



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

## **CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO  
DE ELABORACIÓN DE TABLEROS ALISTONADOS DE MADERA  
EN LA EMPRESA BOTROSA, PROVINCIA DE ESMERALDAS”**

**Tesis previa a la obtención del Título de:**

**Ingeniero Forestal**

**AUTORES:**

***VINICIO ALEJANDRO TIRIRA BURBANO***

***CARLOS ANÍBAL PROAÑO CUASQUI***

**DIRECTOR:**

***ING. ROBERTO SÁNCHEZ GUERRERO M.Sc.***

**IBARRA – ECUADOR**

**2011**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**TEMA:**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO  
DE ELABORACIÓN DE TABLEROS ALISTONADOS DE MADERA  
EN LA EMPRESA BOTROSA, PROVINCIA DE ESMERALDAS”**

**Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación  
como requisito parcial para obtener el Título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**APROBADA:**

Ing. Roberto Sánchez G. M.Sc.  
**Director de Tesis**

\_\_\_\_\_

Ing. Carlos Arcos M.Sc.  
**Asesor**

\_\_\_\_\_

Ing. Edgar Vásquez MBA.  
**Asesor**

\_\_\_\_\_

Dr. Galo Vásquez  
**Asesor**

\_\_\_\_\_

**IBARRA – ECUADOR**

**2011**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040106215-3		
APELLIDOS Y NOMBRES:	TIRIRA BURBANO VINICIO ALEJANDRO		
DIRECCIÓN	SAN GABRIEL - CARCHI - ECUADOR		
EMAIL:	avinicio26@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	(06) 2291486	TELÉFONO MÓVIL:	089277469

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100242444-6		
APELLIDOS Y NOMBRES:	PROAÑO CUASQUI CARLOS ANÍBAL		
DIRECCIÓN	IBARRA- IMBABURA- ECUADOR		
EMAIL:	proañocarlos@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	x	TELÉFONO MÓVIL:	097868160

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TABLEROS ALISTONADOS DE MADERA EN LA EMPRESA BOTROSA, PROVINCIA DE ESMERALDAS"
AUTORES:	TIRIRA BURBANO VINICIO ALEJANDRO PROAÑO CUASQUI CARLOS ANÍBAL
FECHA:	2011 - 07 - 15
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA FORESTAL
DIRECTOR:	ING. ROBERTO SÁNCHEZ GUERRERO M.Sc.

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Nosotros, TIRIRA BURBANO VINICIO ALEJANDRO, con cédula de identidad Nro. 040106215-3 y PROAÑO CUASQUI CARLOS ANÍBAL con cédula de identidad Nro. 100242444-6; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con La ley de Educación Superior Artículo 143.

## **3. CONSTANCIAS**

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de Diciembre de 2011

### **LOS AUTORES:**

**Vinicio Alejandro Tirira Burbano**  
C.C.: 040106215-3

**Carlos Aníbal Proaño Cuasqui**  
C.C.: 100242444-6

### **ACEPTACIÓN:**

**Esp. Ximena Vallejo**

**JEFE DE BIBLIOTECA**

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Nosotros, TIRIRA BURBANO VINICIO ALEJANDRO, con cédula de identidad Nro. 040106215-3 y PROAÑO CUASQUI CARLOS ANÍBAL con cédula de identidad Nro. 100242444-6; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada “DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TABLEROS ALISTONADOS DE MADERA EN LA EMPRESA BOTROSA, PROVINCIA DE ESMERALDAS”, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

**Vinicio Alejandro Tirira Burbano**  
C.C.: 040106215-3

**Carlos Aníbal Proaño Cuasqui**  
C.C.: 100242444-6

Ibarra, a los 23 días del mes de Diciembre de 2011

## Formato del Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN  
Fecha: Ibarra, 23 de Diciembre de 2011

**TIRIRA BURBANO VINICIO ALEJANDRO Y PROAÑO CUASQUI CARLOS ANÍBAL.**

Diseño de un sistema de control para el proceso de elaboración de tableros alistonados de madera en la empresa BOTROSA, provincia de Esmeraldas/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal, Ibarra. EC. Diciembre 2011. 179 p. anex., diagr.

**DIRECTOR: *Ing. Roberto Sánchez Guerrero M.Sc.***

Estudio realizado en la empresa BOTROSA, provincia de Esmeraldas para establecer y documentar los procesos de la línea de producción de tableros alistonados y demostrar que, al comparar los resultados de las pruebas de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído con los requisitos establecidos por las normas NTE INEN 900:2003 (norma nacional), IHPA y CARB (normas internacionales), permiten a la empresa BOTROSA mantener la certificación de calidad INEN en los tableros contrachapados de madera tipo alistonados.

Fecha: 15 de julio de 2011.

f) Director de Tesis

f) Autor

Ing. Roberto Sánchez Guerrero M.Sc.

Vinicio Alejandro Tirira Burbano

f) Autor

Carlos Aníbal Proaño Cuasqui

# **DEDICATORIA**

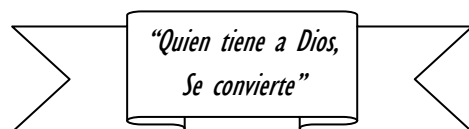
*Dedico este trabajo de investigación a mi Dios y a la Virgen Santísima de las Nieves, porque tocaron mi corazón para convertirme en una persona de éxito.*

*A mi padre Guillermo Tirira y a mi querida madre Magdalena Burbano, que con su incansable amor y sacrificio sembraron en mí los primeros peldaños, para que puedan verme convertido en su anhelo de haber cumplido un sueño hecho realidad.*

*De una manera especial, a mis hermanas Amanda, Luz María y Carmita que toda su vida me han brindado el apoyo moral, económico y material para poder cumplir con este sueño, orgullo de mi familia.*

*A mi sobrina Sharem porque con su sonrisa, dulzura y excelencia estudiantil ha sido mi fuente de inspiración.*

*A todos mis familiares y amigos, que siempre han estado conmigo y me brindaron su afecto en los momentos difíciles y de alegría.*



*Vinicio Alejandro Tirira Burbano*

# ***DEDICATORIA***

*A la Santísima Virgen del Quinche y San Miguel Arcángel por cumplir con mi petición.*

*A mis padres queridos Rafael Proaño y Gloria Cuasqui por apoyarme económicamente y saber guiarme por el buen camino de la vida.*

*A mi esposa Viviana Moreno por su constante estímulo.*

*A mi hija Izamar Ayelén mi fuente de inspiración.*

*A toda mi familia que siempre ha estado pendiente de mi vida profesional.*

*A todas aquellas personas quienes buscan información de nuestro trabajo en pos de ayudar a los demás.*

*Carlos Aníbal Proaño Cuasqui*



## **AGRADECIMIENTO**

*Los autores expresan un sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales y de manera especial a la Carrera de Ingeniería Forestal por darnos una acogida al habernos formado como personas y profesionales.*

*Al Ing. Roberto Sánchez, Director de Tesis, por su apoyo técnico, guía profesional y académica.*

*A nuestro asesor Ing. Carlos Arcos, por su ayuda desinteresada, pertinente y por ser más que maestro un amigo incondicional.*

*A la Ing. María Vizcaíno docente de la Carrera de Ingeniería Forestal y Biometrista.*

*A la Lcda. Lourdes Carrera secretaria de Ingeniería Forestal, por sus ayudas de gestión hasta concluir el presente trabajo.*

*Finalmente un efusivo agradecimiento a la Empresa **Bosques Tropicales S.A. (BOTROSA)**, de manera especial al Ing. Pedro Klaic Gerente de Producción y al Ing. Jorge Garcés Jefe de Producción, por permitirnos realizar el proyecto de tesis dentro de la empresa, que a futuro ayudará a mantener la **CERTIFICACIÓN DE CALIDAD INEN** de los tableros contrachapados de madera tipo alistonados.*

**Vinicio y Carlos**

# ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>Carátula y Portada.....</b>	<b>i</b>
<b>Hoja de aprobación.....</b>	<b>ii</b>
<b>Hoja de autorización y publicación.....</b>	<b>iii</b>
<b>Hoja de cesión de derechos de autor.....</b>	<b>v</b>
<b>Formato del registro bibliográfico.....</b>	<b>vi</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>vii</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>ix</b>
<b>Tabla de contenidos.....</b>	<b>x</b>

## TABLA DE CONTENIDOS

### CAPÍTULO I

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS.....	3
1.1.1	Objetivo General.....	3
1.1.2	Objetivos Específicos.....	3
1.1.3	Preguntas Directrices.....	3

### CAPÍTULO II

<b>2</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>LA EMPRESA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>ADMINISTRACIÓN POR PROCESOS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>GESTIÓN POR PROCESOS.....</b>	<b>9</b>
2.3.1	Objetivos de la Gestión por Procesos.....	10
2.3.2	Procesos.....	11
2.3.2.1	Definición de Proceso.....	11

2.3.2.2	Elementos de un Proceso.....	12
2.3.2.3	Límites del Proceso.....	13
2.3.2.4	Importancia de los Procesos.....	14
2.3.2.5	Tipos de Procesos.....	15
2.3.2.6	Jerarquización de los Procesos.....	16
2.3.2.7	Requisitos de un Proceso.....	18
<b>2.4</b>	<b>LEVANTAMIENTO Y DISEÑO DE LOS PROCESOS.....</b>	<b>18</b>
2.4.1	Levantamiento de Procesos.....	18
2.4.2	Diseño de Procesos.....	19
2.4.2.1	Representación Gráfica de los Procesos.....	19
2.4.2.2	Diseño de Flujogramas.....	20
2.4.2.3	Simbología de Flujogramas.....	20
2.4.2.4	Tipos de Flujogramas.....	22
	Diagramas de Bloque.....	22
	Diagrama de Flujo Funcional.....	24
2.4.3	Implementación.....	24
<b>2.5</b>	<b>ENFOQUE POR PROCESOS.....</b>	<b>26</b>
2.5.1	Requisitos de un proceso.....	26
2.5.2	Etapas de la metodología para el enfoque por procesos.....	28
2.5.2.1	Identificar el proceso.....	28
2.5.2.2	Identificar los requisitos de los clientes del proceso.....	29
2.5.2.3	Representar el proceso.....	29
2.5.2.4	Establecer mediciones para que las soluciones se basen en un proceso racional y no en impresiones subjetivas.....	30
2.5.2.5	Decidir si se va a documentar el proceso o se lo va a mejorar....	30
2.5.2.6	Aplicar el proceso documentado.....	31
<b>2.6</b>	<b>MEDICIÓN DE LOS PROCESOS.....</b>	<b>31</b>
2.6.1	Indicadores de Gestión.....	32
2.6.2	Características de los indicadores.....	32
2.6.3	Metodología para la formulación de los indicadores de Gestión.	33
2.6.3.1	Diseñar la medición.....	34

2.6.3.2	Formalización de indicadores.....	35
<b>2.7</b>	<b>SISTEMAS DE CONTROL.....</b>	<b>35</b>
2.7.1	Requerimientos del control de procesos.....	37
<b>2.8</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD.....</b>	<b>37</b>
<b>2.9</b>	<b>CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS.....</b>	<b>39</b>
2.9.1	Gráfico de control de procesos por variables.....	41
2.9.1.1	Gráfica de rangos.....	41
2.9.1.2	Gráfica de medias.....	41
2.9.2	Gráfico de control de procesos por atributos.....	42
2.9.2.1	Gráfica p.....	42
2.9.2.2	Gráfica c.....	43
<b>2.10</b>	<b>MADERA.....</b>	<b>44</b>
2.10.1	Corteza.....	44
2.10.2	Cambium.....	44
2.10.3	Leño.....	45
2.10.4	Albura.....	45
2.10.5	Duramen.....	45
2.10.6	Médula.....	45
2.10.7	Anillo de crecimiento.....	45
2.10.8	Leño temprano.....	45
2.10.9	Leño tardío.....	46
<b>2.11</b>	<b>TABLEROS CONTRACHAPADOS DE MADERA.....</b>	<b>46</b>
2.11.1	Tableros de corriente.....	46
2.11.1.1	Chapa.....	47
	Alma.....	47
	Cara.....	48
2.11.2	Tableros alistonados.....	48
2.11.2.1	Tablón.....	49
2.11.2.2	Listón.....	50
2.11.2.3	Núcleo o formato de listones.....	50

<b>2.12</b>	<b>INGREDIENTES QUE COMPONEN LA COLA (ADHESIVO) PARA JUNTAR LISTONES.....</b>	<b>51</b>
2.12.1	Resina CR-600.....	51
<b>2.13</b>	<b>INGREDIENTES QUE COMPONEN LA COLA (ADHESIVO) PARA CONTRACHAPADOS.....</b>	<b>53</b>
2.13.1	Resina UF-801.....	53
2.13.1.1	Forma de Uso.....	54
2.13.1.2	Parámetros de aplicación.....	54
2.13.1.3	Estabilidad.....	55
2.13.1.4	Manejo.....	55
2.13.1.5	Forma de despacho.....	55
2.13.2	Harina Industrial.....	55
2.13.3	Insecticida Dursban WT.....	56
2.13.4	Agua.....	56
2.13.5	Catalizador CINH4.....	57
2.13.5.1	Catalizador M-10.....	57
2.13.5.2	Catalizador M-8.....	57
2.13.6	Kenocatch MC.....	58
2.13.6.1	Especificaciones técnicas.....	59
2.13.6.2	Estabilidad.....	59
2.13.6.3	Manejo.....	59
2.13.6.4	Forma de despacho.....	59
<b>2.14</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD.....</b>	<b>59</b>
2.14.1	Humedad de la madera.....	60
2.14.1.1	Agua de constitución.....	60
2.14.1.2	Agua libre.....	61
<b>2.15</b>	<b>DUREZA Y PESO.....</b>	<b>61</b>
2.15.1	Peso específico básico bajo.....	61
2.15.2	Peso específico básico medio.....	61
2.15.3	Peso específico básico alto.....	62

<b>2.16</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE TABLEROS CONTRACHAPADOS (BOTROSA).....</b>	<b>62</b>
2.16.1	Recepción de trozas en el patio.....	62
2.16.2	Medición de trozas.....	64
2.16.3	Clasificación y determinación del volumen de las trozas.....	64
2.16.4	Identificación de las trozas.....	65
2.16.5	Piscina y maceración.....	65
2.16.6	Despuntado.....	66
2.16.7	Descortezado.....	66
2.16.8	Centrado.....	67
2.16.9	Desenrollo.....	67
2.16.10	Afilado de la cuchilla del torno.....	67
2.16.11	Corte por cizalla.....	68
2.16.12	Apilado.....	68
2.16.13	Recuperación manual.....	68
2.16.14	Secado.....	69
2.16.15	Clasificación de caras.....	69
2.16.16	Juntado de almas.....	69
2.16.17	Juntado de caras.....	69
2.16.18	Prearmado de almas.....	70
2.16.19	Prearmado de caras.....	70
2.16.20	Encolado.....	70
2.16.21	Armado de tableros.....	70
2.16.22	Prensado en frío.....	70
2.16.23	Prensado en caliente.....	71
2.16.24	Escuadrado.....	71
2.16.25	Pasteado.....	71
2.16.26	Lijado.....	72
2.16.27	Clasificación de tableros.....	72
2.16.28	Almacenamiento.....	72
2.16.29	Despacho de tableros.....	72

	<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>73</b>
<b>3.1</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>73</b>
3.1.1	Localización.....	73
3.1.2	Ubicación geográfica.....	73
3.1.3	Datos climáticos.....	73
3.1.4	Superficie.....	75
<b>3.2</b>	<b>MATERIALES Y EQUIPOS.....</b>	<b>75</b>
3.2.1	Materiales.....	75
3.2.2	Implementos y Equipos.....	75
3.2.2.1	De oficina.....	75
3.2.2.2	De campo o laboratorio.....	76
<b>3.3</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>76</b>
3.3.1	Diseño de la investigación.....	76
3.3.2	Técnica aplicada.....	76
3.3.3	Formatos para entrevistas y encuestas.....	77
3.3.4	Primera etapa: Identificación de procesos y puntos de control...	77
3.3.4.1	Identificación de procesos.....	78
3.3.4.2	Identificación de puntos de control.....	79
3.3.5	Segunda Etapa: Elaboración de normas internas, instrucciones de inspección y formatos.....	80
3.3.5.1	Elaboración de normas internas.....	81
3.3.5.2	Elaboración de instrucciones de inspección.....	81
3.3.5.3	Elaboración de formatos de control.....	83
3.3.6	Tercera etapa: Ensayos de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído.....	83
3.3.6.1	Ensayo de pegado (tres ciclos).....	84
3.3.6.2	Ensayo de contenido de humedad.....	84
3.3.6.3	Ensayo de emisión de formaldehído.....	85
3.3.7	Implementación del sistema de control al SGC de BOTROSA..	86

## CAPÍTULO IV

<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>87</b>
<b>4.1</b>	<b>PRIMERA FASE: PROCESOS Y PUNTOS DE CONTROL</b>	<b>87</b>
4.1.1	Identificación de procesos.....	87
4.1.1.1	Representación gráfica de los procesos.....	88
4.1.1.2	Definición de los procesos para la línea de producción.....	89
4.1.1.3	Procedimiento de operación para elaborar formatos de listones..	90
4.1.1.4	Descripción de procesos.....	92
4.1.2	Identificación de puntos de control.....	92
4.1.2.1	Identificación y selección de variables y/o características.....	92
<b>4.2</b>	<b>SEGUNDA FASE: NORMAS INTERNAS, INSTRUCCIONES DE INSPECCIÓN Y FORMATOS.....</b>	<b>94</b>
4.2.1	Elaboración de Normas Internas.....	94
4.2.1.1	Norma interna para el proceso del aserrado de tablones.....	94
4.2.1.2	Norma interna para el proceso del secado de tablones.....	95
4.2.1.3	Norma interna para el proceso del cepillado de tablones.....	95
4.2.1.4	Norma interna para el proceso de elaboración de listones.....	96
4.2.1.5	Norma interna para el proceso del juntado de listones.....	97
4.2.2	Elaboración de Instrucciones de Inspección.....	97
4.2.2.1	Instrucción de inspección para el proceso del aserrado de tablones.....	98
4.2.2.2	Instrucción de inspección para el proceso del secado de tablones.	98
4.2.2.3	Instrucción de inspección para el proceso del cepillado de tablones.....	99
4.2.2.4	Instrucción de inspección para el proceso de elaboración de listones.....	100
4.2.2.5	Instrucciones de inspección para el proceso del juntado de listones.....	100
4.2.3	Elaboración de Formatos de Control.....	101
4.2.3.1	Formato para el procesos del aserrado de tablones.....	101
4.2.3.2	Formato para el proceso del secado de tablones.....	102



4.2.3.3	Formato para el proceso del cepillado de tablonos.....	103
4.2.3.4	Formato para el proceso de elaboración de listones.....	103
4.2.3.5	Formato para el proceso del juntado de listones.....	104
<b>4.3</b>	<b>TERCERA FASE: ENSAYOS DE PEGADO, CONTENIDO DE HUMEDAD Y EMISIÓN DE FORMALDEHIDO.....</b>	<b>105</b>
4.3.1	Ensayo de pegado (tres ciclos).....	105
4.3.2	Ensayo de contenido de humedad.....	106
4.3.3	Ensayo de emisión de formaldehido.....	108
<b>4.4</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL AL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE BOTROSA...</b>	<b>109</b>
<b>4.5</b>	<b>RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DIRECTRICES.....</b>	<b>110</b>
	<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>113</b>
	<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>115</b>
	<b>CAPÍTULO VII</b>	
<b>7.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>117</b>
	<b>CAPÍTULO VIII</b>	
<b>8.</b>	<b>SUMMARY.....</b>	<b>119</b>
	<b>CAPÍTULO IX</b>	
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>121</b>
	<b>CAPÍTULO X</b>	
<b>10.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>125</b>
<b>10.1</b>	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>125</b>
<b>10.2</b>	<b>FORMATOS.....</b>	<b>129</b>
<b>10.3</b>	<b>UBICACIÓN DE PROBETAS PARA ENSAYOS.....</b>	<b>132</b>

<b>10.4</b>	<b>MATRÍZ DE IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS Y PUNTOS DE CONTROL.....</b>	<b>134</b>
<b>10.5</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESOS CON DIAGRAMAS DE FLUJO.....</b>	<b>135</b>
<b>10.6</b>	<b>VARIABLES/CARACTERÍSTICAS IDENTIFICADAS EN PUNTOS DE CONTROL.....</b>	<b>140</b>
<b>10.7</b>	<b>NORMAS INTERNAS.....</b>	<b>145</b>
<b>10.8</b>	<b>INSTRUCCIONES DE INSPECCIÓN.....</b>	<b>150</b>
<b>10.9</b>	<b>FORMATOS DE CONTROL.....</b>	<b>155</b>
<b>10.10</b>	<b>PRUEBAS DE VERIFICACIÓN.....</b>	<b>160</b>
10.10.1	Prueba de Pegado (tres ciclos).....	160
10.10.2	Prueba de contenido de humedad.....	161
10.10.3	Prueba de emisión de formaldehído.....	162
<b>10.11</b>	<b>FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>164</b>
10.11.1	Materiales, implementos, equipos de laboratorio.....	164
10.11.2	Variables/características a inspeccionar.....	166
10.11.3	Línea de producción de tableros alistonados de madera.....	168
10.10.4	Línea de producción de chapas.....	175

## LISTA DE TABLAS Y CUADROS

<b>TABLA</b>		<b>Pág.</b>
1	Diferencias entre una organización centrada en funciones y una centrada en procesos.....	6
2	Símbolo estándar para diagrama de flujo.....	21
<b>CUADRO</b>		
1	Ingredientes que conforman la cola para pegar listones de madera.....	51
2	Especificaciones técnicas de la resina CR-600.....	52
3	Parámetros de aplicación de la resina CR-600.....	52
4	Ingredientes de la cola para encolar tableros alistonados de madera.....	53
5	Especificaciones técnicas de la resina UF-801.....	54
6	Formulación de trabajo para resina UF- 801.....	54
7	Parámetros de aplicación de la resina UF-801.....	55
8	Análisis físico químico microbiológico de la harina.....	56
9	Características y especificaciones del catalizador M-10.....	57
10	Características y especificaciones del catalizador M-8.....	58
11	Especificaciones técnicas del kenocath MC.....	59
12	Contenido básico de las instrucciones de inspección.....	82
13	Procesos identificados en la línea de producción de tableros alistonados de madera.....	88
14	Variables y/o características identificadas y seleccionadas.....	93
15	Parámetros que regulan el proceso del aserrado de tablones.....	95
16	Parámetros que regulan el proceso del cepillado de tablones.....	96
17	Parámetros que regulan el proceso de elaboración de listones...	96
18	Parámetros que regulan el proceso del juntado de listones.....	97
19	Características a inspeccionar en el proceso del aserrado de tablones.....	98
20	Parámetros a inspeccionar en el proceso del secado de tablones	99

21	Parámetros a inspeccionar en el proceso del cepillado de tablonés.....	99
22	Parámetros a inspeccionar en el proceso de elaboración de listones.....	100
23	Parámetros a inspeccionar en el proceso del juntado de listones.....	101
24	Variables que generan datos en el proceso del aserrado de tablonés.....	102
25	Variables que generan datos en el proceso del secado de tablonés.....	102
26	Variables generadoras de datos en el cepillado de tablonés.....	103
27	Variables que generan datos en la elaboración de listones.....	104
28	Variables que generan datos en el proceso del juntado de listones.....	104
29	Resultados de la prueba de pegado (tres ciclos).....	105
30	Resultados de la prueba de contenido de humedad.....	107
31	Resultados de la prueba de emisión de formaldehído.....	108

## LISTA DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>GRÁFICO</b>		<b>Pág.</b>
A	Ubicación de la empresa Bosques Tropicales S.A.....	74
B	Diagrama de elaboración de tesis.....	77
<b>FIGURA</b>		
1	Representación gráfica de procesos.....	11
2	Elementos de un proceso.....	12
3	Límites de un proceso.....	13
4	Tarea.....	14
5	Tipos de procesos.....	16
6	Jerarquía de un proceso.....	17
7	Ejemplo de un diagrama de bloque.....	23
8	Ejemplo de un diagrama de flujo funcional.....	25
9	Ciclo (P-H-V-A).....	27
10	Metodología para la formulación de indicadores.....	34
11	Estructura de la madera.....	44
12	Tablero contrachapado de madera.....	46
13	Tablero de corriente.....	47
14	Alma.....	47
15	Cara.....	48
16	Tableros alistonados.....	49
17	Tablones cepillados.....	49
18	Listones saneados.....	50
19	Núcleo o formato de listones.....	51
20	Fórmula para el cálculo de Contenido de Humedad.....	60
21	Diagrama de flujo de tableros contrachapados A-P09a-A.....	63
22	Corte de muestras para prueba de emisión de formaldehído.....	86
23	Flujograma de procesos identificados en la línea de producción de tableros alistonados de madera.....	89
24	Porcentaje de Pegado Cumplido Vs. Requisitos Norma IHPA..	106

25	Porcentaje de Humedad Cumplida Vs. Requisitos Norma INEN	107
26	Concentración de formaldehído Vs. Requisitos Norma CARB..	109

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

BOSQUES TROPICALES S.A. (BOTROSA), es una industria forestal ecuatoriana, constituida con la finalidad de producir tableros contrachapados de madera tipo corriente y alistonados que cumplen existentes normas de calidad (ISO 9001), con mayor valor agregado, para el mercado nacional e internacional.

El objetivo principal de BOTROSA es el de mantenerse como líder en su ramo, mediante el constante desarrollo de su recurso humano , el uso de las mejores tecnologías disponibles para sus operaciones y el cuidado del medio ambiente, con una permanente preocupación por incrementar el recurso forestal, mediante programas de manejo forestal sustentable del bosque nativo y plantaciones.

Todos los productos fabricados por BOTROSA son sometidos a un estricto control de calidad, basado en los principios de la norma ISO 9000, durante los procesos de producción, embalaje y embarque. Los tableros son clasificados de acuerdo a las directrices de la Asociación Internacional de productos de Maderas.

Bosques Tropicales S.A. desde el inicio de sus operaciones (1995), en la línea de alistonados, no ha implementado un Sistema de Control documentado para el proceso de elaboración de formatos de listones de madera; es decir, en sus procesos no están definidos los puntos de control, normas internas, instrucciones de inspección, registros y ensayos realizados al producto final.

La falta de este sistema de control en la línea de alistados, ha limitado incrementar la productividad, mejorar el aprovechamiento de la materia prima, optimizar la maquinaria, reducir costos de producción y sobre todo mejorar la calidad del producto (Tableros Contrachapados de Madera Alistados) que es indispensable para mantener la certificación de la norma nacional NTE INEN-900:2003 que certifica el producto, así como de la norma internacional ISO 9001:2008 que certifica el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de BOTROSA.

BOTROSA produce dos tipos de Tableros Contrachapados de Madera: Corrientes y Alistados que son certificados por el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), éste organismo certificador realiza periódicamente auditorías de seguimiento. En la última auditoría realizada en septiembre del 2009, recomendó establecer y documentar los procesos necesarios en la línea de elaboración de formatos de listones para producir Tableros Contrachapados de Madera Alistados y así continuar con la certificación de calidad INEN; lo cual ha sido objeto de estudio de la presente investigación.

Con el desarrollo de este proyecto de investigación, BOTROSA mantendrá la certificación de calidad INEN al producto final y su Sistema de Gestión de Calidad con un mejoramiento continuo en todas las áreas, lo cual permitirá una producción eficiente, reduciendo costos, optimizando materia prima, mano de obra, maquinaria, etc., generando de tal forma, productos de calidad que satisfagan las necesidades de los clientes.

Los resultados de ésta investigación sirven para BOTROSA, la carrera de Ingeniería Forestal y están a disposición de la sociedad e industrias forestales que necesiten conocer la estructura y documentación de un Sistema de Control para la elaboración de tableros contrachapados de madera tipo alistados.



## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de control en la elaboración de tableros contrachapados de madera tipo alistonados para mantener la certificación de calidad de su producción, en la empresa Bosques Tropicales S.A. (BOTROSA), cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los procesos y puntos de control en la línea de producción de tableros alistonados de madera.
- Elaborar normas de trabajo, instrucciones de inspección y formatos en los procesos de la línea de producción de tableros alistonados de madera.
- Realizar los ensayos de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído a los tableros contrachapados de madera, tipo alistonados.

## **1.2 Preguntas Directrices**

- ¿Es posible identificar procesos y puntos de control en la línea de producción de tableros alistonados de madera?
- ¿Es posible desarrollar normas internas, instrucciones de inspección y formatos en la manufactura de tableros contrachapados de madera alistonados, que permitan cumplir con los parámetros de las normas de calidad?

- ¿Los resultados de las pruebas de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído, permitirán a BOTROSA mantener la certificación de calidad INEN para tableros contrachapados de madera tipo alistonados?

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1 LA EMPRESA**

Según Vásconez José (2001) citado por Erazo Sandro (2008), manifiesta que “La empresa es una organización de personas que realizan una actividad económica debidamente planificada, y se orienta hacia la intervención en el mercado de bienes y servicios, con el propósito de tener utilidades”.

Según la Organización Internacional (O.I.T.) citada por Erazo Sandro (2008), afirma: “La empresa es toda organización de propiedad pública o privada, cuyo objetivo principal es fabricar, distribuir mercancías o proveer servicios a la colectividad mediante el pago de los mismos.

#### **2.2 ADMINISTRACIÓN POR PROCESOS**

Trischler William (1998), menciona que en la actualidad el éxito de una administración depende cada vez más de que sus procesos empresariales estén alineados con su estrategia, misión y objetivos. Por lo tanto cada vez es más importante que la organización aplique los procesos adecuados para ayudar a las personas a desarrollar sus actividades.

El valor fundamental del proceso de información reside en su capacidad para comunicar una comprensión común del funcionamiento de la empresa, a partir de

diversas observaciones, como por ejemplo, el proceso de planeación estratégica realizado por los directivos de la empresa.

Está demostrado que dichos cambios sólo se pueden conseguir mediante el análisis continuo y la mejora de los procesos empresariales.

Trischler William (1998), dice que se debe dejar de pensar en la estructura organizacional y centrarse en los procesos que controlan esas interacciones con los clientes. El patrón de pensamiento es totalmente diferente cuando se concentra la atención en el proceso. En el cuadro siguiente se presenta la diferencia entre una organización centrada en funciones y una centrada en procesos.

**Tabla 1. Diferencia entre una organización centrada en funciones y una centrada en procesos.**

CENTRADO EN LAS FUNCIONES	CENTRADO EN LOS PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los empleados son el problema</li> <li>• Empleados</li> <li>• Hacer mi trabajo</li> <li>• Comprender mi trabajo</li> <li>• Evaluar a los individuos</li> <li>• Cambiar a la persona</li> <li>• Siempre se puede encontrar un mejor empleado</li> <li>• Motivar a las personas</li> <li>• Controlar a los empleados</li> <li>• No confiar en nadie</li> <li>• ¿Quién cometió el error?</li> <li>• Corregir errores</li> <li>• Orientado a la línea de fondo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proceso es el problema</li> <li>• Personas</li> <li>• Ayudar a que se hagan las cosas</li> <li>• Saber qué lugar ocupa mi trabajo dentro de todo el proceso</li> <li>• Evaluar los procesos</li> <li>• Cambiar el proceso</li> <li>• Siempre se puede mejorar el proceso</li> <li>• Eliminar barreras</li> <li>• Desarrollo de las personas</li> <li>• Todos estamos en esto conjuntamente</li> <li>• ¿qué permitió que el error se cometiera?</li> <li>• Reducir la variación</li> <li>• Orientado al cliente</li> </ul>

**Fuente:** Harrington, H.J. (1998) “Mejoramiento de los procesos de la empresa”

Pasar de una orientación organizacional a una orientación de procesos es un cambio cultural muy difícil esto requiere un reglamento fundamental en el manejo de la organización. El cambio no es un proceso simple, requiere una gran cantidad de reflexión, un plan bien concebido, un enfoque complejo y un liderazgo constante.

Salgueiro, Amado (2004), cita diez normas que deben emplearse como guía en el proceso de cambio:

1. La organización debe creer que el cambio es importante y valioso para su futuro.
2. Debe existir una visión que describa el cuadro del estado futuro deseado, que todas las personas lo vean y lo comprendan.
3. Deben identificarse y eliminarse las barreras reales y potenciales.
4. Toda la organización debe estar tras la estrategia de convertir en realidad la visión.
5. Los líderes de la organización necesitan modelar el proceso y elaborar un ejemplo.
6. Debe suministrarse entrenamiento para las nuevas técnicas requeridas.
7. Deben establecerse sistemas de evaluación para cuantificar los resultados.
8. Debe suministrarse a todos una retroalimentación continua.
9. Debe suministrarse entrenamiento para evitar el comportamiento no deseado.
10. Deben establecerse sistemas de reconocimiento y recompensa para reforzar efectivamente el comportamiento deseado.

En una organización orientada a procesos, la dirección determina las necesidades de cada uno de los grupos de interés de la empresa y establece los procesos necesarios para poder satisfacer esas necesidades. El reto será atraer la atención de todos y concentrar los esfuerzos en el resultado final del proceso y no en proporcionar información que no aporte valor a un director funcional.

La existencia de una organización orientada al proceso no quiere decir que las especialidades funcionales ya no sean importantes para la empresa. De hecho, su papel se refuerza ya que el núcleo de su trabajo concierne directamente a los grupos de interés individuales. (SALGUEIRO AMADO, 2004)

Trischler William, (1998) menciona que la principal diferencia entre la organización funcional y de proceso reside en la forma de organizar y desempeñar el trabajo. La organización funcional se concentra en servir a las funciones internas, mientras que la organización de procesos se concentra en servir a los grupos de interés del proceso.

Harrington, J. (1993), dice que para identificar los principales proceso de la empresa es necesario dar respuesta a dos preguntas.

- ¿Qué es lo que hacemos como empresa?
- ¿Cómo lo hacemos?

Por lo general dentro de una organización coexisten dos tipos de procesos. Uno de ellos está organizado a lo largo de las líneas funcionales, recibe material de un solo departamento y genera su producción dentro de ésta. Estos procesos verticalmente alineados con frecuencia son muy simples. Usualmente estos consisten en un orden que da el gerente a un empleado para que realice una determinada tarea (por ejemplo mecanografiar una carta). Estos procesos simples normalmente son subprocesos de proceso de la empresa mucho más complejos denominados procesos inter funcionales de la empresa.

Los procesos inter funcionales fluyen horizontalmente a través de varias funciones o departamentos. Por regla general, ninguna persona tiene individualmente la responsabilidad final de todo el proceso (por ejemplo la facturación para el cliente). Todas las organizaciones tienen centenares de procesos de la empresa y millares de subprocesos.

Harrington, J. (1993), señala que la selección de un proceso para trabajar en él, es un paso muy importante en todo ciclo de mejoramiento de procesos. Puede desperdiciarse gran cantidad de esfuerzo y el programa puede fracasar por falta de interés y retribución si se seleccionan los procesos equivocados. Los procesos seleccionados deben ser aquellos en los cuales la gerencia y/o los clientes no estén

satisfechos con el estado actual. Normalmente, uno o más de los siguientes síntomas será la razón para seleccionar un proceso para mejoramiento:

- Problemas y/o quejas de los clientes externos
- Problemas y/o quejas de los clientes internos
- Proceso de alto costo
- Procesos con tiempos de ciclo prolongados
- Existe una mejor forma conocida (benchmarking, etc.)
- Existen nuevas tecnologías
- Dirección de la gerencia con base en el interés de un gerente que desea aplicar la metodología o involucrar un área que, de lo contrario, no se comprometería.

Harrington, J. (1993), menciona que la selección de estos procesos críticos es una de las responsabilidades más importantes para el mejoramiento.

Al seleccionar el proceso sobre el cual se va a trabajar se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Impacto en el cliente: ¿Cuán importante es el cliente?
- Índice de cambio: ¿Puede usted arreglarlo?
- Condición de rendimiento: ¿Cuán deteriorado se encuentra?
- Impacto sobre la empresa: ¿Qué importancia tiene para la empresa?
- Impacto sobre el trabajo: ¿Cuáles son los recursos disponibles?

### **2.3 GESTIÓN POR PROCESOS**

Según la página web de Gestión de Procesos ( [www.GestiónProcesos.mht](http://www.GestiónProcesos.mht)), manifiesta que La Gestión por Procesos es la forma de gestionar toda la organización basándose en los Procesos. Entendiendo estos como una secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una ENTRADA para

conseguir un resultado, y una SALIDA que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente.

Según la Enciclopedia Encarta, 2006: La gestión es una actividad moderna que nace con el surgimiento de las grandes industrias a finales del siglo XIX en Europa y en Estados Unidos. El término gestión es de origen europeo y se refiere en su significado más restrictivo a la “acción y efecto de gestionar” definiendo el verbo gestionar como “hacer diligencias para el logro de un objetivo”.

Lorino Philippe (1996), dice que la gestión ha sido transformada por los cambios en el entorno, como corresponde a un mecanismo de regulación; hoy en día el centro de la gestión, no está en las tradicionales funciones si no en los procesos, lo que permite una aproximación a la organización más enfocada a las interacciones que a los actores.

En las últimas décadas se han utilizado algunas formas de gestionar, pero muchas de ellas han ido generando un nuevo enfoque que consiste, según modalidades diversas y bajo nombres variados, en gestionar una organización mediante el dominio de sus actividades y sus procesos. La gestión de los procesos es una nueva forma de gestión que se traduce en una armadura completamente renovada de herramientas y métodos, desde la medición de la eficiencia hasta la gestión preventiva de los recursos humanos, pasando por la gestión de los flujos de materiales, el análisis del valor y la evaluación de las inversiones. Es el tratado de unión entre los objetivos de la empresa y el desarrollo concreto de las actividades.

### **2.3.1 Objetivos de la Gestión por Procesos**

Jaime Rojas Moya (2006), menciona que un sistema de Gestión por Procesos es aumentar los resultados de la organización a través de conseguir niveles de satisfacción de sus clientes. Además de incrementar la productividad a través de:

- Reducir los costos internos innecesarios (actividades sin valor agregado)



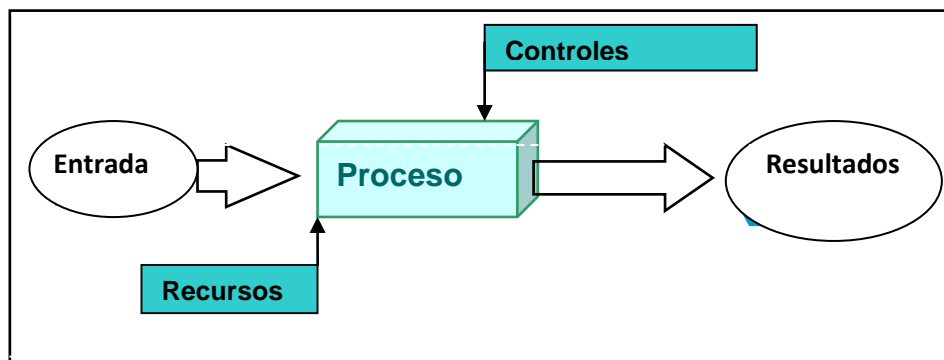
- Reducir costos
- Incorporar actividades adicionales de servicio, de escaso costo, cuyo valor sea fácil de percibir por el usuario
- Mejorar la calidad
- Acortar los tiempos y reducir, así, los pasos de producción y entrega del servicio.

### 2.3.2 Procesos

#### 2.3.2.1 Definición de Proceso

Domínguez Mayra (2011), define al proceso como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. La Figura 1 ilustra este concepto.

*Figura 1. Representación gráfica de procesos*



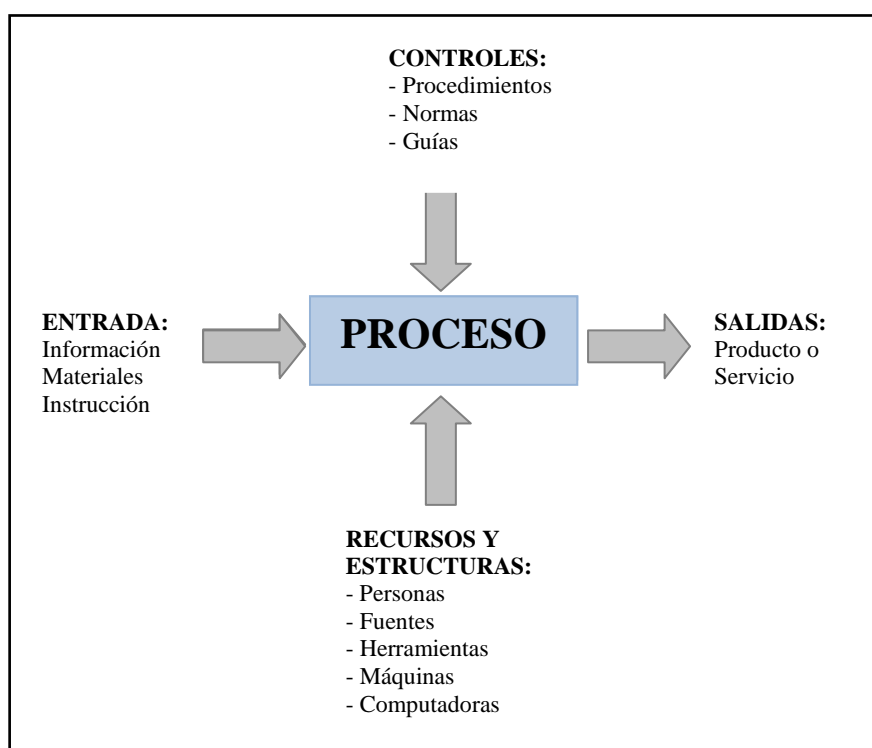
**Fuente:** Domínguez Mayra (www.GestioPolis.com)

La ISO 9000:2000 por su parte, define un proceso como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

### 2.3.2.2 Elementos de un Proceso

Harrington, J. (1993), menciona que un proceso dentro de una organización consiste en un grupo de actividades que se relacionan de manera lógica empleando los recursos de la empresa. La siguiente figura muestra los elementos de un proceso:

*Figura 2. Elementos de un proceso*



**Fuente:** Harrington, J. (1993), "Mejoramiento de los Procesos de la Empresa" **Elaborado por:** Los Autores

- **Entrada:** Insumo que responde al estándar o criterio de aceptación definido y que proviene de un proveedor (interno o externo).
- **Recursos y estructuras:** Para transformar el insumo de la entrada.
- **Salida:** Producto que representa valor para el cliente interno o externo.
- **Controles:** Sistema de medidas y control de funcionamiento del proceso.

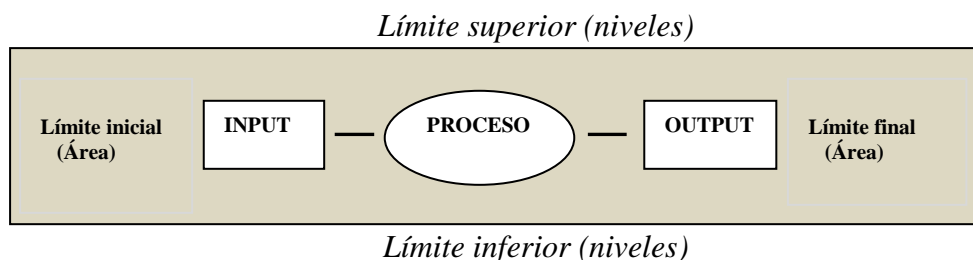
### 2.3.2.3 Límites del Proceso

Mejía García B. (2004), menciona que una labor básica del responsable o dueño del proceso es saber donde se inicia y donde termina. La definición de los límites es algo crucial para que el proceso se desarrolle adecuadamente, pues allí se establecen relaciones de compromiso con proveedores y clientes.

En muchas oportunidades el punto de iniciación y finalización no han sido adecuadamente determinados y conviene hacer por parte del responsable del procedimiento.

Mejía García B. (2004), dice veamos algunas posibilidades de iniciación y finalización. Además es necesario definir los límites superior e inferior, lo cual corresponde a los niveles en los que se lleva a cabo el proceso. Podríamos graficar así:

**Figura 3. Límites de un proceso**



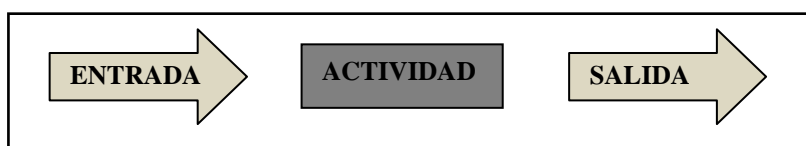
**Fuente:** Mejía García B. (2004) “Gerencia de Procesos para la organización y el control interno de empresas de la salud”

Tanto los límites iniciales como superiores permiten que los INPUT entren al proceso.

El término límite inferior permite que el OUT PUT llegue al cliente secundario y el límite final permite que el OUT PUT llegue al cliente primario, en este caso el usuario o paciente.

En síntesis la entrada o INPUT es el conjunto de información y elementos que llegan a un proceso con lo cual se impulsa una actividad. La salida u OUT PUT es el conjunto de información y elementos que salen de un proceso generados por una actividad. Una actividad es un conjunto de tareas que transforman un INPUT en un OUT PUT. (MEJÍA GARCÍA B. 2004)

**Figura 4. Tarea**



**Fuente:** Mejía García B. (2004), “Gerencia de Procesos para la organización y el control interno de empresas de la salud”

#### **2.3.2.4 Importancia de los Procesos**

Según Harrington (1996), los procesos dentro de una organización son de gran importancia por las siguientes razones:

- Permite que el cliente sea el centro de atracción de la organización.
- Permite a la organización predecir y controlar el cambio.
- Aumenta la capacidad competitiva de la organización, optimizando los recursos disponibles.
- Visualiza los errores y la manera de corregirlos.
- Brinda apoyo a la organización para manejar sus interrelaciones.
- Ofrece una visión consecuente de las actividades de la organización.
- Mantiene a la organización centrada en el proceso.
- Previene posibles errores.
- Desarrolla un sistema de evaluación para las áreas de la organización.
- Prepara a la organización a fin de cumplir con desafíos futuros.

### **2.3.2.5 Tipo de Procesos.**

Naranjo Borja, Efraín (2004), dice dentro de los tipos de procesos podemos diferenciar claramente los siguientes:

**Procesos Gobernantes o de Dirección:** se denominan a los procesos gerenciales de Planificación y Control, entre estos tenemos por ejemplo a los procesos de:

- Planificación Financiera
- Desdoblamiento de la estrategia

**Procesos Operativos, de Producción o Institucionales:** Sirven para obtener el producto o servicio que se entrega al cliente mediante la transformación física de recursos, ejemplo:

- Desarrollo de productos
- Servicio al cliente
- Formación profesional

**Procesos de Apoyo (staff) habilitantes o de la Empresa:** Tienen como misión contribuir a mejorar la eficiencia de los procesos operativos. Aquí se incluyen los procesos.

- Administrativo
- Financiero
- Gestión de recursos humanos
- Mantenimiento, etc.

Naranjo Borja, Efraín (2004), expresa que en muchos casos, los procesos gobernantes se los incorpora en los de apoyo, dependiendo del tipo de organización que se analiza y su grado de complejidad.

En lo que respecta a su funcionamiento, los procesos operativos suelen estar bastante bien controlados ya que tradicionalmente se ha medido su costo y la calidad de su producto. No ocurre lo mismo con los procesos de apoyo o de gestión, en los que no hay tradición de medir su funcionamiento con el mismo rigor, por ello son estos procesos los que presentan mayor potencial de mejora.

**Figura 5. Tipos de procesos**



**Fuente:** Naranjo Borja, (2004), "Gestión por Procesos, Módulo III"

### 2.3.2.6 Jerarquización de los Procesos

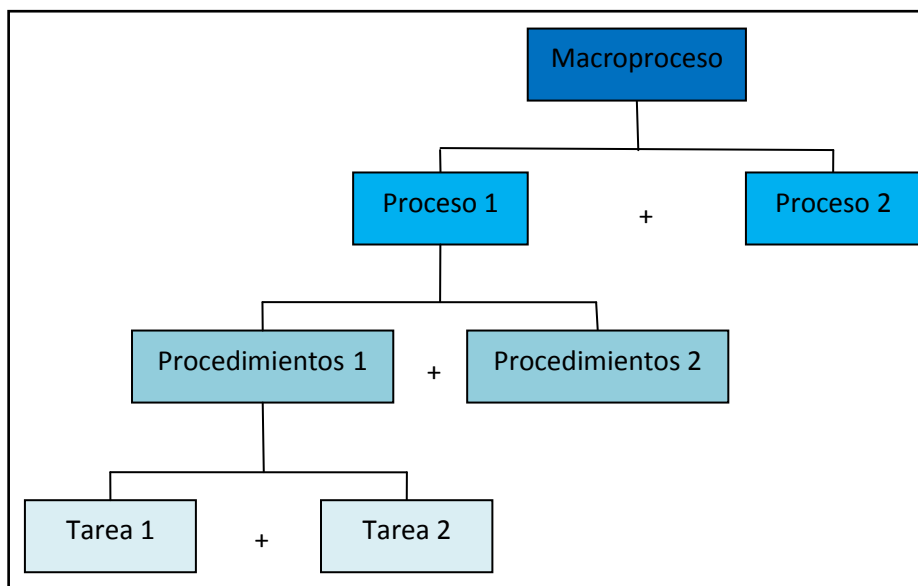
Mariño, H. (2001), dice que de acuerdo a la complejidad de los procesos se diferencia un nivel jerárquico de la siguiente manera:

- **Macroprocesos:** Conjunto de procesos interrelacionados que tienen un objetivo común
- **Procesos:** Secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente.

- **Subprocesos:** Son partes bien definidas en un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

La jerarquía de los procesos se puede apreciar en la figura 6:

**Figura 6. Jerarquía de un proceso**



**Fuente:** Mariño H. "Gerencia de procesos"

**Elaborado por:** Los Autores

Mariño, H. (2001), dice que los procesos están totalmente relacionados con sus actividades, por lo que resulta muy importante tener una definición clara de este concepto:

- **Actividad:** Es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o proceso.
- **Tarea:** Cualquier tipo de obra o trabajo que están a cargo de un individuo o grupos pequeños.
- **Procedimiento:** Forma específica de llevar a cabo una actividad dentro de una normativa establecida. En muchos casos los procedimientos se

expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad; qué debe hacerse y quién debe hacerlo, cuándo, dónde y cómo se debe llevar a cabo, qué materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y como debe controlarse y registrarse.

### **2.3.2.7 Requisitos de un Proceso.**

Naranjo Borja, Efraín (2004), manifiesta que todos los procesos deben ser capaces de satisfacer los ciclos P-D-C-A (por sus siglas en ingles Plain, Do, Check, Act): Planificar, Implantar, Revisar y Mejorar para asegurar su cumplimiento y eficacia en forma continua.

Todos los procesos deben de tener indicadores que permitan visualizar fácilmente la evolución de los mismos, de tal manera que cualquier desviación de los estándares, establecidos inicialmente, pueda ser corregida rápidamente.

Es recomendable planificar y realizar periódicamente programas de mejoramiento o de reingeniería de los procesos de gestión para alcanzar mejoras espectaculares en determinados parámetros como costos, calidad, servicio y rapidez de respuesta. (NARANJO BORJA EFRAÍN, 2004)

## **2.4 LEVANTAMIENTO Y DISEÑO DE LOS PROCESOS**

### **2.4.1 Levantamiento de Procesos**

Harrington, James (1993), dice que en la práctica, uno de los factores que merece especial atención es el correspondiente a la identificación de procesos pues permite ordenar los procesos de forma secuencial y comprender su verdadera dimensión.

El procedimiento para el levantamiento de procesos es el siguiente:



- ***Definir límites de los procesos.***- Es decir identificar en dónde comienza y en dónde termina cada proceso, el inventario de subprocesos que lo componen su secuencia e interconexión.
- ***Recolectar los datos de los procesos.***- Es decir, las actividades, tiempos de ciclo, responsables, área de desarrollo. El listado de actividades deben ser plasmadas en el orden en el que ocurren. Este procedimiento se ejecutará en base a entrevistas con cada uno de los encargados de las áreas a estudiar, así como reuniones individuales y grupales para establecer la información recopilada obteniendo una mayor exactitud.

Para llevar a cabo el levantamiento de procesos es necesario estudiar los tiempos ya que estos influyen en el trabajo desarrollado en cada proceso.

## **2.4.2 Diseño de Procesos**

### **2.4.2.1 Representación Gráfica de los Procesos**

Harrington, J. (1993), señala que ordenar los procesos nos permite visualizarlos en forma sistemática y comprenderlos en forma clara y sencilla. Mediante la representación gráfica (diagramas de flujo) de un proceso es posible ver como este fluye a través de la organización.

Harrington, J. (1993), menciona que un diagrama de flujo es un método para representar en forma gráfica un proceso, mediante la utilización de símbolos, líneas y palabras simples, demostrando las actividades que lo componen y su secuencia en el proceso.

Los diagramas de flujo cumplen con el propósito de documentar un proceso para identificar de forma clara las actividades que lo conforman. La elaboración de diagramas de flujo es la base para analizar y mejorar los procesos, debido a que muestran las actividades o áreas en las cuales se producen cuellos de botella.

### **2.4.2.2 Diseño de Flujogramas**

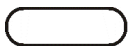


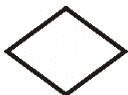







Mejía Braulio (2004), en su libro Gerencia de Procesos señala que para el diseño de flujogramas se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Emplear el mínimo de símbolos para simplificar el flujograma.
- En lo posible, utilizar solo una hoja con el fin de facilitar su manejo.
- El tamaño de los símbolos debe ser uniforme.
- Las líneas de unión se representan por líneas rectas.
- El texto dentro del símbolo debe ser breve.
- Si hay varios documentos. El original se identifica con la letra O y las copias con números (1, 2, 3, etc.) anotadas en el extremo superior derecho.
- Es muy conveniente que el área o el cargo que intervienen en el proceso aparezca en el diagrama.
- El cliente debe aparecer en el flujograma, puesto que es la razón de ser de los servicios de la Institución.
- La representación debe ser clara y explícita y no dando lugar a confusión.

### **2.4.2.3 Simbología de Flujogramas**

Mejía, B. (2004), señala que los diagramas de flujo o flujograma utilizan unos símbolos ampliamente conocidos. Estos han sido propuestos por la ANSA (American National Standards Institute), de Norteamérica. Los principales son:

**Tabla 2. Símbolos estándar para diagramas de flujo.**

NOMBRE	SÍMBOLO	FUNCIÓN
Terminal		Representa el inicio y fin de un programa. También puede representar una parada o interrupción programada que sea necesaria realizar en un programa.
Entrada/Salida		Cualquier tipo de introducción de datos en la memoria desde los periféricos o registro de información procesada en un periférico.
Proceso		Cualquier tipo de operación que pueda originar cambio de valor, formato o posición de la información almacenada en memoria, operaciones aritméticas, de transformaciones, etc.
Decisión		Indica operaciones lógicas o de comparación entre datos (normalmente dos) y en función del resultado de la misma determina (normalmente si y no) cual de los distintos caminos alternativos del programa se debe seguir.
Conector misma página		Sirve para enlazar dos partes cualesquiera de un diagrama a través de un conector en la salida y otro conector en la entrada. Se refiere a la conexión en la misma página del diagrama
Indicador de dirección o línea de flujo		Indica el sentido de la ejecución de las operaciones
Conector diferente página		Conexión entre dos puntos del organigrama situado en páginas diferentes.
Impresora		Se utiliza en ocasiones en lugar del símbolo de salida. El dibujo representa un pedazo de hoja.
Entrada		Se utiliza en ocasiones en lugar del símbolo de entrada. Originalmente representa una tarjeta perforada.
Teclado		Se utiliza en ocasiones en lugar del símbolo de entrada.
Pantalla		Se utiliza en ocasiones en lugar del símbolo de salida.

**Fuente:** Mejía Braulio (2004), “Gerencia de Procesos para la organización y el control interno de empresas de la salud”

**Elaborado por:** Los Autores

#### **2.4.2.4 Tipos de Flujogramas**

Harrington, James (1995), menciona que existen una gran variedad de flujogramas. Pero para fines prácticos sólo describiremos los siguientes:

##### **a. Diagramas de Bloque**

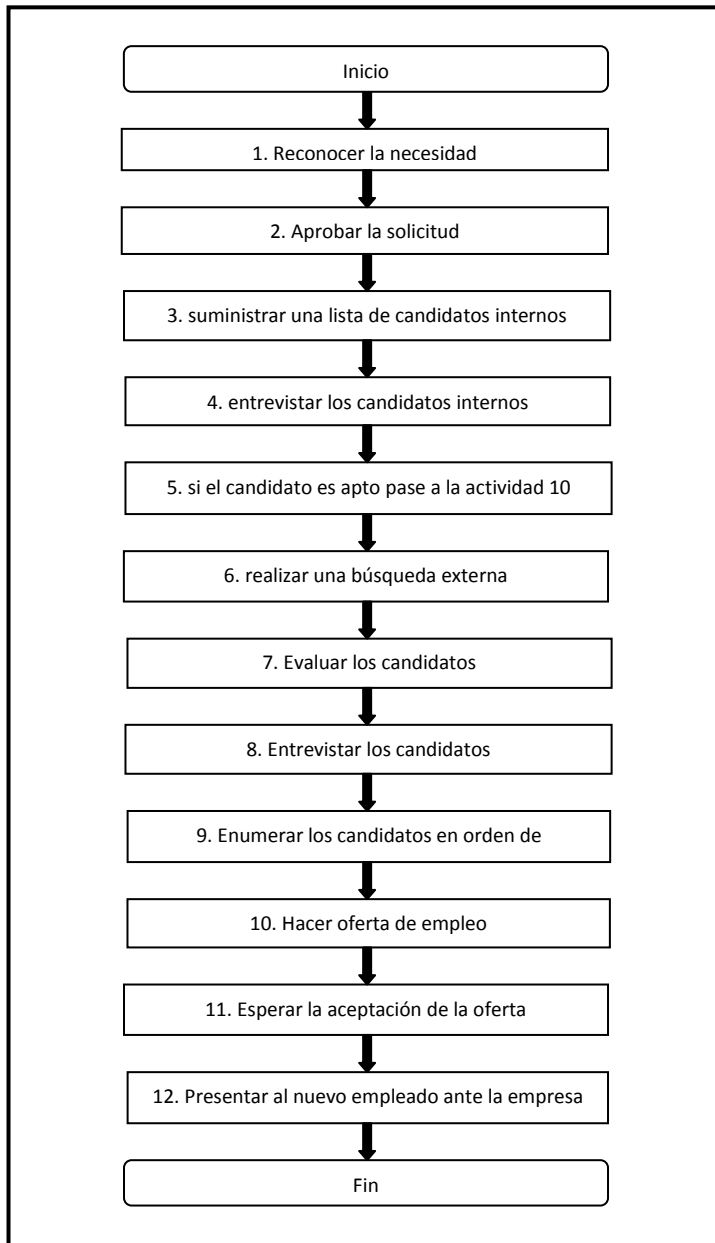
Harrington, James (1995), señala que el diagrama de bloque conocido también como diagrama de flujo de bloque es el tipo más sencillo y frecuente de los diagramas de flujo. Este proporciona una visión rápida no compleja del proceso.

Se utilizan para simplificar los procesos prolongados complejos o para documentar tareas individuales. Estos pueden fluir de manera horizontal o vertical.

Los diagramas de bloque proporcionan una visión rápida del proceso y no un análisis detallado. Normalmente, éstos se elaboran en primer lugar para documentar la magnitud del proceso; luego, se utiliza otro tipo de diagrama de flujo para analizar el proceso en forma pormenorizada.

Usualmente no se detallan muchas actividades e inputs, en forma intencional, en un diagrama de bloque; por tanto puede tenerse una gráfica muy simple de todo el proceso. Es una buena práctica iniciar el diagrama de flujo de su proceso de la empresa elaborando un diagrama de bloque del proceso.

*Figura 7. Ejemplo de un diagrama de bloque*



**Fuente:** Proceso de contratación en la empresa HJH

**Citado por:** Harrington James (1995), “Mejoramiento de los Procesos de la Empresa”

La figura 7 es un diagrama de flujo de bloque que proporciona una visión general del proceso de contratación. Los rectángulos y las líneas con flechas son los principales símbolos en un diagrama de bloque. Los rectángulos representan actividades y las líneas con flechas conectan los rectángulos para mostrar la

dirección que tienen el flujo de información y/o las relaciones entre actividades. (HARRINGTON JAMES, 1995)

### **b. Diagrama de Flujo Funcional**

Harrington, James (1995), señala que el diagrama de flujo funcional es otro tipo de diagrama de flujo, que muestra el movimiento entre las diferentes unidades de trabajo, una dimensión adicional que resulta ser especialmente valiosa cuando el tipo total del ciclo constituye un problema.

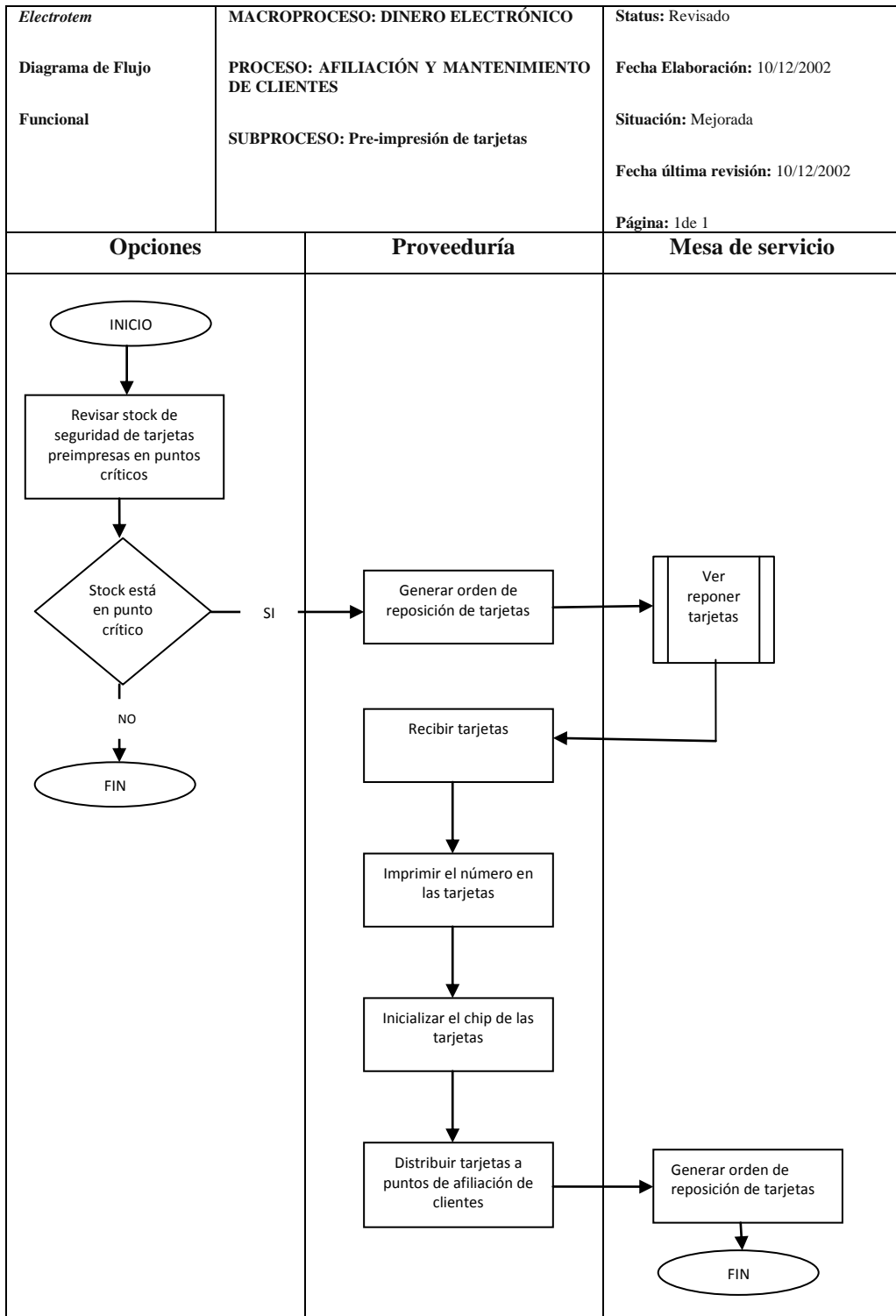
El diagrama que se presenta a continuación nos permite mostrar el movimiento entre diferentes unidades de trabajo, algo que resulta ser valioso cuando el tiempo total del ciclo constituye un problema.

Un diagrama de flujo funcional indica como los departamentos verticalmente orientados afectan a un proceso que fluye horizontalmente a través de una organización. La figura 8 muestra un ejemplo de un flujo funcional.

### **2.4.3 Implementación.**

Harrington, James (1995), señala que la fase final del diseño de procesos es la implementación en el que las medidas diseñadas se expanden en toda la organización. El personal deja de ser diseñador y pasa a ser usuario del sistema, las medidas incrementadas deben ser controladas por medio de índices para asegurar el cumplimiento de los requisitos definidos. La clave de implementación es la comunicación y el entrenamiento. Durante esta fase todos operan de acuerdo a los procedimientos y guardan los requisitos en los que se demuestra la aplicación en la práctica de los procedimientos documentados.

**Figura 8. Ejemplo de un diagrama de flujo funcional**



**Fuente:** Sr. Javier Bastidas. Empresa: Electrotem

**Citado por:** Harrington James (1995), “Mejoramiento de los Procesos de la Empresa”

## **2.5 ENFOQUE POR PROCESOS.**

Según Cabascango D. y Freire H. (2007) citados por Yalamá Gerardo (2009), dicen que para que una empresa se enfoque por procesos es necesario que se permita determinar una metodología sistemática, analizada y que permita la mejora de los procesos con el fin de satisfacer a los usuarios, es así que:

Un enfoque está determinado por el cambio de pensamiento y aptitud de la alta dirección que es compartida hacia los mandos medios y estos al nivel operativo, entonces: un proceso debe controlar el ritmo (cuello de botella), mantener la máxima capacidad de los recursos para mantener el ritmo (amortiguador de recurso) y dirige o alinea: las políticas o procesos gerenciales (cuerda).

Además los procesos deben permitir un control en lo posible al instante, entonces el mejor control de una empresa está en el personal y tecnología, ya que actúan en la mayoría de ocasiones en tiempo real. (CABASCANGO D. Y FREIRE H. (2007) CITADOS POR YALAMÁ, G. (2009))

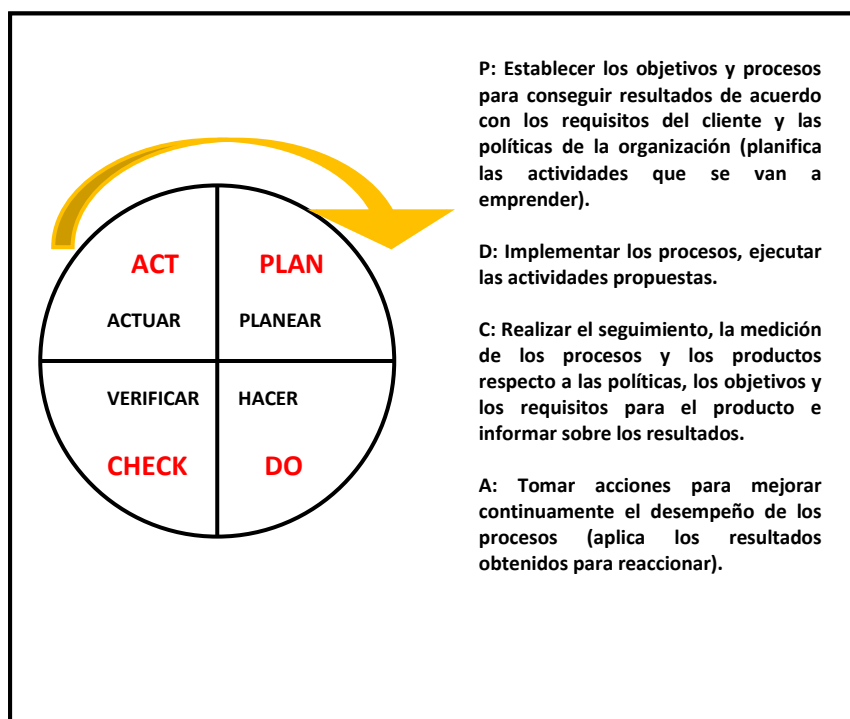
Para lograr un enfoque por procesos se debe tomar en cuenta que los procesos deben cumplir algunos requisitos como:

### **2.5.1 Requisitos de un proceso.**

1. Todos los procesos tienen que ser capaces de satisfacer el ciclo (P, H, V, A), ver figura 9.
2. Todos los procesos tienen que tener indicadores que permitan visualizar fácilmente la evolución de los mismos, para que cualquier desviación de los estándares establecidos inicialmente, puedan ser corregidos rápidamente.
3. Es recomendable planificar y realizar periódicamente programas de mejoramiento de los procesos de gestión, para alcanzar mejoras significativas en parámetros como costos, calidad, servicio y rapidez de respuesta.



**Figura 9. Ciclo (P-H-V-A)**



**Fuente:** Yalama G. (2009), Tesis de grado “Diseño de un sistema de control para la línea de producción de tableros aglomerados en NOVOPAN del Ecuador S.A.”

**Elaborado por:** Los Autores

Además, Según Cabascango D. y Freire H. (2007) citados por Yalama Gerardo (2009), explican que todos los miembros de la empresa tienen que enfocarse sistemáticamente hacia la empresa y principalmente se debe tomar en cuenta que:

- Es mejor capacitar que entrar a mucho detalle en los documentos.
- La eficacia se mide fuera del proceso ejemplo, satisfacción del cliente.
- La eficiencia se mide dentro del proceso ejemplo, botellas por hora.
- Se debe contar con una herramienta para definir objetivos: específicos, medibles, alcanzables, realistas y tiempo.
- Los principales problemas de un proceso ocurren en el origen o en las actividades de entrada.

## **2.5.2 Etapas de la metodología para el enfoque por procesos**

Según Cabascango D. y Freire H. (2007) citados por Yalama Gerardo (2009), indican que teniendo clara la metodología para el enfoque por procesos como herramienta de mejora se encuentra dividida en las siguientes etapas:

### **2.5.2.1 Identificar el proceso.**

Según Cabascango D. y Freire H. (2007) citados por Yalama Gerardo (2009), dicen hay que definir el área o servicio que se quiere mejorar (nicho de oportunidad), con el apoyo de los dueños de los procesos. Identificando claramente cada proceso, definiendo su misión, visión y objetivos, así como sus actividades sustantivas (aquellas que de no realizarse adecuadamente ponen en riesgo la calidad del producto o servicio). Además se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Los límites del proceso. ¿Cuándo se inicia y cuándo termina?
- El objetivo general del proceso. ¿Qué trabajo hago? ¿Qué producto o servicio realizo?
- Cuáles son los insumos (ingresos) que inician el proceso, y quienes son sus proveedores.
- Quienes son los clientes del proceso.
- Las salidas (resultados) del proceso: el producto o servicio y todo el sistema de información que se requiere.
- Qué se incluye y qué no se incluye en el proceso.
- Las interrelaciones con otros procesos de la empresa.

### **2.5.2.2 Identificar los requerimientos de los clientes del proceso.**

Determinar en forma cualitativa y cuantitativa que necesitan los distintos clientes del proceso. Esto es establecer las especificaciones de las salidas (resultados) del proceso. Las dimensiones más usuales a considerar son:

- Calidad-funcionalidad-rendimiento-exactitud-aspecto.
- Tiempo-puntualidad-continuidad.
- Precio (costo).
- Disponibilidad-cantidad.

Según Cabascango D. y Freire H. (2007) citados por Yalama Gerardo (2009), dicen que el valor de un producto o servicio solo puede ser definido por el cliente. Y solo es útil cuando es expresado en forma de especificaciones y dimensiones específicas para el producto o servicio, entonces se debe seleccionar una o más variables que sean representativas de los requerimientos de los clientes, y que puedan medirse. Por lo menos deben considerarse indicadores para:

- Los resultados del proceso (óptica del cliente).
- Evaluar la marcha del proceso (óptica de la organización).
- Los insumos del proceso.

### **2.5.2.3 Representar el proceso.**

Según Cabascango D. y Freire H. (2007) citados por Yalama Gerardo (2009), mencionan que permite clarificar la secuencia de pasos y decisiones de proceso. Los pasos a considerarse son:

- Enumere las tareas y decisiones más importantes. Luego siga con la identificación de las sub tareas y decisiones que vinculan las tareas más importantes.

- Describir mediante un diagrama de flujo el proceso tal cual opera hoy, no como nos “gustaría” que fuese.
- Establecer los responsables de cada etapa.
- Establecer las mediciones, los controles y los registros que se realizan en cada etapa.

#### **2.5.2.4 Establecer mediciones para que las soluciones se basen en un proceso racional y no en impresiones subjetivas.**

Según Cabascango D. y Freire H. (2007) citados por Yalama Gerardo (2009), dicen que las mensiones más usuales a considerar son:

- Usar datos que reflejen la situación actual. Utilizar datos objetivos es esencial para hacer buenos juicios.
- Se deben tener suficientes indicadores y mediciones para poder evaluar claramente la situación actual antes de pensar en hacer cambios.

#### **2.5.2.5 Decidir si se va a documentar el proceso o se lo va a mejorar.**

##### **a). Mejorar el proceso**

Según Cabascango D. y Freire H. (2007) citados por Yalama Gerardo (2009), mencionan que en general hay tres clases de intervenciones para mejorar el desempeño de un proceso:

- 1. Solución de problemas.-** Cuando se detectan problemas operacionales. Se usa sobre todo en las etapas iniciales de madures de los procesos para identificar y remover las causas de la variación de los procesos.
- 2. Mejora continua de procesos.-** Es una estrategia para incrementar gradualmente la capacidad de los procesos.

- 3. Innovación del proceso.-** La innovación debe ser utilizada cuando es necesario realizar grandes mejoras.

**b). Documentar el proceso.**

Según Cabascango D. y Freire H. (2007) citados por Yalama Gerardo (2009), mencionan que las dimensiones más usuales son:

- Realizar el diagrama de flujo detallado del proceso.
- Escribir el procedimiento de operación.
- Establecer claramente los indicadores, las medidas y las especificaciones para las distintas etapas del proceso.
- Desarrollar todos los registros necesarios (formularios, archivos, etc.)
- Incorporar el proceso en el Sistema de Gestión.

**2.5.2.6 Aplicar el proceso documentado.**

Según Cabascango D. y Freire H. (2007) citados por Yalama Gerardo (2009), dicen que las dimensiones más usuales a considerar son:

- Comunicar el proceso documentado, el procedimiento y las pautas de operación.
- Capacitar y educar para que los implicados puedan ejecutar el proceso documentado.
- Establecer un mecanismo de auditoría y control periódico del proceso.

**2.6 MEDICIÓN DE LOS PROCESOS**

Mejía Braulio (2007), manifiesta que la medición es requisito de la gestión. Lo que no se mide no se puede gestionar y, por lo tanto, no se puede mejorar. Los indicadores permitirán a la organización tener un mejor y mayor control sobre lo

que sucede en la empresa puesto que estos reflejan el cumplimiento de los objetivos de la misma.

Para medir el desempeño de una organización en cuanto a calidad y productividad, se debe contar con indicadores que permitan evaluar el desempeño global del área o la empresa, mediante parámetros establecidos en relación con las metas fijadas. (MEJÍA BRAULIO, 2007)

### **2.6.1 Indicadores de Gestión.**

Para gestionar y mejorar los procesos y conocer el grado de cumplimiento de los objetivos, es necesario de disponer reglas de medir (indicadores) que permiten evaluar su funcionamiento, analizar los resultados, identificar oportunidades de mejora, etc.

Un indicador es un soporte de información que representa una magnitud que a través del análisis del mismo se permite la toma de decisiones sobre los parámetros de actuación. (BELTRÁN, J. y MUÑUSURI, J. 2002)

Estos indicadores pueden ser:

- Valores
- Unidades físicas
- Series establecidas, etc.

### **2.6.2 Características de los indicadores.**

Según Beltrán, J. y Muñusuri, J (2002), dicen que los indicadores de gestión son información, es decir, agregan valor y no solo datos. Presentan ciertas características y atributos ya sea individualmente o en grupo, que se detallan a continuación:

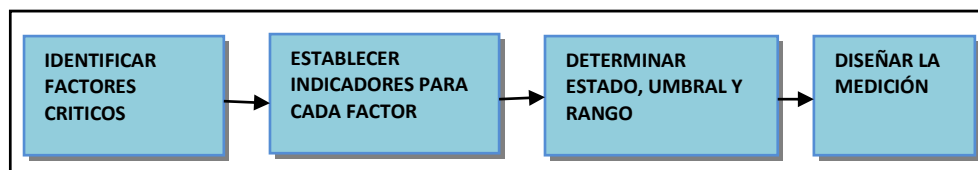
- **Representatividad:** Un indicador debe ser lo más representativo posible de la magnitud que pretende medir.
- **Sensibilidad:** Un indicador debe permitir seguir los cambios en la magnitud que representan, es decir, debe cambiar de valor de forma apreciable cuando realmente se altere el resultado.
- **Rentabilidad:** El beneficio que se obtiene del uso de un indicador debe compensar el esfuerzo de recopilar, calcular y analizar los datos.
- **Fiabilidad:** Un indicador debe basarse en datos obtenidos de mediciones objetivas y fiables.
- **Relatividad en el tiempo:** Un indicador debe determinarse y formularse de manera que sea comparable en el tiempo para poder analizar su evolución y tendencia.

Así mismo, es conveniente que los indicadores de un proceso se establezcan a través de un consenso entre el propietario del mismo y su superior, lo que permitirá establecer de manera coherente los resultados que se desean obtener (objetivos).

### **2.6.3 Metodología para la formulación de los indicadores de Gestión**

Es esencial que dentro de la organización se cuente con objetivos claros, precisos, cuantificados y concisos, además se deben tener establecidas las estrategias que se emplearán para lograr dichos objetivos. Esto facilitará la determinación de un punto de llegada y de partida en la evaluación que desea realizar, para establecer y formular los indicadores de gestión dentro de cualquier organización, se debe considerar la metodología descrita en la figura 10. (BELTRÁN, J. y MUÑUSURI, J. 2002)

*Figura 10. Metodología para la formulación de indicadores*



**Fuente:** (Beltrán, y otros, 2002 pág. 47)

**Elaborador por:** Los Autores

### 2.6.3.1 Diseñar la medición

Consiste en determinar las fuentes de información, frecuencia de medición, presentación de la información, asignación de responsables de la recolección, tabulación, análisis y presentación de la información, para la cual se presenta la siguiente metodología. (SINERGIA, 2000)

- **Definir ¿dónde se debe medir?:** Normalmente al final del proceso y en determinados puntos intermedios.
- **¿Qué se quiere medir?:** El propósito de este paso es identificar el objeto de medir, es decir ¿Qué es lo que se quiere medir con el indicador?

Una vez definido qué se quiere medir, se procede a la elaboración del indicador, estableciendo las variables que conformarán el indicador y la relación entre ellas para que produzcan la información que se necesita. (SINERGIA, 2000)

- **¿Qué vamos a medir?:** Es identificar las fuentes de información y sus características, así como los procedimientos más adecuados de recolección y manejo de la información.

Este tipo de información puede estar disponible como información secundaria, en reportes o fuentes oficiales, sean en forma impresa o base de datos.

- **¿Quién define los objetivos para los indicadores?:** Los de eficiencia: cliente. Los de eficacia: la empresa o el entorno del proceso



Se debe priorizar los insumos que se necesitan para la medición esto puede ser desde materiales hasta funcionarios de la organización que transmita esta nueva filosofía al resto de empleados.

Los recursos que se utilicen en la medición serán parte de los recursos que se emplean en el desarrollo del trabajo o del proceso. (SINERGIA, 2000)

### **2.6.3.2 Formalización de indicadores**

Según Beltrán (2000), dice que definir estos aspectos importantes para establecer indicadores:

- **Estado:** Corresponde al valor inicial o actual del indicador.
- **Umbral:** Se refiere al valor del indicador que se requiere lograr o mantener.
- **Rango de gestión:** Este término se utiliza para designar el espacio comprendido entre los valores mínimo y máximo que el indicador pueda tomar.
- **Estados o valores de referencia del indicador:** Se refiere a los umbrales para la toma de decisión y esto particularmente ha sido aplicado a indicadores que monitorean el riesgo de un proceso.

## **2.7 SISTEMAS DE CONTROL**

Según James, P. 1997 citado por Yalama Gerardo (2009), señala que el control es una medida reactiva. Su aplicación trata de asegurar que los resultados de un proceso se ajusten en cierto grado a las especificaciones planificadas.

Terry y Franklin (1982), establecieron tres tipos diferentes de control de la calidad:

1. **Control preliminar.**- Trata de asegurar que la calidad de los materiales de entrada satisface las especificaciones requeridas (los trabajadores conocen sus responsabilidades, las maquinarias y equipos están disponibles adecuadamente).
2. **Control concurrente.**- Implica el uso de directivos directamente en la gestión de las operaciones (dirigir las operaciones de acuerdo a los requerimientos planteados).
3. **Control feedback.**- Implica el uso de objetivos y resultados para proporcionar una base para el cambio, las mejoras o acciones continuadas. Los resultados finales se usan como guía para futuras acciones de mejora, espera una salida y, a continuación se averigua si esta salida satisface las especificaciones requeridas, si no cumple se toma acciones correctivas y el resultado se debe pasar al comienzo del proceso para realizar los cambios necesarios.

Según James, P. 1997 citado por Yalama Gerardo (2009), dice que en todo caso cualquier sistema de control que se aplique es necesario tener claro lo que significa on-line y off-line.

- **Control on-line.**- Los trabajadores de producción trabajan con medidas de control on-line (in situ) y utilizan el control on-line, este control tiende a un enfoque concurrente, donde la plantilla trabaja para mejorar el sistema de funcionamiento y por lo tanto está orientado a corto plazo, ejemplo de este control están los gráficos y dispositivos automáticos.
- **Control off-line.**- El control off-line es responsabilidad de los directivos y no de los trabajadores, es un control a largo plazo y afecta a los usos de la tecnología en el futuro, al desarrollo de los procesos y productos y a los requerimientos de formación de la plantilla. Como ejemplo es el desarrollo de cambios en el diseño de productos y sistemas de control que evalúan los materiales de entrada.

Según James, P. 1997 citado por Yalama Gerardo (2009), expresa que en el control de calidad se requiere acciones directas en el punto de producción, es necesario que los trabajadores ejerzan autocontrol sobre el proceso (control on-line) y determinar cuáles son las decisiones inmediatas para asegurar el producto de acuerdo a las especificaciones.

### **2.7.1 Requerimientos del control de procesos.**

James, P. 1997 citado por Yalama Gerardo (2009), manifiesta que el control implica algunos requerimientos:

1. Elegir qué controlar (sujeto).
2. Desarrollar un objetivo para una característica de control.
3. Determinar una unidad de medida.
4. Desarrollar un medio o sensor para medir la característica de control.
5. Medir la característica durante el proceso de producción o al final de este.
6. Evaluar las diferencias entre el desarrollo real y el esperado.
7. Tomar las acciones correctivas.

## **2.8 CONTROL DE CALIDAD**

James, P. 1997 citado por Yalama Gerardo (2009), expresa que el desarrollo de la calidad ha sido más o menos continuo durante los últimos 100 años; el sistemático interés que se le ha dado, trajo los cambios que se tiene en la sociedad actual, cuyo desarrollo se lo atribuye a las prácticas de las estrategias de dirección a través de los años, que buscan satisfacer las necesidades de los clientes.

A través del tiempo la calidad evolucionó en cuatro eras de gestión de la calidad.

### **1. Desarrollo de la calidad a través de la inspección.**

El desarrollo de la gestión de la calidad empezó con la inspección como resultado de la revolución industrial que necesitaba producir ya no

artesanalmente sino con la tecnología de la época, como resultado de esto se tuvo que mientras el trabajador fabricaba el artículo de acuerdo a las especificaciones no era necesaria la inspección dando como resultado la inspección al final del producto como norma. El problema era entonces que los equipos en proceso no se mantenían en proceso y los defectos resultantes no se tenían en cuenta hasta el fin de la línea.

## **2. Desarrollo de la calidad a través del control de la calidad.**

Significa tratar con los datos obtenidos del proceso, debido a que los productos o servicios son siempre producidos a través de las especificaciones del cliente, el control eficaz del proceso dará como resultado un rendimiento coherente y estandarizado que siempre cumplirá con los requisitos, significando menos pérdidas, más eficiencia y mayores beneficios.

Reconociendo que la inspección del 100% de los productos no necesariamente garantiza partidas de productos sin defectos, Shewhart fue el primero en reconocer que los principios y las prácticas de probabilidades y estadísticas podrían ser aplicados a los problemas de la calidad en la fabricación, admitiendo también que los productos no podían ser estandarizados en esencia, pero que se pueden producir con constancia dentro de una determinada tolerancia. Entonces se hizo necesario la aplicación de técnicas estadísticas: como las gráficas X y R.

## **3. Desarrollo de la calidad a través del aseguramiento de la calidad**

La diferenciación y especialización de los trabajos ya no era eficaz y la calidad ya no era preocupación del especialista sino que las mejoras de la calidad se darán con el compromiso de los trabajadores de planta. Esto determina que la calidad puede asegurarse en el lugar de fabricación y que para esto es necesario implementar auditorias de seguimiento para evidenciar que se tiene una verdadera integración del sistema de producción a través de la inspección independiente.

#### **4. Desarrollo de la calidad a través de GCT**

La gestión de calidad total es el compromiso de toda una organización para hacer bien las cosas, la GCT afecta a cada persona de una organización y se cree que para que la organización sea competitiva, las filosofías, principios y prácticas de la GCT deben ser aceptados por todos.

La gestión de la calidad total exige: Valores visibles de la organización, principios y normas que deben ser aceptados por todos. Orientación empresarial con una estrategia clara, misión, política de calidad y objetivos con procedimientos y prácticas eficaces. Requisitos cliente/proveedor (interno y externo) claramente desarrollados. Demostración de toda la propiedad de todos los procesos y sus problemas relativos.

Además James, P. 1997 citado por Yalama Gerardo (2009), expresa que la GCT requiere desarrollar programas de formación y educación para lograr una gestión empresarial eficaz, conocimientos de herramientas/técnicas específicas para realizar mejoras continuas y se ha convertido hoy en el ciclo (PHVA).

#### **2.9 CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS**

Según Lee, J. y Larry, citados por Yalama, G. (2009), expresan que el control estadístico de procesos proporciona a los directivos, a través de los operarios los medios para administrar y gestionar los procesos de la organización, para asegurar que los productos o servicios satisfacen lo que el cliente requiere y necesita.

El control estadístico de procesos (CEP) es la aplicación de técnicas estadísticas para determinar si el resultado de un proceso concuerda con el diseño del producto o servicio correspondiente.

Según Lee, J. y Larry, citados por Yalama, G. (2009), señalan que en las organizaciones no hay dos productos o servicios exactamente iguales debido a que los procesos mediante los cuales se producen incluyen muchas fuentes de

variación, entonces los directivos solo pueden investigar las causas de variación a fin de minimizarlas. Las variaciones básicas en los productos son:

- Causas comunes
- Causas asignables

**Causa comunes.-** Son variaciones aleatorias no identificables e imposibles de evitar mientras el procedimiento no cambie.

**Causas asignables.-** Son los factores que causan variación que se deben identificar y eliminar, como ejemplo tenemos el desgaste de maquinaria, descalibración de equipos.

Lee, J. y Larry, citados por Yalama, G. (2009), dicen que en el control estadístico de procesos las gráficas de control se usan principalmente para detectar la elaboración de productos o servicios defectuosos, o para indicar que el proceso de producción se ha modificado y los productos y servicios se desviarán de sus respectivas especificaciones de diseño. El control estadístico de proceso también es usado para informar a la gerencia sobre los cambios introducidos en los procesos que hayan repercutido favorablemente en la producción.

Entonces se dice que un proceso está bajo control estadístico cuando la localización, expansión o forma de su distribución no cambia con el tiempo.

Los gráficos de control o cartas de control son una importante herramienta utilizada en control de calidad de procesos. Básicamente una carta de control es un gráfico en el cual se representan los valores de cualquier tipo de medición realizada durante el funcionamiento de un proceso continuo y que sirve para controlar dicho proceso. (LEE, J. Y LARRY, CITADOS POR YALAMA, G. 2009)

Lee, J. y Larry, citados por Yalama, G. (2009), expresan que entre los métodos de control estadístico para la calidad tenemos:

### 2.9.1 Gráfico de control de procesos por variables

Son usados con el propósito de vigilar la media y la variabilidad de la distribución de un proceso, en este tipo de gráfico se toman muestras pequeñas de la producción en tiempos predeterminados y regulares. (LEE, J. Y LARRY, CITADOS POR YALAMA, G. 2009)

**2.9.1.1 Gráfica R (gráfica de rangos).**- Usada para vigilar la variabilidad de los procesos. (LEE, J. Y LARRY, CITADOS POR YALAMA, G. 2009)

Los acontecimientos de control para la gráfica R son:

$$UCL_R = D_4 R \quad \text{y} \quad LCL_R = D_3 R$$

Donde:

$R$  = Promedio de valores de R pasados a la línea central de la gráfica de control.

$D_3, D_4$  = Constantes que proporcionan tres acotamientos de desviación estándar (tres sigma) para un tamaño de muestra dado.

**2.9.1.2 Gráfica  $\bar{x}$  (gráfica de media).**- Usada para controlar el promedio del proceso.

Los acotamientos de control para la gráfica x son:

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{x} + A_2 \bar{R} \quad \text{y} \quad LCL_{\bar{x}} = \bar{x} - A_2 \bar{R}$$

Donde:

$\bar{x}$  = Línea centro de la gráfica y el promedio de las medias de una muestra pretérita o un valor establecido como objeto para el proceso.

Pasos para desarrollar y usar gráficas  $\bar{x}$  y R.

**Paso 1.** Recabar datos sobre la medición de la calidad de una variable y organizar los datos por números de muestra, de preferencia deben tomarse por lo menos 20 muestras para usarlas en la construcción de una gráfica de control.

**Paso 2.** Calcular el rango para cada muestra y el rango promedio,  $\bar{R}$  para el conjunto de muestras.

**Paso 3.** Usar una tabla de factores para calcular los acontecimientos y determinar los acontecimientos superior e inferior de la gráfica R.

**Paso 4.** Trazar los rangos de la muestra.

**Paso 5.** Calcular  $\bar{x}$  para cada muestra y la línea central de la gráfica  $\bar{x}$

**Paso 6.** Usar una tabla de factores para calcular los acontecimientos a fin de determinar los parámetros para  $UCL_{\bar{x}}$  y  $LCL_{\bar{x}}$  y construir la gráfica  $\bar{x}$

**Paso 7.** Trazar las medias de la muestra.

## 2.9.2 Gráficas de control de procesos por atributos

Según Lee, J. y Larry, citados por Yalama, G. (2009), mencionan que las gráficas que se utilizan comúnmente para realizar mediciones de calidad basadas en atributos del producto o servicio son la gráfica p y la gráfica c.

**2.9.2.1 Gráfica p.-** Usada comúnmente para representar atributos, la característica de la calidad no se mide en este caso, sino que se cuenta, y el elemento o servicio se declara satisfactorio o deficiente en su totalidad.



La gráfica se usa de la siguiente forma, periódicamente se toma una muestra aleatoria de tamaño  $n$  y se cuenta el número de productos o servicios defectuosos. Este último número se divide entre el tamaño de la muestra para obtener una proporción de muestra defectuosa,  $p$ , la cual se dibuja después en la gráfica. (LEE, J. Y LARRY, CITADOS POR YALAMA, G. 2009)

$$S_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Donde:

$n$  = Tamaño de la muestra

$\bar{p}$  = Proporción defectuosa de la proporción histórica promedio o valor

Objetivo y línea central de la gráfica

Los acontecimientos de control para la gráfica  $p$  son:

$$UCL_p = \bar{p} + zSp \quad \text{y} \quad LCL_p = \bar{p} - zSp$$

Donde:

$z$  = desvío normal (número de desviaciones estándar con respecto al promedio)

**2.9.2.2 Gráfica c.-** A veces los productos tienen más de un defecto por unidad y resulta muy útil la gráfica  $c$ . (LEE, J. Y LARRY, CITADOS POR YALAMA, G. 2009)

Los acontecimientos de control para la gráfica  $c$  son:

$$UCL_c = \bar{c} + z\sqrt{\bar{c}} \quad \text{y} \quad LCL_c = \bar{c} - z\sqrt{\bar{c}}$$

Donde:

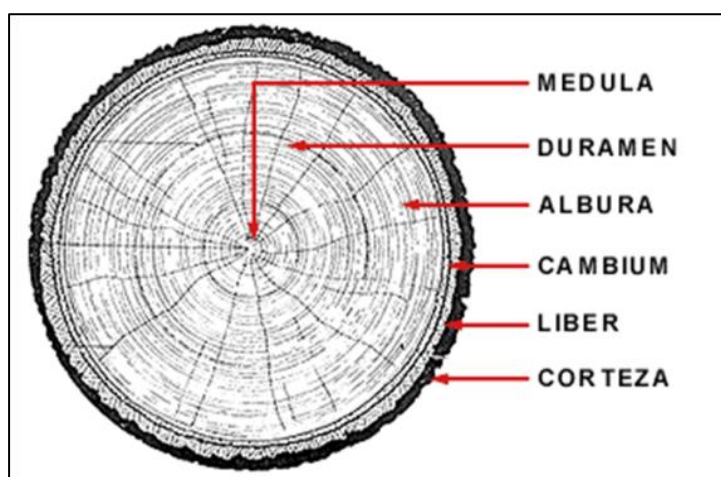
$\bar{c}$  = Media de la distribución

$\sqrt{\bar{c}}$  = Desviación estándar

## 2.10 MADERA.

Forest World, en su página web ([www.forestworld.com](http://www.forestworld.com)), menciona que se llama madera al conjunto de tejidos del xilema que forman el tronco, las raíces y las ramas, de los vegetales leñosos, excluida la corteza. Desde el punto de vista comercial, únicamente se aprovecha la madera de los árboles, es decir, vegetales leñosos de ciertas dimensiones.

*Figura 11. Estructura de la madera*



**Fuente:** Forest World ([www.forestworld.com](http://www.forestworld.com))

### 2.10.1 Corteza.

Según la NTE INEN 1 156 (1983), manifiesta que la corteza es la envoltura vegetal exterior que cubre la madera de los árboles, desde las raíces hasta las extremidades de las ramas. Comprende la corteza interna, delgada o viva (líber) y la corteza externa, muerta y generalmente gruesa (súber).

### 2.10.2 Cambium.

En la NTE INEN 1 156 (1983), menciona que es la capa de células en activo proceso de división, que se encuentra entre el leño y la corteza, tejidos a los cuales da origen.

### **2.10.3 Leño**

Según la NTE INEN 1 156 (1983), menciona que es el tejido principal del tronco, rama y raíz del árbol, interior en relación al cambium, con función de sustentación y transporte de las soluciones minerales desde la raíz hasta la copa.

### **2.10.4 Albura.**

Según la NTE INEN 1 156 (1983), es la capa exterior del leño, ubicado entre el cambium y el duramen, que frecuentemente contiene almidón; es generalmente de color más claro, más permeable y menos durable que el duramen.

### **2.10.5 Duramen**

Según la NTE INEN 1 156 (1983), es la parte interna del leño, sin almidón, generalmente de color más oscuro, menos permeable y más durable que la albura.

### **2.10.6 Médula.**

Según la NTE INEN 1 156 (1983), es el núcleo central del tallo y algunas raíces, compuesto principalmente de tejido parenquimatoso o blando.

### **2.10.7 Anillo de crecimiento.**

Según la NTE INEN 1 156 (1983), es la capa del leño formado durante un periodo vegetativo; se observa en el corte transversal.

### **2.10.8 Leño temprano.**

Según la NTE INEN 1 156 (1983), es la parte menos densa, compuesta por células de cavidad amplia y pared espesa, formadas al inicio del anillo de crecimiento.

### **2.10.9 Leño tardío.**

Según la NTE INEN 1 156 (1983), es la parte más densa, compuesta por células de cavidad estrecha y pared espesa, formadas al inicio del anillo de crecimiento.

## **2.11 TABLEROS CONTRACHAPADOS DE MADERA.**

Según Luther (1960), manifiesta que los tableros contrachapados de madera son un producto constituido por tres o más chapas de madera, unidas con una capa de cola y colocadas corrientemente de modo que las fibras de cada una formen un ángulo recto con las fibras de la contigua, para lograr una constitución equilibrada.

*Figura 12. Tablero contrachapado de madera*



**Elaborado por:** Los Autores

### **2.11.1 Tableros de corriente.**

Según Baldwin R. (1981), manifiesta que los tableros de corriente o triplex es un ensamble lijado a través de la veta compuesta de capas de chapa de madera o de chapa de madera combinada con un alma de madera aserrada, de aglomerado u otro tipo de material composicional, o capas unidas con adhesivo. Hay tres tipos de madera triplex comúnmente reconocidas, estos son: alma de chapa de madera, alma de madera aserrada, alma de chapa aglomerado. Exceptuando lo que es construcción especial, el grano de una o más de las capas está aproximadamente a ángulos rectos con respecto a otros, y se usa siempre un número impar de chapas.

*Figura 13. Tablero de corriente*



**Elaborado por:** Los Autores

### **2.11.1.1 Chapa**

Hoja delgada de madera, de espesor uniforme obtenida por desenrollo o rebanado y que se emplea en la fabricación de enchapes o de tableros contrachapados. (NTE INEN 900, 2003)

#### **a) Alma**

Chapa o chapas interiores con la fibra transversal a la dirección del tablero contrachapado. (NTE INEN 900, 2003).

*Figura 14. Alma*



**Elaborado por:** Los Autores

## b) Cara

Chapa o chapas exteriores o interiores con la fibra longitudinal a la dirección del tablero. (NTE INEN 900, 2003)

*Figura 15. Cara*



Elaborado por: Los Autores

- **Caras interiores:** Según la Norma Técnica del Ecuador INEN 900 (2003), define como chapa o chapas interiores con la fibra longitudinal a la dirección del tablero.
- **Cara o vista (cara exterior):** La Norma Técnica del Ecuador INEN 900 (2003), describe como el lado de un tablero contrachapado en el cuál es colocada la chapa de mayor calidad. Cuando las superficies son de igual calidad las dos reciben el nombre de cara.

### 2.11.2 Tableros alistonados.

Está conformado por chapa combinada con alma de madera maciza. En este tipo de panel el alma está hecha de listones o tablillas de madera de longitud variable puestas unas al lado de otras. Los listones son en general estrechos pero su anchura puede variar de acuerdo a la especie de madera, el método de fabricación, uso final, etc.

Frecuentemente se usan listones cortos unidos a tope. Las maderas empleadas son variadas por ejemplo: sandede, pachaco, cutanga, terminalia etc.

En cuanto a las colas se emplean las mismas que en los tableros de contrachapados, obteniéndose así: tableros enlistonados. ([www.anfta.es/](http://www.anfta.es/))

**Figura 16. Tableros alistonados**



**Fuente:** [www.anfta.es](http://www.anfta.es)

### **2.11.2.1 Tablón.**

Según el procedimiento PD-PT-08-33 BOTROSA, indica que un tablón es una pieza de madera plana más larga que ancha y de espesor más gruesa que la tabla.

**Figura 17. Tablones cepillados**



**Elaborado por:** Los Autores

### 2.11.2.2 Listón.

Según el procedimiento PD-PT-08-33 BOTROSA, dice que un listón es una pieza de madera obtenida a partir del corte del tablón de longitud, ancho y espesor variable que sirve para ensamblar un formato.

*Figura 18. Listones saneados*



**Elaborado por:** Los Autores

### 2.11.2.3 Núcleo o formato de listones

Está conformado por listones o tablillas cortas de madera de longitud variable puestas unas al lado de otras por cola (pegante). Los listones son en general estrechos pero su anchura puede variar de acuerdo a las especie de madera, el método de fabricación, uso final, etc.

Frecuentemente se usan listones cortos unidos a tope. Las maderas empleadas son variadas por ejemplo sande, pachaco, cutanga, terminalia etc.

En cuanto a las colas, se emplean las mismas que en los tableros de contrachapados, obteniéndose así: núcleos enlistonados. ([www.anfta.es/](http://www.anfta.es/))



*Figura 19. Núcleo o formato de listones*



**Elaborado por:** Los Autores

## **2.12 INGREDIENTES QUE COMPONEN LA COLA (ADHESIVO) PARA JUNTAR LISTONES.**

Según el Manual de procesos de BOTROSA (2000), señala que los ingredientes que componen la cola para juntar los listones se encuentran en el cuadro 1:

*Cuadro 1. Ingredientes que conforman la cola para pegar listones de madera.*

<b>INGREDIENTES</b>	<b>PARTES</b>
Resina CR-600	100
Catalizador CINH4	2
Harina industrial (trigo, yuca o plátano)	50
Insecticida woodcyd	C.S
Agua	29

**Fuente:** Manual de procedimientos BOTROSA – 2000

### **2.12.1 Resina CR-600**

Según la Ficha Técnica Interquimec S.A. (2002), dice CR-600 es una resina líquida de urea-formaldehído con 60% de sólidos, desarrollada especialmente para la manufactura de tableros hardwood plywood que exhiben bajas emisiones de

formaldehído sin el uso de secuestrantes de formol. CR-600 tiene excelente tack y se utiliza en sistemas que poseen pre- prensado.

Los tableros fabricados usando la resina CR-600 cumplen los requerimientos de la norma (ANSA/HPVA-1 1994 para hardwood tipo II).

En el cuadro 2 se puede apreciar los parámetros que se cumplen en los laboratorios del proveedor recomendado en forma general los valores de viscosidad, contenido de sólidos en la resina, PH, peso específico, cantidad de formol.

**Cuadro 2. Especificaciones técnicas de la resina CR-600**

CARACTERÍSTICAS		ESPECIFICACIÓN
Contenido de sólidos	(%)	59 – 61
Viscosidad	(mPa.s)	750 – 1200
pH	(25°C)	7,8 – 8,2
Peso específico	(25/25°C)	1,255 – 1,265
Tiempo de gel	(91°C) seg.	95 – 115
Formol libre	(%)	Máx. 0,25

**Fuente:** Ficha Técnica Interquimec S.A. – 2002

En el cuadro 3 se presenta valores recomendados para el proveedor tales como esparcimiento, tiempo de preparación de la cola, tiempos y presiones específicas de prensado en frío (pre-prensado) y prensado caliente.

**Cuadro 3. Parámetros de aplicación de la resina CR-600**

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES
Humedad de madera recomendada	7 – 9%
Esparcimiento	180 – 200g/m <sup>2</sup>
Tiempo de preparación	10 – 20min.
Tiempo de prensado	5 – 15
Presión específica de prensa	7.20 7.6Kg/cm <sup>2</sup>
Presión específica prensa caliente	80-10Kg/cm <sup>2</sup> maderas semiduras.

**Fuente:** Ficha Técnica Interquimec S.A.-2002

El tiempo de la prensa caliente depende de las condiciones y tipo de la madera, humedad, espesor, tiempo de acondicionamiento y ensamblaje. El desarrollo de tack de la resina es función de la pérdida de agua del adhesivo así. Bajos contenidos de humedad bajas densidades de la chapa desarrollan el tack más rápidamente que sistemas con altas humedades y altas densidades de la chapa.

### **2.13 INGREDIENTES QUE COMPONEN LA COLA (ADHESIVO) PARA CONTRACHAPADOS.**

En el cuadro 4 se observan los ingredientes que se utilizan para prepara la cola:

*Cuadro 4. Ingredientes de la cola para encolar tableros alistonados de madera.*

<b>INGREDIENTES</b>	<b>PARTES</b>
Resina UF-801	100
Kenocatch MC	8
Catalizador CINH4	2
Harina industrial (trigo, yuca o plátano)	50
Insecticida	C.S
Agua	29

**Fuente:** Manual de procedimientos BOTROSA -2000

#### **2.13.1 Resina UF- 801**

Según la Ficha Técnica Interquimec S.A. (2010), dice: UF-801 es una resina líquida de urea-formol animo modificada con 60% de sólidos, desarrollada especialmente para la manufactura de tableros hardwood plywood que exhiben bajas emisiones de formaldehido con el uso de secuestrantes de formol, cumple regulación CARB USA.

UF-801 posee buenas propiedades de track para prensado. Los tableros fabricados usando UF-801 cumplen los requerimientos de la norma ANSA/HPVA HP-1 1997 para hardwood plywood tipo II.

**Cuadro 5. Especificaciones técnicas de la resina UF-801**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
Contenido de sólidos (%)	IN-LA- 01	59- 61
Viscosidad de sólidos (mPa.s)	IN-LA-02	800-1000
pH (25°C)	IN-LA-03	7,8-8,2
Peso específico (25/25°C)	IN-LA-04	1,255-1,265
Tiempo de gel (91°C/seg.)	IN-LA-07	170-190
Formol libre (%)	IN-LA-06	máx 0,20

**Fuente:** Ficha Técnica Interquimec S.A.-2010

### **2.13.1.1 Forma de uso**

En el cuadro 6 se indica una formulación de trabajo típica para esta resina.

**Cuadro 6. Formulación de trabajo para resina UF-801**

<b>MATERIAL</b>	<b>PARTES</b>
Resina UF-801	100
Harina de trigo	50
Agua	29
Catalizador (cloruro de amonio)	2.0
Insecticida	C.S
Kenocatch MC	8

**Fuente:** Ficha Técnica Interquimec S.A.-2010

Para hardwood el porcentaje de sólidos de resina en la formulación de cola debe ser el 32% resultado tableros que cumplen el requerimiento tipo II.

Para la aplicación más crítica como plywood para pisos, el porcentaje de sólidos de resina en la formulación de cola debe ser el 40%

### **2.13.1.2 Parámetros de aplicación**

En el cuadro 7 se indican los parámetros de aplicación de la resina UF-801.

**Cuadro 7. Parámetros de aplicación de la resina UF-801**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Humedad de madera recomendada	7 – 9 %
Esparcimiento	190 – 210 g/m <sup>2</sup>
Tiempo de prensado	15 min
Presión específica de prensado	7.0 – 8.0 kg/cm <sup>2</sup>
Presión específica prensa caliente	8 – 10 kg/cm <sup>2</sup> madera semidura

**Fuente:** Ficha Técnica Interquimec S.A.-2010

El tiempo de prensa caliente depende de las condiciones y tipo de madera, humedad y espesor, tiempo de acondicionamiento y ensamblaje.

#### **2.13.1.3 Estabilidad**

UF-801 debe almacenar en lugares libres de contaminación para ácidos y alejado del caracterizador.

#### **2.13.1.4 Manejo**

UF-801 debe manejarse conforme a la respectiva hoja de seguridad.

#### **2.13.1.5 Forma de despacho**

Tanquero de 25.000 a 30.000 kg.

#### **2.13.2 Harina Industrial.**

En el cuadro 8 se puede observar las especificaciones que tiene la harina, las cuales son revisadas por control de calidad del proveedor, el gluten es un parámetro importante ya que este determina el tamaño de la proteína, la cual ejerce el papel de taponar los poros de la madera para lograr un adecuado encolado.

**Cuadro 8. Análisis físico químico microbiológico de la harina**

ENSAYO	ESPECIFICACIONES
Proteína	12 – 16%
Gluten húmedo	33 – 36%
Gluten seco	10 – 13%
Índice de gluten	70 – 100%
Ceniza	0.75 – 0.82%
Humedad	12 – 14%
Acidez (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Máx. 0.1%
Absorción	65 – 75%
Volumen de agua	290 – 350 ml.H <sub>2</sub> O
Tiempo de estabilidad	6 – 12 minutos

**Fuente:** Ficha Técnica Control de Calidad de Molinos la Unión 2003

### **2.13.3 Insecticida Dursban WT**

Castro, H. (2004) señala que Dursban WT es un insecticida concentrado emulsionable de amplio aspecto de acción recomendado para el control de insectos tales como gorgojos, termitas o comején que atacan a la madera en procesos industriales, usos comerciales y vivienda.

Dursban WT puede ser aplicado diluido en agua o derivados del petróleo por medio de aspersión, brocha o inmersión a maderas recién cortadas, secas o aglomeradas. La cantidad del producto absorbido y por consiguiente el tiempo de protección contra insectos, dependerá del grado de humedad de la madera, la concentración utilizada del producto y el tiempo de exposición al producto.

### **2.13.4 Agua**

El agua es el solvente donde se disuelven los ingredientes que conforman la cola como son la harina, la resina, el catalizador, el kenocatch y la insecticida.

### 2.13.5 Catalizador $\text{CINH}_4$

#### 2.13.5.1 Catalizador M-10

AKZO NOBEL, en su página web ([www.amknegocios.com/catalizador](http://www.amknegocios.com/catalizador)), señala que es un polvo fino blanco que es utilizado en el proceso de curado de resinas Urea-Formol.

Se trata de un catalizador tipo sal amoniacal que ejerce una acción controlada de acidificación que promueve la reacción, de polimerización de la resina hasta su total endurecimiento, evitando el procurado y permitiendo la normal operación del encolado, armado, curado.

#### *Cuadro 9. Características y especificaciones del catalizador M-10*

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES
Tiempo de gel 32°C	80 - 110
Presentación	Funda de 50 kilos

**Fuente:** AKZO NOBEL ([www.amknegocios.com/catalizador](http://www.amknegocios.com/catalizador))

Debe almacenarse en lugares de cubiertos y secos, además no debe estar en contacto directo con el suelo. Su tiempo de vida útil en las condiciones recomendadas es de un año.

Debe manejarse como un producto químico no tóxico

#### 2.13.5.2 Catalizador M-8

AKZO NOBEL, en su página web ([www.amknegocios.com/catalizador](http://www.amknegocios.com/catalizador)), menciona que es un polvo fino blanco que es utilizado en el proceso de curado de resina Urea-Formol.

A diferencia del catalizador M-10, el M-8 comprende una mayor reacción química, lo cual le permite tener un secado más rápido.

Se trata de un catalizador tipo sal amoniacal que ejerce una acción controlada de acidificación que promueve la reacción, de polimerización de la resina hasta su total endurecimiento, evitando el procurado y permitiendo la normal operación del encolado, armado, curado.

***Cuadro 10. Características y especificaciones del catalizador M-8***

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Tiempo de gel 32°C	80 - 110
Presentación	Funda de 50 kilos

**Fuente:** AKZO NOBEL ([www.amknegocios.com/catalizador](http://www.amknegocios.com/catalizador))

Debe almacenarse en lugares de cubiertos y secos, además no debe estar en contacto directo con el suelo. Su tiempo de vida útil en las condiciones recomendadas es de un año.

Debe manejarse como un producto químico no tóxico.

### **2.13.6 Kenocatch MC**

Según la página web de Interquimec [www.akzonobel.com/interquimec](http://www.akzonobel.com/interquimec), menciona que kenocatch MC es un sistema líquido especial secuestrante de formaldehído utilizado en la producción de tableros plywood de madera. Su uso conlleva a la reducción de las emisiones y el contenido de formaldehído de estos tableros.

Kenocatch MC es un atrapante de forma que es posible usarse tanto en resinas Urea-Formol como en resinas Melanina Formol con la finalidad de obtener tableros de bajas emisiones de formaldehído.



### 2.13.6.1 Especificaciones técnicas.

*Cuadro 11. Especificaciones técnicas del kenocatch MC*

CARACTERÍSTICA	MÉTODO	ESPECIFICACIÓN
Apariencia	IMEM-01	Líquido rojizo oscuro
Sólidos (%)	IN-LA-01	S2 – S4
PH (25°C)	IN-LA-10	2.5 – 3.5

**Fuente:** Ficha Técnica Interquimec ([www.akzonobel.com/interquimec](http://www.akzonobel.com/interquimec))

### 2.13.6.2 Estabilidad

Kenocatch MC debe almacenar en lugares cubiertos y secos, además no debe estar en contacto directo con el suelo. Su tiempo de vida útil en las condiciones recomendadas es de 6 meses.

### 2.13.6.3 Manejo

Kenocatch MC debe manejarse como un producto químico no tóxico de acuerdo a la hoja de seguridad.

Se debe evitar el contacto directo con la piel. Retirarlo, lavándolo con agua tibia y jabón.

### 2.13.6.4 Forma de despacho

Contenedor de 100 kilos

## 2.14 CONTENIDO DE HUMEDAD

Según el INEN (1984), manifiesta que es la cantidad de agua presente en la madera, se define como el peso de la cantidad de agua presente en una pieza de madera, expresado en función del peso de esa pieza seca al horno o anhidra. Su

valor numérico se expresa en porcentaje y se calcula por medio de la siguiente fórmula:

**Figura 20. Fórmula para el cálculo de Contenido de Humedad**

$$\text{CH} = \frac{\text{Ph} - \text{Ps}}{\text{Ps}} \times 100$$

**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Normalización (1984)

Donde:

CH = Humedad de la madera expresada como un porcentaje de su peso anhidro.

Ph = Peso de la madera en estado húmedo o peso inicial.

Ps = Peso de la madera en estado anhidro.

### **2.14.1 Humedad de la madera**

Según INEN (1982), citado por Castro, H. (2004), señala que en un árbol recién cortado, la madera contiene gran cantidad de agua, variando este contenido según la época del año, la región de procedencia y la especie forestal. Las maderas livianas, por ser más porosas contienen una mayor cantidad de agua que las pesadas. De igual manera la albura, por estar conformada por células cuya función principal es la de conducción de agua, presenta un contenido de humedad mayor que el duramen. En otras palabras, el contenido de agua en los espacios huecos y en las paredes celulares, es muy variable.

#### **2.14.1.1 Agua de constitución**

El INEN, (1984), menciona que es la que combinada químicamente, forma parte de la materia celular de la madera y que no puede ser eliminada utilizando las técnicas normales de secado, su eliminación implicaría la destrucción de la madera.

### **2.14.1.2 Agua libre**

Según la Norma COVENIN (1990), citado por Castro, H. (2004), esta agua es contenida en las cavidades celulares, sobre el punto de saturación de las fibras, cuya eliminación durante el proceso de secado no produce cambios volumétricos en la madera.

La cantidad de agua libre que puede contener una madera está limitada por su volumen de poros. Al iniciar el secado, el agua libre en los poros se va perdiendo fácilmente por evaporación ya que es retenida por las fuerzas capilares muy débiles, hasta el momento que ya no contiene más agua de este tipo.

## **2.15 DUREZA Y PESO**

Según INIA (1996), citado por Castro, H. (2004), expresa que la dureza en una madera se determina por su resistencia a la penetración de otros objetos; en tal sentido hay maderas desde muy duras hasta muy blandas. El peso específico básico se expresa como peso de la madera al 0% de humedad entre su volumen en condiciones saturadas.

### **2.15.1. Peso específico básico bajo.**

Según INIA (1996), citado por Castro, H. (2004), se consideran las maderas con baja densidad, las cuales son muy blandas o muy livianas; además tienen buena flotabilidad. Pesan menos de 100 Kg/m<sup>3</sup>.

### **2.15.2. Peso específico básico medio.**

Según INIA (1996), citado por Castro, H. (2004), expresa que las maderas intermedias, las cuales son semiduras o semipesadas. Pesan de 400 a 750 Kg/m<sup>3</sup>.

### **2.15.3. Peso específico básico alto.**

Según INIA (1996), citado por Castro, H. (2004), se consideran las maderas con densidad alta, usualmente son pesadas y duras y tienen baja flotabilidad. Pesan mayor a 750 Kg/m<sup>3</sup>.

## **2.16 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE TABLEROS CONTRACHAPADOS (BOTROSA)**

Según el Manual de Procedimientos de BOTROSA (2000), se realiza una breve descripción del proceso de elaboración de tableros contrachapados: tipo corriente y tipo alistonados, tomando como referencia la figura 21. Del Diagrama de Flujo A-P09a-A

### **2.16.1 Recepción de trozas en el patio.**

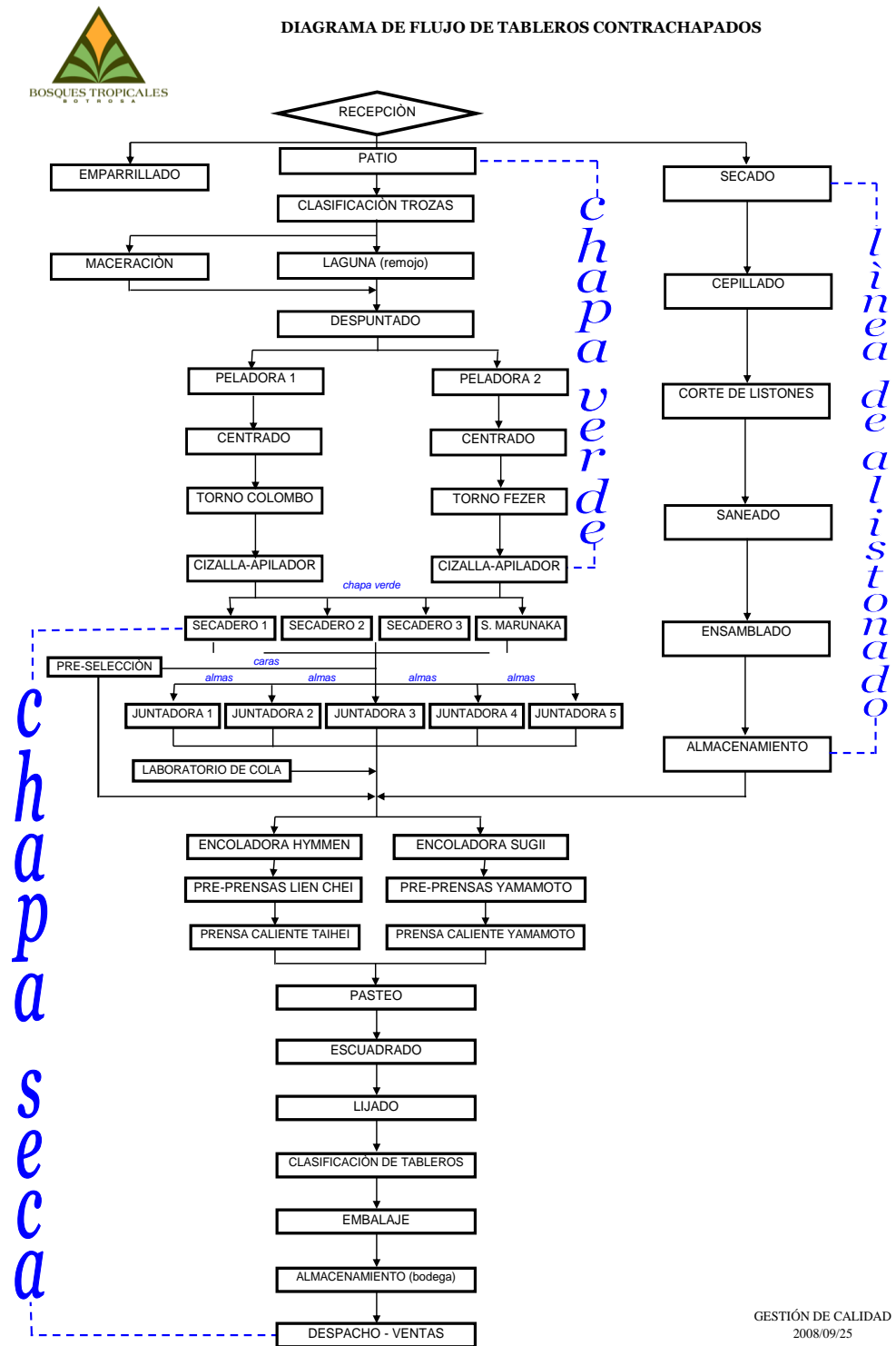
Según el Manual de Procedimientos de BOTROSA (2000), indica que es la primera operación en el proceso de elaboración de tableros contrachapados de madera, la cual se efectúa, en un área asignada en el patio.

Las trozas que se reciben son de diferentes especies, diámetros, y dimensiones, unas que provienen de plantaciones de las Empresa, otras de bosques nativos, así como también de productores de las zonas aledañas a la Empresa y de varias partes del País.

Entre las especies de madera que más se utilizan en la elaboración de tableros contrachapados se tiene:

- ❖ Anime (*Dracryoides occidentalis*)
- ❖ Virola (*Virola sp.*)
- ❖ Sande (*Brosimum utile*)
- ❖ Canelo (*Nectandra sp.*)

Figura 21. Diagrama de flujo de tableros contrachapados A-PO9a-A



Fuente: Manual de Procedimientos de BOTROSA (2002)

- ❖ Tangaré (*Corapa guienensis*)
- ❖ Jacarandá (*Jacaranda Copaí*)

Las especies de madera que provienen de un bosque sostenible (plantaciones) y que llegan a la Empresa, para su utilización en la elaboración del producto a certificar son:

- ❖ Terminalia (*Terminalia ivorensis*)
- ❖ Cutanga (*Parkia Multijuga*)
- ❖ Pachaco (*Schizolobium parahyba*)
- ❖ Laurel (*Coridia alliodora*)
- ❖ Mascarey (*Hyeronima Chocoensis*)
- ❖ Jacarandá (*Jacaranda Copaí*)
- ❖ Balsa (*Ochroma piramylae*)

#### **2.16.2 Medición de trozas.**

La medición de trozas determina el diámetro de estas, así como también su longitud, y de esta manera contribuye a cuantificar el volumen de las trozas, hay 3 clases de medidas de trozas que se las detallan a continuación:

- Trozas sencillas (2,60 m)
- Trozas dobles (5,20 m)
- Trozas triples (7,80 m)

Mediante ciertos parámetros y cálculos se pueden definir los diámetros de las trozas. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.3 Clasificación y determinación del volumen de las trozas.**

Una vez que se reciben las trozas se las clasifican utilizando ciertos criterios, para de esta manera definir las condiciones de uso de la madera, así como también la

cantidad de m<sup>3</sup> que ingresa y por consiguiente determinar el costo a pagar a los proveedores de la misma. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.4 Identificación de las trozas.**

La identificación de las trozas permite llevar un control de los grados de calidad de las trozas y de su referencia en cuanto a la especie que representa.

Se la identifica con números (bajo relieve), simbología, marcas, etc. La madera que no es certificada se la identifica marcando con pintura de color blanca, en la que se marca con una brocha la simbología de la especie a la que corresponde, el espesor y con un martillo se marca bajo relieve la calidad. Para lograr diferenciar la madera certificada se marca utilizando otro color de pintura, además marcar con un martillo bajo relieve una simbología diferente. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.5 Piscina y maceración.**

Una vez que las trozas han sido calificadas y seleccionadas, antes de ingresar al agua estas son revisadas con un detector de metales, para verificar si en su interior traen o no clavos o varillas de hierro incrustados cuando estas trozas son remolcadas por ríos hasta su respectivo sitio de embarque. Evitando de esta manera que en el desenrollo por acción de estas varillas de hierro la cuchilla se desgaste o pierda el ángulo del afilado.

El objeto principal de que las trozas estén en la piscina es para preservarla, evitando de esta manera se apolillen y se sequen por acción de los rayos solares, es importante señalar que se requiere en el proceso de desenrollo un 15 % de humedad considerable en las trozas de madera para facilitar la obtención de chapas. Aquí se propone utilizar algún medio de identificación en la parte exterior

de las secciones a escoger. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

### **2.16.6 Despuntado**

En esta fase se dimensionan las trozas a una cierta longitud que debe estar dentro de la dimensión horizontal que tiene el torno (9 pies). Estas trozas provienen de dos direcciones, sea de la piscina o del patio.

Mediante un transportador de cadenas las trozas van avanzando por la cadena de flujo, son detectadas por células fotovoltaicas en la que están definidas las dimensiones establecidas de acuerdo a lo que se requiere en el proceso.

Cuando estas trozas presentan ciertas deformaciones se las puntea o se las recorta con una Sierra Eléctrica operada desde una cabina de control situada en la misma área. También cuando en la línea se presentan trozas que son largas o trozas que se le puede aprovechar el centro de las mismas son recortadas, y así de esta manera aprovechar su uso en el torno. En esta etapa la madera certificada tiene el mismo procedimiento, pero para llevar el control de cuanta madera se utiliza en las horas laborables se determina registrarlas de una manera que no se pierda la información. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

### **2.16.7 Descortezado.**

En esta operación se despoja la corteza que presenta la troza, se utiliza una maquina descortezadora que mediante un sistema de muelas sostenidas por un cabezal el cual ejerce una presión sobre la superficie de la troza permitiendo de esta manera la eliminación de la corteza.

Cabe señalar que dependiendo de la especie de madera a utilizar y por los diferentes espesores de corteza de las mismas, es necesario regular el tipo de presión a ejercer en el proceso de descortezado, o la profundidad de las muelas.



El descortezado favorece el aprovechamiento en el proceso de desenrollo.

#### **2.16.8 Centrado.**

Alineación de la troza, basándose en un eje central de circunferencia con la ayuda de círculos concéntricos a los extremos de la troza, con el centrado se reducirá el porcentaje de desperdicios en la etapa de redondeo dentro del proceso de desenrollo. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.9 Desenrollo.**

Para esta etapa del proceso actúa un torno que transforma la troza en laminas milimétricas que van desde los 9/10 de mm. hasta los 30/10 de mm., dependiendo el requerimiento de estos espesores en la producción de tableros.

Estas láminas se las clasifica en caras exteriores, interiores y almas. Diferenciándolas por el sentido de las fibras, las caras son paralelas a la troza y las almas perpendiculares a la misma, además de las caras y almas también resultan del desenrollo pedazos, tercios y mitades con dimensiones diferentes.

El desenrollo de las laminas está regulado al tipo de madera a utilizar cada especie de madera tiene características de desenrollo diferentes. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.10 Afilado de la cuchilla del torno**

Esta parte del área del proceso es muy importante, esta conjuntamente relacionado con el desenrollo, se puede decir que el desenrollo va a depender de las técnicas del afilado de la cuchilla del torno. El tipo de cuchilla a utilizar va a depender de la especie de madera que esté prevista desenrollar. El afilado consiste en obtener un ángulo y un micro ángulo de filo en cada tipo de cuchilla que se lo realiza con

precisión. Para cada cuchilla hay un tipo de afilado y una máquina diferente. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.11 Corte por cizalla**

Las láminas para poder ser convertidas a tableros deben cumplir con un ancho determinado, motivo por el cual se emplea una cizalla controlada por un computador central la misma que nos permite obtener las chapas de acuerdo a las medidas especificadas.

Tanto las caras como las almas son cortadas en sentido paralelo a la fibra, este corte determina el ancho del tablero en el caso de las caras, y la longitud del tablero en el caso de las almas, cuyos valores de corte son programados en un computador y varían según la especie y el tipo (caras o almas). (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.12 Apilado.**

Arreglo automático de las láminas de madera sobre tarimas metálicas, estas tarimas están ordenadas en diferentes estaciones a las que se distribuyen las chapas según el tipo, espesor, longitud y ancho. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.13 Recuperación manual.**

Del material desechado en la etapa de apilado, se selecciona pedazos de chapas que pueden ser recuperados, reduciendo así el índice de desperdicios. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.14 Secado.**

Mediante el empleo de cámaras de secado se reduce el contenido de humedad de la chapa la cual viene con humedad aproximada de 48 a 55%, para luego del secado la humedad final aproximada es de 6 a 10% para el caso de almas y hasta 16% para el caso de las caras. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.15 Clasificación de caras.**

Separar las caras de mejor calidad en función de las especificaciones ya definidas en las instrucciones de trabajo. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.16 Juntado de almas.**

Este proceso consiste en juntar almas y pedazos de almas de modo que las almas saneadas y juntadas cumplan con los tamaños establecidos, la máquina se encarga de rechazar el material ondulado, descalibrado (espesor bajo a alto), para este juntado se requiere hilo y adhesivo hot-melt. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.17 Juntado de caras.**

De igual manera pedazos sobrantes de caras que presenten características similares a las especificaciones definidas en el proceso, son sometidas a un saneamiento de defectos, para luego ser juntadas. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.18 Prearmado de almas.**

Se elimina la formación de ondulaciones en la lámina denominada comúnmente como caballos. Se agrupan las almas de acuerdo al resultado de la aplicación de la fórmula correspondiente de trabajo. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.19 Prearmado de caras.**

Ordenación secuencial de caras y almas, cumpliendo estrictamente lo requerido en la fabricación del tablero, a la vez que debe retirarse las láminas que no cumplen con las normas específicas de calidad en el proceso. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.20 Encolado.**

En este proceso se encolan las almas mediante rodillos dosificadores de cola los cuales son de material de caucho, distribuyendo la cola uniformemente en los dos lados del alma. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.21 Armado de tableros.**

Se ordena en forma intercalada caras y almas en función de la secuencia ya establecida, no sin antes inspeccionar la superficie, verificando que se encuentre libre de la presencia de caballos o materiales extraños. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.22 Prensado en frío (Pre-prensado)**

Existe una presión establecida, que es la que permite que la cola ingrese en forma proporcional a los espacios que existen entre las fibras de la madera. Este es un prensado previo al prensado caliente, que debe efectuarse para dar una mayor

consistencia al tablero, se debe cumplir con un tiempo de 900 segundos para desarrollar el TACK o calidad del pegado, en esta etapa no se aplica temperatura. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.23 Prensado en caliente.**

Los tableros pre-prensados se introducen en la prensa caliente con la finalidad de acelerar el proceso de reacción de la cola y las láminas de tal manera que queden adheridas fuertemente. En este punto la reacción y curado de la cola concluye.

En este proceso los tableros son prensados con parámetros de temperatura y tiempo de permanencia, estos tienen relación con el espesor del tablero. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.24 Escuadrado.**

Mediante el empleo de dos pares de sierras, se realiza el corte longitudinal y transversal de los tableros prensados, este proceso tiene como finalidad dimensionar los tableros de modo que su tamaño final sea uniforme.

En el escuadrado se realiza la verificación de dimensiones como espesor, largo, ancho y diagonales (diferencias). También se revisa cortes de la sierra. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.25 Pasteado.**

Se cubren defectos (ranuras, ojos, perforaciones), con una pasta o masilla de un color que disimula el efecto de corrección, similar al de la especie. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.26 Lijado.**

Las caras superficiales de los tableros se lijan mediante el empleo de dos máquinas lijadoras, la primera lija la cara inferior del tablero y la segunda la cara superior. Una de las lijas es de grano fino que es la que da el acabado final y la calidad del lijado. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.27 Clasificación de tableros.**

Selección de tableros en función de normas determinadas (B, C, IND, D) Finalmente los tableros se aglutinan en base al espesor y requerimientos del cliente. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.28 Almacenamiento.**

En esta sección los tableros permanecen apilados según su espesor, calidad, destino. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

#### **2.16.29 Despacho de tableros.**

En esta sección los tableros son despachados a clientes nacionales e internacionales, ventas en la fábrica, y donaciones que la Empresa así lo considere. (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE BOTROSA, 2000)

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

##### **3.1.1 Localización.**

El presente estudio se realizó en la empresa BOTROSA ubicada en el recinto Simón Bolívar, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas. (Ver Gráfico A).

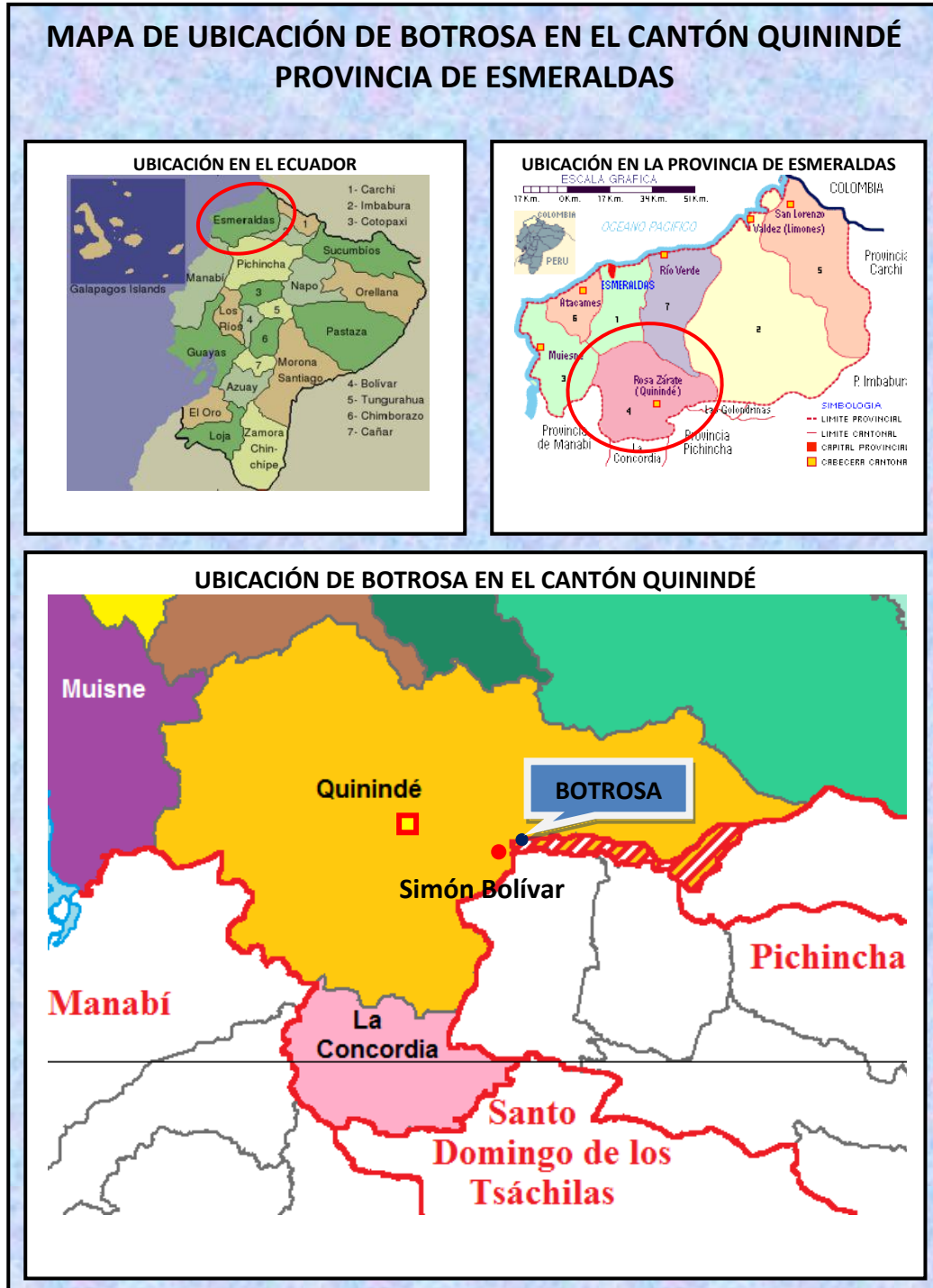
##### **3.1.2 Ubicación geográfica.**

Longitud	70° 00' W
Latitud	01° 05' N
Altitud:	125 msnm.

##### **3.1.3 Datos climáticos:**

Precipitación anual	3062 mm
Temperatura media anual	25°C (mínima de 21°C-máxima 29°C)
Humedad relativa	89%
Zona de Vida	Bosque Húmedo Tropical (bh-T)
(Según Clasific. Holdridge)	

Gráfico A. Ubicación de la Empresa Bosques Tropicales S. A.



Fuente: Ministerio de Turismo ([www.mapasdeecuador/codesomapas.mth](http://www.mapasdeecuador/codesomapas.mth))

Elaborado por: Los Autores



### **3.1.4 Superficie.**

Área física	10 ha
Área de construcción	1.43 ha

## **3.2 MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.2.1 Materiales**

- Trozas, curros y bloques de madera
- Tablones
- Chapas (caras y almas)
- Resina UF-801 (para encolado) y CR-600 (para juntado de listones)
- Insecticida (woodcyd-480)
- Harina ( Trigo, plátano y yuca)
- Catalizador (NH<sub>4</sub>Cl)
- Kenocatch

### **3.2.2 Implementos y Equipos**

#### **3.2.2.1 De oficina**

- Computadora
- Calculadora
- Internet.
- Libros de biblioteca.
- Memory Flash
- CD- RW y DVD
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Filmadora
- Hojas de papel bon

### **3.2.2.2 De campo o laboratorio**

- Balanza digital.
- Medidor de humedad.
- Flexómetro.
- Cronómetro
- Termómetro
- Calibrador pie de rey.
- Estufa.
- Copas ISO #6 (medir viscosidad de resina)
- Copas ISO #8 (medir viscosidad de cola)

## **3.3 METODOLOGÍA**

### **3.3.1 Diseño de la investigación**

Fue una investigación no experimental basada en preguntas directrices, que buscaron respuestas, mediante entrevistas y encuestas que ayudaron a diseñar el sistema de control para la línea de producción de tableros alistonados de madera.

El presente trabajo de investigación se realizó de acuerdo al diagrama que se presenta en el Gráfico B, este modelo está basado en la metodología “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” (P-H-V-A) utilizado por la empresa BOTROSA para documentar procesos.

### **3.3.2 Técnica aplicada**

La técnica que se utilizó en la presente investigación fue la entrevista personal y encuesta a los jefes de los Departamentos de Producción, Control de Calidad y operadores de la maquinaria de cada una de las líneas de producción.

*Gráfico B. Diagrama de elaboración de tesis*



Elaborado por: Los Autores

### 3.3.3 Formatos para entrevistas y encuestas

En base a la información obtenida de las reuniones con los jefes de los departamentos de producción y calidad se elaboraron formatos para la ejecución de las entrevistas y encuestas. (Ver Anexos N° 2).

### 3.3.4 Primera Etapa: Identificación de proceso y puntos de control

La información obtenida durante la primera etapa es la base para las subsiguientes fases, puesto que en esta fase se concentran y se asocian todas las tareas complementarias para el diseño del sistema de control para la línea de producción de tableros contrachapados alistonados.

### **3.3.4.1 Identificación de procesos (clientes internos)**

Para que el sistema documentado funcione de manera eficaz en la producción de tableros alistonados, los investigadores conjuntamente con los jefes de los departamentos de producción y calidad, diseñaron una matriz de procesos y puntos de control, en la cual se recolectaron todas las actividades de los procesos relacionados entre sí (clientes internos), analizando que en cada uno de estos se utilice recursos necesarios y se gestione como tal, con el fin de transformar los elementos de entrada en resultados.

En la identificación de procesos fueron definiendo los clientes internos que en términos generales son los miembros de la organización que recibe el resultado de un proceso anterior, es decir, el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso que se lleva a cabo en la misma organización.

En la empresa BOTROSA para la elaboración de tableros alistonados podemos admitir que está integrada por una red interna de proveedores y clientes internos, por ejemplo el proceso de aserradero de tablón es proveedor del proceso de secado de tablón y cliente del patio de trozas.

El procedimiento para la identificación de procesos fue:

- Definir el área que se requiere documentar los procesos, a través de reuniones de los investigadores conjuntamente con los jefes de los departamentos de producción y calidad.
- Identificar las actividades que se realizan en la línea de producción, mediante entrevistas y encuestas realizadas a los jefes de los departamentos de producción y calidad, incluyendo a los operadores de la organización.

- Establecer los procesos tomándose en cuenta el formato “Características y condiciones que debe cumplir un proceso”, Anexos N° 2.
- Definir límites de los procesos, es decir identificar en dónde comienza y en dónde termina cada proceso.
- Agrupar los procesos y asignar a cada proceso un nombre respectivo
- Identificar entradas (insumos) y salidas (resultados) en cada proceso
- Recopilar la información en formularios y luego ordenarla en la matriz de procesos y puntos de control, (Ver Anexo N° 4).
- Ordenar los procesos en forma secuencial mediante diagramación o diagramas de flujo de bloque.
- Definir los procesos que intervienen en la línea de producción.
- Realizar el procedimiento de operación para elaborar formatos de listones
- Describir mediante diagramas de flujo funcional las actividades del proceso tal cual opera hoy, no como nos gustaría que fuese.

#### **3.3.4.2 Identificación de puntos de control**

Una vez identificado los procesos y sus actividades en la línea de alistados, se realizó la identificación de los puntos de control con la finalidad de expresar en forma de especificaciones y dimensiones específicas, la calidad del producto.

Para expresar la calidad se seleccionó una o más variables y/o características que sean representativas de los requisitos de los clientes y que se puedan medirse, las mismas que sirvieron para regular y evaluar la marcha de cada proceso.

La metodología para identificar, seleccionar y establecer las variables de control y/o características en cada proceso fue la siguiente:

- Mediante reuniones de los investigadores conjuntamente con los jefes de los departamentos de producción y calidad se determinó en forma cualitativa y cuantitativa qué necesitan los distintos clientes del proceso.

Esto es establecer las especificaciones de calidad de los resultados del proceso.

- Luego, se identificó las variables y/o características en los procesos. Este procedimiento se ejecutó en base a entrevistas a los jefes de los departamentos de producción y calidad, incluyendo a los operadores de la organización. En estas entrevistas se aplicó el formato “Identificación de puntos de control”, Anexos N° 2.
- Se realizó una lista de variables y/o características que conforman cada proceso y se agruparon.
- Se seleccionó, estableció y definió las variables de control y/o características de cada proceso; deben seleccionarse una o más variables y/o características que sean representativas de los requisitos de los clientes, y que puedan medirse para evaluar la marcha, los resultados y los insumos del proceso.
- Se estableció condiciones y especificaciones de control para cada variable y/o característica, es decir: cómo se va a controlar, la frecuencia de control, tamaño de la muestra, nivel de calidad aceptable, criterios de aceptación y rechazo, registro de datos, quién lo va a ser el control, requisitos de capacitación, identificación del material no conforme, disponibilidad del material y observaciones.
- Se recolectó los datos de las variables y/o características con sus respectivas condiciones de control en formularios y luego se ordenaron en el formato “Identificación de puntos de control”, Anexos N° 2.

### **3.3.5 Segunda Etapa: Elaboración de normas internas, instrucciones de inspección y formatos**

Los investigadores de este proyecto conjuntamente con los jefes de los departamentos de calidad y producción, definieron las normas internas de trabajo, instrucción de inspección y formatos de control para cada proceso identificado en la primera etapa, es decir se establecieron las reglas que debe cumplir cada

variable/característica, recursos, métodos de medición, responsables, etc. También se tomó en cuenta el criterio de los operadores de las máquinas.

### **3.3.5.1 Elaboración de normas internas**

Las normas internas son documentos que contienen especificaciones establecidas por consenso con los departamentos de calidad, producción y operadores de las máquinas. Estas normas se elaboraron para fijar los requisitos específicos que deben cumplir las variables/características en cada proceso, y así, asegurar la calidad del producto resultante de un proceso que necesitan los clientes internos para su procesamiento, conllevando a la obtención del producto final de buena calidad que garantiza el mantenimiento de la certificación de calidad INEN de los tableros alistados y por ende alcanzar la satisfacción total de los clientes externos.

El procedimiento para elaborar normas internas fue:

- Reuniones de los investigadores conjuntamente con los jefes de los departamentos de producción y calidad.
- Establecer y fijar los requisitos específicos que debe cumplir cada variable y/o característica en cada proceso, es decir se determinaron los parámetros, el valor nominal con sus respectivas tolerancias, instrumentos y/o equipo de medición y los responsables.
- Finalmente, para el desarrollo de las normas interna se utilizó el formato “Normas internas”, Anexos N° 2; en estos formatos se recopiló la información de los factores normativos.

### **3.3.5.2 Elaboración de instrucciones de inspección**

Las instrucciones de inspección son documentos que ayudan al operador a controlar el proceso de manera adecuada, mediante la aplicación de métodos

apropiados para la inspección y cumplimiento de especificaciones y disposiciones que se debe aplicar en un proceso de transformación de materia prima.

El método para elaborar instrucciones de inspección fue:

- Reuniones de los investigadores conjuntamente con los jefes de los departamentos de producción y calidad.
- Recolectar los resultados de los puntos de control y en base a los requisitos normativos fijados en las normas internas para cada variable/característica, se elaboró la forma de inspeccionar o medir cada variable/característica.
- Elaborar el método de inspección y/o medición para cada variable y característica, es decir se elaboró las instrucciones de cómo medir cada variable/característica al ser inspeccionada. La forma como se establecieron los factores de las instrucciones de inspección, se encuentra en el cuadro 12.
- Finalmente, para el desarrollo de las instrucciones de inspección se utilizó el formato “Instrucción de inspección”, Anexos N° 2; en estos formatos se recopiló la información de los factores importantes.

**Cuadro 12. Contenido básico para elaborar instrucciones de inspección**

COLUMNAS DEL FORMATO	DESCRIPCIÓN
Características a inspeccionar	Se escribió las variables y características a inspeccionar, conforme al diagrama de flujo.
Responsable	Se escribió el responsable del proceso identificado
Instrumento/Equipo	Se escribió el instrumento de medición de la variable inspeccionada
Método de inspección	Se escribió la forma como se inspeccionó la variable y/o característica, incluyendo donde aplique alguna especificación.
Frecuencia de inspección	Se anotó la frecuencia de inspección de la variable y/o característica inspeccionada.
Registros	Se indicó el registro de calidad resultante de la actividad inspeccionada

**Elaborado por:** Los Autores



### **3.3.5.3 Elaboración de formatos de control**

La aplicación de normas de trabajo e instrucciones de inspección a un determinado proceso conlleva al diseño de un documento especial denominado **formato**, el cual debe ser adecuado para recolectar datos e información de inspecciones, mediciones, observaciones, ensayos, etc., de un proceso, producto, materia prima o cualquier actividad que genere evidencia objetiva.

Este documento lleno con la información requerida se convierte en un registro que posteriormente es útil y fundamental para: Llevar el control del proceso de acuerdo a las especificaciones de la norma interna e instrucción de inspección, analizar si el proceso está dentro de los límites de control, realizar la trazabilidad del producto, revisión de auditorías, y analizar los resultados de los ensayos.

El procedimiento para elaborar formatos de control fue:

- Reuniones de los investigadores conjuntamente con los jefes de los departamentos de producción y calidad.
- Analizar las instrucciones de inspección de cada proceso y describir los datos y observaciones en un formulario.
- Finalmente, se realizó una tabla matricial de acuerdo al documento de inspección, en donde se registraron datos de las mediciones y observaciones, es decir la hora, especie, datos de variables y/o características medidas, responsable de la inspección, y observaciones.

### **3.3.6 Tercera Etapa: Ensayos de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído**

Finalmente para verificar si el Diseño del Sistema de Control es capaz de mantener la certificación de Calidad INEN en la línea de producción de tableros contrachapados de madera alistonados, se realizaron los siguientes ensayos:

### **3.3.6.1 Ensayo de pegado (tres ciclos)**

De un tablero seleccionado al azar (Ver Anexos N° 3), se obtuvo seis probetas de 12,70 cm x 50,8 mm (5 x 2 pulgadas) se sumergieron en agua a  $24 \pm 3$  °C durante 4 horas, luego fueron secadas a una temperatura entre 49 y 52 °C durante 19 horas con suficiente circulación de aire para bajar el contenido de humedad de las probetas hasta un rango de 4 a 12 %.

Este ciclo se repitió hasta que todas las probetas no pasaron la prueba o hasta que se completó los tres ciclos.

Por lo menos, cinco de las seis probetas deben pasar el primer ciclo y cuatro de las seis deben pasar al tercer ciclo.

Los resultados obtenidos de este ensayo se compararon con los requisitos de la norma IHPA que indica que de seis probetas ensayadas, mínimo cuatro probetas deben pasar la prueba.

### **3.3.6.2 Ensayo de contenido de humedad**

Seis probetas de 12,70 cm x 50,8 mm se cortaron del mismo tablero que se obtuvieron las probetas para la prueba de pegado (Ver Anexos N° 3). En cada probeta de área no inferior a 5.800 mm<sup>2</sup> y a 20 gramos en peso, se retiraron todas las astillas, inmediatamente se pesaron con una aproximación a 0,1 gramos y el peso se registró como peso original.

Luego, las probetas se secaron en un horno entre 100 y 105 °C hasta que se obtuvo un peso constante.

Después del secado, las probetas fueron pesadas nuevamente de forma inmediata y el peso de cada probeta se registró como el peso secado al horno. El contenido de humedad se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de Humedad (Porcentaje)} = \frac{\text{Peso Original} - \text{Peso secado al horno}}{\text{Peso secado al horno}} \times 100$$

Los resultados de este ensayo se compararon con los requisitos de la norma INEN 900:2003 que indica que el contenido de humedad de los tableros no debe exceder el 15 %.

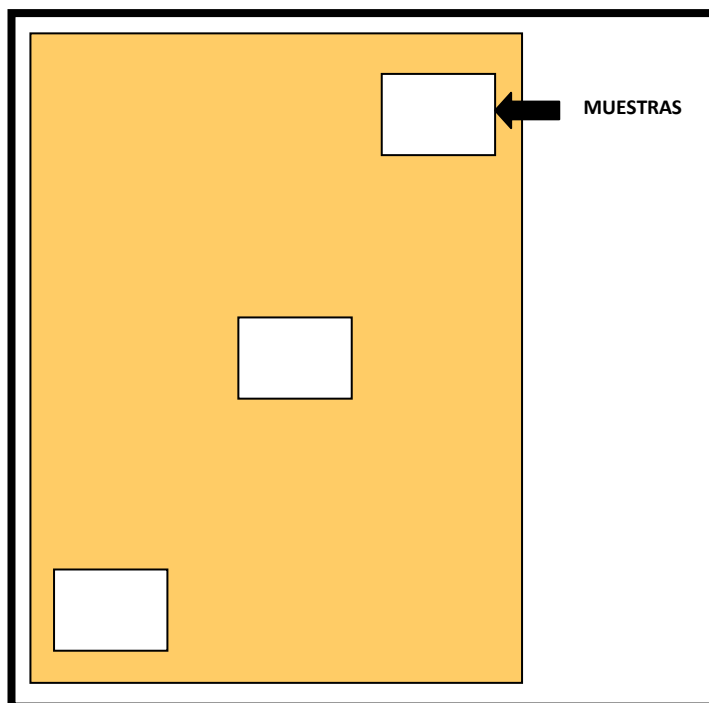
### 3.3.6.3 Ensayo de emisión de formaldehído

Las muestras se extrajeron de un tablero seleccionado al azar como se indica en la figura 22. Las muestras tienen las siguientes mediciones (20 cm x 40 cm). Después de cortar las muestras se recubrieron con film de polietileno a fin de evitar la emisión temprana del formaldehído.

Luego se enviaron al laboratorio de emisión de formaldehído de ENDESA-BOTROSA de las cuales se obtuvieron probetas de (9,25 cm x 9,25 cm) ± (0,05 cm) para ser analizadas.

Los resultados de esta prueba se compararon con los requisitos de la norma CARB que indica que la concentración máxima de formaldehído debe ser de 0,05 ppm.

*Figura 22. Corte de muestras para prueba de emisión de formaldehído*



**Elaborado por:** Los Autores

### **3.3.7 Implementación del sistema de control documentado al Sistema de Gestión de Calidad de BOTROSA**

La fase final del Diseño de un Sistema de Control es la implementación en el Sistema de Gestión de Calidad, para que los resultados obtenidos sean puestos en práctica por parte de la empresa.

En tal virtud, los Jefes de los Departamentos de Producción y Control de Calidad capacitarán y entrenarán al personal que va a ser usuario del sistema, durante esta fase todos operarán de acuerdo a los procedimientos diseñados, y guardarán los requisitos en los que se demostró la aplicación en la práctica de los procedimientos documentados. Las medidas incrementadas deberán ser controladas por medio de indicadores para asegurar el cumplimiento de los requisitos definidos.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En este capítulo se realizó un Sistema de Control documentado para los procesos de la línea de elaboración de formatos de listones, es decir se identificaron los procesos para definir los puntos de control, los mismos que fueron objeto de análisis para normar, inspeccionar y registrar los procesos a través de la elaboración de normas internas, instrucciones de inspección y formatos de control.

Finalmente, con los ensayos de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído, se verificó si el producto da fiel cumplimiento a los requisitos de las normas IHPA, INEN 900:2003 y CARB respectivamente, para que BOTROSA mantenga la certificación de calidad INEN en los tableros alistonados de madera.

Como parte final del diseño, se describió la implementación del sistema de control de la línea de elaboración de formatos de listones al Sistema de Gestión de Calidad de BOTROSA.

#### **4.1 PRIMERA FASE: PROCESOS Y PUNTOS DE CONTROL**

##### **4.1.1. Identificación de procesos**

Como se puede ver en el cuadro 13, en la línea de producción de tableros alistonados de madera se identificaron 11 procesos con sus respectivas entradas y salidas; de los cuales, los primeros 6 procesos corresponden a la línea de

elaboración de formato de listones y los 5 procesos restantes pertenecen a la línea de formación del tablero.

**Cuadro 13. Procesos identificados en la línea de producción de tableros alistonados de madera**

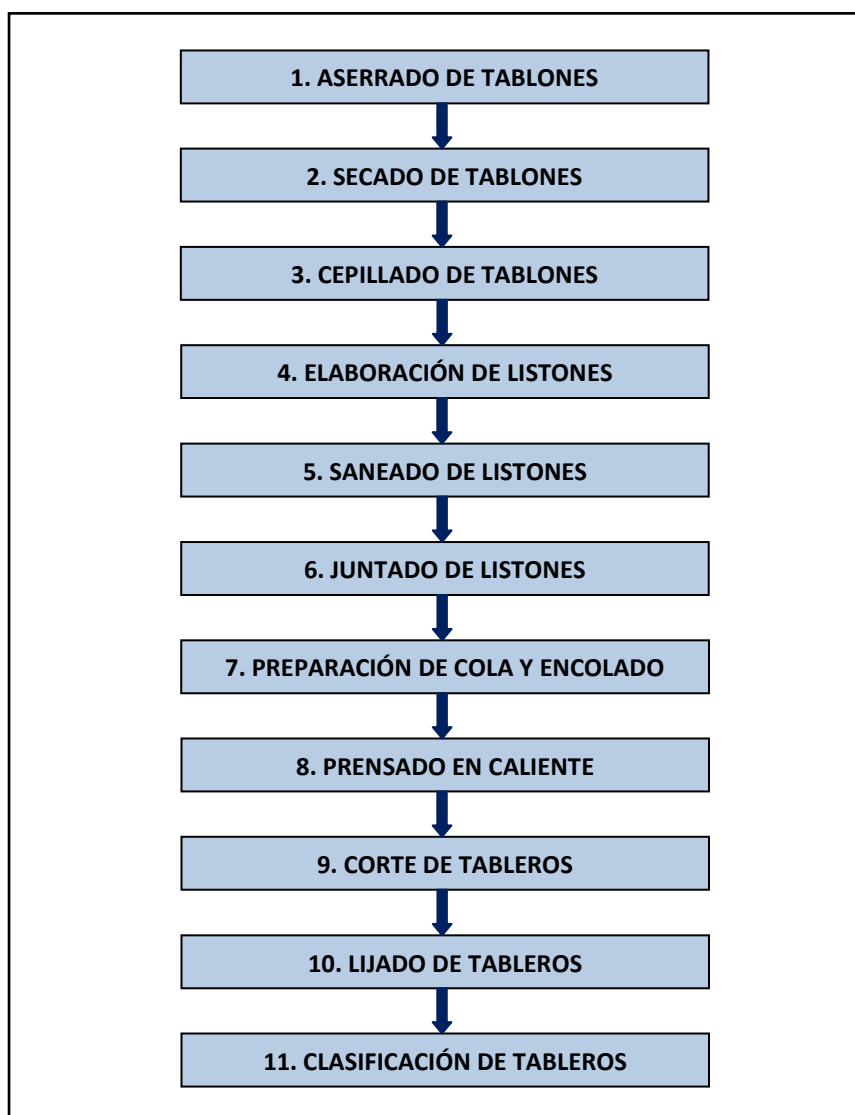
PROCESOS IDENTIFICADOS	ENTRADAS	SALIDAS
1. ASERRADO DE TABLONES	Trozos, curros y bloques de madera	Tablones
2. SECADO DEL TABLONES	Tablones verdes	Tablones secos
3. CEPILLADO DEL TABLONES	Tablones secos sin cepillar	Tablones secos cepillados
4. ELABORACIÓN DE LISTONES	Tablones cepillados	Tiras de listones
5. SANEADO DE LISTONES	listones	Listones saneados
6. JUNTADO DE LISTONES	Listones saneados	Formatos de listones
7. PREPARACIÓN DE COLA Y ENCOLADO	Ingredientes, caras, almas, formato de listones.	Cola preparada y almas encoladas
8. PRENSADO EN CALIENTE	Tableros pre-prensados	Tablero prensado
9. CORTE DE TABLEROS	Tablero semielaborado	Tablero cortado
10. LIJADO DE TABLEROS	Tablero cortado	Tablero lijado
11. CLASIFICACIÓN DE TABLEROS	Tablero lijado	Tablero clasificado

**Elaborado por:** Los Autores

#### **4.1.1.1 Representación gráfica de los procesos**

En la figura 23, con un Diagrama de Bloques se representan en forma gráfica los procesos identificados en la línea de producción de tableros alistonados de madera de la empresa BOTROSA.

*Figura 23. Flujo de procesos identificados en la línea de producción de tableros alistonados de madera*



**Elaborado por:** Los Autores

#### **4.1.1.2 Definición de los procesos para la línea de producción**

Los procesos que intervienen en la línea de producción de tableros alistonados de madera son varios, en el inicio de la línea de producción están los procesos de:

- Aserrado de tablonos

- Secado de tablonos
- Cepillado de tablonos
- Elaboración y saneado de listones
- Juntado de listones.

Todos los procesos anteriormente mencionados son necesarios para **elaborar formatos de listones**, estos formatos sirven para dar continuidad a la formación del tablero alistonado de madera. Los procesos de la **línea de formación del tablero alistonado** son:

- Laboratorio de cola y encolado
- Prensado en caliente
- Corte de tablero
- Lijado de tablero y
- Clasificación de tableros

Cabe mencionar que los procesos de la línea de formación del tablero alistonado están documentados por la empresa. Por lo que se realizó la investigación solo para la línea de elaboración de formatos de listones.

#### **4.1.1.3 Procedimiento de operación para elaborar formatos de listones**

##### **a) Aserrado de tablonos.**

Con el uso de un aserradero automatizado (ASERRADERO MILL) se procede a industrializar la madera a partir de trozas, bloques y curros para la obtención de tablas y tablonos, éste aserradero es capaz de producir hasta 60 m<sup>3</sup> en 8 horas de trabajo.



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

#### **b) Secado de tablonos.**

Los tablonos curados y oreados ingresan a las cámaras de secado con el propósito de eliminar el Contenido de Humedad y dejar en un máximo del 12% para su normal procesamiento. Éste proceso se lo realiza con el uso de cámaras y controles sofisticados que permiten setear horarios de secado de acuerdo a la especie y al contenido de humedad inicial. Todo el proceso de secado de tablón es registrado en su respectivo formato de control.

#### **c) Cepillado de tablonos.**

Los tablonos secos son procesados en máquinas cepilladoras que permiten obtener tablonos con las dos superficies lisas y con el espesor uniforme. El espesor del tablón se convertirá en el ancho del listón. Éste proceso es registrado en su respectivo formato de control.

#### **d) Elaboración de Listones.**

Los tablonos cepillados ingresan a una máquina que contiene una camisa con 16 sierras generando varias tiras de listones los cuáles son calibrados con una tolerancia de  $\pm 1/10$  mm. La productividad de estas tirillas de madera depende de la velocidad de alimentación que está en función de la densidad de la madera. Los resultados de éste proceso se registran en el formato elaboración de listones.

#### **e) Saneo de Listones**

Las tiras de listones son movilizadas por bandas hacia unas máquinas saneadoras donde es separado el material defectuoso (descalibrado, azumagado, ojoso, etc.)

para luego llegar a su último proceso de la línea de elaboración de formato de listones.

#### **f) Juntado de listones**

Este proceso se lleva a cabo juntando las tiras de listones totalmente saneadas para evitar productos finales de baja calidad. Para el juntado se usa cola preparada con un porcentaje de sólidos de alrededor de 55% que es encolado en el canto del listón y de ésta manera garantizar un buen pegado de los listones entre sí.

#### **4.1.1.4 Descripción de Procesos**

La descripción de los procesos tiene como finalidad determinar los criterios y métodos para asegurar que las actividades que comprenden dichos procesos se lleven a cabalidad y de manera eficaz.

Los procesos se describieron mediante **diagramas de flujo funcional**, éstos se encuentran en “Descripción de proceso con diagramas de flujo funcional”, (Ver Anexos N° 5).

#### **4.1.2 Identificación de Puntos de Control**

Una vez identificado los procesos y sus actividades en la línea de producción de tableros alistonados, se identificaron las variables y/o características en cada proceso con la finalidad de evaluar la marcha del proceso por controles y así, lograr el valor del producto.

##### **4.1.2.1 Identificación y selección de variables y/o características**

En el cuadro 14 se muestran las variables y/o características identificadas en cada proceso con sus respectivos instrumentos de medición, las mismas que sirvieron para evaluar y ejecutar el control de cada proceso identificado.

**Cuadro 14. Variables y/o características identificadas y seleccionadas**

PUNTO DE CONTROL	VARIABLES Y CARACTERÍSTICAS IDENTIFICADAS	INSTRUMENTO DE CONTROL	ESPECIFICACIONES Y CONDICIONES
ASERRADO DE TABLONES	Especie	Visual	Según AL-PC-As (Ver Anexos 6)
	Espesor de tablón	Calibrador	
	Dimensiones de tablonés	Flexómetro	
	Emparrillado, tratamiento y tarjetas	AL-NI-As	
SECAMIENTO DE TABLONES	Especie	Visual	Según AL-PC-ScT (Ver Anexos 6)
	Espesor de tablón	Calibrador	
	Largo y ancho de tablón	Flexómetro	
	Temperatura de cámaras de secamiento	Indicador de T°	
	Humedad final	Medidor de H.	
CEPILLADO DE TABLONES	Espesor de tablonés	Calibrador	Según AL-PC-CpT (Ver Anexos 6)
	% de humedad de tablonés	Medidor de H	
	Tarjetas de los paquetes	Visual	
ELABORACIÓN DE LISTONES	Espesor de listones	Calibrador	Según AL-PC-EbL (Ver Anexos 6)
	Velocidad de alimentación	Regulador de V	
	Estado de sierras	visualmente	
JUNTADO DE LISTONES	Temperatura de las toberas	Indicador de T°	Según AL-PC-JnL (Ver Anexos 6)
	Mezcla de la cola	Visualmente NI	
	Dimensiones del formato	Flexómetro	
	Espesor del formato	Calibrador	
	Identificación de las tarimas	Visualmente NI	

**Elaborado por:** Los Autores

Los resultados del cómo se va a controlar las variables y características identificadas, la frecuencia de control, quien va a controlar las variables de cada proceso, los formatos de las variables de control para cada proceso se encuentran en “Variables/Características identificadas en puntos de control”, Anexos N° 6.

No se identificaron los puntos de control para los procesos de: preparación de cola y encolado, prensado en caliente, corte de tableros, lijado de tableros y clasificación de tableros, porque actualmente ya se encuentran establecidos y documentados; es decir en estos procesos ya existen normas internas, instrucciones de inspección y formatos de control.

## **4.2 SEGUNDA FASE: NORMAS INTERNAS, INSTRUCCIONES DE INSPECCIÓN Y FORMATOS DE CONTROL**

Las normas internas, instrucciones de inspección y formatos son documentos que sirvieron y sirven de guía para que se desarrollen las actividades en un proceso de acuerdo a las necesidades del cliente.

### **4.2.1 Elaboración de Normas Internas**

Identificados los procesos y los puntos de control con sus respectivas variables/características, se procedió a realizar las normas internas, documentos establecidos por consenso mediante reuniones de los investigadores con los jefes de los departamentos de calidad, producción y operadores de las máquinas de la línea de alistonado. Las normas internas contienen especificaciones orientadas a sistematizar cada proceso de la línea de producción de tableros, es decir la aplicación correcta de la norma interna en los procesos, suministrará productos que cumplan con los requisitos que necesitan los clientes internos para su propio procesamiento y así sucesivamente en toda la cadena de procesos, hasta obtener el producto final (tableros contrachapados de madera alistonados) de calidad que garantice el mantenimiento de la certificación INEN.

#### **4.2.1.1 Norma Interna para el proceso del aserrado de tablonés**

En el cuadro 15 se observan las variables seleccionadas para controlar el proceso, a estas variables se les fijo los requisitos que deben cumplir para regular las actividades del proceso.

El diseño y contexto de la norma interna que regula las actividades del proceso se encuentra en “Norma interna para aserrado de tablonés (AL-NI-As)”, Anexos N° 7.

**Cuadro 15. Parámetros que regulan el proceso del aserrado de tablonos**

PROCESO	VARIABLES / CARACTERÍSTICAS DE CONTROL	REQUISITOS NORMATIVOS
ASERRADO DE TABLONES	Especie	Visual
	Espesor de tablonos	4,5 cm (-2+5mm)
	Dimensiones de tablonos	Según AL-NI-As
	Emparrillado, tratamiento y tarjetas	Según AL-NI-As

**Elaborado por:** Los Autores

Los resultados que se encuentran en el cuadro 15, describen los parámetros establecidos para cada variable/característica. Estos requisitos fijados en el proceso del aserrado de tablonos, permitieron obtener tableros alistados que cumplen con los estándares de las normas de calidad.

#### **4.2.1.2 Norma Interna para el proceso del secado de tablonos**

La alta tecnología utilizada en BOTROSA para el proceso de secado de tablón, permite programar en los paneles de control los horarios de secado de acuerdo a la especie, calidad y contenido de humedad inicial del tablón, por lo tanto no fue necesario elaborar una norma interna, solo se elaboró una instrucción de inspección orientada a controlar los parámetros de secado de los tablonos testigos.

#### **4.2.1.3 Norma interna para el proceso del cepillado de tablonos**

En el cuadro 16 se observan las variables establecidas que regulan el proceso, a estas variables se les estableció los requisitos que deben cumplir para regular las actividades.

La norma elaborada para regular el proceso, se encuentra en “Norma interna para cepillado de tablonos (AL-NI-CpT)”, Anexos N° 7.

**Cuadro 16. Parámetros que regulan el proceso del cepillado de tablonos**

PROCESO	VARIABLES / CARACTERÍSTICAS DE CONTROL	REQUISITOS NORMATIVOS
CEPILLADO DE TABLONES	Espesor de tablonos	40,4 – 40,9 mm
	% de humedad de tablonos	12%
	Tarjeta de los paquetes	Visualmente verificar

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 16 se mencionan los resultados de los requisitos establecidos para cada variable/característica. Estos parámetros fijados en el proceso del cepillado de tablonos, permitieron obtener un producto final que cumple con los estándares de las normas de calidad.

#### 4.2.1.4 Norma interna para el proceso de elaboración de listones

En el cuadro 17 se mencionan las variables seleccionadas para controlar el proceso, a estas variables se les fijo los requisitos que deben cumplir para regular las actividades.

El diseño de la norma que regula el proceso, se encuentra en “Norma interna para elaboración de listones (AL-NI-EbL)”, Anexos N° 7.

**Cuadro 17. Parámetros que regulan el proceso de elaboración de listones**

PROCESO	VARIABLES / CARACTERÍSTICAS DE CONTROL	REQUISITOS NORMATIVOS
ELABORACIÓN DE LISTONES	Espesor de listones	Tab/18 mm = 13,2-13,4 mm
		Tab/15 mm = 10,2-10,4 mm
	Velocidad de alimentación	Mad. Duras = 35-50 pies/min
		Mad. Suaves = 51-75 pies/min
Estado de sierras	Visual según AL-NI-EbL	

**Elaborado por:** Los Autores

Los resultados que se observan en el cuadro 17, muestran los parámetros establecidos para cada variable/característica. Estos requisitos fijados en el

proceso de elaboración de listones, permitieron obtener tableros alistonados que cumplen con los estándares de las normas de calidad.

#### 4.2.1.5 Norma interna para el proceso del juntado de listones

En el cuadro 18 se observan las variables seleccionadas para controlar el proceso, a estas variables se les estableció los requisitos que deben cumplir para regular las actividades.

El diseño y contexto de la norma que regula el proceso, se encuentra en “Norma interna para juntado de listones (AL-NI-JnL)”, Anexos N° 7.

*Cuadro 18. Parámetros que regulan el proceso del juntado de listones*

PROCESO	VARIABLES / CARACTERÍSTICAS DE CONTROLAR	REQUISITOS NORMATIVOS
JUNTADO DE LISTONES	Temperatura de las toberas	100-150°C
	Mezcla de cola	Según AL-NI-JnL
	Dimensiones del formato	Largo = 248-250 cm
		Ancho = 125-128 cm
	Espesor del formato	Tab/18 mm = 13,2-13,4 mm
		Tab/15 mm = 10,2-10,4 mm
Identificación de las tarimas	Visual según AL-NI-JnL	

**Elaborado por:** Los Autores

Los resultados que se encuentran en el cuadro 18, muestran los parámetros establecidos para cada variable/característica. Estos requisitos fijados en el proceso del juntado de listones, permitieron obtener tableros alistonados que cumplen con los estándares de las normas de calidad.

#### 4.2.2 Elaboración de Instrucciones de Inspección

Las instrucciones de inspección se elaboraron de acuerdo a las variables/características identificadas en los puntos de control. Las instrucciones de inspección son documentos en las cuales se describieron actividades específicas para inspeccionar las variables/características en cada proceso.

#### 4.2.2.1 Instrucción de inspección para el proceso del aserrado de tablonos

Los resultados que se encuentran en el cuadro 19, muestran las variables seleccionadas para la inspección y cumplimiento de los requisitos definidos en la norma interna, las cuales permiten establecer criterios de aceptación o rechazo.

La instrucción de inspección elaborada para inspeccionar el proceso, se encuentra en “Instrucción de inspección (AL-IN-As)”, Anexos N° 8.

*Cuadro 19. Características a inspección en el proceso del aserrado de tablonos*

PROCESO	CARACTERÍSTICAS A INSPECCIONAR	INSTRUMENTO EQUIPO	MÉTODO DE INSPECCIÓN
ASERRADO DE TABLONES	Especie	Visual	Según (AL-IN-As) Ver Anexo N° 8
	Espesor de tablonos	Calibrador	
	Dimensiones de los tablonos	Flexómetro	
	Emparrillado y tarjeta	Visual	

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 19 se indica el instrumento/equipo y el método de inspección de cómo se debe inspeccionar cada variable/característica en el proceso del aserrado de tablonos, permitiendo identificar el producto no conforme y la frecuencia de inspección.

#### 4.2.2.2 Instrucción de inspección para el proceso del secado de tablonos

En el cuadro 20 se muestran los resultados de las variables seleccionadas para la inspección y cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma interna, permitiendo establecer criterios de aceptación o rechazo del producto inspeccionado.

El diseño y contexto de la instrucción de inspección que evalúa el cumplimiento de los requisitos definidos en el proceso, se encuentra en “Instrucción de inspección (AL-IN-ScT)”, Anexos N° 8.



**Cuadro 20. Parámetros a inspeccionar en el proceso del secado de tablonés**

PROCESO	PARÁMETROS A INSPECCIONAR	INSTRUM. EQUIPO	MÉTODO DE INSPECCIÓN
SECADO DE TABLONES	Especie	Visual	Según (AL-IN-ScT) (Anexo N° 8)
	Dimensión de los tablonés	Flexómetro	
	Temperatura de la cámara de secamiento	Indica. de T°	
	% de humedad de los tablonés testigos	Indica. de CH	

**Elaborado por:** Los Autores

Los resultados que se observan en el cuadro 20, muestra el instrumento/equipo y el método de inspección de cómo se debe controlar cada variable/característica en el proceso del secado de tablonés, permitiendo establecer las no conformidades y la frecuencia de inspección.

#### **4.2.2.3 Instrucción de inspección para el proceso del cepillado de tablonés.**

En el cuadro 21 se presentan los resultados de las variables y características seleccionadas para la inspección y cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma interna, permitiendo establecer criterios de aceptación o rechazo del producto.

La instrucción de inspección elaborada para inspeccionar el proceso, se encuentra en “Instrucción de inspección (AL-IN-CpT)”, Anexos N° 8.

**Cuadro 21. Parámetros a inspeccionar en el proceso del cepillado de tablonés**

PROCESO	CARACTERÍSTICAS A INSPECCIONAR	INSTRUM. EQUIPO	MÉTODO DE INSPECCIÓN
CEPILLADO DE TABLONES	Espesor del tablón	Calibrador	Según (AL-IN-CpT) Ver Anexo N° 8
	Humedad del tablón	Medidor de H.	
	Tarjetas en los paquetes	Visual	

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 21 se muestra el instrumento/equipo y el método de inspección de cómo se debe inspeccionar cada variable/característica en el proceso del cepillado de tablonés, permitiendo identificar el producto no conforme y la frecuencia de inspección.

#### 4.2.2.4 Instrucción de inspección para el proceso de elaboración de listones

En el cuadro 22 se presentan los resultados de las variables seleccionadas para la inspección y cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma interna, permitiendo establecer criterios de aceptación o rechazo del producto.

La instrucción de inspección elaborada para inspeccionar el proceso, se encuentra en “Instrucción de inspección (AL-IN-EbL), Anexos N° 8.

**Cuadro 22. Parámetros a inspeccionar en el proceso de elaboración de listones**

PROCESO	CARACTERÍSTICAS A INSPECCIONAR	INSTRUM. EQUIPO	MÉTODO DE INSPECCIÓN
ELABORACIÓN DE LISTONES	Espesor de listones	Calibrador	Según (AL-IN-EbL) Anexo N° 8
	Velocidad de alimentación	Regulador de V.	
	Estado de sierras	Visual	

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 22 se indica el equipo/instrumento y el método de inspección de cómo se debe controlar cada variable/característica en el proceso de la elaboración de listones, permitiendo determinar las no conformidades y la frecuencia de inspección.

#### 4.2.2.5 Instrucción de inspección para el proceso del juntado de listones

En el cuadro 23 se presentan los resultados de las variables seleccionadas para la inspección y cumplimiento de los requisitos definidos en la norma interna, permitiendo establecer criterios de aceptación o rechazo del producto.

La instrucción de inspección elaborada para inspeccionar el proceso, se encuentra en “Instrucción de inspección (AL-IN-JnL)”, Anexos N° 8.

**Cuadro 23. Parámetros a inspeccionar en el proceso del juntado de listones**

PROCESO	CARACTERÍSTICAS A INSPECCIONAR	INSTRUM. EQUIPO	MÉTODO DE INSPECCIÓN
JUNTADO DE LISTONES	Temperatura de las toberas	Indicador de T°	Según (AL-IN-JnL) Ver Anexo N° 8
	Ancho del listón	Calibrador	
	Dimensión de los formatos	Flexómetro	
	Mezcla de la cola	Recip. Graduados	
	Identificación de la tarima	Crayón	
	Espesor del formato	Calibrador	

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 23 se muestra el equipo/instrumento y el método de inspección de cómo se debe inspeccionar cada variable/característica en el proceso del juntado de listones, permitiendo identificar el producto no conforme y la frecuencia de inspección.

### 4.2.3 Elaboración de Formatos de Control

Cada proceso tiene su punto de control en donde se identificaron variables y características las cuales se midieron bajo un procedimiento que se explica en las instrucciones de inspección, al medir las variables y características se obtienen datos y observaciones, los cuales se registraron en un formato de control para guardar evidencia de las actividades realizadas en cada proceso.

#### 4.2.3.1 Formato para el proceso del aserrado de tablonés

En el cuadro 24 se presentan las variables/características que generaron datos y observaciones al inspeccionar el proceso, lo cual permitió guardar información para evidenciar las actividades realizadas.

El formato elaborado para registrar los datos de las variables medidas en el proceso, se encuentra en “Formato de control (AL-FO-As)”, Anexos N° 9.

**Cuadro 24. Variables que generan datos en el proceso del aserrado de tablonos**

PROCESO	VARIABLES /CARACTERÍSTICAS A REGISTRAR	ALMACENAMIENTO DE DATOS
ASERRADO DE TABLONES	Especie	En formato de control (AL-FO-As) Ver Anexo N° 9
	Largo del tablón	
	Ancho del tablón	
	Espesor del tablón	
	Estado del emparrillado	
	Cantidad de tablonos/paquete	
	Presencia de tarjeta en el paquete	

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 24 se indica el formato para registrar los datos de las variables/características inspeccionadas en el proceso del aserrado de tablonos.

#### **4.2.3.2 Formato para el proceso del secado de tablonos**

En el cuadro 25 se presentan las variables/características que generaron datos y observaciones al inspeccionar el proceso, lo cual permitió guardar información para evidenciar las actividades realizadas.

El formato elaborado para registrar los datos de las variables inspeccionadas en el proceso, se encuentra en “Formato de control (AL-FO-ScT)”, Anexos N° 9.

**Cuadro 25. Variables que generan datos en el proceso del secado de tablonos**

PROCESO	VARIABLES / CARACTERÍSTICAS A REGISTRAR	ALMACENAMIENTO DE DATOS
SECADO DE TABLONES	Especie	En formato de control (AL-FO-ScT) Ver anexo N° 9
	Dimensión de los tablonos	
	T° de la cámara de secamiento	
	% de humedad de los tablonos testigos	

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 25 se menciona el formato para registrar los datos de las variables/características inspeccionadas en el proceso del secado de tablonos.

#### 4.2.3.3 Formato para el proceso del cepillado de tablonos

En el cuadro 26 se presentan las variables/características que generaron datos y observaciones al inspeccionar el proceso, lo cual permitió guardar información para evidenciar las actividades realizadas.

El formato elaborado para registrar los datos de las variables inspeccionadas en el proceso, se encuentra en “Formato de control (AL-FO-CpT)”, Anexos N° 9.

*Cuadro 26. Variables que generan datos en el cepillado de los tablonos*

PROCESO	CARACTERÍSTICAS / VARIABLES A REGISTRAR	ALMACENAMIENTO DE DATOS
CEPILLADO DE TABLONES	Espesor del tablón	En formato de control (AL-FO-CpT) Ver anexo N° 9
	Largo y ancho del tablón	
	Humedad del tablón	
	Presencia de tarjeta en los paquetes	

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 24 se indica el formato para registrar los datos de las variables/características inspeccionadas en el proceso del cepillado de tablonos.

#### 4.2.3.4 Formato para el proceso de elaboración de listones

En el cuadro 27 se presentan las variables/características que generaron datos y observaciones al inspeccionar el proceso, lo cual permitió guardar información para evidenciar las actividades realizadas.

El formato elaborado para registrar los datos de las variables inspeccionadas en el proceso, se encuentra en “Formato de control (AL-FO-EbL)”, Anexos N° 9.

**Cuadro 27. Variables que generan datos en la elaboración de listones**

PROCESO	VARIABLES/CARACTERÍSTICAS A REGISTRAR	ALMACENAMIENTO DE DATOS
ELABORACIÓN DE LISTONES	Espesor de listones	En formato de control (AL-FO-EbL) Ver Anexo N° 9
	Velocidad de alimentación	
	Estado de sierras	

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 24 se muestra el formato para registrar los datos de las variables/características inspeccionadas en el proceso de elaboración de listones.

#### 4.2.3.5 Formato para el proceso del juntado de listones

En el cuadro 27 se presentan las variables/características que generaron datos y observaciones al inspeccionar el proceso, lo cual permitió guardar información para evidenciar las actividades realizadas.

El formato elaborado para registrar los datos de las variables inspeccionadas en el proceso, se encuentra en “Formato de control (AL-FO-JnL)”, Anexos N° 9.

**Cuadro 28. Variables que generan datos en el proceso del juntado de listones**

PROCESO	VARIABLES/CARACTERÍSTICAS A REGISTRAR	ALMACENAMIENTO DE DATOS
JUNTADO DE LISTONES	Espesor nominal	En formato de control (AL-FO-JnL) Ver Anexo N° 9
	Temperatura de toberas	
	Largo y ancho de formatos	
	Estado de juntado de listones	
	Número de tarima	

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 24 se indica el formato para registrar los datos de las variables/características inspeccionadas en el proceso del juntado de listones.

### 4.3 TERCERA FASE: ENSAYOS DE PEGADO, CONTENIDO DE HUMEDAD Y EMISIÓN DE FORMALDEHIDO.

Finalmente para comprobar si el Diseño de Sistema de Control a implementarse es capaz de mantener la certificación de Calidad INEN en la producción de tableros contrachapados de madera tipo alistonados, se realizaron los siguientes ensayos:

#### 4.3.1 Ensayo de Pegado (tres ciclos)

La Norma IHPA menciona que mínimo 4 de 6 probetas deben pasar la prueba. La prueba de pegado de tres ciclos se encuentra en “Prueba de pegado (tres ciclos)”, Anexos N° 10, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados, que se ilustran en el cuadro 29.

**Cuadro 29. Resultados de la prueba de pegado (tres ciclos)**

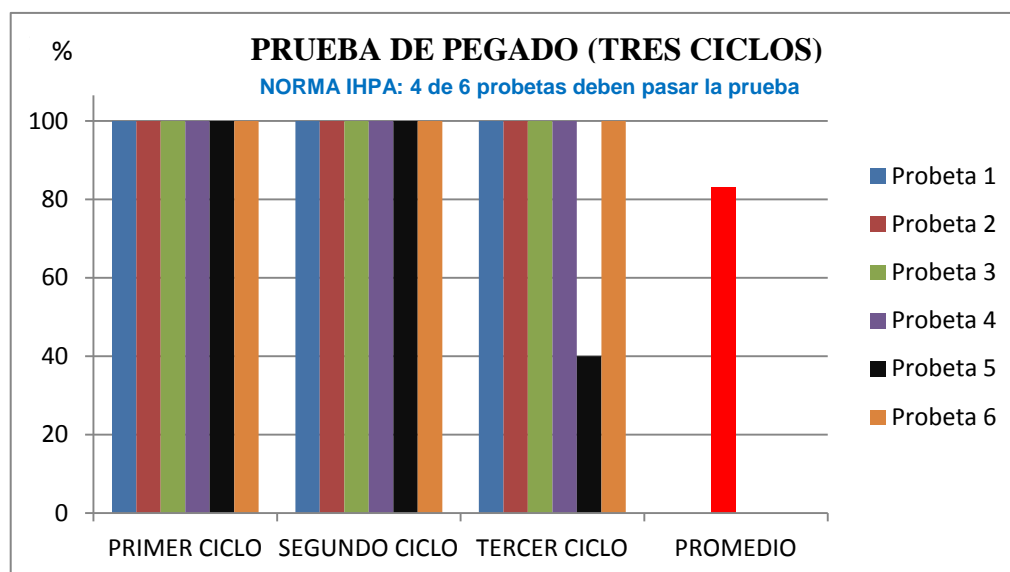
PROBETAS N°	CICLOS		
	PRIMER (% de pegado)	SEGUNDO (% de pegado)	TERCER (% de pegado)
1	100	100	100
2	100	100	100
3	100	100	100
4	100	100	100
5	100	100	<b>Despegada</b>
6	100	100	100
<b>TOTAL PEGADAS</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>500</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>83,33</b>
<b>PASAN</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
<b>Norma IHPA</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Mínimo 4 de 6 probetas deben pasar la prueba</b>

**Elaborado por:** Los Autores

En el cuadro 29, se observa que en el primer ciclo todas las probetas no presentan despegado, en el segundo ciclo al igual que en el primero todas las probetas no presentan despegado, en el tercer ciclo se puede apreciar que la quinta probeta presenta un despegado. Por lo que se concluye que de las 6 probetas ensayadas, 5 pasan la prueba de pegado de tres ciclos correspondiente al 83%.

Estos resultados al comparar con los requisitos de la Norma IHPA que menciona que por lo menos 4 de 6 probetas ensayas deben pasar la prueba de pegado, se concluye que los tableros cumplen con la Norma.

**Figura 24. Porcentaje de Pegado Cumplido Vs Requisitos Norma IHPA**



**Elaborado por:** Los Autores

En la figura 24, se puede observar que en el tercer ciclo, la probeta 5 no pasa la prueba de pegado, mientras que las cinco restantes pasan la prueba, concluyéndose que de 6 probetas ensayadas, 5 pasaron la prueba de pegado.

Al comparar el resultado del ensayo de pegado con los parámetros de la Norma IHPA que dice que de 6 probetas ensayadas mínimo deben pasar 4, se deduce que el tablero cumple con los requisitos de la norma IHPA.

### 4.3.2 Ensayo de Contenido de Humedad

En el cuadro 30, se observan que los resultados de las 6 probetas ensayadas presentan diferentes comportamientos luego del ensayo de contenido de humedad, obteniéndose un promedio del 10,2%. La tabla de la “Prueba de contenido de humedad” se encuentra en Anexos N° 10.



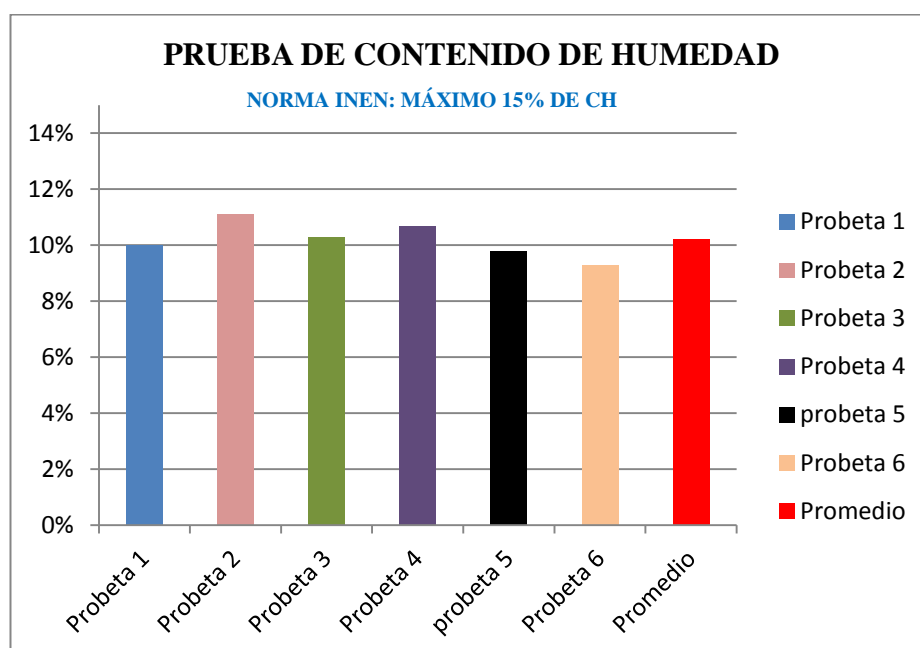
**Cuadro 30. Resultados de la prueba de contenido de humedad**

<b>PROBETA</b> N°	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (%)
1	10,0
2	11,1
3	10,3
4	10,7
5	9,8
6	9,3
<b>TOTAL</b>	<b>61,20</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>10,2</b>
<b>Norma INEN 900:2003</b>	<b>15</b>

**Elaborado por:** Los Autores

Los resultados que se presentan en el cuadro 30, evidencian que la prueba de contenido de humedad no sobrepasa el 15% de contenido de humedad que requiere la norma NTE INEN 900:2003, esto nos indica que el tablero cumple con los parámetros requeridos por la Norma.

**Figura 25. Porcentaje de Humedad Cumplida Vs. Requisitos Norma INEN**



**Elaborado por:** Los Autores

En la figura 25, se puede apreciar que las probetas ensayadas tienen un contenido de humedad promedio del 10,2%. Al comparar el resultado promedio de las probetas ensayadas con los requisitos de la NTE INEN 900:2003 que menciona que el contenido de humedad no debe pasar del 15%, se concluye que el tablero cumple con los parámetros requeridos por la Norma.

### 4.3.3 Ensayo de Emisión de Formaldehído

En el cuadro 31, se muestran los resultados de las tres muestras del ensayo de emisión de formaldehído, cada muestra presenta diferentes concentraciones de formol en las dos fases. La prueba de emisión de formaldehído se encuentra en “Prueba de emisión de formaldehído” Anexos, N° 10.

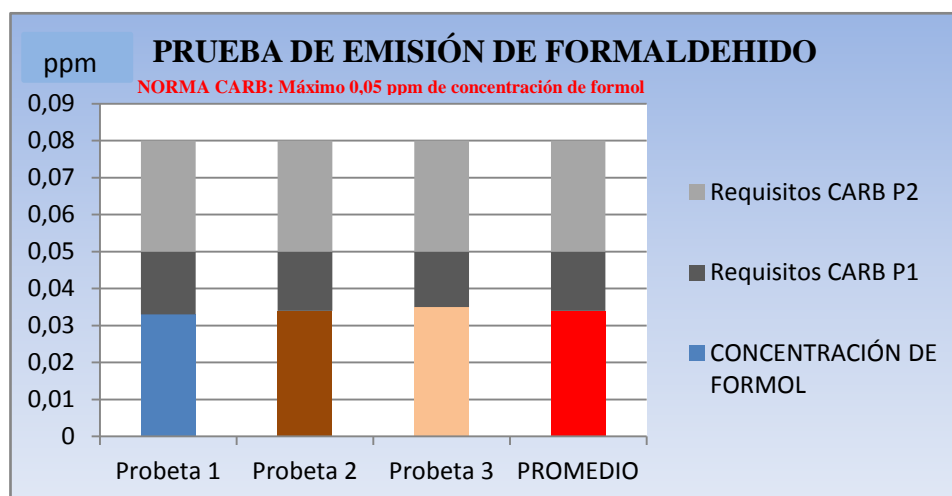
**Cuadro 31. Resultados de la prueba de emisión de formaldehído**

PROBETA N°	CONCENTRACIÓN DE FORMOL (ppm)
	<b>NORMA CARB</b> Fase 1 máximo 0,08 (ppm) Fase 2 máximo 0,05 (ppm)
1	0,033
2	0,034
3	0,035
<b>TOTAL</b>	<b>0,102</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,034</b>

**Elaborado Por:** Los Autores

Los resultados que se presentan en el cuadro 31 evidencian que las 3 probetas ensayadas tienen un promedio de concentración de formaldehído equivalente a 0,034 ppm. Al comparar este resultado con los estándares de la norma CARB; que menciona que la concentración de formaldehído máximo puede ser de 0,05ppm, se concluye que las muestras cumplen con el estándar de la Norma Internacional CARB P1 y CARB P2.

**Figura 26. Concentración de formaldehído Vs. Requisitos de Norma CARB**



**Elaborado por:** Los Autores

En la figura 26 se puede apreciar que las probetas ensayadas no sobrepasan los estándares CARB P1 (0,08 ppm) y CARB P2 (0,05 ppm), esto indica que el tablero cumple con los parámetros de Norma CARB.

Con los resultados obtenidos en las pruebas de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído, se concluye que al comparar estos resultados con los requisitos de las normas IHPA, INEN 900:2003 y CARB, los tableros cumplen con los requisitos de las normas de calidad mencionadas, por lo que queda demostrado que el Sistema de Control diseñado permite a BOTROSA mantener la certificación de calidad INEN en los tableros contrachapados de madera alistonados.

#### **4.4 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL AL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE BOTROSA.**

Para implementar el sistema de control documentado se sugiere realizar las siguientes actividades:

- Gestionar a nivel de gerencia para que el Sistema de Control sea incorporado al Sistema de Gestión de Calidad de la empresa.
- Capacitar y educar al personal de la empresa para que puedan ejercer el proceso documentado
- Establecer un plan de auditorías que contemple el control del diseño realizado.

#### **4.5 RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DIRECTRICES.**

##### **4.5.1 ¿Fue posible identificar procesos y puntos de control en la línea de producción de tableros alistados de madera?**

Sí fue posible identificar los procesos y puntos de control, porque las actividades que se interrelacionan entre sí, transforman los elementos de entrada en elementos de salida, en razón de ello, se identificaron 11 procesos. Al determinar los puntos de control se identificaron, seleccionaron y formularon variables y características que sirvieron para evaluar y ejercer el control en cada proceso.

##### **4.5.2 ¿Fue posible desarrollar normas internas, instrucciones de inspección y formatos en la manufactura de tableros contrachapados de madera alistados, que permitan cumplir con los parámetros de las normas de calidad?**

Sí fue posible desarrollar normas internas, instrucciones de inspección y formatos, que permitieron cumplir con los parámetros de las normas de calidad IHPA, NTE INEN 900:2003 y CARB, demostrándose que en estos documentados técnicos se establecieron procesos y procedimientos enfocados a los requerimientos de los clientes. Estos documentos sirvieron de guía para que las actividades de cada proceso, transformen los elementos de entrada en resultados. A continuación se indica las funciones de cada uno:

- Normas Internas.

Documento en el que se fijan reglas y requisitos que deben cumplir las variables/características para cumplir con los parámetros de las normas de calidad. La aplicación correcta de los requisitos que contiene la norma interna, proporciona productos confiables acordes a los requerimientos de todos los clientes internos, hasta la obtención del producto final de buena calidad que garantice el mantenimiento de la certificación de calidad INEN y por ende la satisfacción de los clientes externos.

- Instrucciones de Inspección.

Documento que sirve de apoyo en cada proceso, el cual establece métodos apropiados de inspección de variables/características que deben controlarse mediante la aplicación adecuada de equipos y recurso humano que dan cumplimiento a los requisitos que contiene la norma interna.

- Formatos.

Este documento es básico ya que permite recolectar datos e información de inspecciones, mediciones, observaciones, ensayos, etc., de un proceso, producto, materia prima o cualquier actividad que genere evidencia objetiva.

#### **4.5.4 ¿Los resultados de las pruebas de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído, permitieron a BOTROSA mantener la certificación de calidad INEN para tableros contrachapados de madera alistados?**

Los resultados de las pruebas de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído demostraron que los tableros cumplen con los requisitos de las normas de calidad IHPA, NTE INEN 900:2003 y CARB, por lo que se demostró técnicamente que los procesos y procedimientos documentados en esta investigación permiten a la empresa BOTROSA mantener la certificación INEN

al producto final (tableros contrachapados de madera alistonados), conllevando a un mejoramiento continuo de su Sistema de Gestión de Calidad que es muy importante para la manufactura de productos de calidad y para la satisfacción total de sus clientes a nivel nacional e internacional. A continuación se extracta el resultado de cada uno de los ensayos:

a. Ensayo de Pegado (tres ciclos)

Según la Norma IHPA, exige que los tableros contrachapados de madera alistonados cumplan con la prueba de pegado de sus capas (prueba de tres ciclos); es decir de 6 probetas evaluadas deben pasar la prueba 4 probetas, en la presente investigación de las 6, pasaron 5 probetas. Esto quiere decir que se cumplió a cabalidad con la norma.

b. Ensayo de Contenido de Humedad

Según la NTE INEN 900:2003, requiere que los tableros contrachapados de madera alistonados no sobrepase el 15% de contenido de humedad, en la presente investigación el contenido de humedad alcanzó el 10,2%. Esto significa que el resultado obtenido dio conformidad con los requisitos de dicha norma.

c. Ensayo de Emisión de Formaldehidos

Según Norma CARB, requiere que los tableros contrachapados de madera alistonados cumplan con la prueba de emisión de formaldehido fase II (máximo 0,05 ppm), para que el producto final pueda ser comercializado en el mercado de los EE.UU. En la presente investigación la prueba de emisión de formaldehidos en la fase II fue de 0,03 ppm. Esto significa que el valor obtenido se encuentra dentro del estándar.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

De los resultados de esta investigación, se concluye lo siguiente:

- En la presente investigación se confirman las preguntas directrices, por lo que se demuestra que el sistema de control diseñado permite a la empresa BOTROSA mantener la certificación de calidad INEN al producto final.
- Se identificaron 11 procesos en la línea de producción de tableros alistonados, de los cuales se definieron que los 6 primeros procesos corresponden a la línea de elaboración de formatos de listones; los mismos que no se encontraron documentados, en cambio los 5 procesos restantes corresponden a la línea de formación del tablero y ya se encontraron documentados. Por lo que se concluye que la investigación se centró solo en la documentación de los procesos que conforman la línea de elaboración de formatos de listones.
- En los puntos de control se identificaron, seleccionaron y formularon adecuadamente las variables/características de control, permitiendo obtener el valor del producto final, concluyéndose que la correcta identificación de las variables sirvió para medir, evaluar y ejercer el control de cada proceso.
- Los requisitos fijados para las variables/características en las normas internas ayudaron a regular las actividades en cada proceso, concluyéndose que éstos permitieron obtener un producto que cumple con los estándares de las normas de calidad y las necesidades del cliente.

- Las metodologías de medición establecidas en las instrucciones de inspección para inspeccionar las variables/características ayudaron a medir las mismas, las cuales son controladas mediante la aplicación adecuada de equipos y recurso humano, concluyéndose que al comparar las mediciones con los requisitos fijados permitió establecer criterios de aceptación o rechazo.
- La elaboración de los formatos de control en cada proceso fue básico por que permitió registrar los datos de las mediciones de las variables, concluyéndose que éstos permitieron evidenciar las actividades realizadas.
- Los resultados de la prueba de pegado, muestran que 5 de las 6 probetas ensayadas pasan la prueba de tres ciclos. Al comparar este resultado con los estándares de la norma IHPA que exige que de 6 probetas ensayadas deben de pasar 4, se concluye que se cumple con la norma IHPA.
- Los resultados de la prueba de contenido de humedad indican que la humedad promedio es de 10,2%. Al comparar este resultado con los requisitos de la norma INEN 900:2003 que exige que los tableros deben de tener máximo el 15% de contenido de humedad, se concluye que cumple con la norma INEN.
- Los resultados de la prueba de emisión de formaldehído muestran que en la fase II la emisión de formol es de 0,034 ppm. Al comparar este resultado con los requisitos de la norma CARB que exige que la emisión de formaldehído de los tableros contrachapados de madera no deben de exceder de 0,05 ppm en la fase II, se concluye que se cumple con la norma CARB.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído, se concluye que al comparar estos resultados con los requisitos de las normas IHPA, INEN 900:2003 y CARB, los tableros cumplen con los requisitos de las normas de calidad mencionadas, por lo que queda demostrado que BOTROSA mantendrá la certificación de calidad INEN en los tableros alistados de madera.



## **CAPÍTULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda establecer un programa de capacitación, con la finalidad de dar fiel cumplimiento a las normas internas e instrucciones de inspección y así obtener un producto con certificación de calidad, en la producción de tableros alistonados de madera.
- Llevar en cada proceso el control de los mismos, realizando auditorías por parte de gerencia y supervisión para garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas internas, y así desarrollar planes de acción a tiempo.
- La aplicación de variables/características de control, permiten controlar y por tanto mejorar los procesos, por lo que se sugiere la utilización de éstos para dar un valor al producto final, sin embargo se recomienda ser revisados frecuentemente con la finalidad de constatar si están cumpliendo con su objetivo primordial o si a la vez requieren ser reformulados.
- Se recomienda realizar con frecuencia los ensayos de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehidos de los tableros terminados, con la finalidad de monitorear si el tablero está cumpliendo con los requisitos de las normas de calidad previo el envío a los clientes.

- Es necesario calibrar anualmente por el fabricante los dispositivos de seguimiento y medición, para lo cual se recomienda contemplar recursos en la planificación anual de presupuestos.
  
- Se recomienda colocar las copias de las normas internas y de las instrucciones de inspección en cada proceso para que los supervisores y operadores de las maquinarias consulten periódicamente las reglas a cumplir y la metodología de medición de cada variable/característica, y así puedan rendir satisfactoriamente dentro de la incorporación del sistema de control para la elaboración de los formatos de listones.
  
- Una vez incorporado el sistema de control y viendo su desempeño, se recomienda emprender en un sistema de mejoramiento del mismo (Reingeniería).

## **CAPÍTULO VII**

### **RESUMEN**

Actualmente la empresa BOTROSA en la línea de alistonados no ha implementado un Sistema de Control documentado para elaborar formatos de listones. Los tableros producidos por BOTROSA son certificados por el INEN, este organismo certificador realiza periódicamente auditorias de seguimiento, en la última auditoría realizada notificó que para continuar con la certificación INEN, debe establecer y documentar los procesos de la línea de elaboración de formatos de listones, lo cual fue objeto de estudio de esta investigación.

El tema de la presente investigación es Diseño de un Sistema de Control para el Proceso de Elaboración de Tableros Alistonados de Madera en la Empresa BOTROSA, Provincia de Esmeraldas: cantón Quinindé. Cuyos objetivos fueron:

- Identificar los procesos y puntos de control en la línea de producción de tableros alistonados de madera.
- Elaborar normas de trabajo, instrucciones de inspección y formatos en los procesos de la línea de producción de tableros alistonados de madera.
- Realizar ensayos de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído a los tableros contrachapados de madera, tipo alistonados.

El trabajo consistió en identificar los procesos y puntos de control en sus distintas etapas de elaboración, la información fue recopilada en formularios para luego ser sometida a un análisis de consistencia y así poder definir en base a formatos los procesos y puntos de control. En la identificación de procesos se determinó que en

la línea de producción de tableros alistonados de madera existen 11 procesos, de los cuales los 6 primeros procesos que corresponden a la línea de elaboración de formatos de listones faltaban documentar. En la identificación de puntos de control se determinó que cada proceso tiene variables y características que ayudaron a medir y controlar cada proceso.

En la elaboración de las normas internas se fijaron los requisitos específicos que deben cumplir las variables/características para regular cada proceso con el objetivo de asegurar que los productos elaborados se ajusten a los estándares establecidos por las normas de calidad IHPA, INEN 900: 2003 y CARB. En la elaboración de las instrucciones de inspección se desarrolló la metodología para medir las variables/característica, permitiendo establecer criterios de aceptación y rechazo. Y, para registrar y evidenciar los datos de las variables y características inspeccionadas se elaboraron los formatos de control.

Finalmente, para verificar si los tableros cumplen con los estándares de las normas de calidad y así poder obtener una certificación, se realizaron los ensayos de pegado, contenido de humedad y emisión de formaldehído. Los resultados de la prueba de pegado fueron que de 6 probetas ensayadas, 5 pasaron la prueba de tres ciclos, al comparar estos resultados con los estándares de la norma IHPA que indica que de 6 probetas ensayadas, mínimo deben de pasar 4, se concluyó que los tableros cumplen con la norma. El resultado promedio de la prueba de contenido de humedad fue de 10,2%, al comparar este resultado con el parámetro de la norma INEN 900:2003 que menciona que el contenido de humedad de los tableros máximo será del 15%, se concluyó que los tableros cumplen con la norma. Finalmente el resultado promedio de la prueba de emisión de formaldehído fue de 0,034 ppm, al comparar este resultado con el estándar de la norma CARB que indica que en la fase II la concentración de formaldehído máximo debe ser de 0,05 ppm, se concluyó que los tableros cumplen con la norma CARB. En conclusión los tableros cumplen con las normas de calidad indicadas, por lo que queda demostrado que los procesos y procedimientos documentados en esta investigación permiten a BOTROSA mantener la certificación INEN.

## **CAPÍTULO VIII**

### **SUMMARY**

Currently the company BOTROSA in the line of lath has not implemented a documented Control system to develop formats of stripes. Panels produced by BOTROSA are certified by INEN, certifying agency conducts regular audits of follow-up, in the latest audit conducted notified to continue INEN certification, and you must set and document processes of the development of formats of stripes line, which was the subject of this research study.

The theme of this research is a system of Control Design for the process of elaboration of boards lath from wood in company BOTROSA, province of Esmeraldas: Canton Quinindé. The objectives were:

- Identify the processes and control points in the production line of wood lath boards.
- Draw up work rules, inspection instructions and formats in the processes of the production line of wood lath boards.
- Testing of gluing, moisture content and emission of formaldehyde to the plywood of timber, lath type.

The work was to identify processes and checkpoints in their different stages of development; the information was collected in forms for then being subjected to an analysis of consistency and thus defines on the basis of formats the processes and control points. Identification of processes found that in the production line of boards wood lath 11 processes exist, of which 6 early processes that correspond to

the line of development of formats of slats missing document. The identification of control points found that each process has variables and characteristics that helped measure and control every process.

The development of the internal regulations set specific requirements to be fulfilled the variable characteristics to regulate each process with the aim of ensuring that products comply with the standards set by quality IHPA, INEN 900: 2003 and CARB standards. In the preparation of the inspection instructions developed methodology to measure variables/feature, allowing to establish criteria for acceptance and rejection. And control formats were developed to record and demonstrate data variables and inspected characteristics.

Finally, to verify whether boards meet the standards of quality and standards to obtain a certificate were carried out trials of gluing, moisture content and emission of formaldehyde. The hit test results were that 6 tested probes, 5 became the test of three cycles, compare these results with the standards of the IHPA standard which indicates that 6 tested probes, minimum must pass 4, it was concluded that the boards comply with the standard. The average result of the test of moisture content was 10.2%, to compare this result with the parameter of the rule INEN 900: 2003 which mentions that the moisture content of the panels maximum will be 15%, it was concluded that the boards comply with the standard. The average result of the emission of formaldehyde test eventually 0.034 ppm, to compare this result with the standard of the CARB rule that indicates that in phase II the maximum formaldehyde concentration must be 0.05 ppm, it was concluded that the boards comply with the CARB rule. In conclusion boards comply with the above quality standards, so it is demonstrated that the processes and procedures documented in this research allow BOTROSA to maintain certification INEN.

## **CAPÍTULO IX**

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. BALDEWIN, R. 1981. Plywood Manufacturing Practices, Miller Freeman Publication san Francisco-United States of America. Pág. 45-102.
2. BELTRÁN, J. y MUÑUSURI, J. 2002. Guía para una Gestión basada en Procesos. Sevilla: Instituto Andaluz de Tecnología, pág. 35, 36
3. CASTRO, H. 2004. Incidencia del contenido de humedad durante la fabricación de contrachapados de seis especies forestales (empresa BOTROSA-provincia de Esmeraldas), Tesis de Ingeniería Forestal, UTN, Ibarra-Ecuador. Pág. 3-8,23-27
4. COVENIN, 1990. Norma Venezolana de Normas Industriales Tablero contrachapado Caracas-Venezuela. Pág. 2-15
5. DOMÍNGUEZ SUÁREZ MAYRA. 2011. Gestión por Procesos en el área de alojamiento en las instalaciones hoteleras cubanas, disponible en: <http://www.GestioPolis.com>.
6. ERAZO SANDRO. 2008. Creación de un sistema de control de calidad para la producción de comercialización del ladrillo y productos afines en la comunidad de Santa Rosa, parroquia San Francisco del cantón Ibarra, Tesis de Ingeniería Comercial, UTN, Ibarra-Ecuador. Pág. 80

7. FICHA TÉCNICA INTERQUIMEC S.A. 2002. Ficha Técnica del Departamento de Control de Calidad, Quito-Ecuador.
8. FICHA TÉCNICA INTERQUIMEC S.A. 2010. Ficha Técnica del Departamento de Control de Calidad, Quito Ecuador.
9. HARRINGTON, J. 1993, 1995,1996. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa, Editorial MCGraw-Hill, Bogotá-Colombia. Pág. 19-24, 106-110.
10. INEN, 1984. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Anatomía de la madera Quito-Ecuador. Pág. 12,36.
11. INIA (1996). Manual de identificación de especies forestales de la Subregión Andina Lima-Perú. Pág. 33-34.
12. LORINO PHILIPPE. 1996. El Control de Gestión Estratégico. Alfa Omega Grupo Editorial. Bogotá
13. LUTHER, J. 1960. Plywood Industry, Washington. Estados Unidos de América. Pág. 125, 128,139, 456-489.
14. MANUAL DE BOTROSA, 2000. Procedimientos de procesos ISO 9000 Esmeraldas-Ecuador. Pág. 9, 15, 25, 29, 32, 36, 48,59.
15. MARIÑO, H. 2001. Gerencia de Procesos, Alfa Omega Editores, Bogotá – Colombia. Pág. 34.
16. MEJÍA GARCÍA B. 2004. Gerencia de Procesos para la organización y el control interno de empresas de la salud, Ecoe ediciones, Bogotá – Colombia, pág. 34, 45-52.



17. MEJÍA BRAULIO. 2007. Gerencia de Procesos. Bogotá, Ecoe Ediciones, pág. 35
18. MOLINOS LA UNIÓN. 2003. Ficha Técnica del Control de Calidad, Quito-Ecuador.
19. NARANJO BORJA, E. 2004. Gestión por Procesos, Módulo III. Pág. 13-15.
20. NORMA INEN. 1982. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Tableros de Madera Contrachapada Quito Ecuador. Pág. 26-46.
21. NORMA INEN 900:2003. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Tableros de Madera Contrachapados Quito Ecuador.
22. NORMA INEN. 1984. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Anatomía de la madera, Quito-Ecuador. Pág. 12-36.
23. NORMA IHPA. 1997. Procurement Standard for Imported Harwood Plywood. Pág. 2-3.
24. ROJAS MOYA JAIME LUÍS. 2006. EUMED. Gestión por Procesos y atención al usuario en ISO establecimientos del sistema nacional de salud, <http://www.eumed.net/libros/2007b/269/3.htm>. Pág. 9.
25. SALGUERO AMADO. 2004. Como Mejorar los Procesos y la productividad, AENOR, pág. 70
26. SINERGIA. 2000. Departamento Nacional de Planeación. [en Línea] [http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Portals/0/archivos/documentos/DIFP/Bpin/Guía\\_para\\_elaboración\\_de\\_indicadores.pdf](http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Portals/0/archivos/documentos/DIFP/Bpin/Guía_para_elaboración_de_indicadores.pdf). pág. 4

27. TRISCHLER WILLIAM. 1998. Mejorar el valor añadido en los procesos, Ediciones Gestión 2000, Barcelona – España. Pág. 9-13
28. YALAMA GERARDO. 2009. Diseño de un sistema de control para la línea de producción de tableros aglomerados en NOVOPAN DEL ECUADOR S.A. Tesis de Ingeniero en Administración de Procesos, Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador. Pág. 23-27, 35-37, 43-45, 46-51

#### **PÁGINAS ELECTRÓNICAS:**

1. AKZO NOBEL: <http://www.amknegocios.com/catalizador>
2. ANFTA: <http://www.anfta.es>
3. EMPRESA INTERQUIMEC: <http://www.akzonobel.com/interquimec>
4. FOREST WORLD: <http://www.forestworld.com>
5. GESTIÓN DE PROCESOS: <http://www.GestiónProcesos.mht>
6. MINISTERIO DE TURÍSTICO: [www.mapasdelecuador/codesomapas.mth](http://www.mapasdelecuador/codesomapas.mth)

## **CAPÍTULO X**

### **ANEXOS**

#### **ANEXO N° 1.**

#### **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**Actividad:** Suma de tareas que normalmente se agrupan en un proceso para facilitar su gestión.

**Calidad:** Grado en el que el conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos.

**Cliente Externo:** Cliente que recibe el producto o servicio final.

**Cliente Interno:** Son los recursos humanos que tienen una organización internamente, es el principal elemento sobre el cual la empresa desarrolla sus actividades.

**Controles:** Sistema de medidas y control de funcionamiento del proceso.

**Control de calidad:** Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.

**Conformidad:** Cumplimiento de un requisito.

**Defecto:** Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto.

**Diagrama de flujo:** Representación gráfica de las actividades que conforman un proceso.

**Eficacia:** Extensión en la que se utilizan las actividades planificadas y se alcanzan de los resultados planificados.

**Eficiencia:** Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

**Efectividad:** Es el grado en el cual los resultados de los procesos satisfacen al cliente.

**Entrada:** Representa el “Insumo”, material o la información que es consumida o transformada que proviene de un proveedor (interno o externo).

**Formato de listones:** Es un núcleo que está conformado por listones o tablillas cortas de madera de longitud variable puestas unas alado de otras por cola (pegante).

**Gestión:** Acciones que se llevan a cabo para administrar y conseguir un objetivo.

**Indicador:** Parámetro que permite evaluar de forma cualitativa la eficacia y/o eficiencia de los procesos. Los indicadores pueden medir la prospección del cliente acerca de los resultados.

**Instrucción de inspección:** Documento en el cual se describen actividades específicas para la inspección y prueba.

**Inspección:** Evaluación del cumplimiento de los requisitos definidos sobre el proceso y sobre su resultado (producto) por medio de evaluación o dictamen.

**Macroprocesos:** Conjunto de procesos interrelacionados que tienen un objetivo en común.

**Mapa de Procesos:** Diagrama que permite identificar los procesos de una organización y describir sus interrelaciones principales.

**Norma interna:** Es un documento establecido por consenso que especifica los requisitos que debe cumplir un proceso para asegurar su aptitud para el uso.

**Producto:** “Salida” que representa algo de valor para el cliente interno o externo.

**Proceso:** Es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas.

**Procedimiento:** Forma específica de llevar a cabo una actividad dentro de una normativa establecida.

**Procesos Operativos:** Son los procesos que sirven para obtener el producto o servicio que se entrega al cliente mediante la transformación física de los recursos.

**Proceso de Apoyo:** Son aquellos que tienen como misión contribuir a mejorar la eficacia de los procesos operativos.

**Recursos:** Son los medios a disposición de la empresa para la realización de las actividades de un proceso.

**Registro documentado:** Que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

**Salida:** Material o información producida por el proceso, cada proceso, para ser considerado como tal, debe tener al menos una salida.

**Sistema:** Estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar una gestión determinada.

**Sistema de calidad:** Un sistema de calidad es un método planificado y sistemático de medios y acciones, encaminado a asegurar suficiente confianza en que los productores o servicios, se ajustan a las especificaciones.

**Sistema de gestión de calidad:** Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad

**Tarea:** Cualquier tipo de obra o trabajo que están a cargo de un individuo o grupos pequeños.

**Tablero Alistonado de madera:** Es un producto conformado por chapa combinada con alma de madera maciza. En este tipo de panel el alma está hecha de listones o tablillas de madera de longitud variable, puesta unas al lado de otras.

**Variables:** Son indicadores susceptibles de observación y medición.

**ANEXO N° 2.**

**FORMATOS**

**a) Formato “Características y condiciones que debe cumplir un proceso”**

<b>CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR UN PROCESO.</b>	
Nombre del proceso: ..... Proceso # .....	
<input type="checkbox"/>	Se pueden describir las ENTRADAS y las SALIDAS
<input type="checkbox"/>	El Proceso se puede gestionar a nivel organizativo y funcional.
<input type="checkbox"/>	Existe interacción y vínculos significativos con los demás procesos
<input type="checkbox"/>	Se puede medir objetivamente el proceso por medio de un indicador.
<input type="checkbox"/>	El proceso tiene que ser fácilmente comprendido por cualquier persona de la organización
<input type="checkbox"/>	El nombre asignado a cada proceso debe ser sugerente de los conceptos y actividades incluidos en el mismo.
Revisado Por: .....	Aprobado por.....
Fecha: .....	Fecha: .....

**Elaborado por:** Los Autores

**b) Formato “Identificación de Puntos de Control”**

<b>PUNTO DE CONTROL</b>							
<b>PROCESO:</b>							
1. ¿Qué se va a controlar?							
2. ¿Cómo se va a controlar?							
3. Frecuencia							
4. Tamaño de la muestra							
5. Nivel de calidad aceptable							
6. Criterio de aceptación y rechazo							
7. Registro de datos							
8. ¿Quién lo va hacer?							
9. Requisitos de capacitación							
10. Identificación del material no conforme							
11. Disponibilidad del material							
12. Observaciones	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">Elaborado por</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Revisado por</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Aprobado por:</td> </tr> </table>		Elaborado por		Revisado por		Aprobado por:
	Elaborado por						
	Revisado por						
	Aprobado por:						

**Elaborado por:** Los Autores



c) Formato “Normas Internas”.

TABLA PARA RECOLPILAR INFORMACIÓN Y ESTABLECER NORMAS INTERNAS								
PROCESO	PARÁMETROS A CONTROLAR	REQUISITO NOMINAL	TOLE-RANCIA	INSTRUM. O EQUIPO	RESPON-SABLE	ELABORA-DO POR	REVISADO POR	APROBA-DO POR

Elaborado por: Los Autores

d) Formato “Instrucciones de Inspección”.

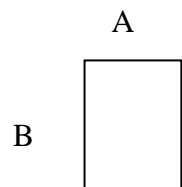
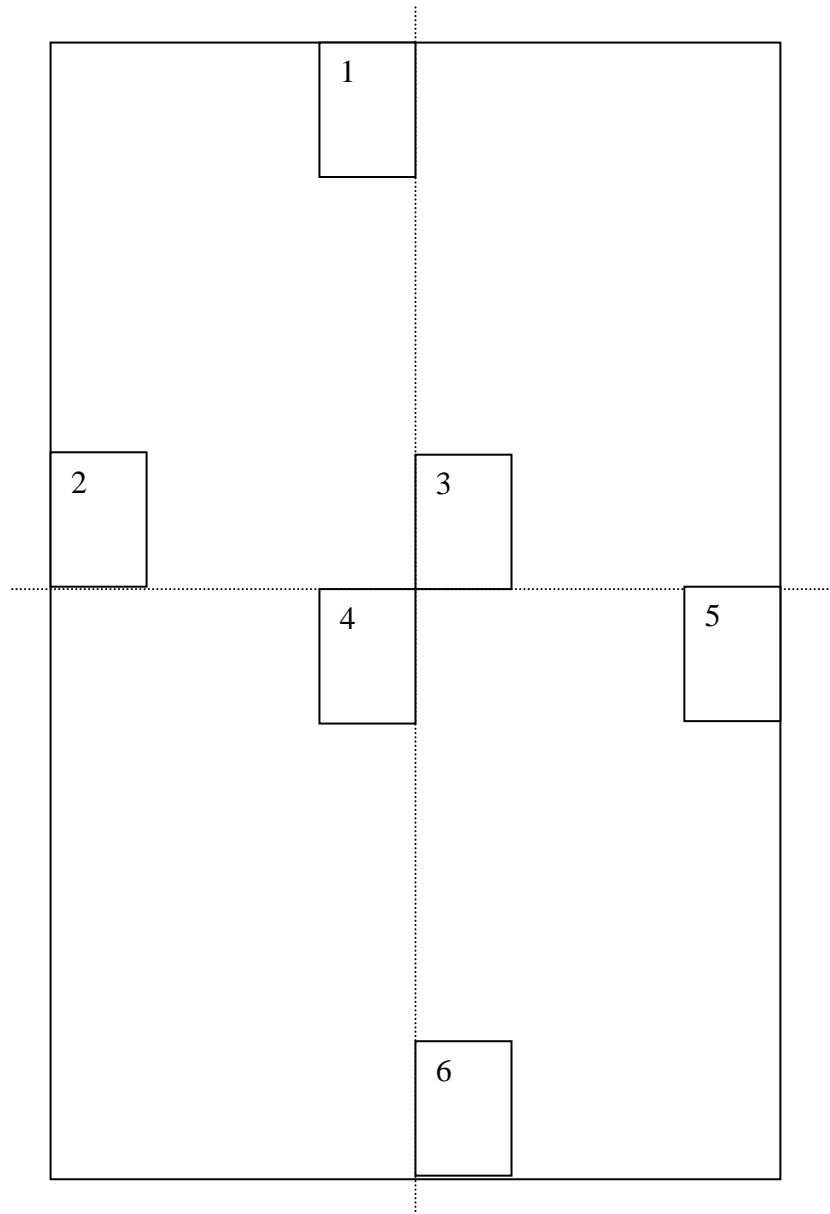
### INSTRUCCIÓN DE INSPECCIÓN

<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIA PRIMA</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>PROCESO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PRODUCTO TERMINADO</td> <td></td> </tr> </table>		MATERIA PRIMA		PROCESO		PRODUCTO TERMINADO		PUNTO DE CONTROL		
MATERIA PRIMA										
PROCESO										
PRODUCTO TERMINADO										
No.	CARACTERÍSTICAS A INSPECCIONAR	RESPONSABLE	INSTR./EQUIPO	METODO DE INSPECCION						
FRECUENCIA DE INSPECCION:				Elaborado por						
REGISTRO :				Revisado por						
				Aprobado por						

Elaborado por: Los Autores

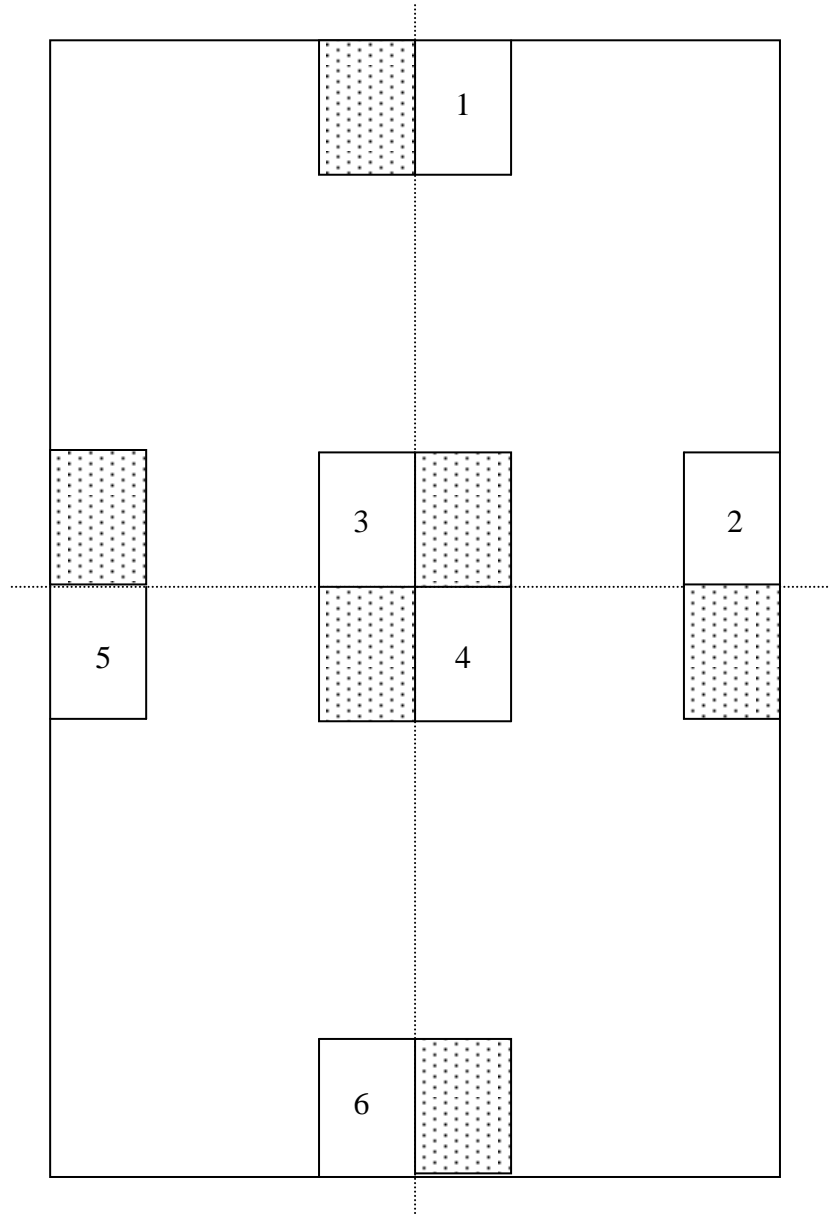
### ANEXO N° 3. UBICACIÓN DE PROBETAS PARA ENSAYOS

a). Ubicación de las probetas en el tablero alistonado para prueba de tres ciclos.



A = 50,8 mm  
B = 12,70 cm

b). Ubicación de las probetas en el tablero alistonado para prueba de contenido de humedad.



A

B



A = 50,8 mm  
B = 12,70 cm

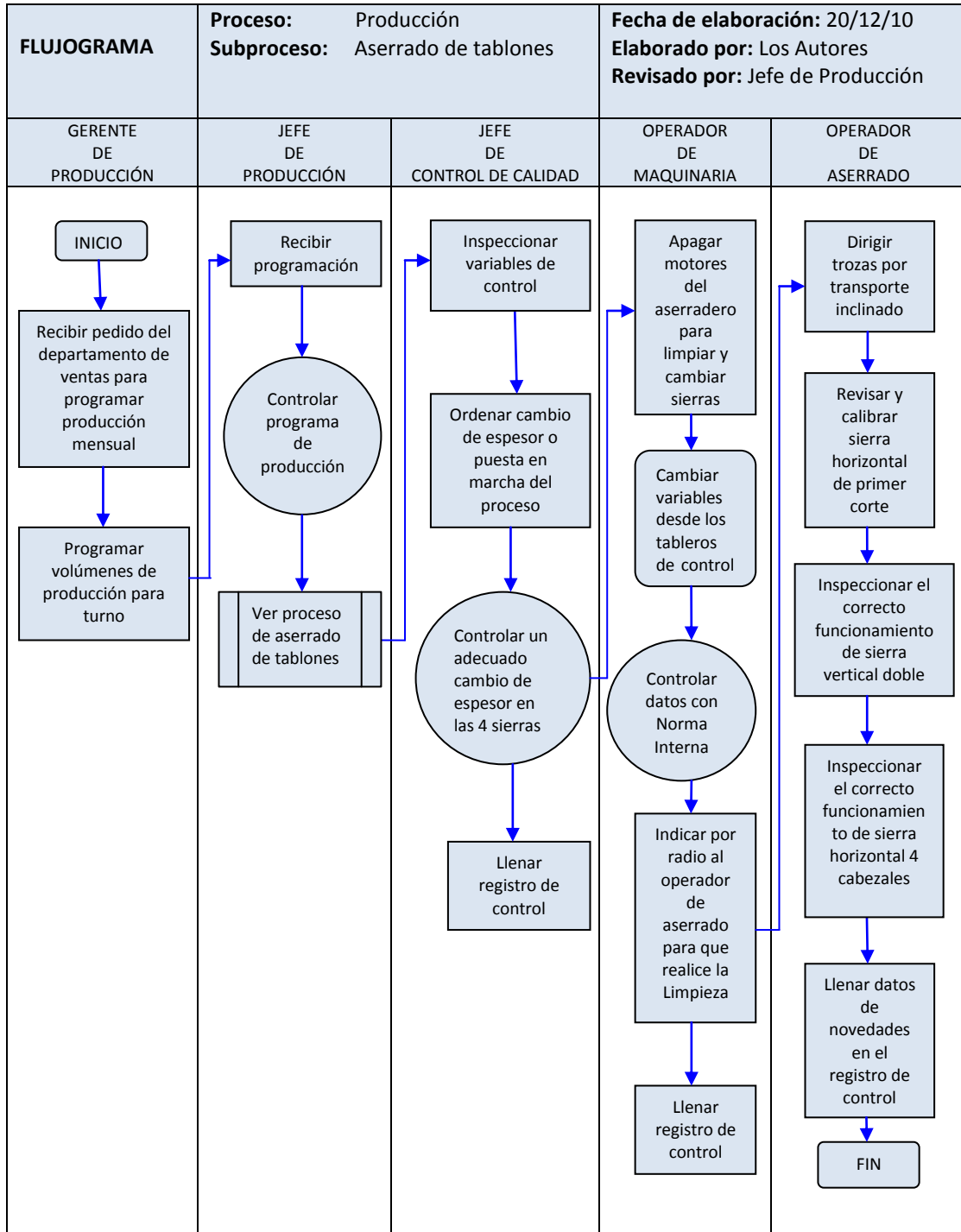
## ANEXO N° 4. MATRÍZ DE IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS Y PUNTOS DE CONTROL

ENTRADAS	PROCESO DE TRANSFORMACION	SALIDAS	PARAMETROS DE PRODUCTO Y PROCESO		INSTRUMENTOS DE MEDICION	MAQUINAS Y EQUIPOS	REGISTRO	FRECUENCIA DE INSPECCIÓN	RESPONSABLE DEL PROCESO
			PARAMETROS	INSTRUCCIÓN - NORMA INTERNA					
Trozos, Curros, Bloques de madera.	ASERRADERO	Tablones	largo Ancho Espesor Especie Emparrillado y tarjeta	AL-IN-PtT	Flexómetro Visual	Sierras Baker Cargadora Pack a Back Montacarga CASE	AL-FO-As	Sierras baker cada 2 horas, Compra tablón en c/viaje, Producción contratistas en c/paquete	Supervisor de Patio/Alistonado, Ayudante de Patio, Operador y/o ayudante de Sierras Baker.
Tablones en verde	SECAMIENTO DE TABLÓN	Tablones secos	Especie Largo inicial y final Ancho inicial y final Espesor inicial y final Temperatura de cámara de secamiento % de Humedad de los Tablones	AL-IN-ScT	Visual Flexómetro Termómetro digital Medidor de humedad	Secaderos de tablón Montacargas	AL-FO-ScT	Una vez por día y al iniciar y finalizar el secamiento en cada cámara.	Operador de Secaderos de tablón y/o Supervisor de Patio/Alistonado
Tablones secos sin cepillar	CEPILLADO DE TABLÓN	Tablones cepillados	Espesor inicial y final % Humedad de los tablones Tarjeta de identificación	AL-IN-CpT	Visual Calibrador de espesores Flexómetro Medidor de Humedad	Cepilladoras de tablón, Montacargas	AL-FO-CpT	En cada paquete	Operadores de Cepillos y/o Supervisor de Patio/Alistonado
Tablones cepillados	ELABORACIÓN DE LISTONES	Tiras de listones	Espesor Velocidad de alimentación Estado de sierras	AL-IN-EbL	Calibrador de espesores Regulador de Velocidad Visual	Sierra Múltiple Montacargas	AL-FO-EbL	Cada dos horas y cuando se cambie de sierras	Operador de Sierra Múltiple y/o Supervisor de Patio/Alistonado
Tiras de listones	SANEOS DE LISTONES	Listones saneados	Calidad de listón	Ninguna	Visual	Saneadoras Banda de transporte	Ninguno	En todos los listones	Operadores de Saneadoras y/o Supervisor de Patio/Alistonado
Listones saneados	JUNTADO DE LISTONES	Formato de listones	Temperatura de las toberas Largo y ancho del formato Ancho del listón Mezcla de cola Identificación de tarima	AL-IN-JnL	Visual Flexómetro Calibrador pie de Rey	Ensambladora Montacargas	AL-FO-JnL	Cada hora o cuando se cambie el ancho de los listones	Operador de Ensambladora y/o Supervisor de Patio/Alistonado
Ingredientes	PREPARACION DE COLA Y ENCOLADO	Cola preparada y almas encoladas	Viscosidad de la Cola Espesamiento de cola	CC-IN-04-08 CC-NI-04-05	Copa # 8 Cronómetro Balanza Flexómetro	Batidora Montacargas	CC-FO-04-08	Cada dos horas	Operador de la máquina y/o supervisor de prensas
Tableros pre prensados	PRENSADO EN CALIENTE	Tablero prensado (semielaborado)	Presión Temperatura de la prensa Tiempo de prensado Espesor del tablero	CC-IN-04-09 CC-NI-04-06 CC-NI-04-07	Momómetro Digital Termómetro Digital Reloj Digital Calibrador de espesor	Prensa caliente Yama Prensa caliente Taihei	CC-FO-04-09 CC-FO-04-10	Cada dos horas	Operador y/o supervisor de prensas
Tableros semielaborado	CORTE DE TABLEROS	Tablero cortado	Largo Ancho Diagonales	CC-IN-04-10	Flexómetro	Sierra Uroko	CC-FO-04-11	Cada hora cambio al espesor	Operador y/o supervisor de prensas
Tablero cortado	LIJADO DE TABLEROS	Tablero Lijado	Espesor del tablero	CC-IN-04-11	Calibrador de espesor	lijadora	CC-FO-04-12	Cada hora o cambio de espesor	Operador y/o supervisor de clasificación
Tablero lijado	CLASIFICACION DE TABLEROS	Tablero clasificado	Características físicas del Tablero	CC-IN-04-12 CC-NI-03-13	Visual	Montacargas	ia de fabricac de tableros PD-FO-04-01	Al 100 % de tableros	Clasificadores
CODIGO:							EDICION N° 1	FECHEA: 2010-11-29	ELABORADO: POR GP

**ANEXO N° 5. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS CON DIAGRAMAS DE FLUJO FUNCIONAL**

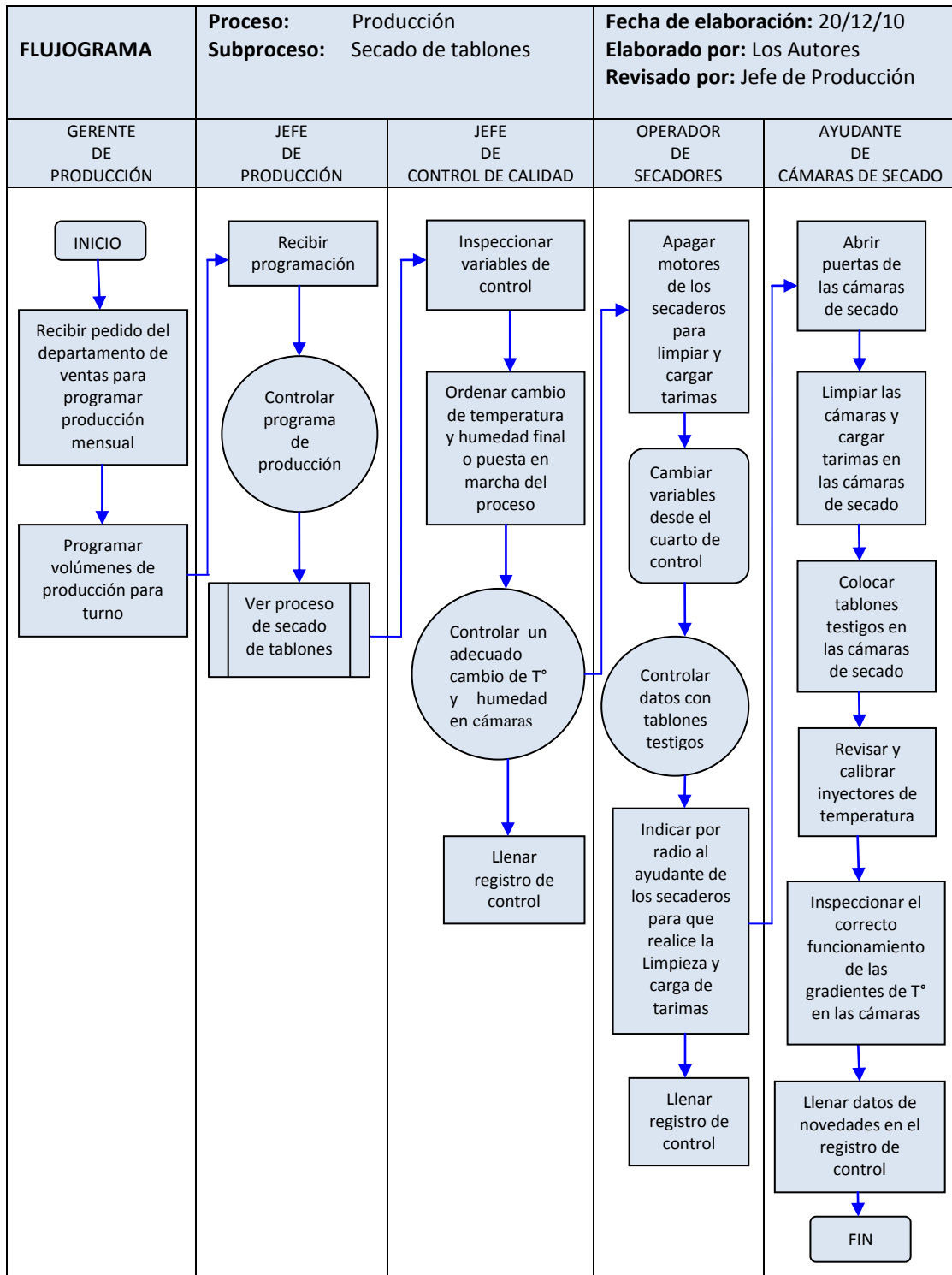


**DIAGRAMA DE FLUJO: PROCESO DE ASERRADO DE TABLONES**



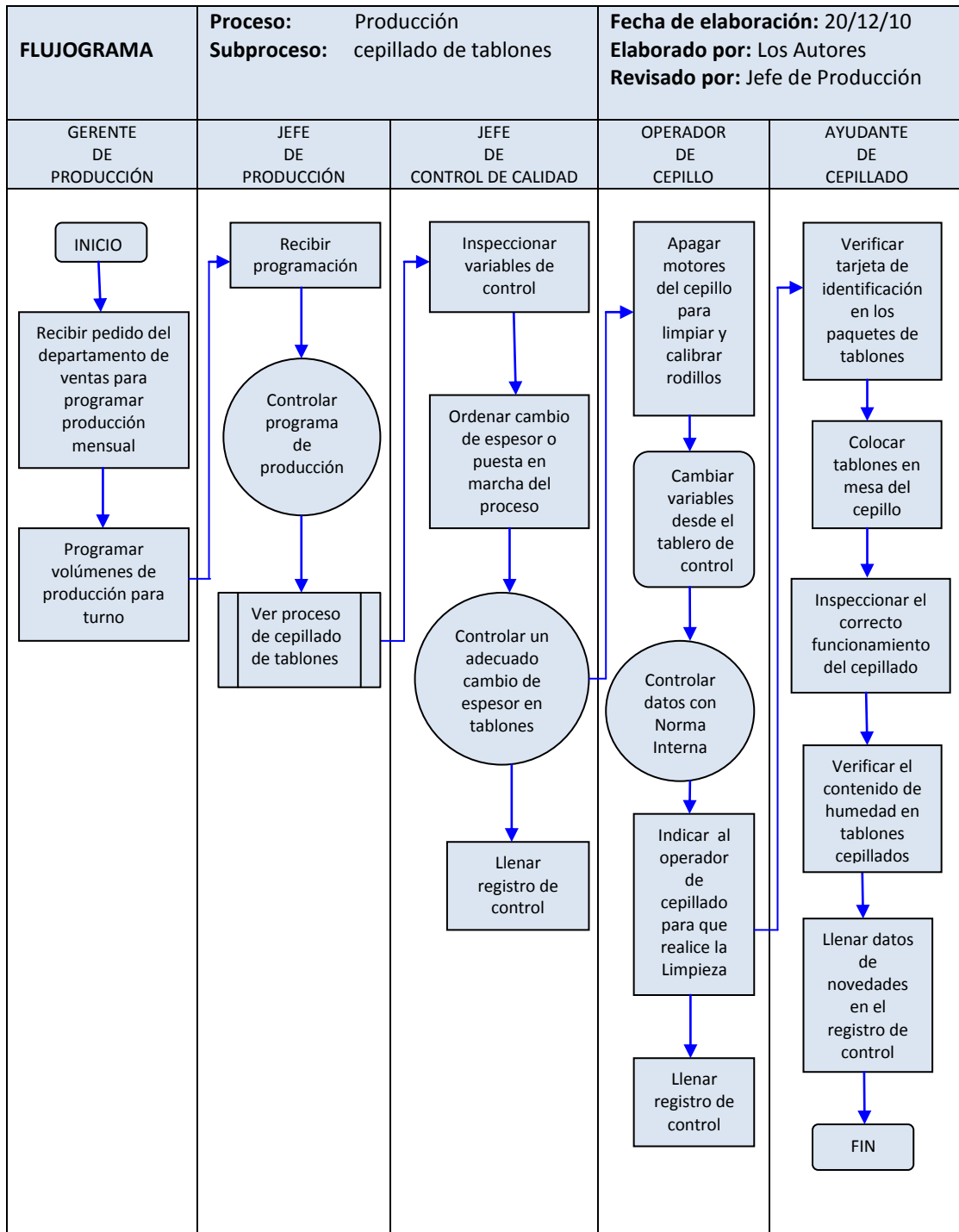


**DIAGRAMA DE FLUJO: PROCESO DE SECADO DE TABLONES**

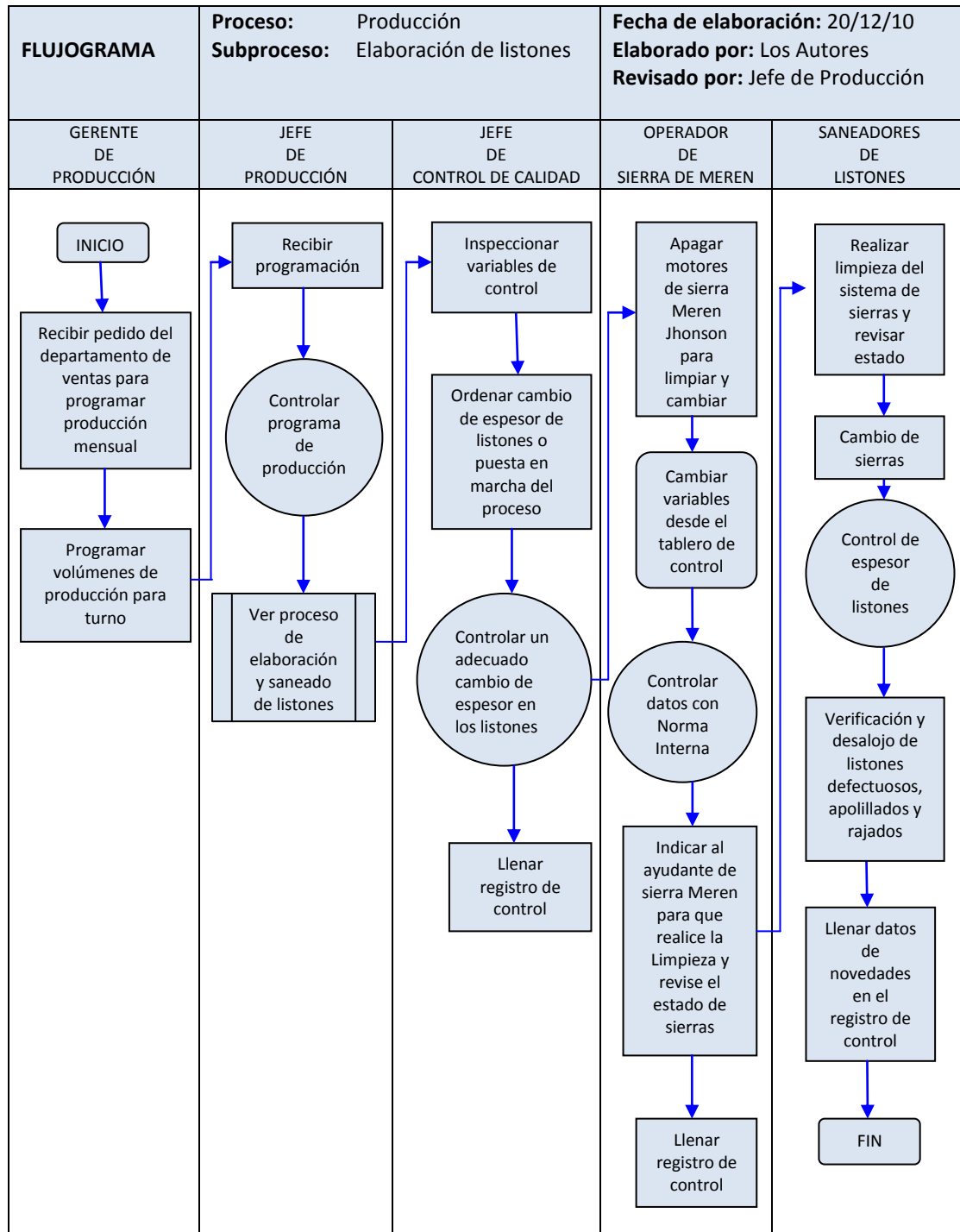




**DIAGRAMA DE FLUJO: PROCESO DE CEPILLADO DE TABLONES**



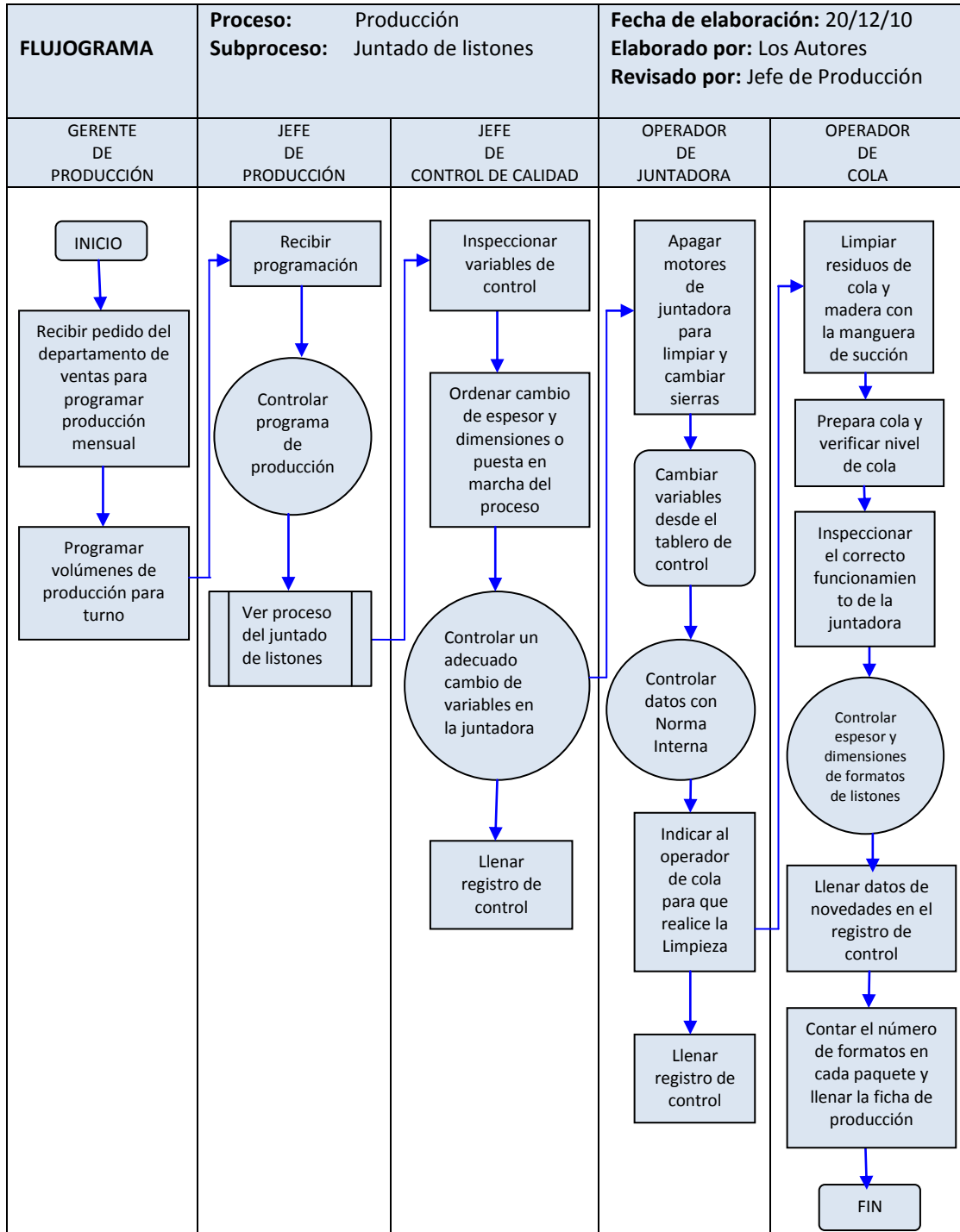
**DIAGRAMA DE FLUJO: PROCESO DE ELABORACIÓN DE LISTONES**







**DIAGRAMA DE FLUJO: PROCESO DE JUNTADO DE LISTONES**



## ANEXO N° 6. VARIABLES/CARACTERÍSTICAS IDENTIFICADAS EN PUNTOS DE CONTROL



### PUNTO DE CONTROL

PROCESO: ASERRADERO	
<b>1. ¿Qué se va a controlar ?</b>	1.1 Especie. 1.2 Espesor de tablones 1.3 Dimensiones de tablones 1.4 Emparrillado, Tratamiento y Tarjetas
<b>2. ¿Cómo se va a controlar?</b>	2.1 Visualmente. 2.2 Calibrador de espesores 2.3 Flexómetro 2.4 De acuerdo a la Norma Interna AL-NI-As
<b>3. Frecuencia</b>	Según Instrucción de Inspección AL-IN-As
<b>4. Tamaño de la muestra</b>	Tres tablones por paquete
<b>5. Nivel de calidad aceptable</b>	El que aplique según la Norma Interna
<b>6. Criterio de aceptación y rechazo</b>	Se acepta siempre que cumpla las especificaciones
<b>7. Registro de datos</b>	Se utilizará el formato AL-FO-As
<b>8. ¿Quién lo va hacer?</b>	Operadores Sierra Baker y Ayudante del aserradero
<b>9. Requisitos de capacitación</b>	9.1 Norma Interna AL-NI-As 9.2 Instrucción de Inspección AL-IN-As
<b>10. Estándares de defectos</b>	Fotografía de defectos.
<b>11. Identificación del material no conforme</b>	Se debe pintar la letra R de color rojo, en el costado del paquete de tablones.
<b>12. Disponibilidad del material</b>	Según Norma Interna AL-NI-As
<b>13. Observaciones</b>	Metrología: - Flexómetro.

AL-PC-As



# **PUNTO DE CONTROL**

**PROCESO:** SECADEROS DE TABLONES

**1. ¿Qué se va a controlar ?**

- 1.1 Especie.
- 1.2 Dimensiones de tablonos (largo, ancho y espesor)
- 1.3 Temperatura de la Cámara de Secamiento
- 1.4 Humedad final

**2. ¿Cómo se va a controlar?**

- 2.1 Visualmente.
- 2.2 Flexómetro
- 2.3 Indicador de temperatura
- 2.4 Medidor de humedad

**3. Frecuencia**

Una vez por día y al iniciar y finalizar el secamiento.

**4. Tamaño de la muestra**

Seis tablonos de cada cámara

**5. Nivel de calidad aceptable**

El que aplique según la Norma Interna

**6. Criterio de aceptación y rechazo**

Se acepta siempre que cumpla las especificaciones

**7. Registro de datos**

Se utilizará el formato AL-FO-ScT.

**8. ¿Quién lo va hacer?**

Jefe de la sección y/o persona encargada de la cámara del secadero

**9. Requisitos de capacitación**

- 9.1 Secamiento de madera sólida
- 9.2 Operación de cámaras de secamiento

**10. Estándares de defectos**

**11. Identificación del material no conforme**

Si la tarima está humedad ( más de 12 %), en uno de los tablonos se marcará la palabra HUMEDO

**12. Disponibilidad del material**

La disponibilidad del material no conforme decide el Jefe de sección.

**13. Observaciones**

Metrología: - Termómetros.  
Flexómetros  
Medidor de Humedad

AL-PC-ScT



## **PUNTO DE CONTROL**

**PROCESO:** CEPILLADO DE TABLONES

**1. ¿Qué se va a controlar ?**

- 1.1 Espesor de tablonés.
- 1.2 Tarjetas de los paquetes

**2. ¿Cómo se va a controlar?**

- 2.1 Calibrador Pie de Rey
- 2.2 Visualmente y contando

**3. Frecuencia**

En cada paquete

**4. Tamaño de la muestra**

Un tablón al principio de cada paquete.

**5. Nivel de calidad aceptable**

El que aplique según la Norma Interna

**6. Criterio de aceptación y rechazo**

Se acepta siempre que cumpla las especificaciones

**7. Registro de datos**

Se utilizará el formato AL-FO-CpT

**8. ¿Quién lo va hacer?**

Operador y/o Ayudantes del cepillo

**9. Requisitos de capacitación**

- 9.1 Norma Interna
- 9.2 Lectura del calibrador Pie de Rey

**10. Estándares de defectos**

Fotografía de defectos.

**11. Identificación del material no conforme**

Se coloca una tarjeta escrita con crayón, indicando el tipo de No Conformidad.(humedo o apolillado)

**12. Disponibilidad del material**

La disponibilidad del material no conforme decide el Jefe de sección.

**13. Observaciones**

Metrología: - Calibrador Pie de Rey.

AL-PC-CpT



## **PUNTO DE CONTROL**

**PROCESO:** ELABORACIÓN DE LISTONES

**1. ¿Qué se va a controlar ?**

- 1.1 Espesor de listones
- 1.2 Velocidad de alimentación
- 1.3 Estado de las sierras

**2. ¿Cómo se va a controlar?**

- 2.1 Calibrador de espesores
- 2.2 Regulador de velocidad
- 2.3 Visualmente

**3. Frecuencia**

Cada dos horas y cuando se cambie las sierras.

**4. Tamaño de la muestra**

15 listones (un tablón)

**5. Nivel de calidad aceptable**

El que aplique según la Norma Interna

**6. Criterio de aceptación y rechazo**

Se acepta siempre que cumpla las especificaciones

**7. Registro de datos**

Se utilizará el formato AL-FO-EbL

**8. ¿Quién lo va hacer?**

Operador y/o Ayudantes de la sierra múltiple

**9. Requisitos de capacitación**

Ninguno

**10. Estándares de defectos**

Fotografía de defectos.

**11. Identificación del material no conforme**

**12. Disponibilidad del material**

La disponibilidad del material no conforme decide el Jefe de la sección

**13. Observaciones**

Metrología: - Calibrador de espesor

AL-PC-EbL



## **PUNTO DE CONTROL**

**PROCESO:** JUNTADO DE LISTONES

**1. ¿Qué se va a controlar ?**

- 1.1 Temperatura de las toberas
- 1.2 Mezcla de la Cola
- 1.3 Dimensiones del formato
- 1.4 Ancho del listón
- 1.5 Identificación de las Tarimas

**2. ¿Cómo se va a controlar?**

- 2.1 Visualmente-Indicador de temperatura
- 2.2 Visualmente según Norma Interna
- 2.3 Flexómetro
- 2.4 Calibrador pie de rey
- 2.5 Visualmente según Norma Interna

**3. Frecuencia**

Cada hora o cuando se cambie las medidas de los listones

**4. Tamaño de la muestra**

Dos formatos

**5. Nivel de calidad aceptable**

El que aplique según la Norma Interna

**6. Criterio de aceptación y rechazo**

Se acepta siempre que cumpla las especificaciones

**7. Registro de datos**

Se utilizará el formato AL-FO-JnL

**8. ¿Quién lo va hacer?**

Operador y/o Ayudantes de la Juntadora de Formatos (Ensambladora)

**9. Requisitos de capacitación**

Ninguna

**10. Estándares de defectos**

Fotografía de defectos.

**11. Identificación del material no conforme**

Se debe pintar la letra I de color rojo al frente de la tarima de formatos

**12. Disponibilidad del material no conforme**

La disponibilidad del material no conforme decide el Jefe de la sección.

**13. Observaciones**

Metrología: - Termómetro  
Calibrador de espesor  
Calibrador pie de rey

AL-PC-JnL

**ANEXO N° 7. NORMAS INTERNAS**

**a). Norma interna para el proceso del aserrado de tablon**

**NORMA INTERNA ASERRADERO**

1/2

**TAMAÑO DE LA MUESTRA**

(según plan de muestreo simple para inspección normal)

COMPRA DE TABLÓN	TIPO DE VEHÍCULO	TAMAÑO LOTE	Nivel Insp. especial	LETRA	No. TABLONES/ VIAJE
	TRAILER	3600	S.4	G	32
	MULA	2600	S.3	E	13
	SENCILLO	1500	S.2	D	8
SIERRA BAKER Y CONTRATISTAS		105 a 260	S.1	B	3 TABLONES/PAQ.

**DIMENSIÓN DE LOS TABLONES**

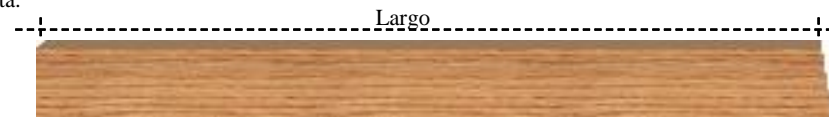
**ASERRADERO MIL**

LARGO DE TROZA - BLOQUE - CURRO (pies)	3	4	7	8	CURRO
LARGO DEL TABLÓN (cm)	105-124	125-190	191-249	250-265	240
ANCHO DEL TABLÓN (10-12,5-15-17,5-20-22,5 cm)	TOLERANCIA (-0,4 +2cm)		PROCEDE DE CURRO SE REPORTARÁ EN 7 cm		
ESPESOR DEL TABLÓN (4,5 cm)	TOLERANCIA (- 2 +5 mm)				

**COMPRA DE TABLÓN**

LARGO DEL TABLÓN	(Pies)	4	7	8
	(cm)	Mínimo 130	Mínimo 230	Mínimo 260
ANCHO DEL TABLÓN (5 - 10 - 15 - 20 cm)	TOLERANCIA (-0,5 +4,4 cm)			
ESPESOR DEL TABLÓN	SE RECIBE DE= 4,0 cm	TOLERANCIA (-1 +3 mm)		
	SE RECIBE DE= 4,5 cm	TOLERANCIA (- 1 +5 mm)		

\* Medir el largo del tablón en la parte más corta.

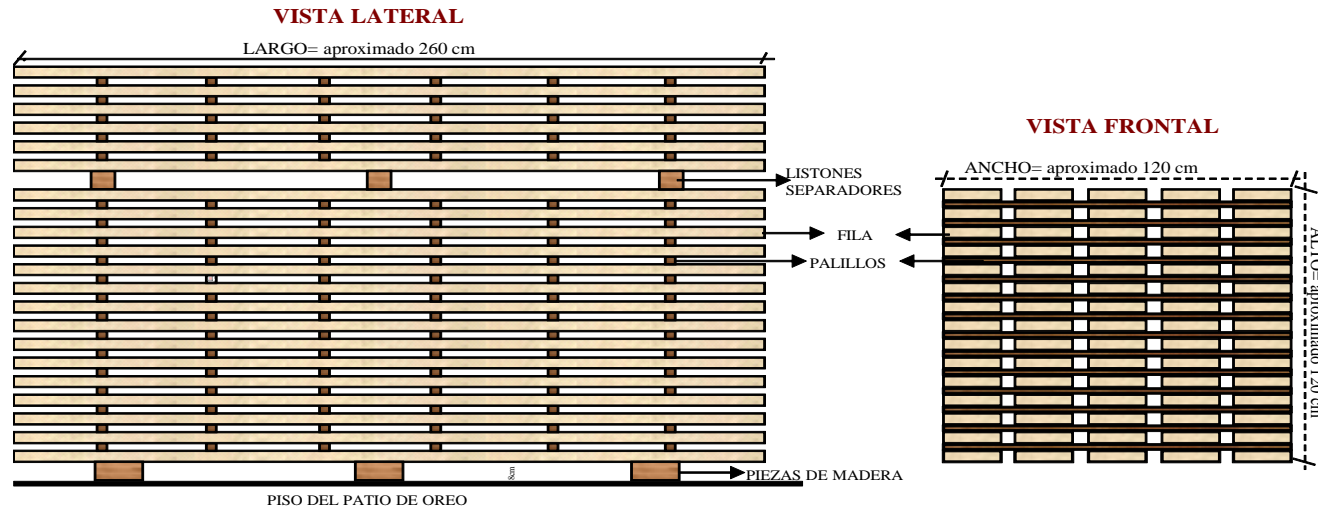


\* Los tablon con corteza en el filo, rajaduras fuertes, azumagados y corazón se descontará 5cm del ancho nominal.



## EMPARRILLADO Y DIMENSIÓN DE LOS PAQUETES

2/2



### IDENTIFICACIÓN DE LOS PAQUETES

Tarjeta de madera ubicada en el lado de referencia del emparrillador.

<b>PROVEEDOR:</b>
<b>CALIDAD</b> (tablones comprados):
<b>ESPECIE:</b>
<b>LARGO:</b>
<b>ANCHO:</b>
<b>ESPESOR:</b>
<b>CANTIDAD:</b>
<b>FECHA DE EMPARRILLADO:</b>
No. PAQUETE

ANCHO DEL TABLÓN (cm)	10	12,5	15	17,5	20	22,5	PROCEDENTE DE CURROS
No. TABLONES POR FILA	10	8	7	6	5	5	9

- \* Se forma paquetes de 15 y 16 filas dependiendo de la necesidad de cámaras, las mismas están separadas por 6 palillos hechos de madera dura: Sande, Laurel, Guayacán, Canelo, Colorado; de aproximadamente de 120 x 2,5 x 2,5cm ubicados en forma equidistante a lo largo del tablón.
- \* Entre paquetes se utilizan 3 listones separadores de aproximadamente de 120 x 8 x 8cm ubicados en forma equidistante a lo largo del tablón.
- \* En un mismo paquete no mezclar especies y en lo posible los tablones deben tener la misma longitud. En el caso de paquetes de tablones de 1,30m se usa como plantillas tablones de 2,6m de la misma especie. En una fila no mezclar los anchos de los tablones 22,5 - 17,5 - 12,5.
- \* En los patios de oreo se acomodan en columnas de 3 o 4 paquetes, las piezas de madera que se encuentra entre el suelo y el primer paquete debe tener mínimo 8 cm de altura y son ubicadas en forma equidistante a lo largo del tablón.

### CALIDAD DE LOS TABLONES (SÓLO EN COMPRA DE TABLÓN)

**MALA:** Tablones con corteza en el filo, corazón (Pachaco), ataque de hongos, polillas, pasadores, rajaduras y azumagados.

**BUENA:** Cuando los tablones no tienen ningún defecto físico, pasador, polillas, hongos, etc.

### CURADO Y ALMACENADO

Se utiliza las siguientes proporciones en la mezcla del agua con el producto químico:

PERIODO	AGUA (gl)	WOODCIDE GQ-7415 (gl)
<b>SECO</b>	98	2
<b>LLUVIOSO</b>	97	3

	Elaborado por: Los Autores
AL-NI-As	Revisado por: CC
Edición No: I	Aprobado por: JP 2011/01/23



**b). Norma interna para el proceso del secado de tablonos**

*No se elaboró, por que en los panales de control permite programar los horarios de secado de acuerdo a la especie, calidad y contenido de humedad inicial del tablón.*

**c). Norma interna para el proceso del cepillado de tablonos**



## NORMA INTERNA

### ESPESOR DEL TABLÓN, HUMEDAD Y TARJETEADO

### CEPILLADO DEL TABLONES

PARÁMETROS A CUMPLIR	MÍNIMO (-0,02mm)	NOMINAL (mm)	MÁXIMO (+0,03mm)
Espesor de Tablón	32,9	33,1	33,4
	33,8	34,0	34,3
	34,8	35,0	35,3
	35,8	36,0	36,3
	36,9	37,1	37,4
	38,0	38,2	38,5
	39,2	39,4	39,7
	40,4	40,6	40,9
	41,8	42,0	42,3
	43,2	43,0	43,7
44,8	45,0	45,3	
Humedad del Tablón	12%	12 %	12%
Tarjeteado	Verificar que en cada paquete contenga la tarjeta de identificación especificando: la especie, largo, ancho y el espesor de los tablonos, la cantidad de tablonos, la fecha		

	<b>Elaborado por:</b> Los Autores
<b>AL-NI-CpT</b>	<b>Revisado por:</b> JP
<b>EDISIÓN N° 1</b>	<b>Aprobado por:</b> CC
<b>PÁGINA:</b> 1/1	<b>Fecha:</b> 2010-11-16

d). Norma interna para el proceso de elaboración y saneado de listones



## NORMA INTERNA

ESPESOR DE LISTONES, VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN Y ESTADO DE SIERRAS

### ELABORACIÓN DE LISTONES

ESPESOR DE LISTONES			VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN		ESTADO DE LAS SIERRAS	
			MADERA			
Mínimo (-0,1mm)	Nominal (mm)	Máximo (+0,1mm)	Dura (pies/min)	Suave (pies/min)	Bueno	Malo
13,2	13,3	13,4	35-50	51-75	Dientes fillos y no empastados	Dientes mochos y empastados
10,2	10,3	10,4	35-50	51-75		

	<b>Elaborado por:</b> Los Autores
<b>AL-NI-JnL</b>	<b>Revisado por:</b> JP
<b>EDISIÓN N° 1</b>	<b>Aprobado por:</b> CC
<b>PÁGINA:</b> 1/1	<b>Fecha:</b> 2010-11-23

e). Norma interna para el proceso del juntado de listones



## NORMA INTERNA

### PREPARACIÓN DE COLA Y JUNTADO DE LISTONES

### PREPARACIÓN DE COLA

COMPONENTES DE LA COLA	CANTIDAD (Kg)
Resina CR-600	16
Agua	0,9
Harina de trigo	0,32
Catalizador	0,33

### JUNTADO DE LISTONES


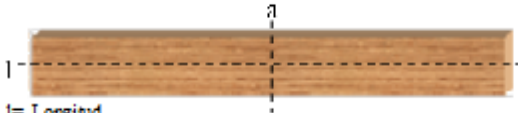
TIPO Y ESPESOR DE TABLERO ALISTONADO (mm)	DIMENSIONES DE FORMATO (Cm)				ESPESOR DE FORMATO (mm)			TEMPERATURA DE LAS TOBERAS (°C)		IDENTIFICACIÓN DE TARIMAS
	Largo		Ancho		Mín (-0,1mm)	Nominal (mm)	Máx (+0,1mm)	Mín	Máx	
	Mín	Máx	Mín	Máx						
AC 15	248	250	125	128	10,2	10,3	10,4	100	150	Identificar según AL-IN-JnL y guía de producción
AC 18	248	250	125	128	13,2	13,3	13,4	100	150	

	<b>Elaborado por:</b> Los Autores
<b>AL-NI-JnL</b>	<b>Revisado por:</b> JP
<b>EDISIÓN N° 1</b>	<b>Aprobado por:</b> CC
<b>PÁGINA:</b> 1/1	<b>Fecha:</b> 2010-11-30

ANEXOS N° 8. INSTRUCCIONES DE INSPECCIÓN

# INSTRUCCIÓN DE INSPECCIÓN



<table border="1"> <tr> <td>MATERIA PRIMA</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>PROCESO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PRODUCCIÓN</td> <td></td> </tr> </table>		MATERIA PRIMA	X	PROCESO		PRODUCCIÓN		<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>PUNTO DE CONTROL ASERRADERO</b> </div>		
MATERIA PRIMA	X									
PROCESO										
PRODUCCIÓN										
No.	CARACTERÍSTICAS A INSPECCIONAR	RESPONSABLE	INSTR./EQUIPO	MÉTODO DE INSPECCIÓN						
1	ESPECIE	OPERADOR SIERRA BAKER Y/O AYUDANTE DEL PATIO	VISUAL	Se verifica la especie forestal de los tablones y se registra.						
2	ESPESOR DE LOS TABLONES	OPERADOR SIERRA BAKER Y/O AYUDANTE DEL PATIO	CALIBRADOR DE ESPESORES	<p>Sierras Baker y producción de contratistas, se retira 3 tablones del paquete se mide el espesor más o menos a unos 10 cm del filo y se registra el valor promedio.</p>  <p>En el caso de compra de tablón, el tamaño de muestra que se va inspeccionar es de acuerdo a la Norma Interna AL-NI-As, se mide el espesor y se registra el valor promedio.</p>						
3	DIMENSIONES DE LOS TABLONES	OPERADOR SIERRA BAKER Y/O AYUDANTE DEL PATIO	FLEXÓMETRO	<p>En los mismos tablones seleccionados para medir el espesor, se mide el largo y el ancho, tal como se indica:</p>  <p>a= Ancho; l= Longitud</p>						
4	EMPARRILLADO Y TARJETA	OPERADOR SIERRA BAKER Y/O AYUDANTE DEL PATIO	VISUAL	Se verifica que el emparrillado y la colocación de la tarjeta esté conforme con la Norma Interna AL-NI-As.						
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO: Según Norma Interna AL-NI-As.										
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO NO CONFORME: Se pinta la letra R en el costado del paquete de tablones.										
DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO NO CONFORME: Supervisor de Patio/Alistonado										
FRECUENCIA DE INSPECCIÓN	Sierras Baker: cada 2 horas			Elaborado por: Los Autores						
	Compra de tablón: en cada viaje.			AL-IN-As						
	Producción de contratistas: en cada paquete.			Edición N° 1						
REGISTRO: Se registra en el formato AL-FO-As.			Pág. 1/1	Revisado por: JP Aprobado por: CC Fecha: 2010-12-05						





# INSTRUCCIÓN DE INSPECCIÓN

<table border="1"> <tr> <td>MATERIA PRIMA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PROCESO</td> <td><b>Y</b></td> </tr> <tr> <td>PRODUCTO</td> <td></td> </tr> </table>		MATERIA PRIMA		PROCESO	<b>Y</b>	PRODUCTO		<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <b>PUNTO DE CONTROL</b>  <b>SECAMIENTO DE MADERA SÓLIDA</b> </div>		
MATERIA PRIMA										
PROCESO	<b>Y</b>									
PRODUCTO										
No.	PARÁMETROS A INSPECCIONAR	RESPONSABLE	INSTR./EQUIPO	MÉTODO DE INSPECCIÓN						
1	ESPECIE	OPERADOR Y/O ENCARGADO DE LA CÁMARA DE SECADO	VISUAL	Se observan 4 paquetes de tablones al azar, para verificar si no existe mezcla de especies en los mismos. En caso de haber mezcla, se indica en el recuadro de observaciones del formato AL-FO-ScT						
2	DIMENSIÓN DE LOS TABLONES	OPERADOR Y/O ENCARGADO DE LA CÁMARA DE SECADO	FLEXÓMETRO	De los 4 paquetes de tablones, se separa un tablón de cada uno, estos constituyen los testigos. A cada uno se le mide el largo, ancho, espesor y la humedad inicial. Se registran en el formato AL-FO-ScT						
3	TEMPERATURA DE LA CÁMARA DE SECAMIENTO	OPERADOR Y/O ENCARGADO DE LA CÁMARA DE SECADO	INDICADOR DE TEMPERATURA DE LA CÁMARA	En el tablero de control de cada cámara leer el valor de temperatura y registrar en el formato AL-FO-ScT						
4	% DE HUMEDAD DE LOS TABLONES TESTIGOS	OPERADOR Y/O ENCARGADO DE LA CÁMARA DE SECADO	INDICADOR DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA CÁMARA	En el tablero de control de cada cámara se lee directamente el valor de % humedad de cada uno de los testigos y se registra; así como también el % de humedad promedio en el formato AL-FO-ScT. Si el % humedad promedio señala un % de 12 o menos, entonces se puede terminar el proceso de secado.						
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO: Según método de inspección										
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO NO CONFORME: Si el paquete está húmedo, colocar una tarjeta con la siguiente información: la palabra húmedo, especie y dimensiones del tablón.				Elaborado por: Los Autores						
DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO NO CONFORME: Supervisor de Patio/Alistonado				AL-IN-ScT						
FRECUENCIA DE INSPECCIÓN: Una vez por día y al iniciar y finalizar el secamiento en cada cámara.				Edición No.1						
REGISTRO: Se registra en el formato AL-FO-ScT.				Página 1/1						
				Revisado por: JP						
				Aprobado por: CC						
				Fecha: 2010-12-07						




# INSTRUCCIÓN DE INSPECCIÓN

MATERIA PRIMA		PUNTO DE CONTROL						
PROCESO	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>CEPILLADO DE TABLONES</b>						
PRODUCTO	<input type="checkbox"/>							
No.	CARACTERÍSTICAS A INSPECCIONAR	RESPONSABLE	INSTR./EQUIPO	MÉTODO DE INSPECCIÓN				
1	ESPESOR DEL TABLÓN	OPERADOR Y/O AYUDANTE	CALIBRADOR DE ESPESORES	<p>De la primera fila de tablones del paquete, en forma aleatoria se saca un tablón y se procede a medir el espesor, luego se compara con el valor que se indica en la tarjeta y se registra.</p> <p>Después de medir se calibra el cepillo para el espesor nominal que se desea obtener, a continuación se pasa el tablón por el cepillo ya calibrado y se mide el espesor final del tablón en tres partes (ver gráfico)</p>  <p>De los tres valores obtenidos, se registra el promedio y se compara con el espesor nominal.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ESPESOR</th> <th>TOLERANCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A partir el nominal</td> <td>-0,2+0,3 mm</td> </tr> </tbody> </table>	ESPESOR	TOLERANCIA	A partir el nominal	-0,2+0,3 mm
ESPESOR	TOLERANCIA							
A partir el nominal	-0,2+0,3 mm							
2	HUMEDAD DEL TABLÓN	OPERADOR Y/O AYUDANTE	MEDIDOR DE HUMEDAD	<p>En el mismo tablón separado para medir el espesor, se mide el % de humedad en 3 partes más o menos a unos 10 cm del filo y en el centro (ver gráfico), y de los tres valores obtenidos se registra el promedio.</p>  <p>Si el % de contenido de humedad es mayor al 12%, medir al azar en 10 tablones más del mismo paquete y si hubiese más de 4 tablones con el % de humedad superior al 12% rechazar el paquete.</p> <p>Se verifica si el paquete de tablones contiene la tarjeta de identificación respectiva.</p>				
3	TARJETAS EN LOS PAQUETES	OPERADOR Y/O AYUDANTE	VISUAL	<p>En caso de no haber la tarjeta, se debe hacer constar el particular en el recuadro de observaciones del formato AL-FO-CpT</p>				
CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO: Según método de inspección.								
IDENTIFICACION DEL PRODUCTO NO CONFORME: Se colocará una tarjeta indicando el tipo de no conformidad.								
DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO NO CONFORME: Supervisor de Patio/Alistonado								
FRECUENCIA DE INSPECCIÓN: Cada 2 horas								
REGISTRO : AL-FO-CpT								




AL-IV-CpT	Elaborado por: Los Andes
Edición No. 1	Revisado por: J.P.
Página 1.1	Aprobado por: OC Fecha: 2016-12-03

# INSTRUCCIÓN DE INSPECCIÓN

<table border="1"> <tr> <td>MATERIA PRIMA</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>PROCESO</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>PRODUCTO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		MATERIA PRIMA	<input type="checkbox"/>	PROCESO	<input checked="" type="checkbox"/>	PRODUCTO	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>PUNTO DE CONTROL</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ELABORACIÓN DE LISTONES</td> </tr> </table>			<b>PUNTO DE CONTROL</b>	ELABORACIÓN DE LISTONES
MATERIA PRIMA	<input type="checkbox"/>											
PROCESO	<input checked="" type="checkbox"/>											
PRODUCTO	<input type="checkbox"/>											
<b>PUNTO DE CONTROL</b>												
ELABORACIÓN DE LISTONES												
No.	CARACTERÍSTICAS A INSPECCIONAR	RESPONSABLE	INSTR./EQUIPO	MÉTODO DE INSPECCIÓN								
1	ESPESOR DE LISTONES	OPERADOR Y/O SANEADOR	CALIBRADOR DE ESPESOR	<p>En la salida de la sierra múltiple, a cada uno de los listones se les mide el espesor en tres puntos equidistantes, el valor promedio se registra en el formato AL-FO-EbL.</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>ESPESOR</td> <td>TOLERANCIA</td> </tr> <tr> <td>del nominal</td> <td><math>\pm 0,1mm</math></td> </tr> </table>	ESPESOR	TOLERANCIA	del nominal	$\pm 0,1mm$				
ESPESOR	TOLERANCIA											
del nominal	$\pm 0,1mm$											
2	VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN	OPERADOR Y/O SANEADOR	REGULADOR DE VELOCIDAD	<p>De acuerdo a la especie de madera que se vaya a trabajar, se selecciona la velocidad de alimentación de los tablones. Madera dura: 35 a 50 pies/min. Madera suave: 45 a 75 pies/min.</p>								
3	ESTADO DE SIERRAS	OPERADOR Y/O SANEADOR	VISUAL	<p>Para verificar el estado de las sierras, éstas se sacan del eje principal y se colocan sobre las bases que existen para las mismas, se observa que no estén empastadas y que el filo de los dientes no esté bronco.</p> <p>Si es necesario cambiar el juego de sierras, se procede inmediatamente y se registra en el formato AL-FO-EbL.</p>								
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO: Según método de inspección												
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO NO CONFORME: En caso de existir listones húmedos, azumagados y descalibrados, se deposita en el cajón de basura.				Elaborado por: Los Autores								
DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO NO CONFORME: Supervisor de Patio/Alistonado.				AL-IN- EbL								
FRECUENCIA DE INSPECCIÓN DE ESPESOR DE LISTONES: cada 2 horas				Edición No.1								
REGISTRO : AL-FO-EbL				Página 1/1								
				Revisado por: JP								
				Aprobado por: CC								



# INSTRUCCIÓN DE INSPECCIÓN

<table border="1"> <tr> <td>MATERIA PRIMA</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>PROCESO</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>PHC, LCL, LU, TERMINADO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		MATERIA PRIMA	<input type="checkbox"/>	PROCESO	<input checked="" type="checkbox"/>	PHC, LCL, LU, TERMINADO	<input type="checkbox"/>	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; color: green; font-weight: bold;">                 PUNTO DE CONTROL                  JUNTADORA DE LISTONES             </div>					
MATERIA PRIMA	<input type="checkbox"/>												
PROCESO	<input checked="" type="checkbox"/>												
PHC, LCL, LU, TERMINADO	<input type="checkbox"/>												
No.	CARACTERÍSTICAS A INSPECCIONAR	RESPONSABLE	INSTR./EQUIPO	MÉTODO DE INSPECCIÓN									
1	TEMPERATURA DE LAS TOBERAS (R)	OPERADOR Y/O AYUDANTE	VISUAL	Se lee c/hora en el indicador de temperatura ubicado junto a la máquina y se registra en el formato AL-FO-JnL Mínimo: 100 °C Máximo: 150 °C									
2	ANCHO DEL LISTÓN (R)	OPERADOR Y/O AYUDANTE	CALIBRADOR PIE DE REY	Antes de empezar a juntar, se mide el ancho del listón, luego se marca en el contador de filas, para obtener el formato a la medida deseada.									
3	DIMENSIÓN DE LOS FORMATOS (M)	OPERADOR Y/O AYUDANTE	FLEXÓMETRO	<p>En la mesa de salida de la juntadora, se procede a medir el largo y el ancho, en los dos formatos y se registra en el formato AL-FO-JnL. l= largo a= ancho</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>4' x 8'</th> <th>MÍNIMO</th> <th>MÁXIMO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LARGO (cm)</td> <td>248</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>ANCHO (cm)</td> <td>125</td> <td>128</td> </tr> </tbody> </table> <p>En caso de cambiar el ancho del listón durante el armado del formato, éste se saldrá de la especificación.</p>	4' x 8'	MÍNIMO	MÁXIMO	LARGO (cm)	248	250	ANCHO (cm)	125	128
4' x 8'	MÍNIMO	MÁXIMO											
LARGO (cm)	248	250											
ANCHO (cm)	125	128											
4	MEZCLA DE LA COLA (M)	OPERADOR Y/O AYUDANTE	RECIPIENTES GRADUADOS	Se pone en un recipiente 16 kg de resina Urea-Formaldehído. Se pre-mezcla 900g de agua y 330g de sulfato de amonio. La pre-mezcla se vierte en los 16 kg de resina Urea-Formaldehído y se agrega harina (máximo 320g) de pendiente de la viscosidad de la resina. Si la resina está muy viscosa no se pone harina. Esta preparación se agita manualmente hasta obtener una mezcla homogénea. Luego se vierte en el cilindro alimentador que se encuentra junto a la máquina.									
5	IDENTIFICACIÓN DE LA TARIMA (M)	OPERADOR Y/O AYUDANTE	MARCADOR O CRAYÓN	<p>Cuando se complete la tarima utilizando un marcador o crayón se procede a identificar de la siguiente manera: En la parte frontal de la tarima se escribirá el nombre del cliente para el que fueron producidos y el # tarima. En cada tarima se colocará la guía de producción de formatos de listones AL-FO-JnL</p> 									
6	ESPESOR DEL FORMATO (M)	OPERADOR Y/O AYUDANTE	CALIBRADOR DE ESPESORES	<p>De cada tarima de formatos producidos se extrae un ejemplar, se mide el espesor tal como se indica en la figura. De las 4 medidas tomadas se saca el espesor promedio y se compara con su tolerancia. Los valores se registran en el formato AL-FO-JnL</p>  <p style="text-align: right;">TOLERANCIA: + - 0,1 mm</p>									
CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO: Según método de inspección.													
IDENTIFICACION DEL PRODUCTO NO CONFORME: N/A													
DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO NO CONFORME: Supervisor de Prensas				Elaborado por: JOS. SUAREZ									
FRECUENCIA DE INSPECCION DE DIMENSION DE FORMATOS: Cada hora o cuando se cambie la medida del ancho de los listones				Edición No 2									
REGISTRO : AL-FO-JnL				Revisado por: JP									
				Aprobado por: DC									
				Página 1/1									



**ANEXO N° 9. FORMATOS**



**ASERRADERO**

FECHA      AÑO      MES      DÍA

--	--	--	--

SIERRA BAKER N°

--

CONTRATISTA
NOMBRE PROVEEDOR

COMPRA DE TABLÓN
NOMBRE PROVEEDOR

HORA N/A COMPRA TABLÓN Y PROD. CONTRATISTAS	ESPECIE	No. DE MUESTRA	DIMENSIONES (cm)			CANTIDAD TABLON/PAQ	No. PAQUETE N/A COMPRA TABLÓN	TARJETA SI/NO	EMPARRIL L BIEN/MAL	OPERADOR/TARJETEADOR <i>(según corresponda)</i>	OBSERVACIONES
			LARGO	ANCHO	ESPESOR						

\_\_\_\_\_  
SUPERVISOR PATIO/ALISTONADO

AL-FO-As  
Elaborado por: Los Autores



## SECAMIENTO DE MADERA SÓLIDA

SECADERO No.		ESPECIE:								OBSERVACIONES	
		No. TESTIGO	HUMEDAD INICIAL (%)	LARGO (cm)		ANCHO (cm)		ESPESOR (cm)			
FECHA DE INICIO				INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		
		1									
		2									
FECHA DE TERMINACIÓN		3									
		4									
		X									

FECHA	HORA	TEMPERAT CALDERO (°C)	TEMPERATURA CÁMARA (°C)	% HUMEDAD INTERIOR CÁMARA	% HUMEDAD PROMEDIO	% DE HUMEDAD DE LOS TESTIGOS				FASE	REALIZADO POR	OBSERVACIONES
						1	2	3	4			

AL-FO-ScT

Elaborado por: Los Autores

\_\_\_\_\_  
SUPERVISOR PATIO/ALISTONADO



# CEPILLADO DE TABLÓN

FECHA

AÑO	MES	DÍA

CEPILLO

HORA	ESPECIE	ESPESOR (mm)			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	% HUMEDAD (máx. 12%)	TARJETA		OPERADOR	OBSERVACIONES
		NOMINAL	INICIAL	FINAL				SI	NO		
07h00											
09h00											
11h00											
13h00											
15h00											
17h00											
19h00											
21h00											
23h00											
01h00											
03h00											
05h00											

Nota: cuando el tablón procede de curro se reportará el ancho en 7 cm.

AL-FO-CpT

\_\_\_\_\_  
 SUPERV. PATIO/ALISTONADO  
 O RESPONSABLE 1er. TURNO

\_\_\_\_\_  
 SUPERV. PATIO/ALISTONADO  
 O RESPONSABLE 2do. TURNO

\_\_\_\_\_  
 SUPERV. PATIO/ALISTONADO  
 O RESPONSABLE 3er. TURNO

**Elaborado por:** Los Autores



# ELABORACIÓN DE LISTONES

FECHA  AÑO  MES  DÍA

HORA	ESPECIE	ESTADO DE SIERRAS		VELOCIDAD (pies/min)		ESPESOR NOMINAL (mm)	No. MUESTRAS															OPERADOR				
		BUENO	MALO	MADERA SUAVE	MADERA DURA		ESPESOR DE LISTONES (mm)																			
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
07h00																										
09h00																										
11h00																										
13h00																										
15h00																										
17h00																										
19h00																										
21h00																										
23h00																										
01h00																										
03h00																										
05h00																										
OBSERVACIONES:																										

AL-FO-EbL

\_\_\_\_\_  
 SUPERV. PATIO/ALISTONADO  
 O RESPONSABLE 1er. TURNO  
 SUPERV. PATIO/ALISTONADO

\_\_\_\_\_  
 SUPERV. PATIO/ALISTONADO  
 O RESPONSABLE 2 do. TURNO

\_\_\_\_\_  
 SUPERV. PATIO/ALISTONADO  
 O RESPONSABLE 3er. TURNO

Elaborado por: Los Autores



# JUNTADORA DE LISTONES

FECHA

HORA	ESPECIE	ESPESOR NOMINAL (mm)	DIMENSIONES (cm)		TEMPERAT TOBERAS (°C)	JUNTADO		No. TARIMA	OPERADOR	OBSERVACIONES
			LARGO	ANCHO		BEN	MAL			
07h00										
08h00										
09h00										
10h00										
11h00										
12h00										
13h00										
14h00										
15h00										
16h00										
17h00										
18h00										
19h00										
20h00										
21h00										
22h00										
23h00										
24h00										
01h00										
02h00										
03h00										
04h00										
05h00										
06h00										

AL-FO-JhL

Elaborado por: Los Autores

AL-FO-JhL

AL-FO-JhL

AL-FO-JhL

ANEXO N° 10. PRUEBAS DE VERIFICACIÓN



# PRUEBA DE PEGADO

(TRES CICLOS)

<b>TIPO DE TABLERO</b>		AOOK122244180			<b>N° DE GUÍA</b>		<b>FECHA DE INICIO</b>			2011	01	08
<b>FECHA DE PRODUCCIÓN</b>		2011	01	06	56799		<b>FECHA TERMINACIÓN</b>			2011	01	11
<b>PRIMER CICLO</b>		<b>SEGUNDO CICLO</b>				<b>TERCER CICLO</b>		Mínimo 4 de 6 probetas deben pasar la prueba (Norma IHPA)				
<b>HORA</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>	<b>HORA</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>		<b>HORA</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>						
11H00	ENTRA AGUA T= 25	10H00	ENTRA AGUA T= 25		09H00	ENTRA AGUA T= 24						
15H00	SALE AGUA T= 25	14H00	SALE AGUA T= 26		13H00	SALE AGUA T= 25						
15H00	ENTRA HORNO T= 50	14H00	ENTRA HORNO T= 50		13H00	ENTRA HORNO T= 51						
10H00	SALE HORNO T= 51	09H00	SALE HORNO T= 50		08H00	SALE HORNO T= 49						
<b>PASAN</b>	6	<b>PASAN</b>	6		<b>PASAN</b>	5	<b>TOTAL</b>					
<b>%</b>	100	<b>%</b>	100		<b>%</b>	83	<b>83</b>					
<b>RESULTADOS:</b> 5 de 6 probetas pasan la prueba de pegado (83%) "OK"												
<b>OBSERVACIONES:</b> en la probeta #5 se observa un leve despegue entre el formato y el alma. Se usó resina UF-801, KC= 8%, NH4Cl= 2%.												

Los Autores  
Realizado por

## PRUEBA DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD

CÓDIGO DEL TABLERO AOOK122244180

FECHA DE ENSAYO 2011-01-11

FECHA DE PRODUCCIÓN 2011-01-06

Nº DE GUÍA 66632

PROBETA No.	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPEORES (cm)				VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO INICIAL (g)	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	PESO FINAL (g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
			1	2	3	PROM					
1	12,70	5,13	1,75	1,75	1,75	1,75	114,01	36,0	0,32	33,0	9,1
2	12,74	5,15	1,74	1,75	1,75	1,75	114,60	42,0	0,37	38,0	10,5
3	12,72	5,14	1,75	1,75	1,75	1,75	114,42	40,0	0,35	37,0	8,1
4	12,73	5,13	1,74	1,75	1,75	1,75	114,07	36,0	0,32	33,0	9,1
5	12,73	5,15	1,75	1,75	1,75	1,75	114,73	38,0	0,33	34,0	11,8
6	12,70	5,14	1,75	1,75	1,74	1,75	114,02	38,0	0,33	34,0	11,8
PROMEDIO									0,34		10,1

**CONCLUSIÓN:** Del análisis del ensayo se concluye que el tablero tiene una densidad de 0,34 g/cm<sup>3</sup> y un Contenido de Humedad de 10,1 % esto nos indica que el tablero cumple con los parámetros requeridos (*máximo 15 % de Contenido de Humedad*)

Los Autores  


---

**ELABORADO POR**

## REGISTRO DE ENVÍO DE MUESTRAS DE TABLERO PARA EL ANÁLISIS DE EMISIÓN DE FORMALDEHÍDO

Fecha de muestreo: 2011-12-05

Fecha de despacho de muestras: 2011-01-10

Lugar a ser analizado: Laboratorio de Emisión de Formaldehído de ENDESA - BOTROSA

Transportado por: Sr. Héctor Chiliquina

Destinatario: Dra. Mónica Mediavilla

### NORMA CARB

Prod. Tableros (ft <sup>2</sup> /semana)	No. Mínimo Pruebas/Semana
< 200,000	1
200,000 – 400,000	2
> 400,000	4

### TABLEROS PRODUCIDOS CON KENOCATCH (N/A)

TIPO TAB.	ESPESOR (mm)	CANTIDAD (tableros/semana)	VOL./SEMANA (m <sup>3</sup> )	ÁREA/TAB. (ft <sup>2</sup> )	PROD./SEMANA (ft <sup>2</sup> )	# ENSAYOS/SEMANA (según norma CARB)
CT	15		0,0	32	0	0
CT	18		0,0	32	0	0

### MUESTRAS DE TABLEROS ELABORADOS CON RESINA UF-801

CÓDIGO TABLERO	No. MUESTRA	IDENTIFICACIÓN DE C/MUESTRA DE (20x40cm)	No. GUÍA	CARAS EXTERIORES	FECHA PRODUCCIÓN	FECHA CLASIFICACIÓN	CLIENTE	EMBALADO CON POLIETILENO	ETIQUETADO
A00K122244180 (KENOCATCH 8%)	<b>2 INEN</b>	L2 INEN	45122	SANDE	27/12/2010	29/12/2010	TUMAC	SI	SI
		M2 INEN							
		R2 INEN							

#### OBSERVACIONES:

\* Se usó NH<sub>4</sub>Cl= 2%, sólidos de la cola= 30%.

\* Tableros totalmente lijados.

*Enviado por: Los Autores*



# RESULTADOS DE LA PRUEBA DE EMISIÓN DE FORMALDEHIDO



Cliente: Botrosa

Fecha: 24/01/2011

## Determinación de la Emisión de Formaldehído Usando la Cámara Pequeña

Historia de la Muestra	
# Prueba:	2
Fecha de Producción:	27/12/2010
Guía de fabricación del Tablero:	45122
Fecha de Muestreo:	05/01/2011
Fecha de Análisis:	10/01/2011

Descripción de la Muestra	
Nombre del Producto:	Tablero Alistonado
Espesor, (mm)	18
Medidas, (cm)	9,30cm * 9,30cm
Superficie, (lijada o sin ligar)	Lijada

Parámetros	
Volumen de la Cámara, (L)	120
	0,5± 0,05
Relación de Carga ( Q / L ),(m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> )	0,43

Resultado del Análisis			
Flujo de aire, L / min.	1,01		
Tiempo de Muestreo, (min)	30		
Volumen de aire muestreado,(L)	30,10	Condiciones de la Cámara	
Valores de Absorbancia	0,033	Presión Barométrica, (Kpa)	101
	0,035	Temperatura, (°C )	24,7
Valor promedio de Absorbancia	0,034	% RH	53
<b>Concentración Formaldehído , ppm</b>	<b>0,06</b>	Acondicionamiento, min	120
Factor Corrección Temperatura a 25°C	1,03		
Factor Corrección % RH a 50%	0,95		
<b>Concentración Formaldehído corregida, ppm</b>	<b>0,05</b>		
<b>Concentración Max, ppm:</b>	P1: 0,08	P2: 0,05	

### Observaciones:

La muestra fue acondicionada por siete días a (20-25)°C y (45 -55 )% RH. La muestra cumple con el estándar CARB P1 y CARB P2. Fue elaborada con resina UF-801 más Kenocatch.

Quim. Mónica Mediavilla

**Realizado por:**

AV.MORAN VALVERDE S/N Y PANAMERICANA SUR Km 9 ½  
TELEFS: (593-2) 2676-700 / 2677-376, FAX: (593-2)2683-159/ 2674-016  
QUITO- ECUADOR

## ANEXO N° 11. FOTOGRAFÍAS

### Fotografías 1. Materiales, implementos, equipos de laboratorio



Trozas



Balanza analítica



Copas Ford ISO # 6 y # 8



Cronómetros



Medidor de humedad (electrodos de placa)



Calibrador pie de rey



Flexómetro



Medidor de Humedad  
(electrodos de agujas)



Termómetro



Estufa

## Fotografías 2. Variables /Características a inspeccionar



Largo del tablón aserrado



Ancho del tablón aserrado



Espesor del tablón aserrado



Emparrillado de tablonas aserrados



Tablero de control de la cámara de secado



Display de la cámara de secado



Espesor del tablón cepillado



Medición de contenido de humedad del tablón cepillado



Espesor del listón



Espesor del formato de listones



Largo de formato de listones



Ancho del formato de listones

### Fotografías 3. Línea de producción de Tableros Alistonados de Madera

#### a) Proceso de elaboración de tablonés (Aserradero Mill)



Patio de acopio



Corte vertical doble de bloques



Corte de tablonés



Paquetes de tablonés con tarjeta de identificación

**b) Proceso de secado de tablonos**



Patio de oreo de tablonos



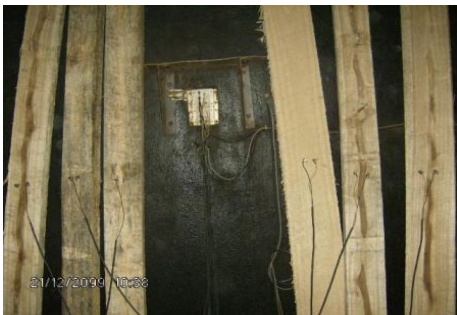
Tablonos en oreo



Compuertas de cámara de secado



Interior de la cámara de secamiento



Tablonos testigos para el proceso de secado



Cuarto de control de las cámaras

**c) Proceso de cepillado de tablones**



Cepillado del tablón con cepillo REX



Tablones cepillados

**d) Proceso de elaboración y saneado de listones (Sierra Múltiple y Saneadora)**



Sierra Múltiple



Listones



Tiras de listones



Saneado de listones



**e) Proceso de juntado de listones**



Ensambladora de listones



Sierra divisora de formato de listones



Formato de listones



Almacenaje de tarimas de formatos

**f) Proceso de preparación de cola y encolado de tableros**



Laboratorio de cola



Encoladora de almas y armado de tableros

**g) Proceso de pre-prensado y prensado de tableros**



Prensado en frío (Yamamoto)



Prensado en caliente (Yamamoto)

## **h) Proceso de corte de tableros**



**Corte de tableros (Sierra Uroko)**



**Pasteado de tableros**

## **i) Proceso de lijado de tableros**



**Lijado de tableros**



**Codificación de tableros lijados**

j) Proceso de clasificación de tableros embalaje, almacenaje y despacho



Área de clasificación de tableros



Clasificación de tableros alistonados



Tarimas embaldadas



Almacenamiento de tableros (bodega)



Rotulado de tarima de tablero alistonado



Patio de carga de contenedores (despacho)

#### Fotografías 4. Línea de producción de chapas

##### a) Proceso de maceración



Piscina de ablandamiento de trozas



Dique para ingreso de trozas

##### b) Proceso de despuntado de trozas



Transporte inclinado de trozas



Despuntado de trozas

**c) Proceso de descortezado de trozas**



Descortezadora de trozas



Trozas descortezadas

**d) Centrado**



Centrado de la troza

**e) Proceso de desenrollo de trozas**



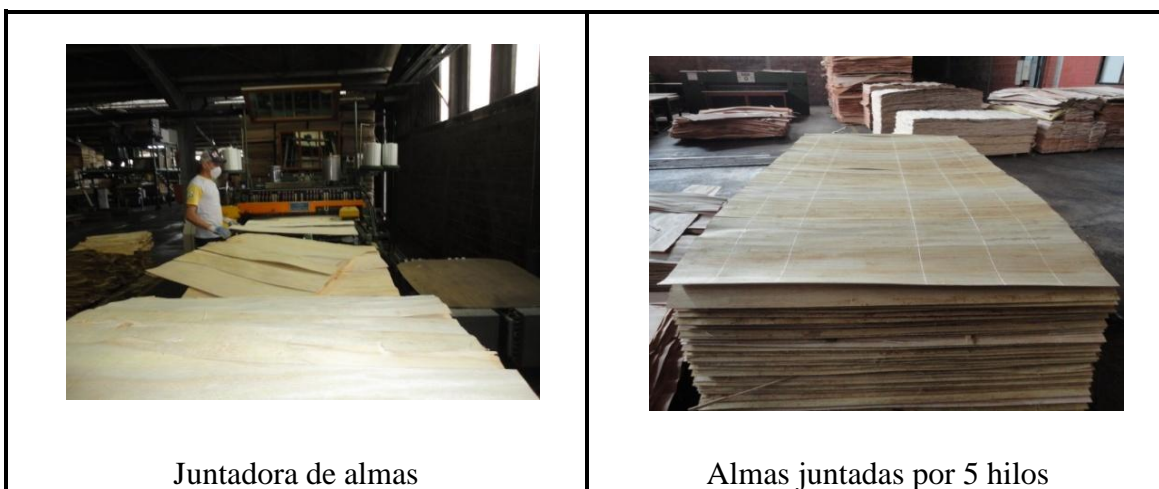
**f) Proceso de cizalla y apilado de chapas**



**g) Proceso de secado de chapas**



**h) Proceso de juntado de almas**





**i) Proceso de preparación de chapas para el armado del tablero**



Pre-selección de almas



Caras pre-seleccionadas

*Nota: Con la chapa pre-seleccionada (cara y alma) más los formatos producidos en la línea de alistado se ingresan a la línea de encolado para seguir con los procesos de prensado en frío, prensado en caliente, escuadrado, lijado y clasificación de tableros; es decir hasta obtener el producto final. (Tableros contrachapados de madera tipo alistado)*

**j). Proceso de preparación de cola y armado de tableros**



Laboratorio de cola



Encolado y armado del tablero