del ajuste es bajo y similar a la desviación estándar de los datos de entrada, lo que trae consigo una poca variabilidad de los datos con respecto a la media.

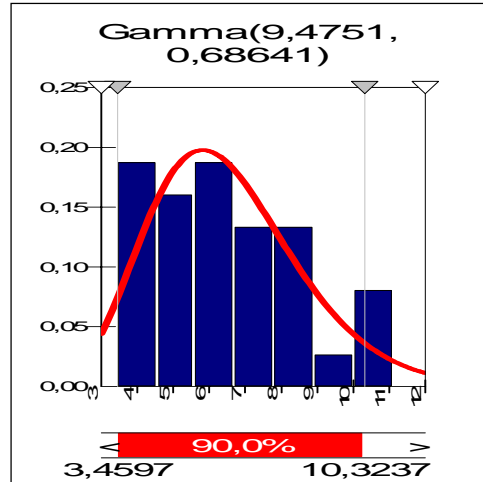


Figura 11: Distribución Encorvadura

### Torcedura

En la medición de este defecto, se encuentran treinta y cinco piezas (datos de entrada), que poseen una distribución Triang.(Figura 12)

Este resultado, está respaldado con los gráficos de verificación del ajuste de los datos (ver anexo 4).

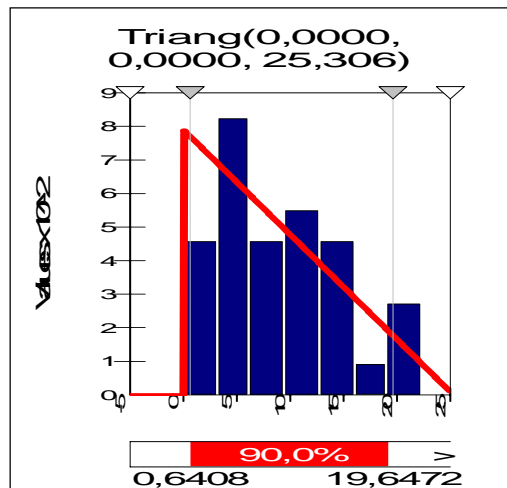


Figura 12: Distribución Torcedura

A continuación se presentan los resultados para el mercado de China

#### 4.3.4 Distribución China 24x100

##### Arqueadura

La distribución InvGauss (Figura 13), es la que se ajusta a los cuarenta datos, entregados por la arqueadura.

Este ajuste indica una curtosis de 8.03, que indica un levantamiento con un tipo de agudeza Leptocurvica y una asimetría hacia la derecha.

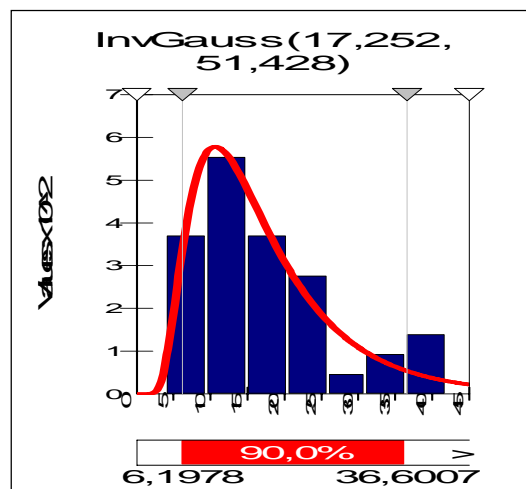


Figura 13: Distribución Arqueadura

##### Encorvadura

La distribución que mejor se ajusta a los datos entregados por la medición de la encorvadura, es BetaGeneral, seguido por Weibull y Triang.

En esta figura se puede apreciar y constatar con los estadígrafos entregados, la variabilidad de los datos con respecto a la media es bajo.

El valor de la curtosis entrega un levantamiento Leptocurvico.

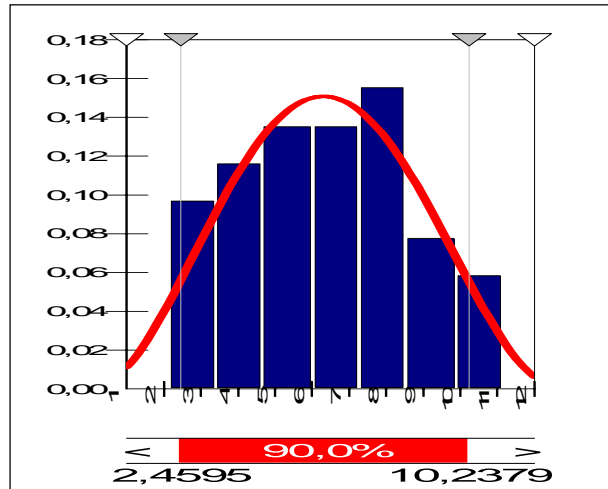


Figura 14: Distribución Encorvadura

### Torcedura

En este caso los datos de la torcedura, suman veinte y ocho. Los que presentan una distribución Expon (Figura 15), seguido de una distribución Triang y Gamma.

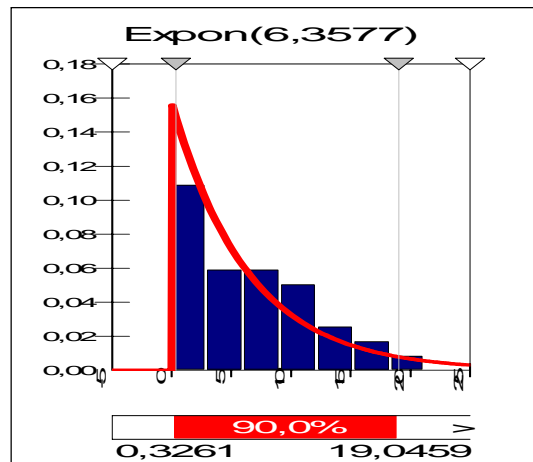


Figura 15: Distribución Torcedura

#### 4.3.5 Distribución China 24x130

### Arqueadura

En las mediciones efectuadas para este producto el alabeo arqueadura, presenta una distribución Gamma. (Figura 16)

El levantamiento de los datos, pertenece a una curva Leptocurvica, de una asimetría hacia la derecha, con una alta variabilidad de los datos con respecto a la media.

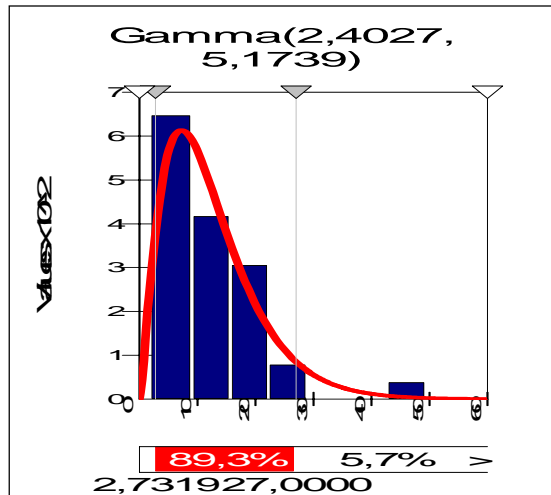


Figura 16: Distribución Arqueadura

## Encorvadura

La mejor distribución que se ajusta a los cuarenta datos de entrada para la encorvadura es la distribución LogLogistic, seguido de Pearson 5.

La desviación estándar, para este ajuste de los datos y para los datos de entrada es baja. La que se presenta como una poca variabilidad de los datos con respecto a la media.

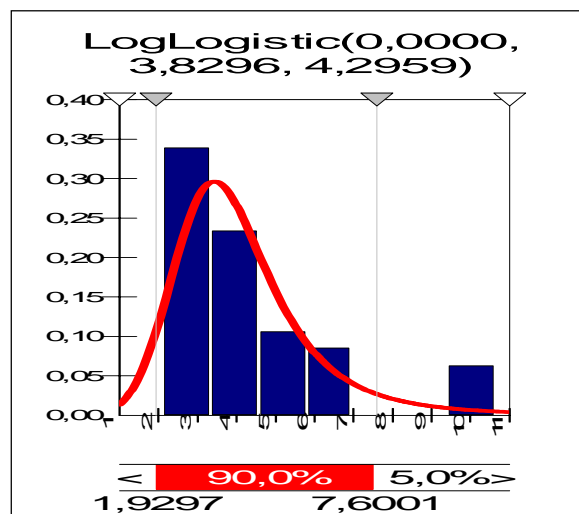


Figura 17: Distribución Encorvadura

## Torcedura

La distribución que mejor se ajusta para la torcedura, es Triang, pero ésta distribución carece de credibilidad, debido a la poca cantidad de datos de entrada al programa.

### 4.3.6 Distribución China 24x150

## Arqueadura

La distribución mejor asignada es Gamma (Figura 18), seguido de Weibull y Pearson 6. Esto es respaldado claramente por la ayuda visual que entregan los gráficos (P-P) y (Q-Q) (ver anexo 4), debido a que los trazos son casi lineales.

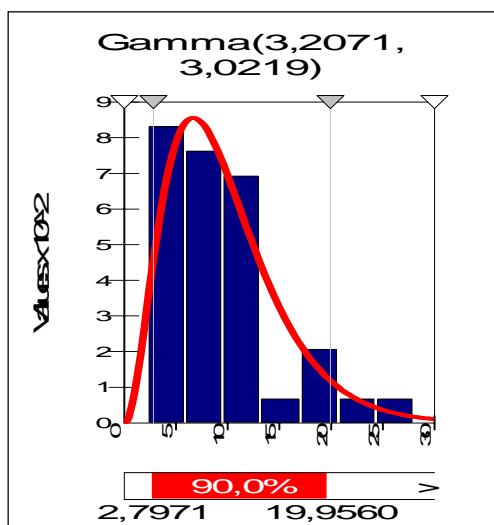


Figura 18: Distribución Arqueadura

## Encorvadura

Para los cuarenta datos entregados para este alabeo, la mejor distribución proporcionada por el programa es LogLogistic (Figura 19), seguido de Pearson 5.

La desviación estándar del ajuste y de los datos de entrada (ver Anexo 4) es relativamente baja y muy similar entre ellas.

La curva presentada es asimétrica hacia la derecha.

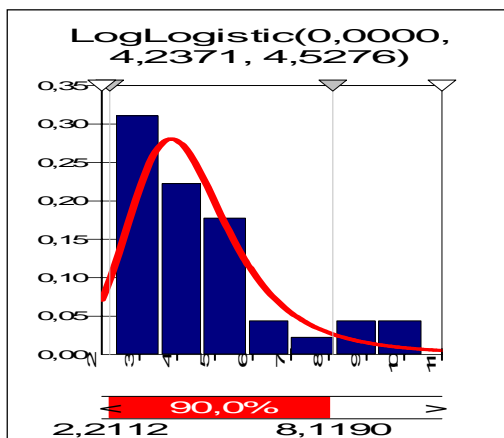


Figura 19: Distribución Encorvadura

### Torcedura

Los datos entregados por este alabeo son deficientes para establecer una distribución que sea creíble desde un punto de vista estadístico.

#### 4.3.7 Distribución China 32x100

### Arqueadura

La distribución que mejor se ajusta para la arqueadura, es LogLogistic (Figura 20) seguido por Pearson 6 y Gamma.

El levantamiento de los datos revela una agudeza de la curva, y una distribución asimétrica hacia la derecha.

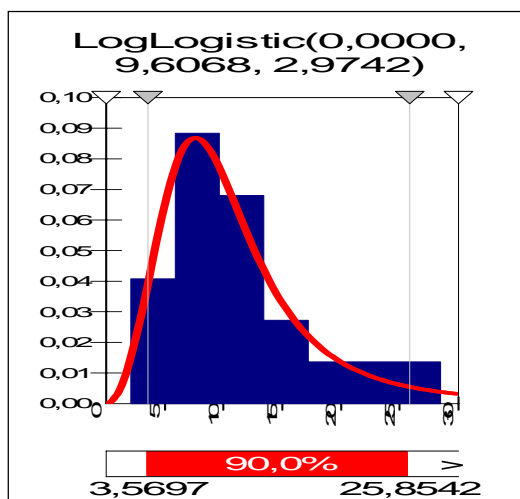


Figura 20: Distribución Arqueadura

## Encorvadura

Para este alabeo, la distribución que mejor se ajusta a los cuarenta datos de entrada es Pearson 5 (Figura 21), seguido de LogLogistic y Pearson 6.

Si se analizan los gráficos (P-P) y (Q-Q), se aprecia que el trazo de la figura es casi lineal, lo que es apropiado para respaldar un buen ajuste.

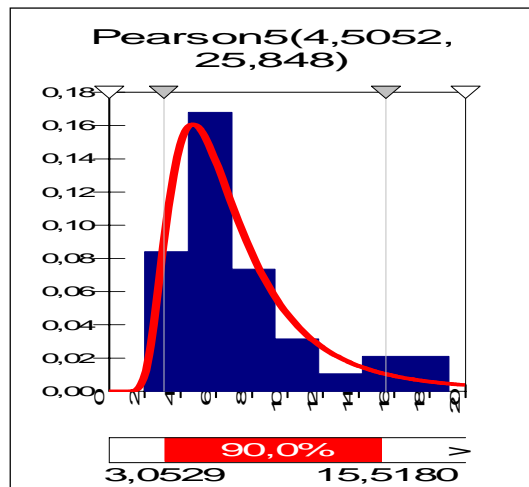


Figura 21: Distribución Encorvadura

## Torcedura

Los datos entregados por este alabeo son deficientes para establecer una distribución que sea creíble desde un punto de vista estadístico.

### 4.3.8 Distribución China 32x130

## Arqueadura

En este producto la distribución Weibull (Figura 22) fue la que mejor, se ajusta a los datos de entrada (cuarenta), seguido por BetaGeneral y Gamma.

La asimetría presentada por la curva es Leptocurvica hacia la derecha.

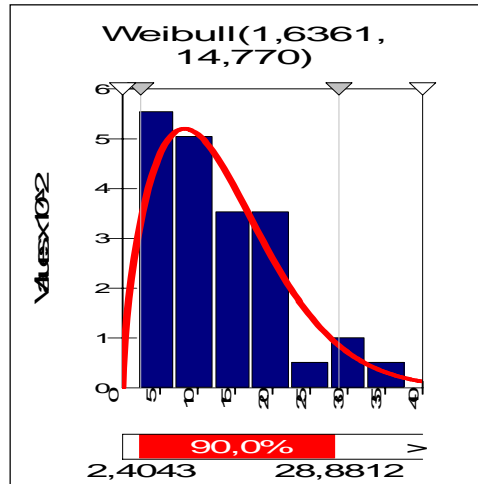


Figura 22: Distribución Arqueadura

### Encorvadura

En este caso los datos de entrada fueron cuarenta, y la mejor distribución de ajuste para estos, fue LogLogistic (Figura 23). En la figura de la distribución, se aprecia una curva bastante aguda y con una asimetría hacia la derecha.

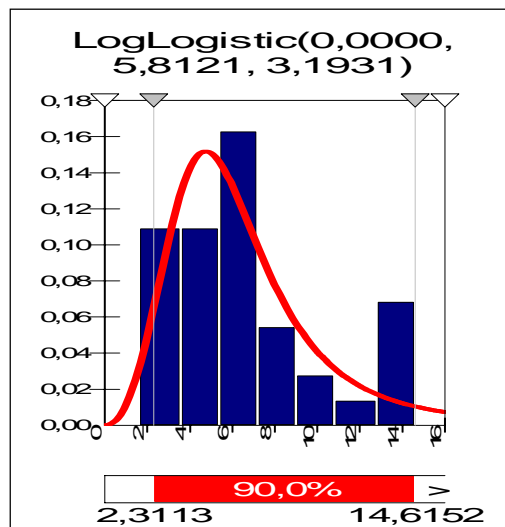


Figura 23: Distribución Encorvadura

### Torcedura

La distribución que mejor se ajusta a estos datos, treinta y dos en su totalidad, obedecen a una distribución Triang. (Figura 24)

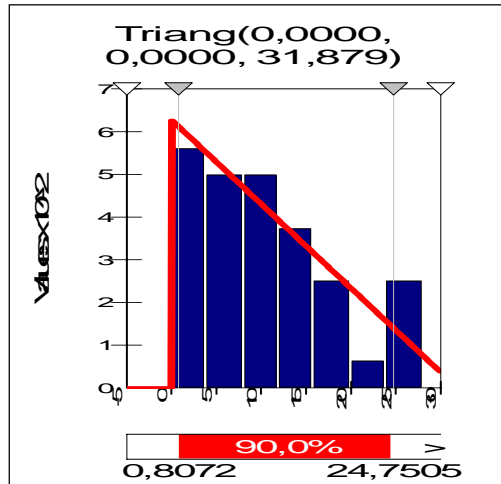


Figura 24: Distribución Torcedura

#### 4.3.9 Distribución China 32x150

##### Arqueadura

Para los cuarenta datos entregados, por este alabeo la distribución que mejor se ajusta es Pearson5, seguido de LogLogistic y LogNorm 2.

En la figura 25, se aprecia una pronunciada agudeza del levantamiento de los datos, con una asimetría con tendencia hacia la derecha.

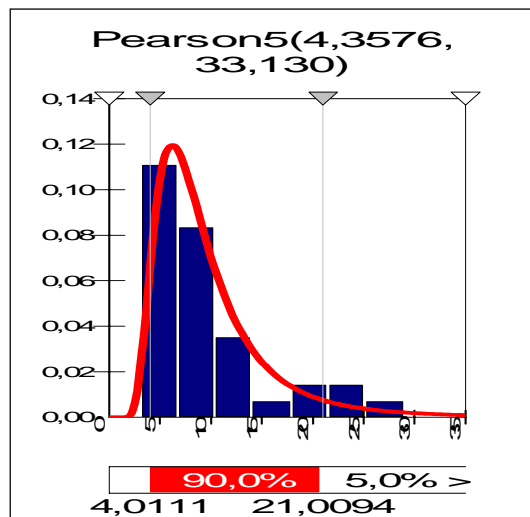


Figura 25: Distribución Arqueadura

## Encorvadura

La distribución que se ajusta a los datos proporcionados al programa es Gamma (Figura 26), seguidos por Weibull y BetaGeneral.

El levantamiento de los datos obedece a una curva Leptocurvica, que posee una desviación estándar, que indica una poca variabilidad de los datos con respecto a la media.

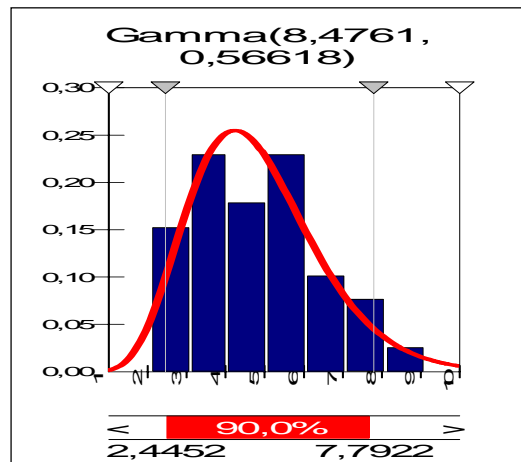


Figura 26: Distribución Encorvadura

## Torcedura

Para la poca cantidad de datos proporcionado por este ajuste, la distribución resultante es adecuada, si se toma en consideración los gráficos de validación de las distribuciones.

En este ajuste, la mejor distribución resulta ser Expon. (Figura 27)

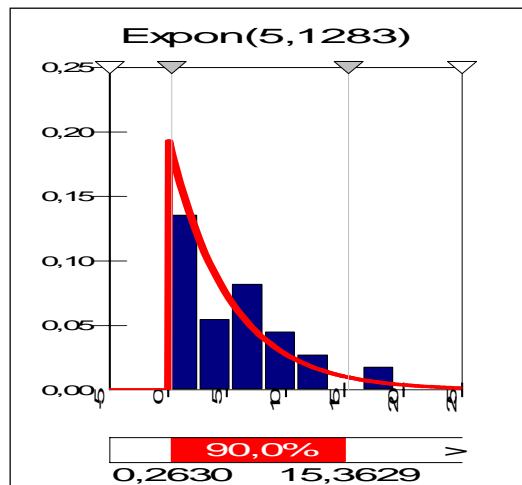


Figura 27: Distribución Torcedura

Cuadro 10: Resumen de las Distribuciones de los Alabeos.

Producto	Alabeo	Distribución	Relación con la Madera
México 1x6	Arqueadura Encorvadura Torcedura	LogLogistic Pearson 5 -	Si bien los Alabeos de los diferentes productos entregan distribuciones distintas, todas coinciden en una alta variabilidad en las mediciones, lo que es causa de un apilado incorrecto, aire demasiado seco, y de una temperatura muy elevada al comienzo del secado.
México 1x8	Arqueadura Encorvadura Torcedura	LogNorm 2 LogLogistic Gamma	
México 1x10	Arqueadura Encorvadura Torcedura	InvGauss Gamma Triang	
China 24x100	Arqueadura Encorvadura Torcedura	InvGauss BetaGeneral Expon	
China 24x130	Arqueadura Encorvadura Torcedura	Gamma LogLogistic -	
China 24x150	Arqueadura Encorvadura Torcedura	Gamma LogLogistic -	
China 32x100	Arqueadura Encorvadura Torcedura	LogLogistic Pearson 5 -	
China 32x130	Arqueadura Encorvadura Torcedura	Weibull LogLogistic Triang	
China 32x150	Arqueadura Encorvadura Torcedura	Pearson 5 Gamma Expon	

#### 4.4 Distribución del Contenido de Humedad

Estas al igual que las distribuciones para los alabeos, se obtienen por el programa estadístico Best Fit.

Y la prueba estadística que realiza el ajuste de los datos es Kolmogorov-Smirnov.

##### 4.4.1 Distribución México 1x6

La distribución estadística que se ajusta a los contenidos de humedad final para este producto es LogLogistic (ver Figura 28, y anexo 5)

La desviación estándar de los datos ajustados presenta una baja variabilidad de los datos y es muy similar a la desviación estándar de los datos de entrada al programa.

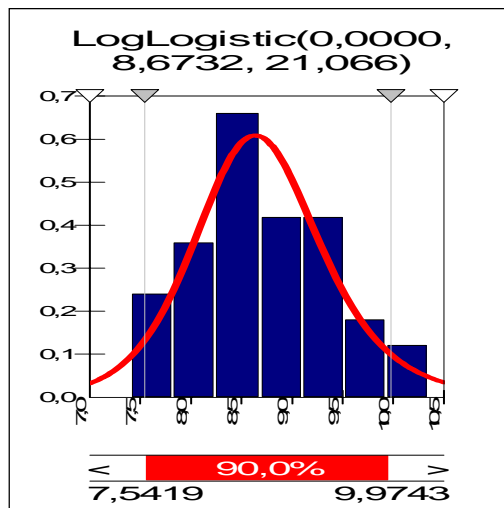


Figura 28: Distribución Contenido de Humedad

##### 4.4.2 México 1x8

La distribución que mejor se ajusta a los datos es Weibull (figura 29), seguido de BetaGeneral. Con un levantamiento Leptocurvico de los datos hacia la izquierda.

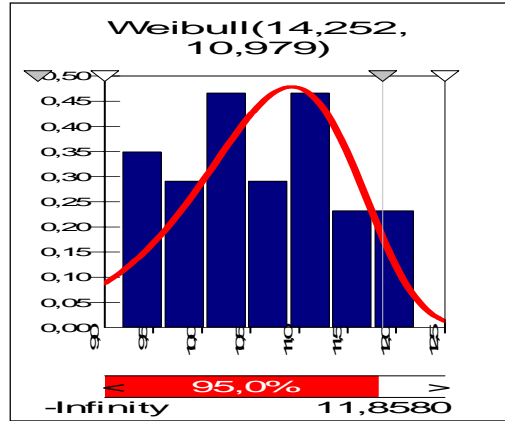


Figura 29: Distribución Contenido de Humedad

#### 4.4.3 México 1x10

La distribución que mejor se ajusta a los contenidos de humedad finales es Pearson 5 (Figura 30), seguido de LogLogistic.

La curva presenta una asimetría hacia la derecha con un levantamiento Leptocurvico. Esta distribución, está muy bien respaldada por los gráficos de verificación de las distribuciones, la cual si se analizan (ver Anexo 5), poseen un trazo casi lineal.

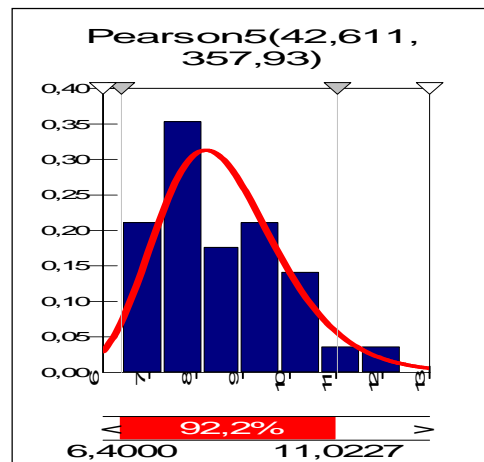


Figura 30: Distribución Contenido de Humedad

#### 4.4.4 China 24x100

La distribución mejor ajustada a estos datos es BetaGeneral (Figura 31), seguida de Weibull y Gamma.

La curva, posee una asimetría hacia la derecha y una desviación estándar de 0.879.

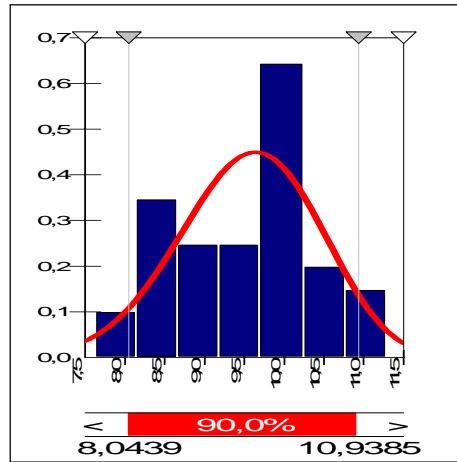


Figura 31: Distribución Contenido de Humedad

#### 4.4.5 China 24x130

El contenido de humedad final para este producto obedece a una distribución estadística LogLogitic. (Figura 32)

La desviación estándar para este producto es alta con un levantamiento de los datos Leptocurvico. (ver anexo 5)

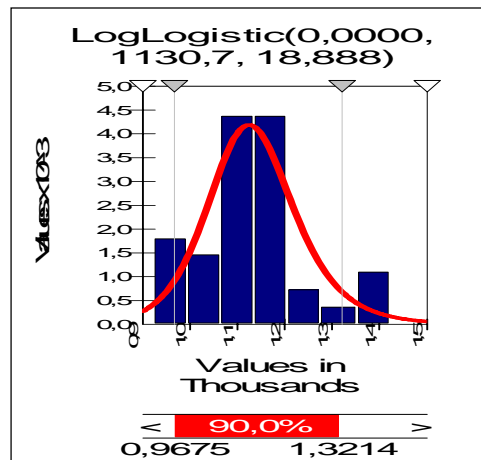


Figura 32: Distribución Contenido de Humedad

#### 4.4.6 China 24x150

La mejor distribución ajustada por el programa, fue LogNorm 2 (Figura 33), seguido de InvGauss. Con un levantamiento de los datos Leptocurvico y una asimetría hacia la derecha.

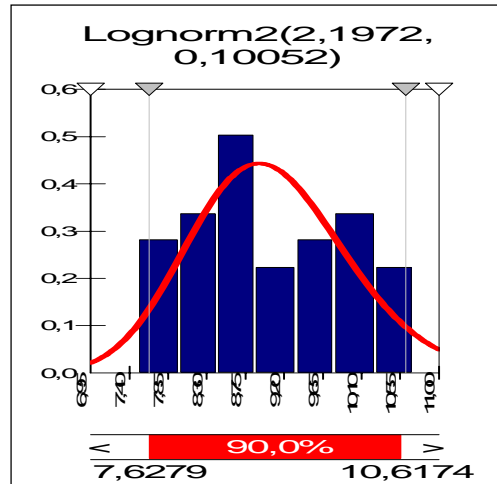


Figura 33: Distribución Contenido de Humedad

#### 4.4.7 China 32x100

Para el conjunto de datos la mejor distribución es LogLogistic (Figura 34), seguido de Pearson 5.

El ajuste realizado a los datos presenta una desviación estándar de 0.91 (ver anexo) y una asimetría hacia la derecha.

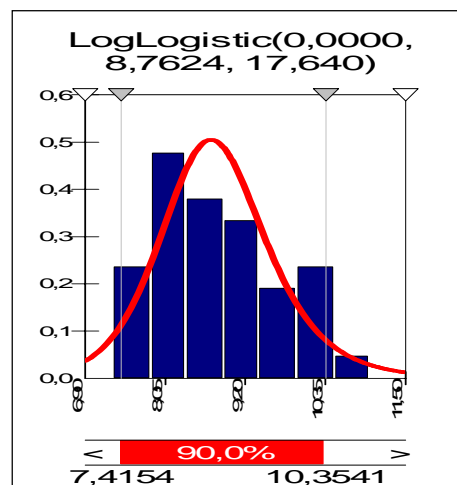


Figura 34: Distribución Contenido de Humedad

#### 4.4.8 China 32x130

La distribución que mejor se ajusta a los datos es Pearson 5 (Figura 35), seguido de LogLogistic.

Presentando un levantamiento Leptocurvico de los datos y una asimetría hacia la derecha.

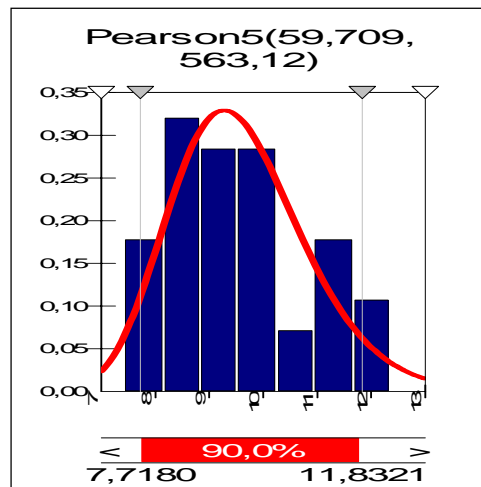


Figura 35: Distribución Contenido de Humedad

#### 4.4.9 China 32x150

La distribución mejor ajustada de los datos es Gamma (Figura 36), seguida de InvGauss. El ajuste es muy bien respaldado por los gráficos de validación (P-P) y (Q-Q) (ver Anexo 5)

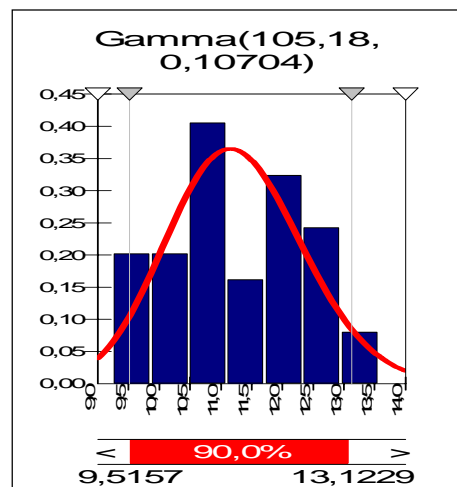


Figura 36: Distribución Contenido de Humedad

## **4.5 Análisis de Grietas**

Se realiza el análisis de grietas para todos los mercados. Este se efectúa sólo con una disgregación de los resultados en porcentajes, debido a que la cantidad de grietas encontradas por productos es muy poca.

### *4.5.1 México 1x6*

Para el análisis de este producto, se registran cuatro piezas de un total de cuarenta piezas, las que se distribuyen en tres piezas con grietas superficiales, que corresponden a un total de un 7.5% y una pieza, con grietas terminales o de testa.

### *4.5.2 México 1x8*

Para este producto, se detectan ocho piezas con grietas, las que se dividen en ocho piezas con grietas terminales, las que corresponden a un 20% del total de las piezas en estudio y una de las mismas presenta grieta superficial con un 2.5% del total de las piezas analizadas.(ver Anexo 1)

### *4.5.3 México 1x10*

Para este producto, se registran cinco piezas, las que se distribuyen de la siguiente forma, dos piezas con grietas terminales y tres piezas con grietas superficiales, las que corresponden a un 7.5% del total de las piezas analizadas. Dos de las piezas que presentan grietas superficiales, también detectaron grietas internas tipo tres

### *4.5.4 China 24x100*

En este producto se encuentran cuatro piezas con grietas, las que se dividen en tres piezas con grietas terminales que representan un 7.5% de la totalidad de las piezas en estudio y una pieza con grieta superficial, esta última también presenta grieta interna tipo tres. (ver Anexo 1)

### *4.5.5 China 24x130*

En este análisis se detectan cuatro piezas con grietas. Todas ellas clasificadas como grietas terminales, y una de ellas también presenta, grietas superficiales y grietas internas tipo tres.

#### *4.5.6 China 24 x150*

En este producto se detectan cinco piezas con grietas, entre las que se encuentran cuatro piezas con grietas terminales y una pieza con grietas superficiales, y además con grieta interna tipo tres.

#### *4.5.7 China 32x100*

Este producto presenta, siete piezas con grietas, las que se distribuyen en tres piezas con grietas terminales y cuatro piezas con grietas superficiales.

#### *4.5.8 China 32x130*

Se detectan en este producto cuatro piezas con grietas, las que se dividen en tres piezas con grietas terminales y una pieza con grieta superficial. De las piezas con grietas terminales, dos de ellas presentan también grietas superficiales.

#### *4.5.9 China 32x150*

Este producto, presenta el mayor número de piezas con grietas, doce en su totalidad. Las doce piezas registradas contienen grietas superficiales. Entre estas, dos piezas presentan grieta interna tipo tres y otras dos piezas a parte de poseer grietas superficiales, también se encuentran con grietas terminales.(ver anexo 1)

## **5. CONCLUSIÓN**

### **5.1. Producto Regular México 1” (pulgada) de espesor.**

#### *5.1.1. En relación con la Capacidad del Proceso*

Se puede englobar de que el producto Regular para México, primero está fuera de control debido a la alta variabilidad de sus datos y que el proceso no cumple con las especificaciones del producto. Por lo tanto es necesario revisar el proceso o reformular las especificaciones del producto.

#### *5.1.2. En relación con los Alabeos*

Alto porcentaje de la muestra califica, sin embargo, son la arqueadura, encorvadura, aquellos defectos que más se presenta.

La distribución de los valores más frecuente es LogLogistic.

#### *5.1.3. En relación con las Grietas*

Los resultados determinados en el análisis de las grietas, indican que más del 92% de las muestras, están libres de este defecto.

#### *5.1.4. En relación a posibles Correlaciones*

No se estableció correlación alguna en un alto porcentaje de las variables ensayadas.

#### *5.1.5. En relación con el Contenido de Humedad*

El contenido de humedad, cumple con los estándares establecidos y la distribución que mejor se ajusta al producto en general es LogNorm 2.

## **5.2. Producto Regular China 24 (mm) de espesor.**

### *5.2.1. En relación con la Capacidad del Proceso*

En los resultados obtenidos en este análisis, se puede establecer de que está dividido el porcentaje de las muestras que está dentro de los límites establecidos y que están fuera de control.

Los índices de capacidad, indican que este producto no es capaz de cumplir con las especificaciones establecidas.

### *5.2.2. En relación con los Alabeos*

En su mayoría, la muestra califica con relación a los estándares, pero el 100% de los datos presenta la arqueadura y encorvadura como los alabeos más recurrentes.

### *5.2.3. En relación con las grietas*

El índice de grietas en este producto, presenta que más del 94% de la muestra está libre de todo tipo de grieta.

### *5.2.4. En relación a posibles Correlaciones*

En este producto si hubo correlaciones, como la combinación de variables entre la contracción en el ancho con la encorvadura y arqueadura. Y la contracción en el espesor con la torcedura.

### *5.2.5. En relación con el Contenido de Humedad*

Se puede establecer que el contenido de humedad cumple con las especificaciones, ya que sus valores están entre los estándares, es decir, entre un 6% y un 14% con distribuciones variables.

### **5.3. Producto Regular China 32 (mm) de espesor.**

#### *5.3.1. En relación con la Capacidad del Proceso*

La muestra analizada, está fuera de control, y además, no tiene el potencial para cumplir con las especificaciones.

#### *5.3.2. En relación con los Alabeos*

Al igual que en los otros productos, la arqueadura y encorvadura, fueron los defectos más recurrentes. La distribución de los alabeos más frecuentes es LogLogistic.

#### *5.3.3. En relación con las Grietas*

En este producto se detectó el mayor número de grietas en una muestra, sin embargo, esto sólo equivale al 12% del total analizado.

#### *5.3.4. En relación a posibles Correlaciones*

No se estableció correlación alguna en un alto porcentaje entre las variables ensayadas.

#### *5.3.5. En relación con el Contenido de Humedad*

Al igual que en los otros productos, el comportamiento del contenido de humedad, se mantiene dentro de los estándares establecidos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, H., FERNÁNDEZ – GOLFÍN, J. 1992. Fundamentos Teóricos del Secado de la Madera. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid (España). p 33; 34; 124; 125.
- ASERRADEROS ARAUCO S.A. 2000a. Control del Contenido de Humedad. Control Procesos. Valdivia (Chile). p 1; 2.
- ASERRADEROS ARAUCO S.A. 2000b. Control Alabeos. Control Procesos. Valdivia (Chile). p 1; 2.
- ASERRADEROS ARAUCO S.A. 2000c. Control de Grietas Superficiales e Internas. Control Procesos. Valdivia (Chile). p 1; 2; 3.
- ASERRADEROS ARAUCO S.A. 2002. Control de Procesos Área Secado. Operaciones. Valdivia (Chile). p 13.
- ASERRADEROS ARAUCO S.A. 2001. Norma de Clasificación Latinoamérica. Operaciones. p 5; 6; 8.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., BAPTISTA, P. 1991. Metodología de la Investigación. México. McGraw – Hill Interamericana. p 383.
- HOHEISEL, H., LÓPEZ, O., ROJAS, L., GONZÁLES, R., CONEJOS, J., CONROY, E. 1989. Manual del Grupo Andino para el Secado de Madera. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima (Perú). P 5-9.
- INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. 1984. NCh 176/3. Of 84. Determinación de la Contracción Radial y Tangencial. Santiago (Chile). p1.

- INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. 1984. NCh 176/1. Of 84. Determinación de Humedad. Santiago (Chile). p1.
- INZUNZA, L. 1973. Determinación de las Contracciones de las Especies de Mayor Importancia Comercial en Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Anexos
- JUACIDA, R. 1986. Pauta de Control de Calidad para Madera Secada Artificialmente. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. p 14 – 16.
- KRAJEWSKI, L. 2000. Administración de Operaciones. México. Prentice Hall. p 252 - 260 - 265 – 270.
- KUME, H. 1992. Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad. Barcelona. Grupo Editorial Norma. p 73, 74, 75.
- LÓPEZ, A. 1991. Propiedades y Tecnología de la Madera de Pino Radiata del País Vasco. Madrid. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. p 43, 44, 45, 46.
- MONTIEL, A., RIUS, F., BARÓN, F. 1997. Elementos básicos de Estadística Económica y Empresarial. Madrid (España). Prentice Hall Internacional Ltda. p 12 - 21.
- Peña, D. 1992. Estadística Modelos y Métodos. Alianza Editorial S.A. Madrid. p 365.
- PÉREZ, V. 1983. Manual de Propiedades Físicas y Mecánicas de Maderas Chilenas. Santiago. Corporación Nacional Forestal Organización de las Naciones Unidas, Para la Agricultura y la Alimentación. p 349, 350, 351, 352, 353.

# **ANEXOS**

**Anexo 1**  
**MEDICIONES EN TERRENO**

1.- México 1x6 (Mediciones para Contracciones)

PIEZA	ESPESOR VERDE ( mm )			ESPESOR SECO ( mm )			ANCHO VERDE ( mm )			ANCHO SECO ( mm )			HUMEDAD FINAL %		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	CH1	CH2	CH3
1	22,76	22,77	23,34	21,74	21,88	21,86	156,29	156,02	156,69	152,97	148	148,07	8,9	9,3	8,7
2	23,92	24,03	24,24	22,16	22,91	23,18	156,86	156,8	156,51	151,58	150,82	150,66	9,9	9,7	9,9
3	24,76	24,57	24,78	24,06	23,48	23,62	157,7	157,31	157,71	151,92	151,24	152,06	9,9	10,2	10,2
4	24,14	24,16	24,15	23,27	23,08	23,18	156,83	156,8	156,6	151,82	152,66	150,25	9,7	9,6	12,5
5	23,81	23,88	23,95	22,84	22,91	23	156,78	156,25	155,97	152,38	151	151,98	8,9	8,7	9,6
6	23,96	23,88	23,93	22,83	22,8	22,08	156,12	156,28	156,02	151,62	150,6	150,72	10,3	9,7	11,6
7	24,02	23,72	24,12	23,2	22,71	23,13	157,24	156,81	157,58	152,49	150,28	150,77	10,3	10,7	10,6
8	25,3	25,62	25,51	24,45	24	24,54	157,86	157,81	159,4	154,12	154	152,46	12,8	8,9	13,1
9	24,01	23,95	24,1	23,21	23,28	23,72	157,75	158,04	158,2	152,7	151,21	150,3	11	11,9	10,7
10	25,42	25,15	25,21	24,55	24,22	24,54	157,66	157,96	157,56	152,22	151,62	151,06	10,9	11,3	12,9
11	25,42	25,32	25,18	24,5	24,61	24,34	157,4	157,19	157,71	152,8	152,31	151,98	9,4	9,8	11,3
12	23,82	23,49	23,69	22,64	22,69	22,86	157,02	157,14	157,13	152,78	152,32	151,86	8,7	8,6	11,9
13	24,92	24,81	24,57	23,91	23,76	23,66	157,09	156,3	157,83	152,92	151,36	151,1	10,9	8,7	9,6
14	24,1	24,05	24,28	23,06	23	23,61	156,8	156,62	156,04	153,02	152,36	152,04	10,2	10,2	11,3
15	23,63	23,43	23,15	23,05	22,82	22,81	158,29	157,64	157,74	153,2	152	153,97	10,3	10	11,6
16	25,49	25,02	25,19	24,24	24,09	24,66	158,06	157,07	157,43	152,69	151,23	149,97	10,3	8,3	10,2
17	23,33	23,68	23,12	22,36	22,77	22,04	157,46	157,83	158,13	155,54	151,64	150,93	10,3	10,9	10,9
18	23,98	23,98	23,9	22,8	22,85	22,67	158,29	157,35	157,08	152,17	150,66	151,55	10,2	11,1	11,7
19	24,75	24,53	24,52	23,57	23,54	23,93	157,07	158,07	158,12	153,48	152	149,24	9,7	9,4	11,4
20	24,98	25,06	25,17	24,21	23,67	24,67	157,29	157,31	158,39	154,37	151,36	152,98	10,9	10,3	12,5
21	25,39	24,4	25,21	24,62	23,15	24,56	157,45	157,8	157,41	154,64	153,02	152,25	11,9	10,3	13,6
22	24,64	24,3	24,5	23,37	23,18	23,77	158,5	157,41	156,95	153,78	151,47	151,26	10	9,6	9,9
23	23,96	23,6	23,82	22,22	22,58	23,28	157,84	157,61	157,35	152,2	151,22	151,37	10,3	10,7	11,8
24	24,53	24,64	24,62	23,58	23,82	24,06	158,25	157,56	157,89	152,96	150,66	151,25	10,3	10,7	11,9
25	24,95	24,53	25,36	24,24	23,45	24,78	157,58	157,46	157,72	150,51	148,7	149,91	11,3	10,7	13,1
26	24,57	24,46	24,52	23,68	23,31	23,3	157,69	157,49	157,8	152,14	152,04	151	9,4	9,4	9,4
27	24,63	24,46	24,63	23,6	23,41	23,91	157,43	157,14	157,13	151,1	151,7	153,43	9,2	9,4	9,2
28	23,98	23,94	24,35	22,89	22,98	23,23	157,52	157,7	157,65	153,47	152,06	152,82	9,6	9,8	10,7
29	24,58	24,51	24,46	23,93	23,8	23,75	157,45	157,54	157,69	154,14	153,62	153,33	12,5	10,7	12,4
30	23,72	23,55	23,92	23,01	22,88	23,4	157,49	157,09	158,04	154,84	150,56	150,9	9,4	9,4	9,3
31	24,67	24,58	24,56	23,44	24,15	24,03	157,23	157,33	157,49	153,02	151,4	151,63	10,7	9,8	12
32	23,8	24,02	23,81	22,47	23,46	22,7	157,82	157,75	157,29	152,47	150,49	150,96	10,4	8,6	10,4
33	24,58	24,63	24,61	23,69	23,6	23,66	157,53	157,6	157,56	151,84	152,03	151,02	11,4	9,8	13,3
34	25,46	25,52	25,35	24,79	24,63	24,51	157,47	158,05	158,55	152,4	151,95	150,99	10	9,7	11,7
35	23,22	23,33	23,4	22,68	22,63	22,8	158,09	157,35	157,43	153,31	151,54	152,63	11,3	10,7	10
36	24,67	24,72	24,73	23,62	23,51	23,93	158,51	158,26	157,94	151,66	152,51	151,7	11,4	9,6	10
37	24,81	24,95	24,92	23,85	23,54	23,96	158,9	157,58	157,41	154,05	152,25	151,52	10,6	9,6	9,7
38	23,94	23,82	23,82	23,22	22,9	23,22	157,22	157,56	157,27	153,58	152,26	152,46	10,2	10,9	11,1
39	25,19	24,71	25,24	24,65	24	24,31	157,86	158,03	157,72	153,2	153,94	153,73	10,2	10	11,8
40	22,9	23,21	23,21	22,49	22,9	22,93	157,11	157,05	157,02	152,87	152,82	152,66	9,2	9	10,7



2.- México 1x8 (Mediciones para Contracciones)

PIEZA	ESPESOR VERDE ( mm )			ESPESOR SECO ( mm )			ANCHO VERDE ( mm )			ANCHO SECO ( mm )			HUMEDAD FINAL %		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	CH1	CH2	CH3
1	24,61	24,97	24,44	23,51	23,28	23,71	206,2	206,7	205,5	199,0	200,7	199,6	10,1	9,4	8,9
2	23,87	23,51	24,14	22,37	22,86	23,64	206,6	206,1	205,5	196,9	199,0	200,8	10,0	9,8	8,9
3	23,94	23,46	23,24	22,87	22,52	22,54	206,5	206,2	205,3	199,8	201,7	199,9	9,7	10,2	8,0
4	24,31	24,12	23,05	23,38	23,80	22,58	206,1	205,5	206,2	198,8	199,6	202,3	12,9	11,7	7,3
5	24,40	24,78	24,07	23,28	23,24	23,24	206,2	205,6	206,1	200,5	200,4	202,3	13,1	10,4	8,5
6	25,04	26,02	26,56	23,63	24,63	24,96	205,8	206,1	206,3	207,8	200,9	202,1	10,2	10,7	8,6
7	26,03	25,21	25,00	24,97	24,01	24,07	205,8	206,3	207,0	199,0	200,2	201,9	9,6	9,6	7,8
8	24,05	24,35	23,88	23,50	23,54	22,09	209,0	206,4	205,8	203,4	201,0	203,8	8,9	8,3	7,3
9	24,97	24,77	24,81	22,97	23,28	23,20	209,0	206,1	206,1	202,6	199,7	202,6	9,2	8,9	7,5
10	25,29	24,91	25,33	23,00	23,42	24,02	209,0	206,4	205,8	202,7	199,9	201,0	9,3	8,9	8,7
11	24,37	24,72	24,95	23,33	23,03	23,14	205,8	206,8	206,3	202,1	198,7	198,7	9,7	9,2	8,3
12	25,34	25,29	25,40	24,65	24,62	24,48	205,9	206,1	205,7	201,8	200,2	202,8	10,4	10,0	8,3
13	25,21	25,36	25,04	23,97	24,18	24,19	206,3	206,3	206,0	196,5	196,0	200,0	10,7	12,9	8,2
14	24,19	23,64	24,09	23,82	22,84	23,12	206,1	206,2	205,9	201,3	198,7	201,7	9,3	10,9	8,7
15	24,35	24,02	23,32	23,59	23,59	22,92	205,5	205,5	205,9	201,1	299,8	197,7	10,0	10,9	9,0
16	25,38	24,54	24,39	24,10	23,09	23,26	206,7	206,3	206,2	202,4	199,7	201,0	10,2	8,2	7,9
17	23,66	24,16	23,89	22,77	22,93	22,24	206,9	206,0	206,2	200,8	198,5	201,0	10,6	9,2	8,2
18	24,90	25,13	24,53	23,80	23,79	23,82	207,4	207,0	206,5	201,0	201,3	203,5	8,5	9,3	7,5
19	25,09	25,21	25,55	23,89	24,28	24,25	207,4	207,0	206,3	198,6	198,8	202,7	10,7	10,4	8,6
20	24,47	24,42	24,63	23,54	23,46	23,46	206,1	206,2	206,5	201,9	200,6	203,1	9,0	8,3	7,3
21	23,99	24,16	23,61	22,65	23,22	22,32	206,0	207,3	206,6	196,0	199,5	202,0	12,0	9,2	8,2
22	25,39	24,63	24,79	23,67	23,13	23,33	205,9	207,3	206,3	197,8	201,6	201,4	10,7	10,2	9,6
23	24,63	23,30	24,28	23,09	22,66	23,12	209,0	205,9	206,0	204,8	199,6	200,4	10,2	8,5	7,3
24	25,71	24,92	24,97	23,11	22,16	23,57	209,0	205,9	205,7	205,9	201,4	201,1	8,7	8,3	7,2
25	23,72	23,68	24,15	22,24	22,18	23,65	209,0	205,7	205,9	206,9	202,3	202,0	10,7	7,1	6,9
26	25,46	25,15	26,02	24,38	24,30	25,06	205,67	205,72	206,22	201,70	198,63	200,81	9,9	10,7	9,7
27	24,62	24,63	24,59	23,21	23,68	23,22	206,95	205,61	206,11	198,45	197,98	199,40	8,3	9,8	8,6
28	24,53	24,69	24,32	22,86	23,16	23,29	207,01	205,74	205,79	200,42	199,44	200,39	8,6	9,4	8,0
29	24,07	24,34	24,40	23,45	23,38	23,27	206,75	205,55	205,69	196,96	197,44	198,24	11,1	10,7	8,7
30	23,07	23,39	23,88	22,07	22,38	22,27	206,46	206,60	206,09	198,65	201,45	200,49	9,2	7,3	9,2
31	23,68	23,62	23,50	22,67	22,27	22,60	205,35	205,25	204,41	198,47	201,00	200,18	9,7	12,3	9,7
32	25,15	24,82	24,20	23,85	23,35	23,21	205,18	205,30	204,83	200,49	201,02	200,99	8,7	9,2	7,6
33	24,56	24,72	25,01	23,21	22,08	23,38	205,28	205,41	205,05	199,55	201,08	200,87	9,4	10,2	7,1
34	22,11	23,38	22,81	21,81	22,32	21,04	206,35	205,38	206,04	199,46	147,01	199,25	10,9	10,3	8,6
35	24,45	25,06	25,81	23,46	23,87	24,65	206,60	205,94	206,05	201,36	199,82	202,65	10,2	10,4	7,3
36	24,81	24,60	24,64	23,35	23,34	22,85	205,70	205,33	206,05	198,63	199,19	201,07	11,4	10,9	8,0
37	24,01	24,05	23,78	23,08	23,35	23,11	205,77	205,39	206,28	197,95	198,42	200,94	10,7	10,3	10,4
38	24,48	23,93	24,44	23,04	22,27	23,51	205,58	205,53	205,97	199,93	200,61	201,58	9,2	9,4	8,0
39	24,39	25,00	24,75	23,23	24,40	23,35	206,45	205,34	206,25	199,93	200,81	201,39	14,1	9,2	9,7
40	24,08	24,11	24,33	23,25	23,54	23,59	206,57	205,38	206,12	200,68	201,36	201,89	11,1	9,2	8,6





3.- México 1x10 (Mediciones para Contracciones)

PIEZA	ESPESOR VERDE ( mm )			ESPESOR SECO ( mm )			ANCHO VERDE ( mm )			ANCHO SECO ( mm )			HUMEDAD FINAL %		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	CH1	CH2	CH3
1	24,50	24,33	24,55	23,67	23,13	23,77	25,6	25,7	25,7	25,1	25,2	24,9	6,3	7,3	7,1
2	23,76	26,69	24,10	22,67	22,89	22,95	25,9	25,8	25,7	24,8	24,9	24,9	6,8	8,4	7,2
3	24,06	24,47	24,55	23,54	23,16	22,63	25,9	25,8	25,8	24,9	25,1	25,0	9,8	11,5	11,5
4	24,26	23,50	24,14	23,52	22,56	24,01	25,8	25,7	25,7	24,8	25,0	24,7	9,1	11,7	10,6
5	23,94	24,46	23,88	22,73	22,60	22,68	25,8	25,8	25,8	24,8	24,8	24,6	10,2	11,1	9,1
6	23,62	24,12	24,19	22,33	22,84	23,61	25,8	25,8	25,8	25,1	25,1	25,0	49,4	11,0	9,0
7	23,93	24,27	23,93	23,23	23,28	23,41	25,8	25,8	25,8	22,9	25,1	25,1	7,4	8,8	7,3
8	23,63	23,57	23,68	22,34	22,34	22,63	25,8	25,8	25,8	25,0	24,9	24,8	9,8	10,8	8,4
9	24,31	23,98	23,75	22,45	23,04	22,50	25,8	25,8	25,8	24,8	24,8	24,8	8,4	10,4	10,6
10	24,71	24,35	24,45	23,19	22,28	22,58	25,8	25,8	25,9	24,7	24,8	24,7	8,8	10,5	11,7
11	24,07	24,54	23,96	22,89	22,10	22,22	25,8	25,9	25,8	24,9	25,0	25,0	8,3	11,8	10,7
12	23,97	23,78	23,84	23,19	22,45	22,48	25,8	25,8	25,8	25,0	25,0	24,9	6,2	7,6	8,1
13	23,34	25,14	24,89	23,13	24,13	22,49	25,3	25,8	25,8	25,0	25,0	24,9	8,8	10,1	9,3
14	24,06	24,21	24,34	23,30	23,13	23,17	25,8	25,8	25,8	25,2	25,3	25,1	8,1	9,5	7,8
15	23,87	24,57	24,71	23,24	23,34	22,39	25,8	25,8	25,8	25,0	25,1	25,0	7,1	9,7	7,7
16	24,75	24,53	23,97	24,01	24,05	22,49	25,8	25,7	25,8	25,0	25,0	24,9	7,7	8,4	7,8
17	25,02	25,46	24,98	22,10	23,12	23,28	25,8	25,8	25,8	25,0	25,1	25,0	6,6	6,3	6,4
18	24,24	23,90	24,49	22,97	22,11	22,90	26,0	25,9	25,9	24,9	25,1	25,0	6,4	7,5	7,3
19	24,98	25,10	25,29	23,34	22,09	22,51	26,0	25,8	25,9	25,2	25,1	25,1	7,1	7,9	8,2
20	24,61	24,34	24,90	22,84	22,40	22,65	25,7	25,8	25,7	24,0	24,9	24,8	8,8	10,9	9,6
21	23,94	24,59	24,59	22,89	23,47	23,87	25,8	25,8	25,8	25,2	25,1	25,0	7,8	8,5	9,4
22	25,10	24,60	24,80	23,52	23,26	23,48	25,8	25,8	25,8	25,1	25,2	25,1	7,1	7,8	7,8
23	24,82	23,79	24,71	23,24	22,74	22,26	25,8	25,8	25,8	25,0	25,1	24,8	7,7	7,5	7,5
24	23,70	23,76	23,48	22,82	22,23	22,80	25,8	25,8	25,8	25,0	25,0	25,0	8,5	10,8	8,3
25	23,89	23,82	23,59	22,97	22,70	22,38	25,8	25,8	25,7	24,9	25,0	24,8	6,4	7,9	7,5
26	23,49	24,26	23,92	22,74	22,03	22,51	25,78	25,80	25,73	25,10	25,10	25,00	8,2	9,0	9,7
27	24,09	24,35	23,95	22,74	22,79	22,94	25,80	25,79	25,81	25,10	25,20	25,10	7,7	9,6	8,3
28	23,62	24,15	24,58	22,33	22,97	22,68	25,72	25,73	25,80	24,80	25,10	24,90	6,5	8,0	6,5
29	24,30	23,86	24,74	23,28	22,78	22,25	25,98	25,86	25,89	24,90	24,90	24,80	9,4	8,9	9,9
30	24,31	24,62	24,40	22,53	22,85	22,83	25,99	25,79	25,87	24,80	25,00	24,90	8,2	8,9	9,7
31	23,78	24,65	24,61	22,83	22,83	23,45	25,80	25,81	25,78	24,70	24,90	24,80	7,1	8,2	8,6
32	25,00	24,23	23,93	23,04	23,37	23,21	25,79	25,72	25,70	25,00	25,20	25,00	6,5	8,1	6,9
33	24,20	23,88	24,04	22,68	22,82	23,04	25,91	25,77	25,78	25,10	25,00	24,90	7,7	8,5	7,9
34	24,66	25,09	24,60	23,09	23,36	23,41	25,92	25,81	25,86	25,10	25,10	25,10	10,5	14,6	12,3
35	24,45	23,76	24,32	22,94	22,82	22,81	25,81	25,78	25,66	25,20	25,10	25,10			
36	25,13	25,59	24,65	23,20	23,90	23,82	25,79	25,81	25,78	25,00	25,20	25,10			
37	24,49	24,64	24,57	22,87	23,00	23,17	25,77	25,71	25,72	24,90	25,40	25,00			
38	24,41	24,19	24,34	22,05	22,81	23,58	25,87	25,79	25,77	25,00	25,30	24,90			
39	24,26	24,05	23,54	23,31	22,86	22,68	25,81	25,79	25,79	25,00	25,20	25,20			
40	24,54	24,10	24,40	22,75	22,44	23,62	25,89	25,80	25,80	24,90	25,00	25,10			



4.- China 24X100 (Mediciones para Contracciones)

PIEZA	ESPEJOR VERDE ( mm )			ESPEJOR SECO ( mm )			ANCHO VERDE ( mm )			ANCHO SECO ( mm )			HUMEDAD FINAL %		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	CH1	CH2	CH3
1	27,00	27,76	28,56	25,44	26,15	26,91	106,3	105,8	106,6	100,9	100,9	101,5	10,4	10,4	9,7
2	26,25	26,81	26,61	23,71	24,22	24,21	106,2	106,5	106,6	100,5	99,4	101,0	9,9	9,2	9,2
3	26,23	26,54	26,37	25,01	25,05	24,59	106,4	106,2	105,1	99,6	99,9	100,0	8,2	8,6	9,3
4	26,52	25,69	25,60	24,61	24,68	23,89	105,6	106,6	106,2	99,2	99,8	100,4	11,4	10,7	11,6
5	26,30	26,56	26,05	25,07	24,90	24,85	106,7	106,4	106,5	101,2	100,5	101,5	11,8	12,8	9,3
6	27,48	28,08	27,74	26,66	26,87	26,42	106,2	106,1	106,0	101,7	101,4	102,6	9,3	11,3	10,0
7	25,70	26,00	25,90	24,12	24,70	24,08	106,7	106,9	106,8	101,2	101,9	100,5	9,8	11,5	9,4
8	28,06	28,15	28,81	26,54	26,97	26,46	106,0	105,9	105,9	101,1	101,9	101,9	8,9	12,4	8,6
9	25,54	24,50	24,73	23,05	22,82	22,24	104,8	105,6	104,8	101,3	101,4	101,4	9,4	7,6	7,5
10	25,80	25,86	26,23	24,58	23,80	24,08	105,2	105,7	105,3	100,4	100,0	98,9	8,5	8,2	8,1
11	25,59	26,17	26,24	23,86	24,42	24,49	106,6	106,2	105,3	101,0	100,0	100,0	9,0	9,5	10,8
12	27,36	28,80	27,46	25,72	26,77	26,82	106,4	106,4	106,4	101,7	101,1	101,5	9,6	10,8	10,1
13	27,21	28,19	26,77	26,16	26,80	25,30	106,7	106,3	106,1	110,0	102,0	101,6	13,3	8,0	9,8
14	25,45	25,45	24,98	23,89	23,39	23,68	107,0	106,4	106,5	100,9	100,6	99,6	9,6	10,0	10,2
15	27,52	27,88	27,20	25,33	25,85	25,54	106,7	106,6	106,8	100,7	100,7	100,9	8,7	8,3	9,2
16	27,59	27,24	27,22	25,56	25,54	25,61	107,7	106,3	106,2	100,6	101,1	100,8	10,1	11,1	9,7
17	27,36	28,42	28,46	25,86	26,72	25,72	108,5	106,5	105,9	102,0	101,0	100,8	9,8	10,1	10,1
18	27,64	27,59	27,33	26,66	25,93	25,87	106,2	106,6	106,2	101,2	101,5	100,7	8,3	8,8	8,6
19	27,64	27,56	27,71	26,21	26,34	26,25	106,2	106,1	106,4	100,5	100,7	101,3	8,1	9,3	8,4
20	26,21	25,28	25,42	24,63	23,76	23,85	106,4	106,5	106,6	100,6	100,5	100,5	9,4	10,1	10,0
21	27,43	28,30	27,12	25,98	26,52	26,00	106,7	106,4	106,4	100,7	100,5	101,1	8,9	7,1	7,1
22	28,16	27,69	28,94	26,86	26,19	27,16	106,7	106,6	106,0	102,4	101,1	101,4	9,0	9,6	11,5
23	28,01	27,54	26,68	26,15	26,34	25,65	106,4	106,1	106,0	100,5	100,7	100,3	8,6	8,3	8,4
24	28,41	27,73	28,14	26,63	26,57	27,00	106,7	106,2	105,9	101,6	101,5	101,4	8,9	9,3	9,3
25	24,61	24,65	25,12	24,19	24,75	24,42	105,1	105,1	105,2	100,8	101,1	102,2	7,7	8,95	8,75
26	25,44	26,60	26,18	23,05	23,10	23,62	106,64	107,26	106,28	102,30	102,66	102,09	6,2	6,1	5,9
27	26,12	27,37	25,18	24,48	24,33	23,69	106,49	106,27	106,03	100,69	100,39	100,68	9,65	10,45	10,15
28	26,07	26,26	26,04	24,51	24,77	24,47	106,12	106,39	106,32	99,95	100,22	100,55	10,8	10,95	11,6
29	26,18	26,71	26,30	24,88	25,31	25,06	106,26	106,42	106,25	100,87	101,05	100,66	9,15	10,65	9,3
30	27,20	27,28	26,83	25,79	25,78	25,14	106,67	106,63	106,22	101,63	101,64	102,64	9,65	9,25	9,4
31	28,20	27,31	26,71	26,32	26,04	25,70	106,76	106,67	106,60	100,49	100,72	101,13	9,8	10,7	9,85
32	25,49	25,23	25,63	23,81	23,71	24,07	106,48	106,76	106,66	100,27	100,47	100,41	8,15	10,2	8,6
33	27,56	27,25	26,95	26,40	25,39	25,32	106,39	106,32	106,24	100,44	101,06	102,04	11,55	10,2	9,85
34	25,52	26,13	25,74	23,45	24,60	24,04	106,68	106,56	106,28	99,84	100,49	100,51	10,05	10,8	10,05
35	27,16	27,24	26,27	26,89	25,82	25,03	106,66	106,60	106,44	100,90	101,37	100,61	8,45	9,1	7,4
36	25,73	26,28	25,94	23,06	24,60	23,98	106,99	106,53	106,13	101,36	100,24	101,32	9	9,15	8,35
37	26,48	26,36	27,30	24,96	25,02	26,09	106,34	106,38	106,33	100,56	100,05	99,74	9,6	9,35	9,55
38	27,83	27,62	27,30	25,96	25,95	25,47	106,28	106,29	106,31	100,43	100,48	99,64	8,6	10,9	9,75
39	25,69	25,95	25,93	24,25	24,26	24,24	106,50	106,60	106,40	99,92	100,23	99,67	8,8	9,4	8,8
40	27,98	27,95	27,99	26,20	25,68	26,30	106,71	106,36	105,94	99,62	99,38	100,22	9,15	9,75	8,85



5.- China 24X130(Mediciones para Contracciones)

PIEZA	ESPEJOR VERDE ( mm )			ESPEJOR SECO ( mm )			ANCHO VERDE ( mm )			ANCHO SECO ( mm )			HUMEDAD FINAL %		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	Ch1	CH2	CH3
1	26,97	27,1	26,4	25,52	24,66	24,67	131,24	131,02	131,4	124,94	123,89	124,66	10,2	11,3	10,9
2	26,27	26,5	26,63	24,79	25,08	25	130,56	130,13	130,34	124,6	124,66	123,42	11,3	11,9	11,7
3	27,26	26,09	26,58	26,53	24,41	25,83	137,13	130,94	130,25	126,21	126,88	126,25	11,9	9,7	12,1
4	27,11	26,6	27,87	24,86	24,91	25,77	131,21	131,26	131,18	126,02	126,71	125,58	10,7	9,7	10,4
5	27,23	25,9	26,2	25,86	25,03	25,13	130,97	132,07	130,9	124,07	123,72	123,88	10,1	10,5	11
6	25,85	26,87	27	25,42	25,69	25,78	130,66	130,86	131,12	126,47	124,44	126,45	9,2	8,9	9,3
7	25,39	26,72	26,3	24,7	24,96	24,96	130,74	130,75	130,6	125,59	126,45	126,37	10,9	11,1	10,7
8	27,85	26,57	27,43	27,01	26,08	25,39	131,28	131,62	131,56	124,36	125,37	125,93	11,8	10,1	13,5
9	26,81	27,11	27,35	25,12	24,37	26,33	131,3	131,66	132,11	126,17	125,94	125,54	10,4	10,7	11,6
10	26,66	26,61	26,45	25,65	25,58	25,38	131,49	130,94	131,1	125,37	125,12	125,66	12,1	12,5	13,5
11	26,92	27,04	26,74	24,41	25,45	25,4	131,12	131,08	130,7	126,43	126,45	126	13,2	11,9	10,9
12	26,8	27,37	26,45	26,25	26,71	25,57	131,43	131,56	131,44	125,6	126,83	127,7	10,3	10	11
13	26,61	25,91	26,26	25,91	25,34	26,08	130,97	131,39	131,27	129,63	127,63	125,56	12,3	12,1	14,4
14	26,88	26,71	26,31	25,95	25,5	25,01	131,09	130,6	130,83	123,83	123,71	124,69	10,3	11,3	11
15	27,37	26,84	26,51	25,55	25,87	24,58	130,98	131,58	130,87	124,01	124,62	124,53	9,6	9,8	10,3
16	27,7	26,61	26,85	25,82	25,11	25,64	131,27	131,02	131,46	127,66	126,69	126,37	9,3	9,8	12,1
17	26,55	26,46	26,93	25,62	25,8	26,05	131,57	131,36	132,77	126,01	124,42	125,03	11,9	13,1	12,7
18	26,24	26,94	26,93	24,72	25,44	25,91	131,76	131,17	132,4	124,46	123,62	123,59	9	10	11
19	25,84	26,97	26,83	24,13	25,41	25,86	131,18	131,44	131,19	126,14	126,61	125,63	9	8,7	10,4
20	27,14	27,32	26,62	25,79	25,49	25,16	131,06	131,2	131,09	125,42	124,81	124,34	11,9	10,4	10,7
21	25,37	25,15	26,64	24,78	25,09	25,35	131,13	131,2	131,22	123,84	123,08	123,64	10,9	11,9	11,6
22	26,8	27,25	27	25,17	26,7	25,41	131,63	131,31	131,51	125,02	124,35	124,02	10,5	11,2	10,9
23	25,75	26,66	26,61	23,82	23,35	25,32	131,23	130,95	131,08	124,07	124,49	124,68	10,3	9,3	9,9
24	26,31	26,64	26,35	24,94	25,17	25,62	131,15	130,75	131,05	125,18	124,66	124,32	11,4	10,4	10,2
25	26,03	25,58	26,13	24,94	25,08	25,24	130,92	131,31	130,87	125,94	126,44	125,49	10,3	10,3	11,6
26	25,78	26,05	25,85	25,08	25,43	25,27	130,98	130,73	130,87	124,76	125,06	125,28	9,6	10,3	4
27	27,42	26,93	26,74	25,34	25,38	25,28	130,93	130,88	130,87	125,62	125,93	126,41	10,4	10,2	9,4
28	25,08	27,4	26,83	24,6	26,6	25,56	130,81	130,66	130,95	126,79	126,18	126,31	11	11,3	9
29	26,5	27,77	26,18	25,8	25,87	25,36	131,09	131,19	131,25	126,16	125,18	125,44	10,1	11,3	11
30	26,02	26,34	26,01	25,61	24,8	24,63	130,98	131,14	130,95	125,83	125,64	127,44	9	9,3	9,2
31	25,37	27,72	26,19	24,91	25,43	25,19	125,16	124,31	124,67	118,47	118,69	118,07	9,2	9,4	10,4
32	26,87	26,15	26,57	25,5	25,08	25,24	131,34	131,03	131,04	125,28	124,61	124,62	10,7	9,7	9,7
33	25,96	27,08	27,38	25,51	25,03	25,98	130,92	130,96	131,2	126,61	126,03	125,41	9,8	9,8	10,4
34	25,66	25,82	26,35	24,62	26,12	25,34	131,28	131,06	131,08	124,76	124,44	124,6	9,9	10,6	11,3
35	26,75	26,72	26,35	25,36	25,97	25,15	131,1	130,29	131,6	125,76	126,44	123,31	8,5	9,2	9,8
36	26,54	26,47	26,44	25	24,44	25,11	131,07	131,2	130,96	125,2	124,51	124,28	8,7	9,8	8,9
37	25,35	26,63	26,56	24,6	25,89	25,76	130,92	130,87	130,89	123,7	125,4	124,41	10,7	9,9	10,9
38	26,35	26,27	26,89	25,38	25,73	26,05	131,05	131,1	130,93	124,31	124,33	124,51	9,6	9,7	9,6
39	26,5	26,93	26,23	25,6	25,81	25,08	131,08	131,1	130,81	124,94	124,2	123,3	9,4	9,8	10,2
40	27,23	27,72	26,91	25,04	26,03	24,79	130,85	130,82	130,75	124,93	124,34	125,02	8,7	10,6	11,1
41	25,99	26,64	27,35	24,65	25,88	25,94	130,94	130,82	131,15	125,61	124,86	124,24	10,9	10,6	8,5
42	27,54	26,45	26,23	25,7	25,19	24,73	131,56	131,26	131,04	126,23	125,34	126,2	11,9	10,4	13,3
43	26,74	27,54	27,26	25,65	26,15	25,86	130,97	130,82	130,51	125,31	126,68	125,27	12,3	10,7	11,6
44	25,86	27,32	26,83	25,01	26,29	26,03	131,17	131,04	131,15	126,38	126,4	126,04	11,8	12,6	9,7
45	25,72	26,32	26,79	25,16	25,75	25,08	130,7	131,25	131,36	126,78	125,9	124,91	9,8	10	9,6
46	26,18	26,59	25,87	25,61	25,97	25,26	131,36	131,46	131,41	126,27	126,16	125,89	10,7	9,1	9,8
47	25,46	26,57	26,66	24,98	25,69	26,02	131,1	130,32	130,92	122,88	124,42	122,88	9,5	8,3	10,7
48	27,92	26,39	26,43	26,43	24,65	24,23	132,4	131,35	131,25	126,02	124,97	125,32	10,5	9,5	10,9
49	26,44	27,56	27,4	25,45	25,93	25,2	130,95	130,97	130,61	124,38	124,21	124,09	10,9	8,4	11
50	26,15	26,88	26,28	25,43	25,72	25,18	131,46	131,78	131,44	125,78	126,61	125,18	9,2	8,4	8,7
51	27,9	26,58	26,98	26,74	25,14	26,71	131,23	131,14	131,17	125,69	125,24	124,93	9,8	10,2	9,9
52	25,35	26,23	26,37	25,02	25,72	25,27	131,83	131,55	131,57	125,74	125,09	124,7	10,9	11	8,9
53	26,26	26,44	26,37	25,45	25,24	26,17	130,95	131,17	131,57	125,91	125,53	124,5	10,9	10,7	10
54	26,38	25,7	26,68	25,98	25,12	25,89	131,06	131,35	131,21	126,61	125,33	125,34	8,7	8,3	9,2



## 6.- China 24X150 (Mediciones para Contracciones)

PIEZA	ESPESOR VERDE ( mm )			ESPESOR SECO ( mm )			ANCHO VERDE ( mm )			ANCHO SECO ( mm )			HUMEDAD FINAL %		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	CH1	CH2	CH3
1	25,68	25,35	26,28	25,31	25,01	25,51	156,29	156,4	155,94	146,74	149,14	148,15	9,1	9,2	8,7
2	27,8	26,44	27,14	27,3	25,43	26,05	156,11	156,22	156,62	150,62	151,23	150,63	8,5	8,9	8,1
3	26,2	26,75	27,06	25,37	25,68	26,05	156,3	156,46	156,63	149,21	149,25	148,31	9,2	9,9	8,7
4	26,6	26,3	26,57	26	25,22	25,83	156,47	156,77	156,27	148,55	149,64	149,86	9,2	9,2	8,7
5	28,05	27,8	27,62	27,08	27,19	26,69	156,46	156,2	156,03	146,72	148,26	146,71	8,4	8,3	7,9
6	28,88	29,42	29,13	28,31	28,57	27,85	156,04	156,21	155,7	147,16	148,64	148,86	9,1	9,4	9,8
7	30,53	28,65	28,87	30,18	27,62	28,23	156,6	156,26	156,12	151,54	148,48	152,01	9,6	9,2	10,7
8	28,37	26,13	26,01	25,45	25,26	25,07	156,08	156,49	156,6	147,46	148,37	149,29	9,9	10,1	9,4
9	25,9	27,18	25,96	25,08	26,19	25,14	156,27	156,44	156,35	149,82	149,19	140,45	9,6	8,3	8,1
10	26,07	27,08	27,12	25,6	26,52	25,67	156,37	156,57	156,35	148,01	149,8	149,88	8,4	9,2	10,4
11	26,08	25,85	25,85	25,91	25,12	25,14	156,39	156,07	156,08	148,17	148,4	148,03	8,1	8,2	7,8
12	26,89	26,1	26,91	25,21	25,17	26,16	156,32	156,14	156,35	148,29	148,71	149,09	7,8	7,9	7,4
13	25,92	25,94	25,32	25,31	25,09	24,62	156,51	156,34	156,35	148,42	149,68	149,01	7,8	7,9	8,3
14	25,79	25,87	25,84	24,48	24,87	24,63	156,86	156,62	156,12	147,45	148,27	148,74	9,5	9,1	8,3
15	27,64	27,55	27,27	26,27	26,88	26,71	155,87	156,49	156,24	148,81	148,06	149,92	8,9	7,7	7,8
16	26,64	26,93	26,89	26,02	26,27	26,35	156,34	156,88	156,28	148,72	148,86	149,16	9,5	9,7	8,5
17	24,29	26,58	26,6	23,4	25,99	26,14	156,12	156,12	157,13	149,09	149,34	149,06	7,2	7,5	7,4
18	28,08	28,34	27,83	27,57	25,68	27,34	156,05	156,02	156,03	151,65	150,04	151,46	9,6	7,9	9,2
19	25,36	25,88	26,2	25,09	25,15	25,46	155,86	156,61	156,13	148,47	148,67	147,9	6,8	6,5	7,2
20	26,29	26,7	26,77	25,84	25,84	25,19	156,17	156,17	156,64	148,95	148,78	148,92	8,3	8,3	7,4
21	26,17	26,16	24,94	25,2	25,19	23,82	155,95	156,55	156,29	148	148,66	147,96	10,5	9,8	9,1
22	26,32	26,34	26,23	25,32	25,43	25,62	155,91	156,3	155,95	149,14	148,6	148,93	8,3	6,7	6,5
23	26,99	27,28	27,97	25,18	26,25	27,2	156,28	156,47	156	148,13	148,2	147,99	9,9	7,9	9,2
24	27,27	27,13	26,46	26,41	26,19	25,4	156,42	156,48	156,7	149,34	148,23	148,66	7,9	8,4	7,9
25	28,25	28,54	28,89	26,88	26,55	26,72	156,26	156,05	156,58	148,75	147,29	146,67	7,1	8,7	7,8
26	28,09	26,3	26,29	25,46	25,5	25,85	156,14	156,23	156,43	147,66	148,13	148,7	7,8	8,2	7,9
27	27,34	27,3	27,37	26,41	26,84	26,62	156,89	156,33	156,24	147,62	148,13	147,67	7,9	6,8	7
28	27,31	27,3	27,38	27,01	26,56	26,68	156,49	156,15	155,99	147,65	148,26	148,92	6,8	6,7	6,8
29	28,27	27,76	27,59	27,8	27,16	27,12	156,11	156,21	156,3	150,56	151,24	151,83	7,2	6,4	9,9
30	26,06	27,06	26,39	25,4	26,69	25,93	156,4	156,01	156,24	151,3	150,01	148,83	8,9	8,4	10,3
31	27,46	26,82	27,52	26,7	26,52	27,01	156,28	156,64	155,59	148,62	150,84	149,52	7,1	7,4	7,9
32	27,83	27,77	27,17	26,5	26,79	26,18	156,06	155,54	156,55	149,32	148,16	148,31	8,5	9,6	10,2
33	25,71	25,71	25,6	24,9	24,93	24,96	156,16	156,02	156,25	149,23	148,23	148,63	8,1	7,9	7,7
34	26,82	27,15	27,51	26,03	26,61	26,55	156,4	155,82	156,36	147,13	147,34	147,85	7,7	7,4	7,8
35	26,15	26,91	27,28	25,5	26,16	26,42	156,08	157,47	156,59	148,88	148,88	148,81	8,1	8,1	7,7
36	27,41	26,51	27,64	26,35	26,79	26,59	156,68	156,08	156,17	149,48	148,77	148,61	8,1	8,9	11,9
37	36,47	29,76	29,91	29	28,7	28,42	156,2	156,16	156,24	148,34	149,21	148,86	12,2	8,9	11,5
38	28,59	28,93	26,85	27,81	27,97	27,45	156,65	156,45	156,14	147,42	146,74	147,28	9,2	9,9	10,7
39	26,21	25,76	27,21	25,8	25,3	26,51	156,18	156,02	156,06	149,15	150,08	150,24	8,5	8,3	8,1
40	26,65	27,96	25,35	26	27,2	24,8	156,53	156,25	156,42	149,12	149,02	149,29	8,2	7,9	8,4



## 7.- China 32x100 (Mediciones para Contracciones)

PIEZA	ESPESOR VERDE ( mm )			ESPESOR SECO ( mm )			ANCHO VERDE ( mm )			ANCHO SECO ( mm )			HUMEDAD FINAL %		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	CH1	CH2	CH3
1	35,13	35,34	35,38	33,61	33,54	32,80	106,66	106,96	107,16	102,41	102,90	103,84	8,2	8,4	8,0
2	34,63	35,40	35,28	33,46	33,89	33,81	107,54	106,76	107,03	101,26	101,46	100,80	7,7	8,1	7,7
3	34,81	34,55	35,51	33,51	33,28	34,47	107,01	106,70	108,17	101,82	102,49	102,73	8,5	8,6	8,6
4	35,04	35,37	35,15	33,95	34,30	33,97	107,00	106,92	107,68	100,08	101,40	100,76	8,2	8,7	9,4
5	35,08	34,55	35,73	33,92	33,61	34,61	107,16	106,78	107,39	102,46	102,06	101,62	7,2	7,6	7,3
6	34,00	34,06	35,60	32,63	32,64	33,63	107,42	107,38	107,27	100,98	100,25	101,30	8,9	7,8	7,9
7	35,36	35,45	35,67	34,16	33,98	34,66	106,70	107,66	107,06	101,03	102,30	102,36	9,1	9,0	7,6
8	34,60	35,40	36,69	33,16	33,62	32,72	106,50	106,90	106,21	100,47	101,66	102,62	8,3	8,1	8,6
9	32,72	34,97	33,68	31,48	32,40	31,42	106,79	106,72	106,69	99,31	100,60	99,96	8,5	7,2	7,9
10	34,43	35,01	34,75	33,14	33,05	33,36	107,09	107,07	106,90	101,66	101,60	101,02	8,2	8,9	9,4
11	35,67	35,19	35,76	34,14	33,80	34,06	107,22	106,90	107,13	100,26	101,82	100,05	8,2	8,5	8,4
12	34,27	34,81	35,00	32,99	33,92	33,40	107,03	106,78	106,64	101,46	101,55	101,57	8,2	8,0	8,8
13	35,15	35,63	35,62	33,54	34,02	34,19	107,29	107,37	107,06	101,86	102,00	101,80	9,5	10,8	10,3
14	34,77	35,44	34,81	32,46	33,70	33,40	107,03	106,84	107,52	100,02	99,98	100,81	8,8	9,6	8,6
15	34,34	34,52	35,46	32,48	33,14	34,26	106,75	107,09	107,47	100,88	99,89	100,73	9,3	10,5	9,0
16	34,61	34,89	34,97	33,05	33,07	33,26	106,92	107,13	106,72	101,26	101,06	101,12	10,7	10,0	10,5
17	35,94	33,32	33,92	34,25	32,33	32,60	106,69	107,04	107,44	101,81	102,80	102,16	8,5	8,3	8,7
18	35,66	35,45	35,19	33,83	33,77	33,35	107,20	106,80	107,52	101,31	101,60	100,97	11,1	10,9	11,1
19	33,12	33,88	34,13	32,47	32,96	32,66	106,83	106,84	107,59	102,26	101,04	100,66	7,3	8,2	8,6
20	35,48	35,85	35,43	33,95	33,57	34,05	106,71	107,54	107,50	101,50	101,72	101,75	8,4	9,3	7,9
21	35,53	33,81	34,49	31,23	32,15	33,50	106,70	107,53	107,07	100,80	100,26	100,46	8,5	9,6	9,0
22	34,83	35,06	35,64	33,21	33,31	34,41	106,79	106,78	107,67	100,58	100,60	101,05	9,3	8,6	8,8
23	33,72	35,79	35,02	32,59	34,51	33,47	106,87	106,49	107,17	99,97	101,02	101,26	9,0	9,5	8,5
24	35,51	35,23	35,23	34,31	34,34	34,53	106,85	106,77	107,19	101,32	101,58	101,88	9,0	8,8	8,2
25	35,05	34,90	35,07	33,59	33,61	33,59	106,81	107,50	106,60	100,97	101,21	100,53	9,7	9,3	9,9
26	35,02	34,28	35,94	33,99	32,91	34,43	101,71	106,55	107,53	102,64	101,95	101,37	7,6	7,9	7,8
27	35,25	35,76	35,27	33,93	34,26	34,07	107,16	107,08	106,69	100,62	100,67	100,84	7,1	8,6	7,8
28	33,80	35,13	34,20	32,19	33,78	32,97	108,34	107,42	107,02	102,14	101,37	101,12	8,6	8,6	10,9
29	34,75	33,76	35,18	33,77	32,86	33,80	107,33	107,17	106,70	102,72	102,42	101,84	7,5	8,5	9,1
30	34,65	33,06	34,44	33,47	31,23	33,70	106,93	106,81	103,09	101,55	99,46	100,43	9,7	10,6	10,0
31	33,89	33,92	33,66	32,54	32,41	32,63	106,83	107,42	106,70	100,71	100,69	101,34	9,9	10,0	9,8
32	34,67	34,02	35,03	33,20	32,44	33,47	107,11	106,92	107,24	101,22	100,47	100,53	9,3	9,5	9,6
33	34,76	34,44	35,51	32,92	32,83	33,94	106,93	106,75	107,35	100,09	101,46	99,88	9,2	9,8	9,1
34	32,12	34,14	34,03	31,64	32,68	32,64	106,91	107,18	106,89	102,16	102,12	102,21	8,8	10,8	8,3
35	33,97	33,95	34,31	32,31	32,58	33,05	106,94	106,95	106,81	101,46	101,70	101,07	8,9	12,1	9,7
36	34,82	34,54	34,76	33,94	32,93	32,97	107,52	107,78	107,67	101,94	102,02	101,98	9,2	7,9	9,9
37	35,26	35,40	35,07	34,00	34,08	33,53	106,43	108,20	106,86	101,12	101,65	101,36	7,6	8,3	8,8
38	33,95	35,91	33,83	32,06	34,30	32,55	107,36	106,81	106,53	101,26	102,40	101,89	8,4	8,5	7,7
39	33,28	33,76	35,58	31,52	32,21	33,97	107,39	106,90	107,32	100,92	101,46	100,27	7,5	7,4	7,3
40	33,02	34,90	33,94	32,12	33,80	32,41	106,54	106,30	106,85	102,05	101,33	102,50	10,8	9,8	9,8



8.- China 32x130 (Mediciones para Contracciones)

PIEZA	ESPESOR VERDE ( mm )			ESPESOR SECO ( mm )			ANCHO VERDE ( mm )			ANCHO SECO ( mm )			HUMEDAD FINAL %		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	CH1	CH2	CH3
1	34,35	33,66	32,79	31,54	32,28	30,91	132,9	131,7	131,5	124,5	125,3	126,1	8,4	8,8	7,2
2	34,43	34,28	34,63	32,93	32,66	31,97	131,7	131,6	131,4	126,9	127,9	126,0	8,6	8,5	8,1
3	34,07	33,93	33,35	32,11	31,32	31,91	132,2	131,7	132,1	128,5	128,4	126,4	7,9	8,0	7,2
4	34,11	33,74	33,51	31,13	31,69	31,03	131,8	131,6	131,7	126,4	126,9	126,3	6,7	9,1	7,4
5	34,22	33,70	33,32	32,73	32,21	32,13	132,1	132,2	132,5	126,0	126,0	145,3	9,8	10,0	9,5
6	34,45	34,10	33,86	31,98	31,67	31,48	132,5	131,8	132,2	124,2	124,4	124,7	9,9	8,4	9,3
7	34,40	33,22	33,73	31,48	31,83	31,86	131,9	132,2	132,5	125,4	126,3	126,9	7,3	7,0	8,3
8	33,75	33,93	34,34	30,21	30,96	29,99	132,0	132,5	132,1	127,3	126,9	126,4	7,5	7,5	6,6
9	34,10	33,87	33,38	32,00	31,34	31,09	132,2	132,2	131,6	125,8	129,3	129,3	9,3	10,0	7,9
10	34,40	34,25	34,18	31,65	31,06	32,22	132,3	131,9	132,1	125,4	124,9	126,4	8,6	8,5	9,3
11	33,57	34,22	33,29	30,07	30,15	30,47	132,5	131,8	132,1	126,2	125,5	126,3	7,5	8,3	9,0
12	34,24	34,76	34,53	32,46	32,10	33,00	132,0	131,7	131,4	126,7	127,1	127,1	7,4	7,4	8,6
13	33,81	33,63	33,75	30,24	29,25	30,33	132,4	132,6	130,4	126,6	124,8	127,5	8,4	8,2	8,7
14	33,78	34,77	33,48	32,08	31,26	31,15	132,2	131,9	132,2	127,0	126,4	126,7	8,0	8,2	9,6
15	35,20	35,43	35,16	32,05	32,04	33,50	131,8	132,2	131,7	125,9	127,2	127,9	9,4	9,8	7,2
16	34,62	34,02	33,15	31,99	32,32	32,03	131,2	131,9	132,1	127,4	126,9	127,5	9,6	9,0	7,9
17	33,77	34,03	32,99	31,96	31,93	31,69	132,3	131,7	132,1	125,0	125,7	125,5	10,3	8,5	7,8
18	34,25	33,42	33,62	32,79	32,18	30,28	132,0	132,1	132,7	127,0	127,8	126,8	8,5	8,0	7,9
19	34,42	33,85	33,52	31,05	31,81	32,60	132,3	132,0	132,0	125,5	125,5	124,2	8,5	8,6	9,1
20	33,91	33,34	33,64	31,88	31,01	30,24	132,9	132,2	132,7	123,7	124,2	124,4	10,0	9,1	9,3
21	32,63	33,95	33,10	28,23	30,70	30,18	132,0	131,4	132,5	127,7	128,6	128,3	9,0	7,6	8,9
22	34,13	34,09	34,18	31,40	32,31	32,54	131,6	131,9	134,4	126,7	124,9	124,1	8,2	12,0	12,1
23	34,40	34,20	34,39	31,39	31,95	31,03	132,3	131,9	132,2	16,9	126,9	126,0	12,6	9,8	11,8
24	34,99	34,09	32,67	31,12	31,31	31,16	132,8	132,4	132,4	126,5	128,2	126,2	8,7	8,2	9,6
25	33,62	33,33	33,85	31,74	31,86	31,15	132,2	132,1	131,7	128,4	126,4	128,6	7,5	8,3	8,9
26	34,43	33,38	33,81	31,33	31,20	31,76	132,24	131,43	133,07	126,76	126,57	126,96	7,5	8,9	8,7
27	35,31	35,20	35,29	32,43	32,76	32,49	131,68	131,99	131,48	16,27	126,87	127,44	8,5	7,9	9,4
28	33,39	34,73	34,78	31,99	32,41	31,58	132,39	131,91	132,15	126,08	126,91	125,29	8,7	8,5	9,6
29	33,78	35,44	33,34	30,78	30,90	31,27	133,08	131,40	132,09	126,42	125,36	125,62	8,9	10,3	8,9
30	34,92	35,35	34,97	31,50	31,83	31,29	132,41	131,55	131,46	126,30	126,01	126,81	7,5	8,7	9,5
31	33,57	33,84	33,58	31,68	32,06	32,28	133,45	132,16	132,22	126,08	127,15	127,17	8,9	9,3	8,7
32	34,05	33,86	33,72	31,12	31,58	32,78	131,74	131,63	131,94	127,68	128,46	129,30	7,5	8	9,4
33	33,80	34,59	33,21	31,81	31,82	32,29	132,58	131,67	132,29	127,38	128,08	128,09	8,4	9	9
34	34,89	33,67	33,35	32,94	31,38	31,06	132,12	132,04	132,45	128,58	129,08	126,81	8,6	1,01	9,3
35	34,44	33,06	33,02	31,79	31,90	32,04	132,44	133,15	133,45	127,61	126,20	126,81	10,1	8,2	10,2
36	33,34	33,63	33,46	31,81	31,65	31,34	132,04	132,02	132,25	126,08	126,20	126,86	8,2	8,7	9,6
37	34,67	34,87	34,58	32,28	31,28	32,29	131,99	131,80	132,12	127,21	127,41	127,84	7,3	8,9	8,7
38	33,64	34,57	33,08	32,44	38,65	32,66	133,18	131,87	132,52	123,08	125,01	124,01	7,2	7,9	7,6
39	35,08	34,54	34,67	31,02	31,66	32,34	131,55	131,64	132,93	125,43	126,37	126,60	6,5	10,3	8,2
40	33,83	33,82	33,75	31,32	30,29	32,97	132,12	132,29	132,78	126,84	126,80	128,23	9,9	9	1,02



9.- China 32x150 (Mediciones para Contracciones)

PIEZA	ESPESOR VERDE ( mm )			ESPESOR SECO ( mm )			ANCHO VERDE ( mm )			ANCHO SECO ( mm )			HUMEDAD FINAL %		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	CH1	CH2	CH3
1	34,40	34,49	35,23	33,23	34,05	33,26	157,2	157,1	157,5	149,7	150,7	151,0	12,0	11,8	11,8
2	34,80	34,34	34,57	33,28	33,21	33,54	157,5	156,4	156,9	149,7	151,3	150,6	10,6	11,5	11,4
3	34,76	35,03	35,14	33,85	32,61	32,50	156,6	156,5	155,6	149,9	150,0	149,2	10,1	10,5	10,2
4	35,40	34,37	34,14	33,44	34,33	33,48	157,4	157,0	156,4	150,0	150,4	150,4	10,0	10,3	10,3
5	35,14	34,43	34,70	33,62	33,96	33,50	157,1	157,3	156,8	151,0	150,1	150,2	12,1	13,4	13,3
6	34,96	35,67	35,07	32,84	33,23	33,32	156,5	157,4	158,5	150,4	150,5	149,7	11,9	11,9	11,9
7	34,81	34,98	34,52	33,29	33,50	33,50	156,8	157,0	157,6	149,5	149,2	149,3	10,9	10,9	10,8
8	34,71	34,80	34,50	33,53	33,51	33,26	156,7	157,1	156,4	150,4	150,7	149,4	9,6	11,7	12,0
9	34,82	34,15	34,52	33,13	32,85	33,46	156,5	156,7	156,6	149,5	149,5	149,8	11,2	10,5	10,3
10	34,42	34,26	34,55	32,64	32,66	33,06	156,4	157,8	157,5	149,4	151,1	149,2	9,4	11,4	11,5
11	34,81	35,21	34,27	32,93	33,52	32,64	156,6	157,5	156,7	148,9	149,2	149,0	10,3	15,1	11,9
12	34,56	34,57	34,48	32,96	32,89	33,45	157,8	156,7	156,4	150,2	149,6	148,6	10,2	9,8	9,7
13	34,74	34,35	34,74	32,78	32,43	33,26	157,4	156,9	157,4	149,9	149,7	149,4	12,3	13,7	13,4
14	34,91	34,98	35,03	32,53	33,33	32,98	156,9	156,3	156,4	149,1	148,8	149,1	11,5	13,6	12,5
15	34,57	34,53	34,51	33,48	33,65	33,39	156,3	156,7	156,3	152,7	153,1	152,5	11,2	12,5	11,8
16	35,39	35,25	35,13	33,58	33,52	33,14	156,2	156,7	156,5	149,0	149,6	149,5	10,6	12,2	12,3
17	34,46	34,14	34,52	32,81	32,66	33,11	157,1	157,0	157,0	149,3	148,6	149,6	10,3	9,9	9,3
18	34,52	34,30	34,81	33,03	32,77	33,54	157,4	157,1	157,6	151,9	150,8	152,6	9,8	11,0	10,3
19	35,08	35,49	34,48	33,72	33,83	32,84	157,4	157,5	156,4	150,7	150,2	150,3	11,2	11,1	10,9
20	35,39	34,55	34,82	33,83	33,15	33,14	156,2	156,6	157,1	150,5	150,2	149,3	10,0	12,4	12,9
21	34,68	34,44	34,10	33,60	33,10	32,57	156,0	156,6	157,3	149,6	149,2	150,3	11,1	11,1	11,1
22	35,03	34,43	35,01	33,20	32,79	32,06	156,7	157,0	157,2	151,4	149,8	149,1	12,2	13,2	12,9
23	34,60	34,64	34,66	33,19	33,41	32,96	156,6	155,4	157,3	151,2	150,3	151,1	11,4	12,2	13,4
24	34,79	34,75	34,33	33,36	33,21	33,48	156,7	156,6	156,6	150,0	150,4	150,7	10,1	10,4	10,9
25	34,31	34,82	34,27	32,73	32,88	32,75	156,7	156,7	156,5	149,3	149,1	149,6	10,85	10,95	9,7
26	35,56	34,58	34,02	33,46	33,33	32,35	156,20	156,51	157,29	152,78	150,07	149,34	11,3	11,05	9,8
27	34,49	34,93	34,55	33,74	33,72	33,49	156,58	157,07	157,50	150,04	152,36	153,11	10,65	12,2	12,65
28	35,08	34,49	34,51	33,58	33,20	32,81	157,68	156,67	157,07	149,88	149,24	149,40	11,6	11,35	11,4
29	35,51.	34,92	34,46	33,76	33,25	33,14	157,95	156,90	156,55	149,15	150,04	149,35	11,45	12,45	12,25
30	34,97	34,33	34,43	33,10	32,86	33,63	156,45	156,51	157,07	150,18	149,52	149,58	10,9	12,25	12,25
31	35,18	34,76	34,04	33,80	33,75	32,90	156,64	157,03	156,56	149,59	150,76	150,42	10,75	10,6	10,45
32	35,26	34,41	34,32	33,29	32,55	32,67	156,90	156,46	157,35	151,23	149,58	150,15	12,75	12,95	12,2
33	35,85	34,58	36,12	33,56	33,13	33,87	157,46	156,45	155,47	149,81	150,50	149,63	9,5	9,4	8,85
34	34,69	34,64	34,52	33,05	33,42	32,91	157,11	157,08	155,58	149,64	149,76	149,50	9,35	9,75	9,6
35	35,09	34,07	34,51	33,22	32,49	33,06	157,07	156,81	156,60	150,01	149,85	149,09	8,85	9,75	9,75
36	34,98	34,39	34,26	32,44	33,29	33,41	156,17	156,62	156,51	149,46	150,22	150,33	10,75	10,7	10,2
37	34,92	34,35	34,40	33,22	33,05	33,20	156,17	156,23	156,10	148,81	149,17	149,02	8,7	10,05	10,1
38	34,29	35,30	35,26	32,68	33,68	33,17	156,32	157,28	157,03	149,06	149,57	149,29	12,45	12,75	13,3
39	35,41	33,84	34,44	33,58	32,06	33,41	156,15	156,40	157,42	149,06	149,04	149,08	12,65	14,55	13,5
40	34,69	34,93	35,00	33,34	32,86	33,47	156,48	156,69	156,53	149,01	149,70	149,31	11,6	11,6	11,6

China 32x150 (Alabeos y Grietas)

PIEZA	ALABEOS			LARGO PIEZAS (m)	GRIETA TERMINAL		GRIETAS SUPERFICIALES						TOTAL GRIETA (cm)	TIPO III
	BOW (mm)	CROOK (mm)	TWIST (mm)		EXTREMO 1 (cm)	EXTREMO 2 (cm)	Grieta 1 (cm)	Grieta 2 (cm)	Grieta 3 (cm)	Grieta 4 (cm)	Grieta 5 (cm)	Grieta 6 (cm)		
1	23,38	11,88		39,67										
2	7,40	5,05	8,14	39,64										
3	5,13	2,47		39,67										
4	44,27	5,21		39,65										
5	6,62	3,58		39,67										
6	12,11	4,11		39,68										
7	18,32	4,44		39,69										
8	5,41	2,88		39,68										
9	10,49	2,69	8,91	39,67										
10	10,24	3,47	11,49	39,68										
11	6,86	3,30		39,65			25	23	4	3				si
12	12,19	5,70	11,58	39,65										
13	10,27	4,90	8,64	39,69			8	8						
14	3,54	5,36	5,76	39,64		3	9							
15	29,05	2,09		39,60										
16	7,07	4,56	8,31	39,68			12							
17	4,40	5,39	17,13	39,67										
18	23,63	3,56	13,59	39,65										
19	13,55	3,03	9,80	39,66			13							
20	10,22	6,22	9,22	39,65										
21	11,14	5,47	8,13	39,61			9							
22	6,42	5,42		39,64			27	11	23	55-7	27-18	22 10		si
23	9,29	4,53		39,67										
24	5,03	3,90	7,14	39,65										
25	6,57	6,40	5,52	39,67										
26	6,32	3,52		39,67										
27	18,60	6,58	5,12	39,64										
28	6,72	3,57	19,30	39,69			10							
29	6,69	7,08		39,66			15	23						
30	12,75	4,51	7,18	39,67										
31	14,57	7,18		39,68										
32	9,08	4,01	8,15	39,67		3,5	3,5	16	31					si
33	5,03	7,65	3,65	39,67										
34	7,04	5,70	7,42	39,67										
35	3,17	6,00	2,87	39,65										
36	7,66	3,20	6,29	39,66										
37	6,29	5,58	2,90	39,67										
38	7,37	2,22	4,51	39,67										
39	4,95	7,49		39,70			11							
40	9,03	9,14	4,38	39,68			10							

## **ANEXOS 2,3,4,5.**

( En documento impreso. Biblioteca Central, Universidad Austral de Chile.)