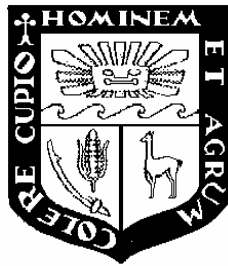


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

*Facultad de Ciencias Forestales*



**Análisis de Productividad y Costos  
para la Producción de Pisos de  
Shihuahuaco (*Dipteryx* spp.)**

*Tesis para optar el Título de*  
**INGENIERO FORESTAL**

**Mariana Vidal Merino**

Lima – Perú  
2007

## *RESUMEN*

El presente estudio se desarrolló en una empresa maderera de la ciudad de Pucallpa, y tiene por objetivo determinar el rendimiento, la productividad, así como también definir la estructura de costos del proceso de transformación de la madera *Dipteryx* spp. de tablones a tablillas de piso deck.

La metodología seguida abarca el seguimiento y análisis de una orden de trabajo, para producir un contenedor de aproximadamente 20 m<sup>3</sup> de decks.

El rendimiento o productividad de la materia prima se halla en base a una muestra de 106 tablones; el estudio de tiempos así como el análisis y cálculo de costos se realizan en base a la orden de trabajo (producción de 20m<sup>3</sup> de pisos).

El rendimiento de materia prima a producto es de 29,12%, el volumen total recuperado representa el 11.07% del volumen inicial de materia prima (tablones) y el 58.81% restante es tratado como desperdicio. El tiempo necesario para la producción de una orden de trabajo equivalente a un contenedor de 20 metros cúbicos de decks, es de 13 turnos de trabajo y 17 días adicionales de secado de la madera. Si se trabaja un turno por día, entonces un contenedor de estas características puede ser producido en 30 días laborables.

El costo por metro cúbico de piso tipo deck en madera shihuahuaco es de US\$ 762; si no se asigna los costos fijos, el costo por metro cúbico es de US\$ 699.

# ÍNDICE

	Página
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>IV</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>VI</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>2</b>
2.1 RENDIMIENTO .....	2
2.2 PRODUCTIVIDAD .....	2
2.3 ESTUDIO DE TIEMPOS .....	5
2.4 COSTOS .....	8
2.4.1 <i>DEFINICIÓN DEL COSTO Y ELEMENTOS DEL COSTO</i> .....	8
2.4.2 <i>TIPOS DE COSTOS</i> .....	9
2.4.3 <i>SISTEMAS DE COSTEO</i> .....	10
2.4.4 <i>PLANIFICACIÓN DE LOS COSTOS</i> .....	11
2.5 INDUSTRIA DE PISOS.....	13
2.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE ESTUDIADA .....	16
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>18</b>
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN .....	18
3.1.1 <i>GENERALIDADES SOBRE LA LOCALIDAD</i> .....	18
3.1.2 <i>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA ESTUDIADA</i> .....	19
3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PRODUCTO .....	22
3.3 MATERIALES Y EQUIPOS .....	23
3.4 METODOLOGÍA.....	24
3.4.1 <i>ESTUDIO DE RENDIMIENTO</i> .....	24
3.4.2 <i>ESTUDIO DE TIEMPOS</i> .....	30
3.4.3 <i>DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD</i> .....	31
3.4.4 <i>ANÁLISIS DE COSTOS</i> .....	32
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>34</b>
4.1 ESTUDIO DE RENDIMIENTO .....	34
4.1.1 <i>CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA</i> .....	34
4.1.2 <i>CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO</i> .....	35
4.1.3 <i>RENDIMIENTO</i> .....	35
4.1.4 <i>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</i> .....	38
4.2 ESTUDIO DE TIEMPOS .....	41
4.2.1 <i>TIEMPOS POR OPERACIÓN</i> .....	41
4.2.2 <i>TIEMPO TOTAL</i> .....	46
4.3 ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD .....	47
4.4 ESTUDIO DE COSTOS.....	50
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>54</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>55</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>56</b>
<b>ANEXO 1</b> .....	<b>60</b>

PLANILLA DE RENDIMIENTO .....	60
<b>ANEXO 2</b> .....	<b>61</b>
PLANILLA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS .....	61
<b>ANEXO 3</b> .....	<b>62</b>
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DECKS .....	62
<b>ANEXO 4</b> .....	<b>64</b>
NUMERO DE TABLILLAS POR OPERACIÓN.....	64
<b>ANEXO 5</b> .....	<b>66</b>
PANEL FOTOGRÁFICO .....	66
<b>ANEXO 6</b> .....	<b>70</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –MATERIA PRIMA .....	70
<b>ANEXO 7</b> .....	<b>71</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTOS POR PROCESO .....	71
<b>ANEXO 8</b> .....	<b>72</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –CONSUMO DE ENERGIA.....	72
<b>ANEXO 9</b> .....	<b>73</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –INSUMOS PARA EMBALAJE Y OTROS COSTOS FIJOS .....	73
<b>ANEXO 10</b> .....	<b>74</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –MAQUINARIA Y DEPRECIACIÓN .....	74
<b>ANEXO 11</b> .....	<b>75</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –EQUIPOS Y ACCESORIOS .....	75
<b>ANEXO 12</b> .....	<b>76</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –PERSONAL .....	76
<b>ANEXO 13</b> .....	<b>77</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE PRE DIMENSIONADO.....	77
<b>ANEXO 14</b> .....	<b>78</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE DESPUNTADO 1.....	78
<b>ANEXO 15</b> .....	<b>79</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE SECADO .....	79
<b>ANEXO 16</b> .....	<b>80</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE MOLDURADO Y CEPILLADO.....	80
<b>ANEXO 17</b> .....	<b>81</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE DESPUNTADO 2.....	81
<b>ANEXO 18</b> .....	<b>82</b>
ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE EMBALAJE .....	82

## *Lista de cuadros*

		Página
<b>CUADRO 1</b>	PRODUCCIÓN DE PRINCIPALES PRODUCTOS MADERABLES, AÑO 2005	13
<b>CUADRO 2</b>	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PISOS A NIVEL NACIONAL EN METROS CÚBICOS	14
<b>CUADRO 3</b>	DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL A LO LARGO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DECKS	21
<b>CUADRO 4</b>	DIMENSIONES REQUERIDAS PARA LAS TABLILLAS DE DECK	23
<b>CUADRO 5</b>	CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA	34
<b>CUADRO 6</b>	NÚMERO DE TABLILLAS DE DECK OBTENIDAS SEGÚN DIMENSIONES	35
<b>CUADRO 7</b>	RENDIMIENTO POR OPERACIÓN Y RENDIMIENTO ACUMULADO	36
<b>CUADRO 8</b>	MADERA PARA RECUPERACIÓN Y DESPERDICIOS POR OPERACIÓN	36
<b>CUADRO 9</b>	COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN PARA CADA UNO DE LOS MODELOS ANALIZADOS	41
<b>CUADRO 10</b>	COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL TIEMPO PARA LOS TRABAJOS EN LA SIERRA DE DISCOS MÚLTIPLE	42
<b>CUADRO 11</b>	COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL TIEMPO PARA LOS TRABAJOS EN LA SIERRA DESPUNTADORA 1	42
<b>CUADRO 12</b>	COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL TIEMPO PARA LOS TRABAJOS EN LA MOLDURERA	43
<b>CUADRO 13</b>	COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL TIEMPO PARA LOS TRABAJOS EN LA SIERRA DESPUNTADORA 2	43
<b>CUADRO 14</b>	PRODUCTIVIDAD PARCIAL DE LA MUESTRA EN METROS CÚBICOS POR HORA	47
<b>CUADRO 15</b>	TIEMPO EN HORAS Y TURNOS, Y PRODUCTIVIDAD PARCIAL EN M <sup>3</sup> PARA LA PRODUCCIÓN DE UN CONTENEDOR DE 20M <sup>3</sup> DE DECKS	49
<b>CUADRO 16</b>	ESTRUCTURA DE COSTOS PARA LA FABRICACIÓN DE 20 METROS CÚBICOS DE PISOS DECKS	51

## *Lista de figuras*

		Página
<b>FIGURA 1</b>	ELEMENTOS DE UN PRODUCTO	9
<b>FIGURA 2</b>	PRODUCCIÓN DE PARQUET POR DEPARTAMENTO, AÑO 2005 (METROS CÚBICOS)	14
<b>FIGURA 3</b>	EXPORTACIONES DE MADERA PARA CONSTRUCCIÓN SEGÚN LÍNEAS DE PRODUCTO 2003 (PARTICIPACIÓN %)	15
<b>FIGURA 4</b>	DIPTERYX SPP.	17
<b>FIGURA 5</b>	FLUJOGRAMA DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PISOS	20
<b>FIGURA 6</b>	ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA	21
<b>FIGURA 7</b>	MEDICIÓN Y MARCADO DE TABLONES	26
<b>FIGURA 8</b>	MEDICIÓN Y MARCADO DE TABLILLAS	26
<b>FIGURA 9</b>	SECUENCIA DE MARCADO DE TABLILLAS	27
<b>FIGURA 10</b>	DIAGRAMA DE DISPERSIÓN ENTRE EL RENDIMIENTO FINAL DEL PROCESO Y EL ESPESOR PROMEDIO INICIAL DE LOS TABLONES DE LA MUESTRA	39
<b>FIGURA 11</b>	DIAGRAMA DE DISPERSIÓN ENTRE EL RENDIMIENTO FINAL DEL PROCESO Y EL ANCHO PROMEDIO INICIAL DE LOS TABLONES DE LA MUESTRA	39
<b>FIGURA 12</b>	DIAGRAMA DE DISPERSIÓN ENTRE EL RENDIMIENTO FINAL DEL PROCESO Y EL LARGO PROMEDIO INICIAL DE LOS TABLONES DE LA MUESTRA	40
<b>FIGURA 13</b>	DIAGRAMA DE DISPERSIÓN ENTRE EL RENDIMIENTO FINAL DEL PROCESO Y EL VOLUMEN INICIAL DE LOS TABLONES DE LA MUESTRA.	40
<b>FIGURA 14</b>	DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS A LO LARGO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DECKS (%)	46
<b>FIGURA 15</b>	ESTRUCTURA DE COSTOS PARA LA FABRICACIÓN DE 20 METROS CÚBICOS DE PISOS DECKS	53

## ***1. INTRODUCCIÓN***

En la actualidad, la gestión de empresas forestales, en su gran mayoría, se basa en la intuición y no existe un análisis real de costos de fabricación de los productos, ni una correcta gestión de la producción lo cual provoca ineficiencias que en algunos casos pueden llevar a la paradoja en la que producir cierto tipo de producto provoca pérdidas en lugar de beneficios Arbaiza et al. (2).

Asimismo, en la actualidad la mayoría de empresas dedicadas a la transformación mecánica de madera en el Perú no cuentan con información confiable, que permita medir su productividad. En consecuencia, se ven imposibilitadas de determinar la eficiencia con que usan sus recursos y más aun, de proponer e introducir mejoras a sus procesos, para optimizar el uso de los mismos.

El objetivo principal del presente estudio es caracterizar la industria de producción de pisos, tipo deck, de la especie shihuahuaco (*Dipteryx* spp.), en términos de rendimiento, productividad y costos, con la finalidad de optimizar el uso de los recursos de la empresa y obtener máximas ganancias; de este se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el rendimiento de la materia prima en la fabricación de decks de shihuahuaco (*Dipteryx* spp.).
- Calcular la productividad en el proceso de fabricación de decks de shihuahuaco (*Dipteryx* spp.).
- Identificar la estructura de costos del procesamiento de decks de shihuahuaco (*Dipteryx* spp.).

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 RENDIMIENTO**

El Rendimiento es definido por Horngren y Foster (14), como la cantidad de producción terminada obtenida de una mezcla presupuestada o estándar de insumos.

Martínez (19) y Jiménez et al. (16) indican que el rendimiento se entiende como sinónimo de productividad. Para efectos del estudio se utilizará el término rendimiento referido a la productividad de la materia prima, también conocido como el rendimiento del material o de la materia prima.

Lefcovich (17) señala que a través de la mejora del rendimiento del material pueden lograrse importantes incrementos en la productividad de una empresa. También indica que esto depende de la selección adecuada del material correcto, su calidad, el control del proceso y el control de los productos rechazados.

Tolmos (32), en su estudio “Determinación del coeficiente de conversión de madera rolliza a madera aserrada con sierra cinta de la especie shihuahuaco” concluye que el rendimiento, expresado como coeficiente de conversión promedio de madera rolliza a aserrada para las trozas de la especie shihuahuaco de la zona de Pucallpa es 0,526.

Por otro lado, la Cámara Nacional Forestal (6) en su publicación “Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú”, señala para el shihuahuaco rendimientos, desde trozas a pisos de exportación, del 13,6%.

### **2.2 PRODUCTIVIDAD**

En el estudio “Conceptos Generales de Productividad, Sistemas, Normalización y Competitividad para la Pequeña y Mediana Empresa”, Olavarrieta (25) distingue dos tipos de producción: el tipo de producción continua, llamada también de proceso, y el tipo de producción de artículos discretos. Esta distinción no es totalmente excluyente, pues existen



tipos que son intermedios, ya que la producción es continua, pero no es del tipo de proceso. La producción discreta a su vez, puede catalogarse como:

- Producción en serie, cuando se producen artículos en forma bastante continua, pero cambian los modelos.
- Producción para stock, cuando el objetivo es mantener determinado nivel de inventario de seguridad para poder atender la demanda.
- Producción sobre pedido, se fabrica únicamente lo que ha sido solicitado por el cliente, como es el caso de la fabricación de pisos.
- Producción única, cuando los pedidos son expresamente de una o muy pocas unidades, con pocas probabilidades de repetición idéntica.

Schroeder (30) define a la productividad como la relación entre las entradas y las salidas de un sistema productivo. Con frecuencia es conveniente medir la relación como una razón de la salida dividida entre la entrada. Si se produce más salida con las mismas entradas, se mejora la productividad. De la misma manera, si se utilizan menos entradas para producir la misma salida, también se mejora la productividad. En operaciones, la productividad se ve afectada por todas las decisiones incluyendo las decisiones de diseño de proceso, la capacidad, el inventario, la fuerza de trabajo y la calidad.

Para Stigler (31), productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Según el mismo autor (31), en un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos) en un periodo de tiempo dado si obtiene el máximo de productos. La productividad en las máquinas y equipos esta dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores, donde deben considerarse factores que influyen.

Según Chambers (10), la fórmula que utilizan con más frecuencia las empresas para medir su productividad es:

$$\text{Productividad} = \text{Número de unidades producidas} / \text{Insumos empleados}$$

Este modelo se aplica muy bien a una empresa manufacturera, taller o que fabrique un conjunto homogéneo de productos.

Bhide (4), sostiene que existen una serie de factores que afectan la productividad en las empresas, las mismas que son clasificadas en dos tipos:

a) Factores Internos:

- Terrenos y edificios
- Materiales
- Energía
- Máquinas y equipo
- Recurso humano

b) Factores Externos:

- Disponibilidad de materiales o materias primas.
- Mano de obra calificada
- Políticas estatales relativas a tributación y aranceles
- Infraestructura existente
- Disponibilidad de capital e intereses
- Medidas de ajuste aplicadas

De acuerdo con Industry Canada (15), en una industria de productos homogéneos, una empresa deja de ser rentable cuando su costo promedio es mayor que el costo promedio de sus competidores, lo cual puede deberse a que su productividad sea menor, a que paga más por sus insumos, o ambas razones. Las causas de su baja productividad pueden ser la falta de eficiencia gerencial, la operación a una escala ineficiente o una combinación de ambas causas.

El mismo autor (15) sugiere medir la productividad total de los factores de producción, con el fin de estimar la eficiencia de la empresa para convertir todo el conjunto de insumos requeridos para la producción en sus productos. Sólo con esta visión integradora se puede reflejar cuán bien utiliza la empresa sus recursos y cuán atractivos hace sus productos. El crecimiento del factor total de productividad puede darse por el cambio técnico, el logro de economías de escala o por el establecimiento de precios a partir de los costos marginales.

### **2.3 ESTUDIO DE TIEMPOS**

Según Maynard (21), la medición del trabajo humano siempre ha constituido un problema para la administración, ya que a menudo los planes para la provisión de bienes o servicios, de acuerdo con un programa confiable y un costo predeterminado, dependen de la exactitud con que se puede pronosticar y organizar la cantidad y tipo de trabajo humano implicado. Aunque la práctica común ha sido estimar y fijar objetivos basándose en la experiencia pasada, con demasiada frecuencia resultan ser un guía burda e insatisfactoria.

Para fines de la medición del trabajo, se puede considerar al trabajo como repetitivo o no repetitivo. Al decir repetitivo se entiende el tipo de trabajo en el que la operación principal o grupo de operaciones se repite continuamente durante el tiempo dedicado a la tarea. Esto se aplica por igual a los ciclos de trabajo de duración extremadamente corta. En el trabajo no repetitivo se incluyen algunos tipos de trabajo de mantenimiento y de construcción, en los que el propio ciclo del trabajo casi nunca se repite de igual manera. Las técnicas que se usan en forma general, son las siguientes:

- a) Estudio de tiempos con cronómetro
- b) Muestreo del trabajo

c) Sistemas del tiempo del movimiento predeterminado ó sistemas de normas de tiempo predeterminado (NTPD)

d) Datos tipo

El mismo autor (21) sostiene que el estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo para registrar los tiempos y el ritmo de trabajo para los elementos de una tarea específica realizada bajo condiciones determinadas, y para analizar los datos y así determinar el tiempo necesario para desempeñar la tarea a un nivel definido de rendimiento.

Niebel (24), define al estudio de tiempos como una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

Para Mundel (22), los objetivos fundamentales de realizar un estudio de tiempos son:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos
- Conservar los recursos y minimizan los costos
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.
- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes

BOLFOR (5), señala que el Estudio de Tiempos pretende determinar el tiempo que un operario requiere para realizar un trabajo determinado. El objetivo es que el Estudio de Tiempos muestre como se está utilizando el mismo.

Así mismo indica como elementos del costo a:

- a) Tiempo Trabajado, que a la vez se subdivide en Trabajo Productivo y Trabajo No Productivo.

b) Tiempo No Trabajado, que se subdivide en Tiempo Justificado y Tiempo No Justificado.

Estos Tiempos de Trabajo consisten en:

- a) Tiempo Total: es el tiempo total incluido dentro del periodo considerado.
- b) Tiempo Programado: es el número de horas que se programa para trabajar en una determinada actividad en un día; normalmente son ocho horas y se expresa en horas programadas.
- c) Tiempo Productivo: es el número de horas en que la cuadrilla, yunta, máquina u otro elemento esta verdaderamente trabajando; se expresa en horas efectivas.
- d) Tiempo No Productivo o Atrasos: en esta categoría se incluye el tiempo en que la máquina o cuadrilla no esta trabajando.
- e) Porcentaje de eficiencia (%U): es el porcentaje del Tiempo Trabajado en que verdaderamente la cuadrilla o máquina estuvo produciendo. Matemáticamente será:

$$\%U = \frac{\text{Tiempo Productivo}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$$

BOLFORD (5) señala como principales métodos de medición del tiempo al Método del Tiempo Total, que se basa en la producción obtenida sobre un periodo de tiempo determinado (hora, día, mes, etc.); y al Método por Muestreo, basado en principios estadísticos según el cual se hacen observaciones instantáneas al azar o sistemáticamente.

Para Barnes (3), los estudios de tiempos deben de comprender todas las operaciones que se efectúen en la fabricación de los productos, desde que llega la materia prima a la primera fase de producción hasta que se termina el producto final, considerando todas las operaciones manuales que lleve el proceso.

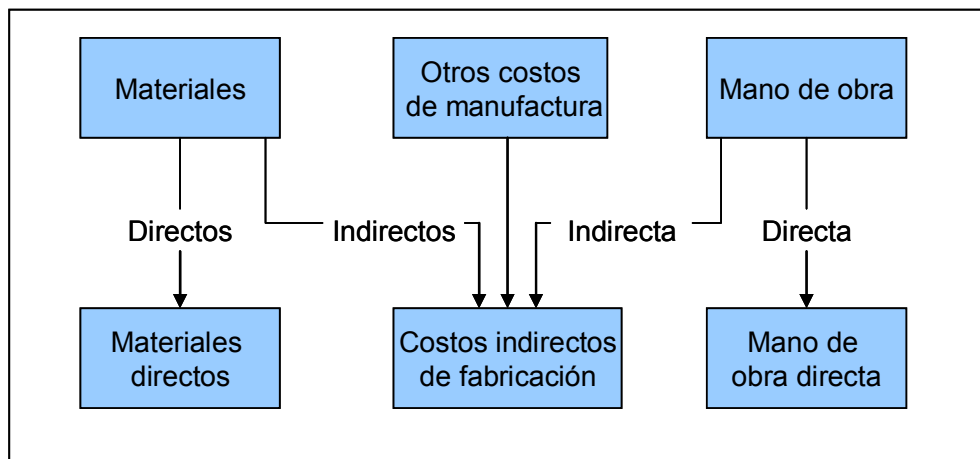
## 2.4 COSTOS

### 2.4.1 DEFINICIÓN DEL COSTO Y ELEMENTOS DEL COSTO

La Contabilidad de Costos ha sido definida por Hargadón (13), como la parte especializada de la contabilidad general de una empresa industrial, la cual busca el control, análisis e interpretación de todas las partidas de costos necesarios para fabricar y/o producir, distribuir y vender la producción de una empresa. En un sentido global, sería el arte o la técnica empleada para recoger, registrar y reportar la información relacionada con los costos y con base en dicha información, tomar decisiones adecuadas relacionadas con la planeación y control de los mismos.

Para Neuner (23), la contabilidad de costos se define como la fase empleada para recoger, registrar y analizar la información relacionada con los costos de producción y en base a dicha información tomar decisiones relacionadas con la planeación y control de las operaciones.

El mismo autor (23) indica que, en una estructura de costo se contemplan tres elementos principales, Materiales directos, Mano de obra directa y Costos indirectos de fabricación los cuales determinan el costo de producción de un bien o servicios (Ver Figura 1). Los costos de materiales directos son los que pueden ser identificados en cada unidad de producción. En algunos casos, los costos de materiales directos son los que pueden ser atribuidos a un departamento o proceso específico. Los costos de mano de obra directa se refieren a los salarios pagados a los trabajadores por la labor realizada en una unidad de producción determinada o en algunos casos efectuada en un departamento específico. El tercer elemento según el mismo autor, agrupa todos los costos de carga fabril o costos indirectos de fabricación, algunas veces denominados gastos generales de fabricación, y que se definen como los costos no directos de la fábrica que no pueden ser atribuidos al proceso de producción, o en algunos casos a departamentos o procesos específicos.



**Figura 1** Elementos de un producto

*Fuente: Neuner W.*

Polimeni et al. (27), definen al costo como el "valor" sacrificado para adquirir bienes o servicios, que se miden en unidades monetarias mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios. En el momento de la adquisición, el costo en que se incurre es para lograr beneficios presentes o futuros. Cuando se utilizan estos beneficios, los costos se convierten en gastos. Un gasto se define como un costo que ha producido un beneficio y que ha expirado. Los costos no expirados que pueden dar beneficios futuros se clasifican como activos.

#### 2.4.2 TIPOS DE COSTOS

La clasificación de los costos es muy diversa y obedece a los diferentes criterios considerados por diversos autores. Los autores que poseen una de las clasificaciones más completa son Polimeni et al. (27), en su obra Contabilidad de Costos, donde atendiendo al origen, a su relación con la producción, a su relación con el volumen de la producción y a la unidad de la empresa que utilice la erogación, se conceptualizan los costos. Con relación a la producción existen dos categorías, costos primos y los costos de conversión. Los Costos primos son los materiales directos y la mano de obra directa. Estos costos se relacionan en forma directa con la producción. Y los costos de conversión son los relacionados con la transformación de los materiales directos en producto terminado. Los costos de conversión son la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación.

Los mismos autores (27) señalan que con relación al volumen, los costos varían de acuerdo con los cambios en el volumen de producción. Estos pueden ser costos variables, que son aquellos en donde el costo total cambia en proporción directa a los cambios en el volumen, o producción, dentro del rango relevante, en tanto el costo unitario permanece constante. Y los costos fijos, que son aquellos en los que el costo fijo total permanece constante dentro de un rango relevante de producción, mientras el costo fijo por unidad varía con la producción. Más allá del rango relevante de producción, variarán los costos fijos. La alta gerencia controla el volumen de producción y es, por tanto, responsable de los costos fijos.

#### 2.4.3 SISTEMAS DE COSTEO

Gómez (12), hace referencia al sistema de acumulación de costos por proceso continuo y al sistema de acumulación de costos por órdenes específicas de trabajo. Define al sistema de acumulación de costos por proceso continuo como: “Un sistema de contabilidad de costo, por medio del cual las partidas de costos de producción se registran discriminadamente por proceso de manufactura, actividades, departamentos o secciones. A tal efecto la fábrica se departamentaliza de acuerdo a las operaciones diferentes de elaboración que, en forma reiterada y sin cambios, se realicen a lo largo del proceso productivo”. Así mismo se refiere al sistema de acumulación de costo por órdenes específicas o de trabajo, definiéndolo de la siguiente manera: “El sistema de contabilidad de costo por ordenes de trabajo o por ordenes específicas, consiste en abrir una hoja de costo por cada lote de productos que se va a manufacturar, ya sea para satisfacer los pedidos de clientes o para reponer las existencias del almacén de productos terminados”.

Para Horngren y Foster (14), la definición y naturaleza de los costos por órdenes, es que en este sistema la unidad de costeo es generalmente un grupo o lote de productos iguales. La fabricación de cada lote se emprende mediante una orden de producción. Los lotes se acumulan para cada orden de producción por separado y la obtención de los costos es una simple división de los costos totales de cada orden por el número de unidades producidas en cada orden.

El empleo de este sistema está condicionado por las características de la producción; solo es apto cuando los productos que se fabrican, bien sea para almacén o contra pedido son identificables en todo momento como pertenecientes a una orden de producción específica. Las distintas órdenes de producción se empiezan y terminan en cualquier fecha dentro del periodo



contable y los equipos se emplean para la fabricación de las diversas órdenes donde el reducido número de artículos no justifican una producción en serie.

En un sistema de costos por órdenes, los tres elementos básicos del costo son: materiales, mano de obra y costo indirectos de fabricación

#### 2.4.4 PLANIFICACIÓN DE LOS COSTOS

Para Oriol y Soldevilla (26), la planificación del costo se determina en la empresa mediante los cálculos técnico-económicos de la magnitud de los gastos para la fabricación de toda la producción y de cada tipo de artículo que compone el surtido de la misma. En la medición de la efectividad del plan y en su ejecución, se emplean los indicadores del costo por unidad de producción en las producciones comparables y costo por peso de producción bruta y mercantil, para el nivel de actividad total de la empresa

Según Welsch et al. (33), el análisis del costo-volumen-utilidad, implica algunos supuestos sobre las políticas básicas de la administración. Los datos de los costos fijos, encierran políticas específicas sobre conceptos tales como: escala de salarios, números de empleados directos a sueldo fijo, métodos de depreciación, cobertura de seguros, investigación, publicidad y capacidad de planta; es decir, aquellas políticas que determinan la estructura de los costos fijos de una compañía.

Por consiguiente la estrategia que debe seguir cualquier empresa, es reducir los costos e incrementar el volumen de ventas. Si la empresa no tuviera el auxilio de los costos, no tendría la alternativa de identificar oportunidades de negocios y en consecuencia resulta de gran ayuda en la toma de decisiones

Para Mali (18), un grave y muy generalizado error consiste en concentrar la atención fundamentalmente en los costos. Se determina su origen, se controlan y se reducen al más absoluto mínimo. Esto podría ser un error por dos razones:

En primer lugar, el costo no debe desvincularse del rendimiento. La reducción de los costos como objetivo en sí produce inevitablemente una reducción del rendimiento. Esto origina una disminución de la productividad en el largo plazo. En segundo lugar, en ocasiones debe admitirse un aumento de los costos para alcanzar una meta importante de rendimiento. La

asignación de la productividad a los costos es una técnica para redistribuir el presupuesto correspondiente a las distintas actividades de manera tal que aumente la productividad total. Esta técnica se opone a las tradicionales reducciones lineales de los costos que eliminan lo bueno junto con lo malo. La base teórica de esta técnica es el análisis y la redistribución de las cuatro categorías de costos:

**Costos suprimibles:** Son todas aquellas actividades que pueden ser evitadas o eliminadas debido a que sólo consumen recursos no

generando valor agregado ya sea para la empresa o para sus clientes y consumidores. Ejemplos: las actividades de inspección de insumos adquiridos pueden ser eliminadas en la medida que se transfiera al proveedor el control de calidad y se seleccione a estos en función a sus capacidades para fabricar insumos dentro de determinadas especificaciones.

**Costos reducibles:** Correspondientes a aquellas actividades que mediante su mejora continua, rediseño, utilización de nueva tecnología o tercerización son factibles de reducción.

**Costos controlables:** Utilizados en actividades que no siendo pasibles ni de eliminación, ni de reducción debemos hacer objeto de un sistemático control. La mejor forma de control la evolución de dichos costos es mediante la utilización del Control Estadístico de Procesos (CEP). El uso del CEP permite determinar de manera efectiva cuando las variaciones de los costos son normales al funcionamiento del proceso y cuando son asignables a causas especiales.

**Costos efectivos o eficaces:** Representan aquellas actividades que por los altos rendimientos generados por cada unidad monetaria invertida o consumida constituyen segmentos del presupuesto a incrementar a los efectos de producir incrementos más que proporcionales en las utilidades o beneficios sobre todo en el mediano y largo plazo. Ejemplo de ello son las partidas presupuestarias destinadas a las actividades de capacitación o investigación y desarrollo en las empresas dedicadas a la alta tecnología. No dedicar los suficientes fondos a éstas actividades implica con seguridad la pérdida de ventajas competitivas y por lo tanto de mercados.

## 2.5 INDUSTRIA DE PISOS

Según CIDEIBER (7), la industria maderera peruana está comprendida casi en su totalidad por la transformación mecánica de madera rolliza a madera escuadrada, abarcando las líneas de aserrado, parquet, laminados y otros productos. El Cuadro 1 muestra la producción de los principales productos maderables durante el año 2005.

**Cuadro 1** Producción de principales productos maderables, año 2005

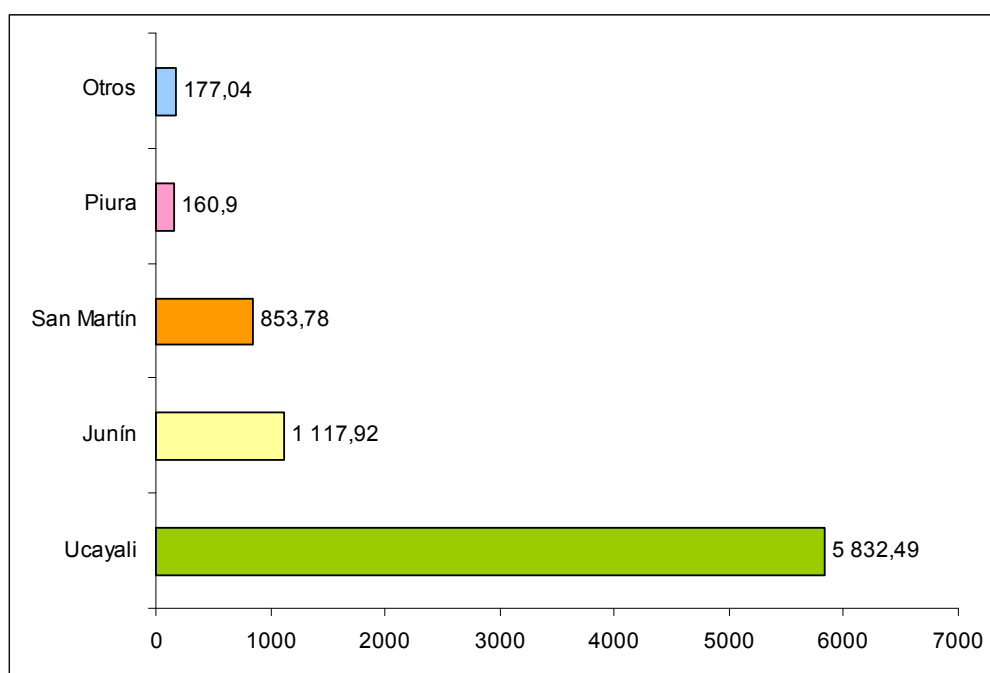
<b>Producto</b>	<b>Volumen (m3)</b>
Laminada y chapas decorativas	3 074,08
Triplay	121 083,49
Parquet	8 142,14
Postes	14 069,24
Durmientes	4 424,35
Madera aserrada	743 428,22
Carbón*	40 157,20
Leña**	7 243 180,00
<b>TOTAL</b>	<b>8 177 558,72</b>

( \* ) Un M<sup>3</sup> de carbón = 500 Kg.

( \*\* ) Producción estimada en base a la población rural del país

*Fuente: Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)*

Además señala que esta industria de pisos se abastece esencialmente de maderas provenientes de bosques tropicales y por ello se ubica en la región selva. Las estadísticas generadas por el Centro de Información Forestal (8), especifican a Ucayali como la principal productora de parquet a nivel nacional, tal como se aprecia en la Figura 2.



**Figura 2** Producción de parquet por departamento, año 2005 (metros cúbicos)

*Fuente: Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)*

El Centro de Información de Estadística Forestal (9), registra tres diferentes productos o subproductos de pisos: las frisas o pre parquet, el parquet y las tablillas para pisos; e indica la evolución en la producción de los mismos según el Cuadro 2.

**Cuadro 2** Evolución de la producción de pisos a nivel nacional en metros cúbicos

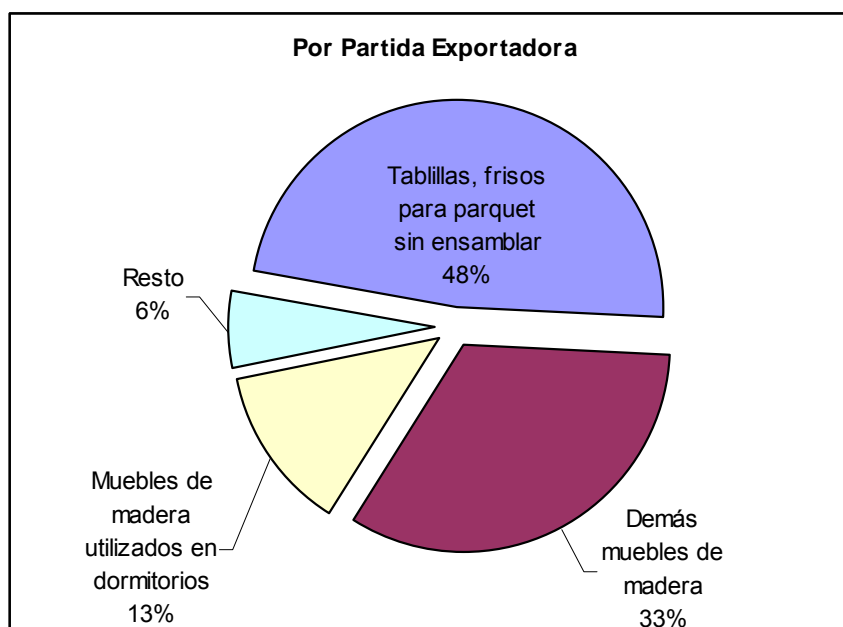
	2001	2002	2003	2004	2005
FRISAS (pre parquet)	0	147,657	302,586	370,013	269,507
PARQUET	0	4 773,64	6 475,65	8 244,66	7 583,80
TABLILLAS PARA PISOS	28	3 597,47	2 609,01	2 032,75	453,899
<b>TOTAL</b>	28	8 518,77	9 387,247	10 647,421	8 307,208

*Fuente: Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)*

Para Ríos (29), las maderas para pisos se procesan en unos casos hasta el nivel de productos terminados (listones machihembrados), pero por lo general, cuando se trata de exportar solo se llega al nivel de pre parquet, también llamadas frisas o tablillas, que se utilizan como materia prima para el parquet.

El mismo autor (29) señala que en los últimos años el pre-parquet viene registrando una importante demanda principalmente en maderas como: estoraque (*Myroxylon balsamun*), quinilla (*Manilkara bidentata*), shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*), tahuarí (*Tabebuia sp*) y azúcar huayo (*Hymenaea coubaril*).

Casi la totalidad de pisos de madera se exportan bajo la descripción de madera cepillada, tablillas y frisos para pisos, sin ensamblar, de partida arancelaria 4409.20.10.00 ADUANAS (1) que según MAXIMINE (20) dentro del rubro de exportaciones de madera para construcción, presenta una mayor participación. Esto se muestra en la Figura 3.



**Figura 3** Exportaciones de madera para construcción según líneas de producto 2003 (participación %)

*Fuente: ADUANAS*

*Elaboración: MAXIMINE*

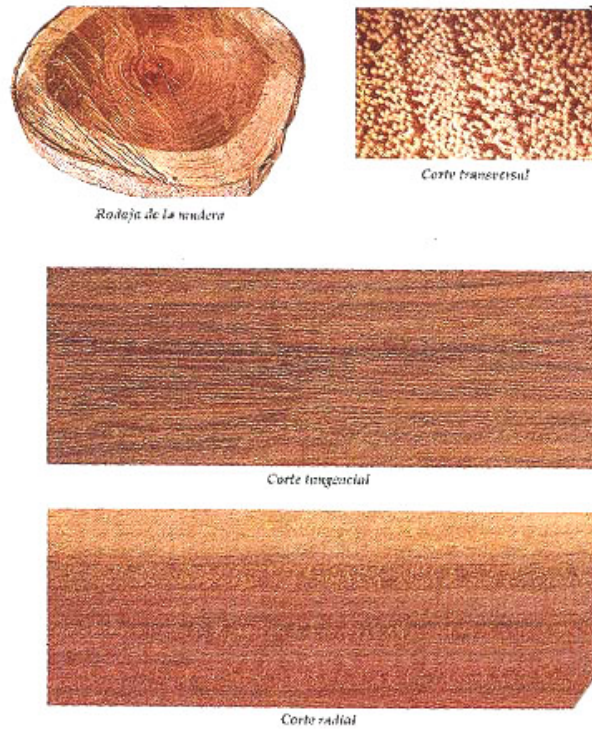
## 2.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE ESTUDIADA

Según Reynel et al. (28), el género *Dipteryx* pertenece a la familia de las Leguminosas (Faboideae), orden fabales. Su sinónimo botánico es *Coumarouma*

Chichignoud et al. (11), indica que el principal nombre comercial es Cumarú y que bajo este nombre encontramos a *D. odorata* Willd., *D. punctata* Amsh., *D. trifoliata* Ducke, entre otras. También que su distribución abarca América Central y América del Sur tropical, donde se le puede encontrar bajo los siguientes nombres comerciales:

América Central	: almendro, ebo
Bolivia	: almendrillo
Brasil	: cumaru, cumaru ferro, champanha, cumarurana
Colombia	: sarrapia
Guayana	: tonka, bean, kumaru
Guayana francesa	: gaiac de cayenne, tonka
Perú	: Charapilla, shihuahuaco amarillo
Surinam	: tonka, koemaroe
Venezuela	: sarrapia

El mismo autor (11) describe a la madera como de albura diferenciada, color blanco amarillento y duramen de color amarillo pardo a pardo rojizo, con finas vetas oscuras (Ver Figura 4); de grano entrecruzado, textura media, mallado extraordinariamente fino y con una estructura estratificada perceptible.



**Figura 4** *Dipteryx* spp.

*Fuente: Revista Perú Forestal*

La Cámara Nacional Forestal (6) sostiene que el shihuahuaco es una madera de difícil aserrío por presentar grano entrecruzado y ser de alta dureza; es resistente y no requiere tratamientos de preservación, es frecuentemente utilizada para fabricación de pisos, como estructuras, durmientes, carpintería de exteriores, armazón de barcos, carrocerías, machihembrados y construcción pesada.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 LUGAR DE EJECUCION**

##### **3.1.1 GENERALIDADES SOBRE LA LOCALIDAD**

El presente estudio se realizó en la ciudad de Pucallpa, distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo en la región Ucayali.

Esta ciudad se sitúa a una altitud de 154 m.s.n.m. y esta comprendida entre las siguientes coordenadas:

LATITUD	:	8° 23' 11'' latitud sur
LONGITUD	:	74° 31' 43'' longitud oeste

Pucallpa forma parte de la amazonía peruana, tiene un clima tropical cálido todo el año, con una temperatura máxima de 38°C y una temperatura mínima de 24°C (promedio de 27°C). La temporada de lluvias es de Octubre a Abril, llueve muy poco de Mayo a Septiembre con precipitaciones que varían entre 1200 y 2500 mm. por año.

Las vías de comunicación son: aérea, mediante vuelos comerciales diarios desde la ciudad de Lima, Iquitos, y otras ciudades del Perú; por vía terrestre a través de la carretera Federico Basadre; y por vía fluvial por el río Ucayali, que conecta a Pucallpa con muchas ciudades de la cuenca Amazónica.

Pucallpa tiene una población de 179 434 habitantes (censo 1993) y sus principales actividades económicas son: la explotación de la madera, la ganadería la pesca y la agricultura.

En Pucallpa se concentran las principales industrias de transformación primaria de la madera, constituyendo el más importante centro maderero del país.



### 3.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA ESTUDIADA

El estudio se llevó a cabo en una fábrica que se dedica al procesamiento de pisos de madera para su venta en el mercado internacional. En la actualidad es una de las pocas empresas peruanas que tienen los equipos y personal adecuados, para la producción de pisos en tablillas para deck, en madera shihuahuaco, producto en base al cual se realizó el presente estudio.

#### A) MAQUINARIAS Y EQUIPOS

La empresa cuenta con máquinas y equipos para producción de madera aserrada, pisos y molduras. A continuación se detallan únicamente las máquinas y equipos que se utilizaron para la producción de pisos de shihuahuaco, durante el desarrollo del estudio:

##### a) Sección de Predimensionado

- Sierra de discos múltiple, marca OGAN, modelo PO-340, potencia 60 hp. Origen: Italia, Año 1989.
- Sierra despuntadora, marca MID OREGON IRON, potencia 5 hp. Origen: USA., Año 1985.

##### b) Sección de Secado

- 01 cámara de secado, marca Copcal, modelo HT60. Origen: Italia, Año 2002.
- 01 Caldero automático, marca Uniconfort, modelo CMF/F 120. Origen: Italia, Año 2002.

##### c) Sección de Pisos

- Moldurera marca Spannavello, modelo SC25, potencia 40 hp. Origen: Italia, Año 1977.
- Sierra despuntadora, marca MID OREGON IRON, potencia 5 hp. Origen: USA., Año 1985.

##### d) Taller de Mecánica y Afilado

- Máquina para afilar discos marca Gipsy, potencia: 0,5 hp. Origen: Italia, Año 2002.

e) Montacargas

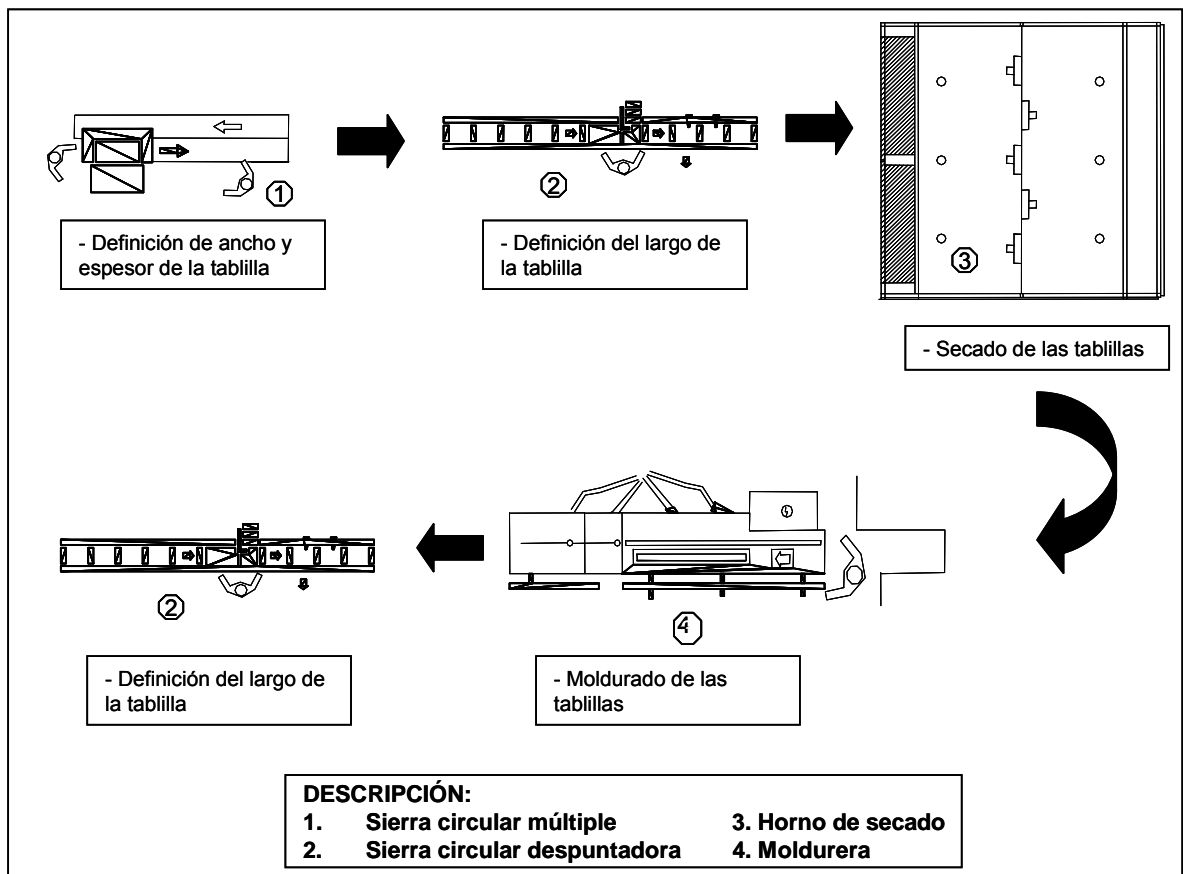
- Montacargas marca TCM, capacidad 2,5 TN. Origen: Japón.
- Montacargas marca Nissan, capacidad 2,5 TN. Origen: Japón.

f) Sistema de Extracción de Residuos

- Extractor de aserrín, Potencia: 20 hp.
- Extractor de aserrín, Potencia: 25 hp.

**B) FLUJOGRAMA DE FABRICACIÓN DE PISOS**

En la Figura 5 se presenta el flujoograma de fabricación de pisos.



**Figura 5** Flujoograma de línea de producción de pisos

*Fuente: Elaboración propia*

En el Cuadro 3, se presenta la distribución del personal dentro del flujo de producción de pisos.

**Cuadro 3** Distribución del personal a lo largo del proceso de producción de decks

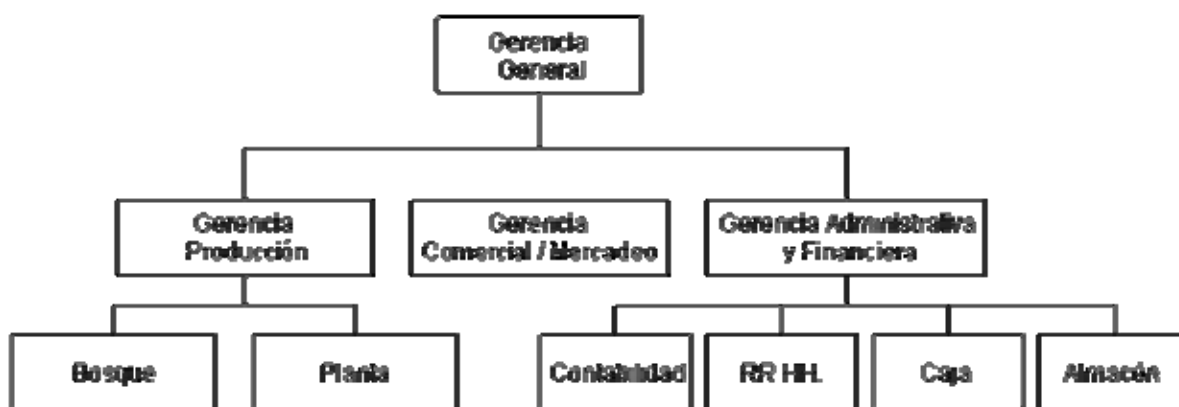
<b>Sección</b>	<b>Número</b>	<b>Función desempeñada</b>
Pre dimensionado	1	Operador de sierra de discos múltiple
	3	Ayudantes de sierra de discos múltiple
	1	Despuntador
	2	Ayudantes de despuntador
Secado	1	Encargado de secado
	5	Ayudantes de secado
Pisos	1	Operador de moldurera
	3	Ayudantes moldurera
	1	Despuntador
	2	Ayudantes de despuntador

Fuente: Elaboración propia

### C) ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La organización de la empresa esta conformada por: un Gerente General, un Gerente Adjunto, las áreas administrativa y contable constituidos por once personas, los técnicos en número de cuatro encargados de operaciones, y aproximadamente sesenta trabajadores en el área operativa.

El organigrama general de la empresa donde se realiza el estudio se muestra en la Figura 6.



**Figura 6** Organigrama general de la empresa

Fuente: Elaboración propia

### **3.2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL PRODUCTO**

El análisis de productividad y costos para la elaboración de pisos de madera, se realizó específicamente para la fabricación de tablillas para deck en madera shihuahuaco (*Dipteryx spp.*)

El deck o cubierta de madera es un tipo de piso utilizado en exteriores, donde resaltan las similitudes constructivas con el sistema de entramado ligero de casas de madera, pero sometidas a condiciones extremas de humedad y temperatura, por lo que para ciertos detalles de diseño se debe tener especial cuidado. Este producto también se puede definir como pisos para exteriores, constituidos por listones, generalmente superiores a los 30mm de espesor, y de variados anchos y largos, preparados especialmente para soportar las condiciones climatológicas drásticas de las zonas en que son instalados.

Los decks son fijados bajo diversos sistemas de colocación con la ayuda de accesorios metálicos apropiados y sus largos pueden llegar hasta 3500mm.

En la actualidad casi el total de la producción nacional de decks se destina al mercado internacional, y se exporta bajo el rubro “tablillas, frisos para parquet sin ensamblar, distintas de coníferas” (partida arancelaria 4409.20.10.00.)

El análisis del presente estudio se realizó sobre la producción de un lote de tablillas para deck que debía cumplir con ciertas dimensiones requeridas por el comprador, las cuales se especifican en el Cuadro 4.

**Cuadro 4** Dimensiones requeridas para las tablas de deck

Espesor (cm.)	Ancho (cm.)	Largo (m.)
3,0	8,0	1,1
3,0	8,0	1,3
3,0	8,0	1,5
3,0	8,0	1,7
3,0	8,0	2,3
3,0	8,0	3,0
3,0	9,5	1,1
3,0	9,5	1,3
3,0	9,5	1,5
3,0	9,5	1,7
3,0	9,5	1,9
3,0	9,5	2,1
3,0	9,5	2,3
3,0	9,5	2,5
3,0	9,5	2,7
3,0	9,5	3,0

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.3 MATERIALES Y EQUIPOS**

- 106 tablones de madera de la especie Shihuahuaco, *Dipteryx* spp.
- Cinta métrica graduada en centímetros y pulgadas
- Vernier
- Crayolas
- Libreta de apuntes
- Computadora
- Programas: Microsoft Word, Microsoft Excel, Minitab version 13,0
- Planillas de levantamiento de datos
- Infraestructura general de la empresa

### 3.4 METODOLOGÍA

El desarrollo del presente estudio abarcó el seguimiento y análisis de una orden de trabajo para producir un contenedor de aproximadamente 20 m<sup>3</sup> de pisos en tablillas de decks, para el cual se utilizó como materia prima, tablones de madera aserrada de la especie shihuahuaco.

El estudio de tiempos y el análisis de costos, se trabajaron en base al total del pedido de tablillas de deck, mientras que para el estudio de rendimientos se utilizó una muestra del total del pedido.

#### 3.4.1 ESTUDIO DE RENDIMIENTO

Para el estudio de rendimiento se determinó el volumen de madera inicial (tablones) y final (tablillas de decks); adicionalmente se registraron los volúmenes de las tablillas antes y después de cada operación ya sea de corte o secado, para obtener las mermas y los rendimientos por operación.

##### a) DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de la muestra para el estudio de rendimiento se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$n_0 = \frac{p * q * Z^2 (1-\alpha/2)}{E^2}$$

Si  $(n_0 / N) < 0,05$  entonces

$$n_0 = n$$

Si  $(n_0 / N) \geq 0,05$  entonces

$$n = \frac{n_0}{1 + (n_0 / N)}$$

Donde:

$N$  = número de elementos del universo

$n$  = tamaño de la muestra

$n_0$  = tamaño de la muestra sin ajustar

$p$  = proporción de tablonos, y  $q=1 - p$

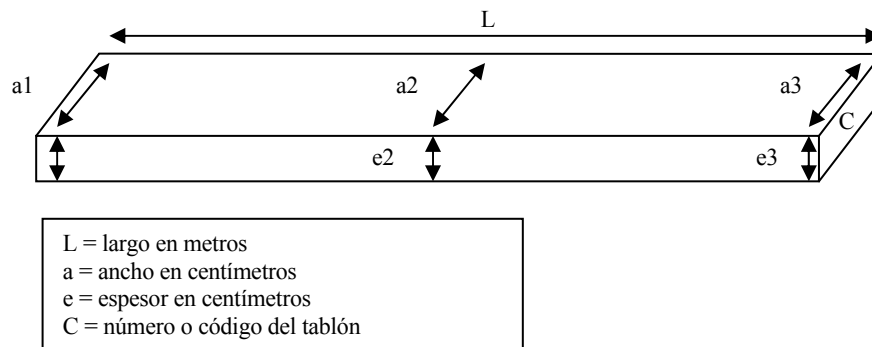
$E$  = error de estimación permitido

La fórmula aplicada es para una población conocida, finita, considerando  $N$  como el número total de tablonos de shihuahua en stock destinados a la producción del pedido de decks, un nivel de confianza del 95% y un error de 0,075. Mediante Esta formula se determinó un tamaño de muestra de 106 tablonos.

#### b) RECOLECCIÓN DE DATOS

De manera previa a la recolección de datos se procedió a la elaboración de planillas confeccionadas especialmente para este tipo de estudio (ver Anexo 1 - planilla de rendimiento) y luego se efectuó el siguiente procedimiento:

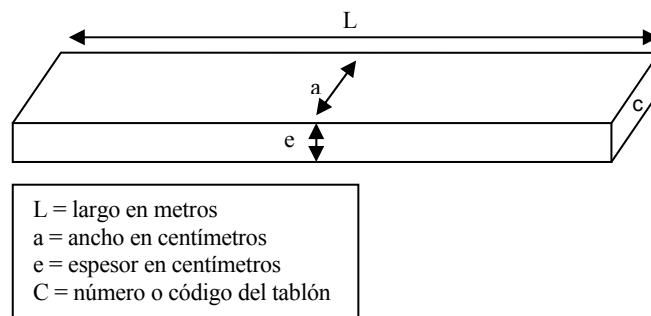
- **Marcado de tablonos seleccionados:** una vez elegidos los tablonos de madera para el estudio, se marcaron sus extremos con crayones, asignándoles a cada uno un número diferente (Ver Figura 7). Este procedimiento se realizó con la finalidad de evitar confusiones con el posible ingreso de otros tablonos y sobre todo para mejor control de las tablas en estudio.
- **Medición de tablonos:** Una vez marcados los tablonos, se procede a su medición en sistema métrico decimal, tomando datos de espesor y ancho tanto en los extremos como en la parte media del tablón y del largo, tal como se aprecia en la Figura 7. Para la medición del largo y ancho se utilizó una wincha metálica, con una precisión al centímetro; la medición del espesor realizó con ayuda de un vernier, con precisión al milímetro.



**Figura 7** Medición y marcado de tablonés

*Fuente: Elaboración propia*

- **Medición y marcado de tablillas:** después del ingreso de las tablillas a cada operación, se volvieron a medir las dimensiones de ancho, espesor y largo, tal como se muestra en la Figura 8.

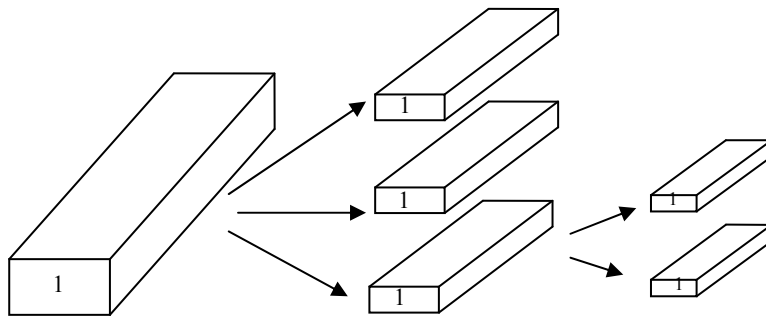


**Figura 8** Medición y marcado de tablillas

*Fuente: Elaboración propia*

Adicionalmente, cada tablilla se volvió a marcar conservando el mismo número original que el tablón que le dio origen, según se muestra en la Figura 9.





**Figura 9** Secuencia de marcado de tablillas

*Fuente: Elaboración propia*

La medición y marcado de tablillas se repitió luego de las siguientes operaciones:

- Sección de predimensionado
  - Sierra de discos múltiple: definición de ancho de tablillas
  - Sierra de discos múltiple: definición de espesor de tablillas
  - Despuntadora 1: definición de largo de tablillas
- Sección de secado
  - Horno de secado: secado de la madera
- Sección de pisos y molduras
  - Moldurera: cepillado y moldurado de tablillas
  - Despuntadora 2: definición largo final tablillas (No se realizó marcado para no dañar el producto final)

c) CUBICACION DE TABLONES Y TABLILLAS

Para determinar el volumen de tablonos y tablillas se aplicó la siguiente formula:

$$V = (e/100) \times (a/100) \times L$$

Donde:

V = volumen en metros cúbicos

e = espesor en centímetros

a = ancho en centímetros

L = largo en metros

Para el caso de tablonos, el espesor y ancho utilizados en la formula arriba mencionada, son el resultado de promediar las tres mediciones efectuadas:

$$e = \frac{e1 + e2 + e3}{3}$$

Donde:

e = espesor en centímetros

$$a = \frac{a1 + a2 + a3}{3}$$

Donde:

a = ancho en centímetros

d) DETERMINACION DEL RENDIMIENTO

Para obtener el rendimiento en porcentajes se aplicó la siguiente relación:

$$R = \frac{Vf}{Vi} * 100$$

Donde:

R = rendimiento en porcentaje

Vi = volumen inicial en metros cúbicos

Vf = volumen final en metros cúbicos

e) DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE RECUPERACION

Para hallar el porcentaje de madera para recuperación se empleó la siguiente formula:

$$R_p = \frac{V_{rp}}{V_i} * 100$$

Donde:

Rp = madera para recuperación en porcentaje

Vi = volumen inicial en metros cúbicos

Vrp = volumen de madera para recuperación en metros cúbicos

f) DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE DESPERDICIOS

El porcentaje de desperdicios se obtuvo aplicando la siguiente formula:

$$D = 100 - R - R_p$$

Donde:

D = desperdicio generado en el maquinado en porcentaje

R = rendimiento en porcentaje

Rp = madera para recuperación en porcentaje

#### g) ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis aplicado para este estudio es el de correlación lineal simple, el cual determina el grado de relación que existe entre dos o más variables. En este caso se trabajó considerando como variable dependiente el rendimiento de la materia prima, mientras que las variables independientes son el espesor, ancho y longitud iniciales de los tablones (materia prima).

#### 3.4.2 ESTUDIO DE TIEMPOS

La metodología utilizada para el estudio de tiempos fue la de tiempos continuos con observaciones cada dos minutos, durante el tiempo requerido para procesar la madera del pedido de deck. Se realizó en las principales operaciones de transformación, centrándose en el trabajo productivo de las maquinarias utilizadas, las mismas que se indican a continuación:

- Sección de predimensionado
  - Sierra de discos múltiple
  - Despuntadora
  
- Sección de pisos y molduras
  - Moldurera
  - Despuntadora

#### a) RECOLECCIÓN DE DATOS

En este paso se utilizó el modelo de planilla para el estudio de tiempos (ver Anexo 2), y las actividades comprendidas fueron:

- De manera previa a las observaciones se registró la hora de inicio del estudio, y al finalizar, la hora de conclusión.
- Se realizaron observaciones instantáneas sistemáticas a intervalos de dos minutos en las que se anotó el tipo de movimiento que se estaba ejecutando en ese preciso instante.
- Se registró el volumen de tablillas que ingresó al maquinado y el volumen final obtenido. Para esto se recurre a la muestra registrada en el Estudio de Rendimientos.

#### b) CALCULO DE LOS TIEMPOS OBSERVADOS

Del total de las observaciones realizadas se obtuvo:

1. Tiempo Total, es el tiempo total incluido dentro del periodo considerado.
2. Tiempo Trabajado, que a la vez se subdivide en Trabajo Productivo y Trabajo No Productivo.
3. Tiempo No Trabajado, se subdivide en Tiempo Justificado y Tiempo Injustificado.

Estos tiempos se midieron para cada uno de los trabajos realizados en las diferentes maquinarias sujetas a estudio.

Para obtener cada uno de estos tiempos en cifras porcentuales se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Obs.\%} = \frac{\text{Total individual de cada observación}}{\text{Total de todas las observaciones}} * 100$$

#### 3.4.3 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

La productividad parcial se obtuvo de la relación entre la producción (en metros cúbicos) y el tiempo total por operación (horas) de la muestra.

La productividad total se presenta en función al tiempo (días o turnos) necesario para la producción de un pedido equivalente a un contenedor de tablillas de deck, de aproximadamente 20 metros cúbicos, que es la medida comúnmente utilizada para contenedores de madera para exportación. De esta manera también se tiene en cuenta tiempos tales como el empalillado,

llenado de cámara de secado, desempalillado y selección por defecto luego del secado, tiempos que de otra manera no se considerarían.

#### 3.4.4 ANÁLISIS DE COSTOS

Para realizar el análisis y cálculo de costos se ha utilizado el sistema de costeo por órdenes de trabajo. El uso de esta metodología se fundamenta por las características del producto en estudio y la industria en sí. Se puede identificar como unidad de producto al lote solicitado por el cliente, cada pedido del producto varía según el volumen y las dimensiones especificadas. Este pedido es el que genera la orden de trabajo, al cual le corresponden la materia prima, mano de obra directa y gastos indirectos de fábrica. Esta orden de trabajo pasa por diferentes operaciones, puesto que normalmente cada orden de trabajo tiene requerimientos de mano de obra diferentes, diferentes actividades, distinto consumo de energía etc.

Por el tipo de industria, el sistema por órdenes de trabajo es apropiado porque establece con claridad parámetros de control por operaciones o departamentos por el uso de materiales directos y mano de obra directa. Asimismo, se pueden identificar las principales desviaciones en cuanto a los rendimientos de productividad, determinando cuales fueron las causas de estas desviaciones y de ser necesario realizar los correctivos necesarios.

Según esta metodología, a cada una de las operaciones descritas en el presente estudio le corresponden sus propios costos que son:

- Materia prima que ingresa a cada operación y su nivel de merma por volumen, en función a los rendimientos identificados por operación.
- Mano de obra directa utilizada en cada operación, en función al tiempo que se necesita para procesar la materia prima y el costo por hora de la mano de obra. El tiempo por proceso se ha determinado en el estudio de tiempos descrito antes.
- Mano de obra indirecta utilizada por operación, en función al tiempo que se necesita para procesar la materia prima y el costo por hora de la mano de obra.

- Depreciación de la maquinaria utilizada en cada operación, determinado como una depreciación lineal por día, en función al tiempo que toma procesar la materia prima que ingresa.
- Energía consumida por los equipos y máquinas de cada operación, se ha estimado en función a los Kw. por hora que consume cada máquina durante la producción.
- Costos fijos que corresponden a todo el proceso de producción, que incluyen la depreciación de equipos comunes, personal y consumo de combustible.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ESTUDIO DE RENDIMIENTO

#### 4.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima empleada en el estudio se compone de 106 tablonces de madera aserrada de la especie shihuahuaco, de diferentes dimensiones y calidades; el espesor de los tablonces varía desde 6,000 cm. hasta 10,933 cm.; el ancho de los tablonces varía desde 11,267 cm. hasta 35,800 cm.; y la longitud varía desde 1,865 m. hasta 3,380 m. En el Cuadro 5 se presentan los valores promedios y los respectivos coeficientes de variabilidad para las dimensiones, volumen inicial, volumen de producto obtenido y rendimiento.

En el Cuadro 5, se puede observar que el espesor y la longitud de los tablonces presentan un bajo coeficiente de variabilidad; por otro lado, la variable ancho tiene un alto coeficiente de variabilidad que es mayor a 22%.

Del total de tablonces evaluados el 12.3 % presentan grietas y rajaduras que comprometen su calidad como materia prima

**Cuadro 5** Caracterización de la muestra

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>CV (%)</b>
Espesor promedio (cm.)	8,855	0,6467	7,3
Ancho promedio (cm.)	23,251	5,307	22,82
Longitud (m.)	2,654	0,349	13,14
Volumen inicial (m3)	0,0561	0,0154	27,43
Volumen final (m3)	0,0163	0,0075	45,89
Rendimiento (%)	29,06	10,54	36,27

*Fuente: Elaboración propia*



#### 4.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

El producto denominado deck, que se obtiene del proceso tiene dimensiones constantes de espesor de 3,0 cm.; mientras que el ancho presenta 2 dimensiones, de 8,0 cm. y 9,0 cm.; la longitud también es variable, con dimensiones que van desde 1,1 m. hasta 3,0 m. Las dimensiones finales obtenidas en tablillas de deck se presentan en el Cuadro 6.

**Cuadro 6** Número de tablillas de deck obtenidas según dimensiones

Número de tablillas	Dimensiones de tablillas		
	Espesor (cm.)	Ancho (cm.)	Largo (m.)
85	3,0	8,0	1,1
146	3,0	8,0	1,3
372	3,0	8,0	1,5
783	3,0	8,0	1,7
61	3,0	8,0	2,3
141	3,0	8,0	3,0
55	3,0	9,5	1,1
689	3,0	9,5	1,3
267	3,0	9,5	1,5
726	3,0	9,5	1,7
39	3,0	9,5	1,9
137	3,0	9,5	2,1
558	3,0	9,5	2,3
24	3,0	9,5	2,5
26	3,0	9,5	2,7
100	3,0	9,5	3,0

#### 4.1.3 RENDIMIENTO

En el Cuadro 7, se presenta los rendimientos de materia prima a producto por etapa y acumulado; en el cual se puede observar que del 100% del volumen inicial de la materia prima (5,94 m<sup>3</sup>) que ingresa a la primera etapa de definición de ancho y espesor de las tablillas, el 51,62 % pasa como producto a la siguiente etapa de definición de longitud de las tablillas. Al finalizar esta etapa el 41,20% del volumen inicial pasa a la siguiente etapa de secado. En el secado se producen una disminución del volumen ya sea por contracción volumétrica o por presencia de defectos de secado, al finalizar el secado el 37,23% del volumen inicial pasa a la siguiente etapa de cepillado y moldurado, al final del cual resulta el 30,45% del volumen inicial y pasa a la etapa final de definición de longitudes del producto; al finalizar el proceso se obtiene un volumen final de producto (1,73 m<sup>3</sup>) que representa el 29,12% del volumen inicial.

**Cuadro 7** Rendimiento por operación y rendimiento acumulado

<b>MAQUINARIA</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>Rendimiento de la operación (%)</b>	<b>Rendimiento acumulado (%)</b>
Tablones		5,94	---	---
Sierra de discos múltiple	Dimensionado (definiendo ancho de tablillas)	4,40	<b>73,98%</b>	<b>73,98%</b>
	Dimensionado (definiendo espesor de tablillas)	3,07	<b>69,78%</b>	<b>51,62%</b>
Despuntadora 1	Dimensionado (definiendo longitud preliminar de tablillas)	2,45	<b>79,82%</b>	<b>41,20%</b>
Secado	Secado	2,21	<b>90,34%</b>	<b>37,23%</b>
Moldurera	Moldurado y Cepillado	1,81	<b>81,80%</b>	<b>30,45%</b>
Despuntadora 2	Dimensionado (dando longitud final a tablillas)	1,73	<b>95,64%</b>	<b>29,12%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 8** Madera para recuperación y desperdicios por operación

<b>MAQUINARIA</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>Madera para recuperación (m3)</b>	<b>Madera para recuperación (%)</b>	<b>Desperdicio* (m3)</b>	<b>Desperdicio* (%)</b>
Tablones		---	---	---	---
Sierra de discos múltiple	Dimensionado (definiendo ancho de tablillas)	0,40	<b>6,66%</b>	2,48	<b>41,72%</b>
	Dimensionado (definiendo espesor de tablillas)				
Despuntadora 1	Dimensionado (definiendo longitud preliminar de tablillas)	0,16	<b>2,73%</b>	0,457	<b>7,69%</b>
Secado	Secado	0,10	<b>1,68%</b>	0,136	<b>2,30%</b>
Moldurera	Moldurado y Cepillado	---	---	0,403	<b>6,77%</b>
Despuntadora 2	Dimensionado (dando longitud final a tablillas)	---	---	0,079	<b>1,33%</b>
<b>TOTAL</b>		0,66	<b>11,07%</b>	3,55	<b>59,81</b>

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 5, se observa que el rendimiento promedio de madera aserrada a pisos deck es de 29,06%, con un alto coeficiente de variabilidad de 36,00%; no obstante la homogeneidad de los espesores y longitudes de la materia prima.

Este rendimiento es relativamente bajo si lo comparamos con otros productos lo cual podría explicarse por el alto número de cortes, por la calidad de la materia prima (tablones) que no fue uniforme y por que la longitud de los tablones no fueron los apropiados para un máximo aprovechamiento teniendo en cuenta la longitud del producto.

Tolmos (32), en su estudio “Determinación del coeficiente de conversión de madera rolliza a madera aserrada con sierra cinta de la especie shihuahuaco” concluye que el coeficiente de conversión promedio de madera rolliza a aserrada para las trozas de la especie shihuahuaco de la zona de Pucallpa es 0,526. Teniendo en cuenta el mencionado estudio, el rendimiento desde trozas hasta producto final en el proceso de fabricación de decks sería de 15,32%.

Por otro lado, la Cámara Nacional Forestal (6) en su publicación “Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú”, señala para el shihuahuaco rendimientos, desde trozas a pisos de exportación, del 13,6%, lo cual es menor aun que los resultados obtenidos en el presente estudio.

Estos datos nos indican que el proceso de fabricación de pisos de madera de shihuahuaco suele tener rendimientos bajos. Un factor que influye de manera notoria en esto son las dimensiones iniciales de los tablones. Estas no obedecen a una planificación, la misma que debería haberse hecho en función a las dimensiones a trabajarse en el pre dimensionado.

En el Cuadro 8, se presenta la recuperación de los residuos del proceso por etapas de transformación; así podemos observar que en la etapa de definición de ancho y espesor de las tablillas, el 48,38% del volumen inicial de la materia prima se convierte en residuo; en la etapa de predefinición de longitud de las tablillas el 10,42% del volumen inicial se convierte en residuo; en la etapa de secado, que consiste en disminuir el contenido de humedad hasta un rango de 10 – 12 %, el 3,97% del volumen inicial se convierte en disminución de volumen por contracción volumétrica o en madera con defectos de secado. Al final del proceso el 70,88% del volumen inicial de materia prima

(4.21 m<sup>3</sup>) se convierte en residuo; lo cual pasa a una etapa de recuperación de madera que servirá como materia prima para parquet tradicional; el volumen total recuperado representa el 11.07% (0.66 m<sup>3</sup>) del volumen inicial de materia prima (tablones) y el 58.81% (3.55 m<sup>3</sup>) restante es tratado como desperdicio, lo cual está conformado por madera defectuosa, aserrín, virutas y contracción volumétrica por secado.

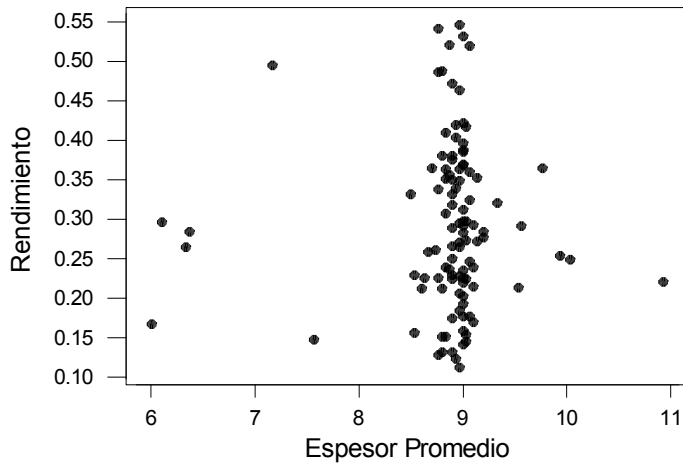
Relacionando en Cuadro 7 y el Cuadro 8, se observa que del 100% de materia prima inicial, el 29.12% se convierte en piso, el 11.07% se convierte en madera de recuperación para parquet tradicional y el 58.91% se convierte en desperdicio, que generalmente es utilizado como leña.

#### 4.1.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se estimó conveniente encontrar alguna relación entre las variables estudiadas y el rendimiento del proceso, motivo por el cual, se plantearon 04 posibles relaciones que expliquen el comportamiento del rendimiento obtenido, las mismas que son:

- Espesor promedio de la muestra – rendimiento final
- Ancho promedio – rendimiento final
- Longitud promedio – rendimiento final
- Volumen inicial – rendimiento final

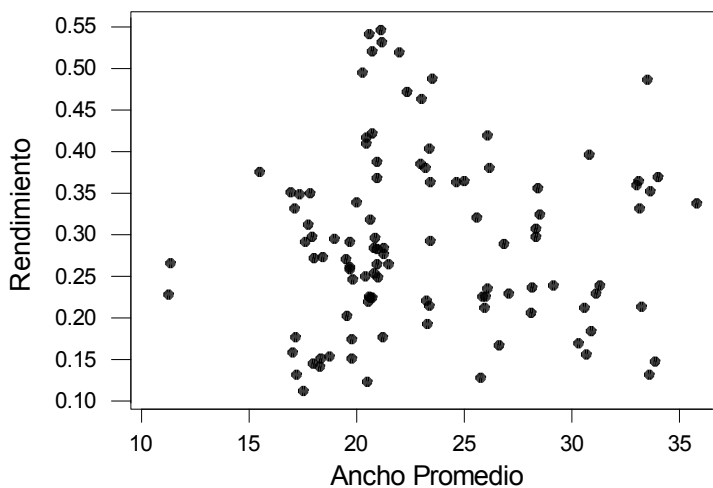
A continuación las Figuras 10, 11, 12 y 13 muestran la dispersión en cada caso, para determinar el tipo de ecuación que mejor podría ajustarse a los datos (lineal, cuadrática o cúbica).



**Figura 10** Diagrama de dispersión entre el rendimiento final del proceso y el espesor promedio inicial de los tablones de la muestra

*Fuente: Elaboración propia*

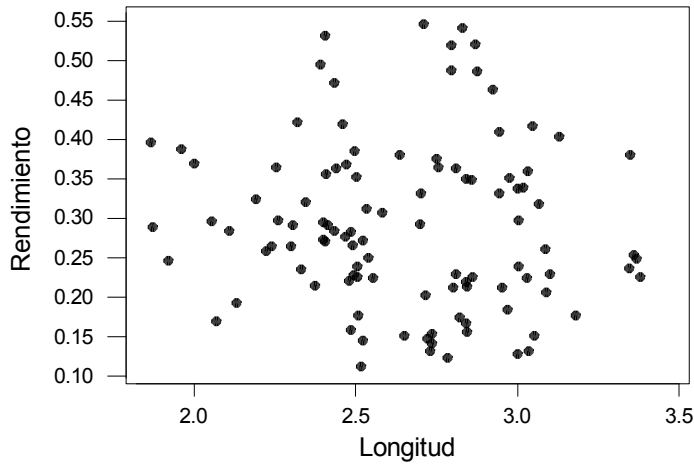
La Figura 10 demuestra que, siendo el espesor de los tablones relativamente homogéneo, este no influye en el rendimiento final. La alta variabilidad presentada por el rendimiento puede explicarse en parte por factores como la calidad de la materia prima, ya que la misma provenía de diferentes lotes de madera, de diferentes sitios y el 12,3% de los tablones de la muestra presentaron grietas o rajaduras significativas.



**Figura 11** Diagrama de dispersión entre el rendimiento final del proceso y el ancho promedio inicial de los tablones de la muestra

*Fuente: Elaboración propia*

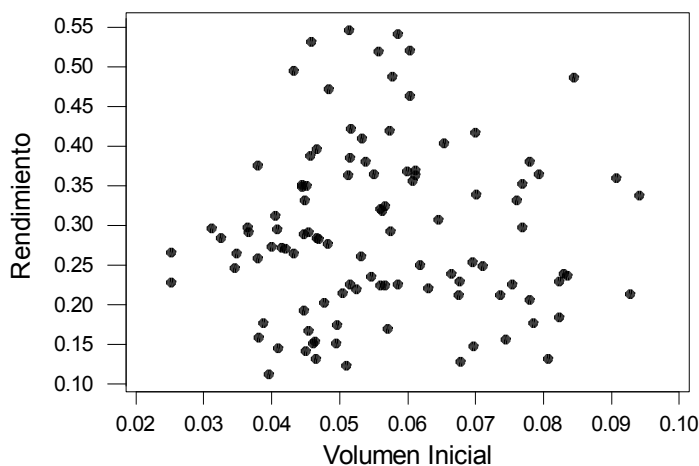
La Figura 11 muestra el diagrama de dispersión entre el rendimiento final del proceso y al ancho promedio de los tablonos de la muestra. Este no muestra una tendencia clara, pero al parecer indicaría que la relación lineal es la más adecuada.



**Figura 12** Diagrama de dispersión entre el rendimiento final del proceso y el largo promedio inicial de los tablonos de la muestra

*Fuente: Elaboración propia*

La Figura 12 muestra el diagrama de dispersión entre el rendimiento final del proceso y el largo promedio de los tablonos de la muestra. La relación no se muestra clara, pero podría esperarse que la ecuación lineal sea la que explique de mejor manera la relación entre estos datos.



**Figura 13** Diagrama de dispersión entre el rendimiento final del proceso y el volumen inicial de los tablonos de la muestra.

*Fuente: Elaboración propia*

La Figura 13 muestra el diagrama de dispersión entre el rendimiento final del proceso y el volumen inicial de los tablonos de la muestra. En esta, al igual que en las Figuras 11 y 12, si bien no se aprecia una tendencia muy clara, al parecer mostraría que la relación lineal sería la más adecuada.

El Cuadro 9 muestra los coeficientes de determinación de cada uno de los modelos analizados.

**Cuadro 9** Coeficientes de determinación para cada uno de los modelos analizados

	<b>Modelo</b>	<b>Coefficiente de determinación (R<sup>2</sup>)</b>	<b>Valor de probabilidad (P)</b>
Espesor promedio Vs. rendimiento final	Lineal	0.0%	0.897
	Cuadrático	0.9%	0.616
Ancho promedio Vs. rendimiento final	Lineal	0.1%	0.816
	Cuadrático	1.7%	0.413
Longitud promedio Vs. rendimiento final	Lineal	0.7%	0.409
	Cuadrático	0.7%	0.711
Volumen inicial Vs. rendimiento final	Lineal	0.1%	0.809
	Cuadrático	2.4%	0.287

*Fuente: Elaboración propia*

Aunque los modelos para ancho promedio, longitud promedio y volumen inicial como variables explicativas resultan significativos, los coeficientes de determinación son bastante bajos. Esto indica que las variables evaluadas explican pobremente el comportamiento del rendimiento de la materia prima.

## **4.2 ESTUDIO DE TIEMPOS**

### **4.2.1 TIEMPOS POR OPERACIÓN**

En el estudio de tiempos se identificaron las actividades de maquinado, inspección de calidad, alimentación de la despuntadora, mantenimiento y reparaciones, limpieza, coordinaciones, esperas, distracciones y conversaciones; cuyas definiciones se detallan en el Anexo 3.

La distribución del tiempo para las actividades señaladas se presenta en los Cuadros 10, 11, 12 y 13.

**Cuadro 10** Composición porcentual del tiempo para los trabajos en la sierra de discos múltiple

*Número de observaciones = 2018  
(100%)*

<i>Máquina</i>	<i>Tiempo trabajado en %</i>		<i>Tiempo No trabajado en %</i>	
	<i>Productivo</i>	<i>No Productivo</i>	<i>Justificado</i>	<i>No Justificado</i>
<b>SIERRA DE DISCOS MÚLTIPLE</b>				
Maquinado	85,33			
Inspección de calidad		4,63		
Mantenimiento			7,34	
Limpieza			1,54	
Coordinaciones			---	
Esperas				0,77
Distracciones				0,39
Conversaciones				---
Subtotal en %	<b>85,33</b>	<b>4,63</b>	<b>8,88</b>	<b>1,16</b>
<b>Total en %</b>	<b>89,96</b>		<b>10,04</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

**Cuadro 11** Composición porcentual del tiempo para los trabajos en la sierra despuntadora 1

*Número de observaciones = 1037 (100%)*

<i>Máquina</i>	<i>Tiempo trabajado en %</i>		<i>Tiempo No trabajado en %</i>	
	<i>Productivo</i>	<i>No Productivo</i>	<i>Justificado</i>	<i>No Justificado</i>
<b>DESPUNTADORA 1</b>				
Maquinado	79,23			
Trayendo tablillas para despuntar		8,21		
Mantenimiento			4,35	
Limpieza			3,86	
Coordinaciones			0,97	
Esperas				2,42
Distracciones				0,48
Conversaciones				0,48
Subtotal en %	<b>79,23</b>	<b>8,21</b>	<b>9,18</b>	<b>3,38</b>
<b>Total en %</b>	<b>87,44</b>		<b>12,56</b>	

*Fuente: Elaboración propia*



**Cuadro 12** Composición porcentual del tiempo para los trabajos en la moldurera

*Número de observaciones =326 (100%)*

Máquina	Tiempo trabajado en %		Tiempo No trabajado en %	
	Productivo	No Productivo	Justificado	No Justificado
<b>MOLDURERA</b>				
Maquinado	81,02			
Inspección de calidad		1,51		
Mantenimiento			3,31	
Limpieza			4,52	
Coordinaciones			0,90	
Esperas				4,52
Distracciones				2,41
Conversaciones				1,81
Subtotal en %	<b>81,02</b>	<b>1,51</b>	<b>8,73</b>	<b>8,73</b>
<b>Total en %</b>	<b>82,53</b>		<b>17,47</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

**Cuadro 13** Composición porcentual del tiempo para los trabajos en la sierra despuntadora 2

*Número de observaciones = 641 (100%)*

Máquina	Tiempo trabajado en %		Tiempo No trabajado en %	
	Productivo	No Productivo	Justificado	No Justificado
<b>DESPUNTADORA 2</b>				
Maquinado	81,82			
Trayendo tablillas para despuntar		5,11		
Mantenimiento			9,09	
Limpieza			0,57	
Coordinaciones			---	
Esperas				2,84
Distracciones				0,57
Conversaciones				---
Subtotal en %	<b>81,82</b>	<b>5,11</b>	<b>9,66</b>	<b>3,41</b>
<b>Total en %</b>	<b>86,93</b>		<b>13,07</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

Se realizaron las observaciones del estudio durante todo el tiempo invertido en el procesamiento del pedido de decks; en la sierra de discos múltiple se realizaron 2018

observaciones durante 5 horas 52 minutos; en la despuntadora 1 se realizaron 1037 observaciones durante 3 horas 6 minutos; la moldurera demandó 57 minutos, realizándose 326 observaciones; finalmente, en la despuntadora 2 se realizaron 641 observaciones durante 1 hora 52 minutos.

De este tiempo, en cada máquina se tiene el tiempo trabajado y el tiempo no trabajado; el tiempo trabajado puede ser productivo y no productivo, mientras que el tiempo no trabajado puede ser justificado o no justificado. En los Cuadros 10, 11, 12 y 13 se presentan el comportamiento los tiempos mencionado por cada máquina que participa en el proceso.

Debe considerarse que el estudio de movimientos se hizo siguiendo una sola orden de trabajo de decks a lo largo de todo el proceso de producción y no por turnos, de esta manera no se toman en cuenta los tiempos “muertos” entre cada orden trabajada en los cuales la maquinaria puede permanecer inactiva por periodos variables de tiempo.

### **Tiempo Trabajado Productivo**

En este tiempo, la sierra de discos múltiple presenta el mayor porcentaje de trabajo productivo, alcanzando un 85,33% del tiempo total de la operación. Es seguido por la despuntadora 2 con 81,82%, la moldurera con 81,02% y la despuntadora 1 con 79,23%.

### **Tiempo Trabajado No Productivo**

Como tiempo trabajado no productivo se identifico, para el caso de la sierra de discos múltiple y la moldurera, a la inspección de calidad; y para el caso de las despuntadoras, el acarreo manual de tablillas a la máquina para su despuntado. Ambas se realizan mientras la máquina esta encendida, quedando algunas veces desabastecida.

Estas actividades no se efectúan de manera continua o permanente; solo se trae tablillas de manera manual en caso haya desabastecimiento y no exista disponibilidad de un montacargas para realizar esta labor.

La inspección de calidad se hace de manera eventual para verificación de la calidad de la producción o en caso de observarse algún desperfecto en el maquinado.

Se encontró que las despuntadoras son las que tienen un mayor porcentaje de trabajo no productivo, teniendo la primera 8,21% y la segunda 5,11% del total del tiempo de operación. La sierra de discos múltiple y la moldurera tuvieron 4,63% y 1,51% respectivamente.

El mayor porcentaje de trabajo no productivo encontrado en las despuntadoras se explica en parte, debido a que el acarreo manual de tablillas demanda un lapso mayor de tiempo que realizar la inspección de calidad. La primera actividad exige el desplazamiento del personal fuera de su área de trabajo, mientras que la segunda es realizada en la misma zona de trabajo y solo por el operador de la máquina.

### **Tiempo No Trabajado Justificado**

El tiempo no trabajado justificado para la sierra de discos múltiple representa un 8,88% del tiempo total, distribuyéndose en 1,54% para labores de limpieza y 7,34% en mantenimiento y reparaciones de la maquinaria. El tiempo empleado en mantenimiento y reparaciones es explicado en un 82% por mantenimiento, principalmente cambio de discos, y el restante por fallas en la máquina.

La despuntadora 1 tiene un total de 9,18% en este rubro, dividido en 4,35% para mantenimiento y reparaciones, 3,86% para limpieza y 0,97% invertido en coordinaciones. Dentro de la actividad de mantenimiento y reparaciones se registró problemas en el embrague, cambio de disco y cambio de fajas.

El tiempo no trabajado justificado es de 8,74% para la moldurera, explicado por 3,31% de tiempo invertido en mantenimiento, 4,52% en limpieza y 0,9% en coordinaciones.

La despuntadora 2 registró 9,66% de tiempo no trabajado justificado, con 9,09% de tiempo en mantenimiento y reparaciones, y 0,57% en limpieza. En general, el alto por mantenimiento se registro debido al cambio de discos, y las reparaciones por problemas con el pedal y el embrague.

### **Tiempo No Trabajado Injustificado**

El tiempo no trabajado injustificado se divide en esperas, distracciones y conversaciones. En todas las maquinarias estudiadas, el tiempo empleado en esperas fue el más

significativo, seguido por el tiempo perdido en distracciones y finalmente en conversaciones.

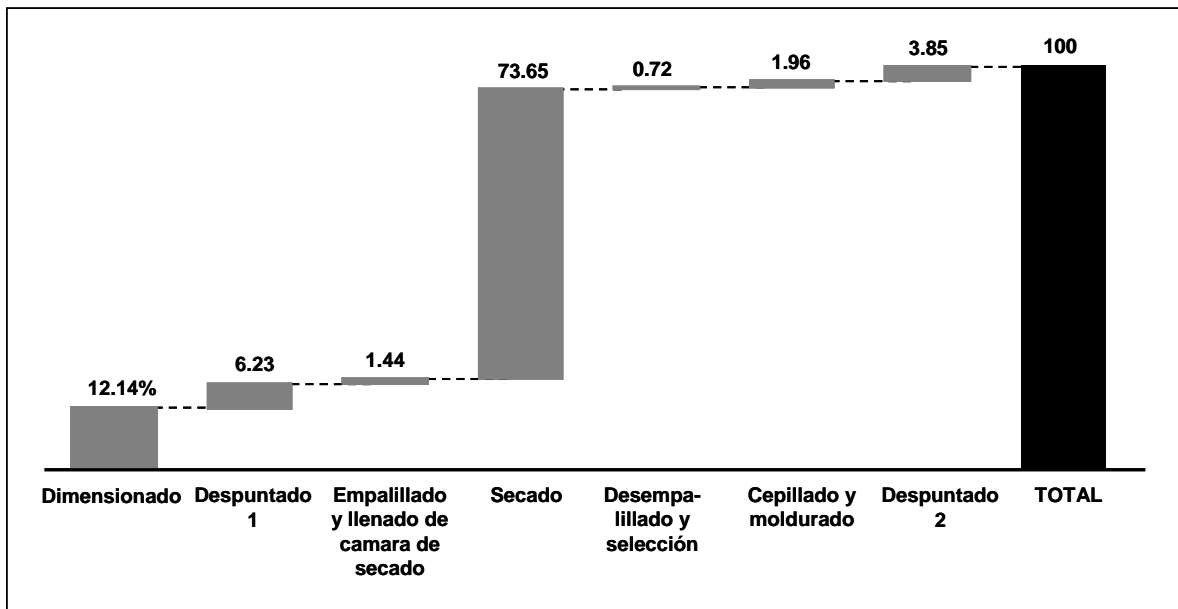
La mayoría de esperas se deben a falta de madera para procesar, cuyo abastecimiento es primordialmente responsabilidad de los montacargas, los cuales no siempre se dan abasto para surtir de madera a las diferentes máquinas.

Esto es especialmente notorio para los trabajos en la moldurera, que presenta esperas equivalentes al 4,52 % del tiempo total de operación, debido a que es la máquina con mayor velocidad de procesamiento, razón por la cual necesita un continuo abastecimiento de madera que no siempre es atendido oportunamente por los montacargas.

#### 4.2.2 TIEMPO TOTAL

El tiempo total registrado en el estudio fue de 13 turnos de trabajo y 17 días adicionales de secado de la madera. Como el tiempo programado diario es de una jornada de 8 horas, el estudio duró 30 días.

La Figura 14 muestra la distribución del tiempo total registrado en el estudio, en la cual el proceso de secado es el principal cuello de botella del proceso, pues representa el 73.65% del total del tiempo invertido en la fabricación del producto.



**Figura 14** Distribución de tiempos a lo largo del proceso de producción de decks (%)

*Fuente: Elaboración propia*

### 4.3 ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD

El Cuadro 14 presenta la productividad parcial en metros cúbicos por hora, considerando el tiempo total (horas) requeridas en cada operación de maquinado.

La moldurera es la máquina que presentó la más alta productividad, con un procesamiento de 1,91 metros cúbicos por hora; la productividad en la moldurera y la sierra de discos múltiple depende en gran medida de la velocidad de corte que se utilice, que a su vez esta inversamente relacionada con la dureza de la madera procesada; las despuntadoras tienen productividades bajas, inferiores a 1 m<sup>3</sup>/hora, debido a que son de tipo manual, por lo que la productividad depende en un mayor grado de la velocidad del operador.

**Cuadro 14** Productividad parcial de la muestra en metros cúbicos por hora

<b>Sección</b>	<b>Máquina utilizada</b>	<b>Operación</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tiempo (hora)</b>	<b>Productividad (m<sup>3</sup>/hora)</b>
Sección de pre dimensionado	tablones	dimensión inicial	5,94	---	---
	sierra de discos múltiple	dando anchos	4,40	3,20	<b>1,37</b>
		dando espesores	3,07	2,66	<b>1,15</b>
	despuntadora 1	dando largos	2,45	3,01	<b>0,81</b>
Sección de pisos y molduras	moldurera	cepillado y moldurado	1,81	0,95	<b>1,91</b>
	despuntadora 2	dando largos finales	1,73	1,86	<b>0,93</b>

*Fuente: Elaboración propia*

En el estudio de productividad total para la fabricación de este tipo de pisos, es difícil encontrar una unidad de medición. Esto debido a que la producción no es continua ni homogénea en dimensiones, sino que depende de las especificaciones del cliente. Más aún, para que un tablón sea convertido a pisos pasan varios días debido a las diferentes etapas del proceso, a diferencia del parquet tradicional en donde el proceso dura solo horas. Por esta razón, y a diferencia de la medición de productividad en parquet tradicional, para este caso resulta poco efectivo medir la productividad total teniendo como indicador metros cúbicos por horas o turnos.

En consecuencia, se consideró apropiado presentar los resultados de productividad total en función al tiempo (días o turnos) necesario para la producción de un pedido equivalente a un contenedor de tablillas de deck, de aproximadamente 20 metros cúbicos, que es la medida comúnmente utilizada para contenedores de madera para exportación.

De esta manera también se tiene en cuenta tiempos tales como el empalillado y llenado de cámara de secado y el desempalillado y selección por defecto luego del secado, tiempos que de otra manera no se considerarían. Los resultados se presentan en el Cuadro 15.

El volumen de materia prima (madera aserrada en tablones) requerido para producir 20 m<sup>3</sup> de pisos deck, se determinó utilizando los rendimientos por operación identificados en el estudio de rendimiento. El rendimiento acumulado de tablones a tablillas de decks fue de 29,12%, por lo que se estimó un requerimiento de 68,19 m<sup>3</sup> de madera aserrada en tablones.

Para determinar el tiempo que demora producir un contenedor de las características mencionadas, hay que tomar en cuenta que hay operación que se realizan de manera paralela o simultánea. Como el caso de la definición de espesores de tablillas en la sierra de discos múltiple y el despuntado en la sierra despuntadora 1; igualmente el moldurado y el despuntado 2 se realizan de manera simultánea.

Teniendo en cuenta estos procesos, y considerando los trabajadores indicados para este estudio (ver Cuadro 3), el tiempo estimado para la producción de un contenedor de aproximadamente 20 metros cúbicos es de 13 turnos de trabajo y 17 días adicionales de secado de la madera. Si se trabaja un turno de 8 horas por día, entonces un contenedor de estas características podría ser producido en 30 días.

**Cuadro 15** Tiempo en horas y turnos, y Productividad Parcial en m3 para la producción de un contenedor de 20m3 de decks

<b>Sección</b>	<b>Máquina utilizada</b>	<b>Operación</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>TIEMPO (horas)</b>	<b>TIEMPO (turno)</b>	<b>Productividad (m3/hora)</b>
Sección de pre dimensionado	tablones	dimensión inicial	68,19	---	---	---
	sierra de discos múltiple	dando anchos	50,44	36,71	4,59	<b>1,37</b>
		dando espesores	35,20	30,55	3,82	<b>1,15</b>
	despuntadora 1	dando largos	28,10	34,54	4,32	<b>0,81</b>
Sección de secado	empalillado y llenado de cámara *		28,10	8,00	1,00	<b>3,51</b>
	horno de secado	secando madera	26,47	17 días	17 días	---
	desempalillado y selección por defecto *		25,38	4,00	0,50	<b>6,35</b>
Sección de pisos y molduras	moldurera	cepillado y moldurado	20,76	10,84	1,36	<b>1,91</b>
	despuntadora 2	dando largos finales	19,86	21,34	2,67	<b>0,93</b>

*Fuente: Elaboración propia*

\* Actividades que no son propiamente operaciones pero que sí demandan tiempo, por lo cual se incluyen en el cálculo de la productividad.

#### **4.4 ESTUDIO DE COSTOS**

El costo total por m<sup>3</sup> de pisos deck en madera shihuahuaco ha sido estimado en US\$ 762. Los costos variables representan el 91,7% del costo total (US\$ 699 por m<sup>3</sup>). El Cuadro 16 presenta la estructura de costos, la cual se trabajó sobre el análisis de una orden de trabajo para producir un contenedor de 20 m<sup>3</sup> de pisos deck.

La estructura de costos detallada se presenta en los Anexos 6 al 18.



**Cuadro 16** Estructura de costos para la fabricación de 20 metros cúbicos de pisos decks

<i>Operaciones</i>	<i>Costo (NS./)</i>	<i>Costo (US\$)</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Costo Unitario (NS./ m3)</i>	<i>Costo Unitario (US\$/m3)</i>
<b>Materia prima</b>	<b>43.094,36</b>	<b>12.383,44</b>	<b>81,29%</b>		
<b>Predimensionado</b>	<b>1.570,94</b>	<b>451,42</b>	<b>2,96%</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>640,11</b>				
Mano de obra directa	640,11				
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>930,83</b>				
Mano de obra indirecta	153,96				
Depreciación	226,15				
Energía	550,73				
<b>Despuntado 1</b>	<b>317,37</b>	<b>91,20</b>	<b>0,60%</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>191,65</b>				
Mano de obra directa	191,65				
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>125,72</b>				
Mano de obra indirecta	79,05				
Depreciación	28,99				
Energía	17,67				
<b>Secado</b>	<b>3.075,67</b>	<b>883,81</b>	<b>5,80%</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>944,29</b>				
Mano de obra directa	944,29				
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>2.131,39</b>				
Mano de obra indirecta	15,98				
Depreciación	936,47				
Energía	1.178,93				
<b>Moldurado y cepillado</b>	<b>329,31</b>	<b>94,63</b>	<b>0,62%</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>78,33</b>				
Mano de obra directa	78,33				
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>250,98</b>				
Mano de obra indirecta	24,82				
Depreciación	150,76				
Energía	75,40				

**Cuadro 16** Estructura de costos (...)

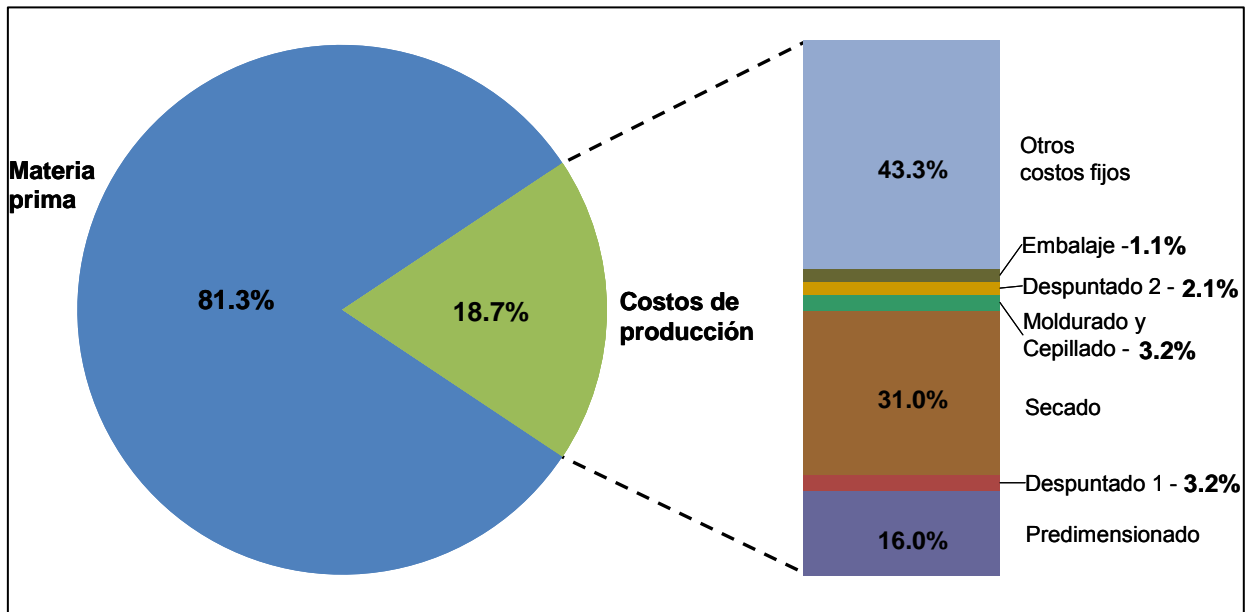
<i>Operaciones</i>	<i>Costo (NS./)</i>	<i>Costo (US\$)</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Costo Unitario (NS./ m3)</i>	<i>Costo Unitario (US\$/m3)</i>
<b>Despuntado 2</b>	<b>195,61</b>	<b>56,21</b>	<b>0,37%</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>118,44</b>				
Mano de obra directa	118,44				
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>77,17</b>				
Mano de obra indirecta	48,85				
Depreciación	17,40				
Energía	10,92				
<b>Embalaje</b>	<b>81,66</b>	<b>23,47</b>	<b>0,15%</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>71,35</b>				
Mano de obra directa	16,57				
Insumos	54,79				
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>10,31</b>				
Mano de obra indirecta	2,73				
Depreciación	6,77				
Energía	0,81				
<b>Otros costos fijos</b>	<b>4.348,38</b>	<b>1.249,54</b>	<b>8,20%</b>		
<b>Costo total sin Costos Fijos</b>	<b>48.664,92</b>	<b>13.984,17</b>		<b>2.433,25</b>	<b>699,21</b>
<b>Costo total con Costos Fijos</b>	<b>53.013,31</b>	<b>15.233,71</b>	<b>100%</b>	<b>2.650,67</b>	<b>761,69</b>

Nota: tipo de cambio US\$ 1= S/. 3,48

*Fuente: Elaboración propia*

La Figura 15 presenta la misma estructura de costos, observándose que materia prima representa el 81,29% del costo total. Esto es explicado por el bajo rendimiento en los procesos, pues solo se aprovecha el 29.12% del total de la materia prima. El rendimiento bajo es notorio en el de pre dimensionado, donde se pierde el 48,38 % del total de la madera.

La operación que incurre en mayores costos es la de secado. Esta presenta costos elevados de mano de obra directa debido al tiempo de secado, durante el cual los trabajadores deben monitorear constantemente el proceso y mantener abastecido el caldero. Igualmente tiene una demanda energética considerable reflejada en los costos. Por último, al ser una máquina nueva tiene una depreciación alta, contrario del resto de la maquinaria involucrada en el proceso, que son de segunda.



**Figura 15** Estructura de costos para la fabricación de 20 metros cúbicos de pisos decks

*Fuente: Elaboración propia*

## 5. CONCLUSIONES

- 1) El rendimiento en la fabricación de tablillas para decks de la especie *Dipteryx spp.*, partiendo del tablón como materia prima, es de 29,12%, con 11,07 % de madera para recuperación y 59,81% de desperdicio.
- 2) La principal merma se observa en el pre dimensionado realizado en la sierra de discos múltiple, la cual solo aprovecha el 51,62% en la producción de tablillas para deck.
- 3) De acuerdo al análisis estadístico realizado, las variables ancho promedio inicial, espesor promedio inicial y largo inicial de la muestra explican pobremente la variación correspondiente del rendimiento final obtenido. De allí que el comportamiento del rendimiento final pueda ser explicado en su mayoría por otras variables no incluidas en el estudio.
- 4) El tiempo total necesario para la producción de un contenedor de 20 metros cúbicos de decks, es de 13 turnos de trabajo, en operaciones de corte, y 17 días adicionales de secado de la madera; lo que representa una productividad de 20 metros cúbicos de deck por 30 días de trabajo.
- 5) El cuello de botella para la producción de estos pisos es el proceso de secado, el cual representa el 73,65% del tiempo total requerido para la producción de un contenedor de las características del estudio.
- 6) El costo total de producción de un m<sup>3</sup> de pisos deck en madera shihuahuaco es de US\$ 762; en caso no asignar los costos fijos este costo se reduce a US\$ 699./m<sup>3</sup>
- 7) En la estructura de costos, la materia prima representa el 81,29% del total y el secado es la operación de mayor costo (5,8%).

## **6. RECOMENDACIONES**

- 1) Extender los estudios expuestos en esta tesis al estudio de factores que afectan la productividad de la materia prima, considerando factores como calidad de la materia prima, tecnología utilizada y el grado de capacitación de los trabajadores.

Igualmente se recomienda extender los estudios sobre optimización de costos productivos en la industria de pisos de madera. Finalmente realizar estudios posteriores sobre producción y uso de residuos de madera de *Dipteryx* spp. en la industria de pisos de madera, ya que la especie presenta un elevado porcentaje de residuos.

- 2) El rendimiento según lo observado durante este estudio, podría incrementarse de la siguiente manera:

- Planificar adecuadamente en el proceso de aserrío las dimensiones que deben tener los tablones, para evitar luego mermas innecesarias en el predimensionado.
- Llevar un mejor control de la calidad de materia prima, pues factores como antigüedad de la madera, contenido de albura, presencia de defectos, etc., determinara en gran medida los rendimientos a obtenerse.

- 3) Debido a que el secado de la madera representa el cuello de botella del proceso de producción, es recomendable planificar las ordenes de compra en función a la capacidad de secado, ya sea propia de la empresa o como servicio tercerizado.

- 4) Se recomienda utilizar el sistema de costeo por ordenes de trabajo por ser el mas apropiado para determinar la estructura de costos para la producción de pisos deck en madera shihuahuaco, tanto por las características del producto como por la industria.

## *BIBLIOGRAFÍA*

- 1 ADUANA., PE. 2007. Consultado 16 jul. 2007. Disponible en <http://www.aduanet.gob.pe/>
- 2 Arbaiza, C.; Carazo, M. y Hurtado, A.1999. Innovando Para Competir: Los Retos de la Industria Maderera en el Perú. Lima, PE, MITINCI. p. 45 -49.
- 3 Barnes, R. 1980. Motion and Time Study: Design and Measurement of Work (Hardcover). Ed. John Wiley & Sons, Inc. 465 p.
- 4 Bhide, A. 2000. The Origin and Evolution of New Businesses. Oxford University Press. US, Ed. Oxford University Press, Inc. 432 p.
- 5 BOLFOR, Proyecto. 1997. Estudio de Rendimiento, Tiempos y Movimientos en el Aserrío: manual práctico. BO. 28 p. (Documento técnico, 62).
- 6 Cámara Nacional Forestal.1996. Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú. 2ª Ed. Lima, PE, CNF. 240 p.
- 7 CIDEIBER (Centro de Información y Documentación Empresarial sobre Iberoamérica, ES). 1999. Perú: Actividades del sector primario, sector forestal (en línea). Consultado 23 noviembre 2005. Disponible en: <http://www.cideiber.com/infopaises/ Peru/Peru-04-02.html>
- 8 CIF (Centro de Información Forestal). 2005. Perú Forestal en Números: año 2005 (en línea). Lima, PE, Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales. 168 p. Consultado 03 enero 2007. Disponible en: [http://www.inrena.gob.pe/iffs/cif/inf\\_estad/ anuario\\_peru\\_forestal\\_2005.pdf](http://www.inrena.gob.pe/iffs/cif/inf_estad/ anuario_peru_forestal_2005.pdf)

- 9 CIEF (Centro de Información y Estadística Forestal). 2006. Producción Anual de Madera por Producto del 2000 al 2004 (en línea). Lima, PE, Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales. Consultado 02 marzo 2006. Disponible en: <http://www.inrena.gob.pe>
- 10 Chambers, R. 1988. Applied Production Analysis: A Dual Approach. USA, Cambridge University Press. 352 p.
- 11 Chichignoud; M., Déon, G.; Detiene, P.; Parant, B. y Vantomme, P. 1990. Atlas de Maderas Tropicales de América Latina. Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT). 218 p.
- 12 Gómez Rondón. 1995. Contabilidad de Costos II (Sistemas de Costos Industriales). VN, Ed. Frigor. 287 p.
- 13 Hargadón, B. 1995. Principios de Contabilidad. MX, Ed. Norma. 380 p.
- 14 Horgren, Ch. y Foster, G. 1998. Contabilidad de Costos, un Enfoque Gerencial. MX, Ed. Mc. GrawHill. 1120 p.
- 15 Industry Canada. 1995. Competitiveness: Concepts and Measures. Occasional Paper N°5. Ottawa, CN.
- 16 Jiménez, J., Castro A. y Brener C. 2007. Productividad (en línea). Consultado 20 junio 2007. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml>
- 17 Lefcovich M. 2007. Productividad: su Gestión y Mejora Continua – Objetivo Estratégico (en línea). Consultado 20 junio 2007. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/sistemas-control/sistemas-control.shtml>.

- 18 Mali, P. 1987. *Improving Total Productivity*. USA, Ed. John Wiley. 186 p.
- 19 Martínez, M. 2000. *El Concepto de Productividad en el Análisis Económico* (en línea). Consultado 20 junio 2007. Disponible en: <http://www.redem.buap.mx/acrobat/eugenia1.pdf>
- 20 MAXIMINE. 2004. *Riesgos del Mercado 2004*. Informe para la Universidad del Pacífico. Lima, PE.
- 21 Maynard, H. 1987. *Manual de Ingeniería y Organización Industrial*. 3ª Ed. ESP. Reverté. S.A.
- 22 Mundel, M. 1984. *Estudio de Tiempos y Movimientos*. CLB, Ed. Continental.
- 23 Neuner, W. 1994. *Contabilidad de Costos Tomo I*. MX, Ed. Unión tipográfica. 287 p.
- 24 Niebel, B. 1996. *Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos*. MX, Ed. Alfa y Omega. 421 p.
- 25 Olavarrieta De la Torre, J. 1999. *Conceptos Generales de Productividad, Sistemas, Normalización y Competitividad para la Pequeña y Mediana Empresa*. Universidad Iberoamericana. 14 p.
- 26 Oriol, A. y Soldevilla, P. 2002. *Contabilidad y Gestión de Costes*. Barcelona, ESP, Ed. Gestión 2002. 270 p.
- :
- 27 Polimeni, R.; Fabozzi, F. y Adelberg, A. 1994. *Contabilidad de Costos: Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales*. 3ª Ed. Bogotá, CLB, Ed. MacGraw Hill. 879 p.



- 28 Reynel, C.; Pennington, T.D.; Pennington, R.T.; Flores, C. y Daza, A. 2003. Árboles Útiles de la Amazonia Peruana. Un Manual con Apuntes de Identificación, Ecología y Propagación de las Especies. Lima, PE, DARWIN INITIATIVE Project 09/017. 509 p.
- 29 Ríos M. 2002. Estado Actual de la Información sobre Antecedentes Socioeconómicos (en línea). En: Estado de la Información Forestal en el Perú. FAO. Cap. III. Consultado 15 marzo 2006. Disponible en: [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/DOCREP/006/AD396S/A D396s05.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/AD396S/A D396s05.htm)
- 30 Schroeder, G. 1996. Administración De Operaciones. 3ª Ed. MX, Ed. MacGraw Hill. 855 p.
- 31 Stingler, G. 1994. Production and Distribution Theories – Business & Economics. USA. 392 p.
- 32 Tolmos, R. 2001. Determinación del Coeficiente de Conversión de Madera Rolliza a Madera Aserrada con Sierra Cinta de la Especie Shihuahuaco, *Dipteryx* sp. Tesis de Magíster Scientiae. Lima, PE. UNALM. 92 p.
- 33 Welsch, G.; Milton, R.; Gordon, W. y Paul, N. 1990. Presupuestos. Planificación y Control de Utilidades. 5ª Ed. MX, Ed. Prentice Hall Hispanoamérica S.A. 540 p.



## ANEXO 2

### PLANILLA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

Especie :  
Fecha :  
Ejecutor :

HORA (cada 2 min.)	MAQUINA					Observaciones
	CARGA ( )*	POSICIONAMIENTO ( )*	CORTE ( )*	CLASIFICACIÓN Y APILADO ( )*	OTROS **	

**NOTA:** se marca con un aspa (X) las actividades que se están realizando en el momento de la observación.

(\*) Especificar numero de trabajadores

(\*\*) Especificar en observaciones

## ANEXO 3

### DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DECKS

- **Maquinado**, agrupa varias sub actividades las cuales pueden ser realizadas por el operador de la máquina o por algún ayudante, pero que son efectuados de manera simultanea. Estas sub actividades son inherentes a los trabajos en todas las maquinarias donde se realizó el estudio y se mencionan a continuación:
  - a) **Carguío**, es cuando uno de los ayudantes acerca la materia prima a la máquina donde se realizará el corte. Termina con el tablón sobre la mesa de corte. Esta es la primera fase de la operación.
  - b) **Posicionamiento**, implica el acomodo del tablón sobre la mesa de corte de tal manera que quede en posición, lista para ser procesada. Esta actividad es realizada por el operador de la máquina; en el caso de la sierra de discos múltiple también participa un ayudante.
  - c) **Corte**, empieza cuando el tablón se pone en contacto con la sierra y acaba cuando dejan de estar en contacto. Se realiza por el operador de la máquina o de manera automática mediante fajas transportadoras.
  - d) **Clasificación y Apilado**, consiste en formar rumas con las tablillas ya cortadas separándolas según sean aptas para producción de decks, para recuperación, o de descarte. En el caso de la moldurera, esta actividad incluye adicionalmente realizar la clasificación de los pisos por calidad, medidas y tonos de colores para estandarizar lotes del producto final al momento del empaquetado. Esta actividad es realizada por uno o más ayudantes.
- **Inspección de calidad**, consiste primordialmente en el control de las medidas de la madera aserrada, a manera de asegurar la obtención de dimensiones acordes con las exigencias del producto. Se realiza luego del maquinado tanto en la sierra de discos múltiple como en la moldurera; en el primer caso se utiliza una wincha y en el segundo un vernier. Generalmente esta actividad es responsabilidad del operador de la máquina.

- **Alimentación de la despuntadora**, actividad exclusiva de despuntadoras. Implica el acarreo manual de tablillas hacia la máquina para su despuntado y es realizado tanto por el operador como por sus ayudantes. Se realiza solo cuando no hay disponibilidad de montacargas para realizar este trabajo.
- **Mantenimiento y reparaciones**, cuando paran de funcionar las máquinas para hacerles el mantenimiento, como engrase, cambios de sierra, etc., o reparación de la maquinaria por desperfectos mecánicos o eléctricos.
- **Limpieza**, se detienen los trabajos con el objetivo de limpiar de polvo, aserrín y/o restos de madera la maquinaria y al área circundante a esta. Puede o no implicar el apagar la máquina.
- **Coordinaciones**, referidas a conversaciones de tipo laboral mantenidas entre el operador de la maquinaria y sus ayudantes, otro operador o con el jefe de planta. Implica alto a los trabajos.
- **Esperas**, implica alto a los trabajos por desabastecimiento de madera.
- **Distracciones**, paralización por negligencia del operador de la máquina o descuido de su área de trabajo.
- **Conversaciones**, paralización por dialogo entre operadores en su área de trabajo y/o el abandono del puesto de trabajo para conversar o jugar.

# ANEXO 4

## NUMERO DE TABLILLAS POR OPERACIÓN

Codigo	V <sub>i</sub> (m3)	V <sub>f</sub> (m3)	Nº tablonas	Multiples 1*	Multiples 2**	Despuntado 1	Secado	Moldurado	Despuntado 2
1	0.0761	0.0252	1	3	3	4	4	4	4
2	0.0461	0.0069	1	1	2	2	1	1	1
3	0.0400	0.0109	1	1	2	2	2	2	2
4	0.0408	0.0120	1	1	2	2	2	2	2
5	0.0449	0.0063	1	1	2	2	1	2	2
6	0.0448	0.0129	1	2	3	3	3	3	3
7	0.0769	0.0271	1	3	5	6	5	5	5
8	0.0396	0.0044	1	1	2	1	1	1	1
9	0.0619	0.0154	1	2	4	3	3	3	3
10	0.0630	0.0139	1	2	4	4	2	2	2
11	0.0531	0.0138	1	1	2	2	2	2	2
12	0.0494	0.0074	1	1	2	2	2	2	2
13	0.0824	0.0188	1	2	4	5	4	3	3
14	0.0835	0.0198	1	2	4	5	5	5	5
15	0.0928	0.0198	1	3	5	3	3	3	3
16	0.0779	0.0160	1	2	4	4	4	4	4
17	0.0780	0.0296	1	2	4	5	5	5	5
18	0.0532	0.0218	1	1	2	3	3	3	3
19	0.0646	0.0199	1	2	3	3	3	3	3
20	0.0603	0.0280	1	2	4	4	4	4	4
21	0.0700	0.0293	1	2	4	4	4	4	4
22	0.0831	0.0199	1	2	4	3	3	3	3
23	0.0678	0.0086	1	2	3	2	2	2	2
24	0.0755	0.0170	1	2	2	3	3	3	3
25	0.0445	0.0156	1	1	2	2	2	2	2
26	0.0603	0.0314	1	2	4	4	4	4	4
27	0.0348	0.0092	1	2	2	2	2	2	2
28	0.0845	0.0411	1	3	5	6	6	6	6
29	0.0697	0.0103	1	3	2	2	2	2	2
30	0.0550	0.0201	1	2	4	4	4	4	4
31	0.0514	0.0281	1	2	3	4	4	4	4
32	0.0449	0.0149	1	1	2	2	2	2	2
33	0.0538	0.0204	1	2	4	4	4	4	3
34	0.0566	0.0183	1	2	4	4	4	4	4
35	0.0695	0.0177	1	1	2	2	2	2	2
36	0.0710	0.0177	1	1	2	2	2	2	2
37	0.0454	0.0132	1	1	1	2	2	2	2
38	0.0558	0.0290	1	2	4	4	4	4	4
39	0.0560	0.0125	1	2	4	2	2	2	2
40	0.0611	0.0222	1	2	4	3	2	2	2
41	0.0433	0.0214	1	2	4	4	4	4	4
42	0.0516	0.0116	1	1	2	2	2	2	2
43	0.0794	0.0289	1	2	4	4	4	4	4
44	0.0379	0.0098	1	1	2	2	2	2	2
45	0.0563	0.0179	1	1	2	2	2	2	2
46	0.0675	0.0143	1	2	4	3	2	1	1
47	0.0466	0.0132	1	1	2	2	2	2	2
48	0.0432	0.0114	1	1	2	2	2	2	2
49	0.0575	0.0168	1	2	3	3	3	3	3
50	0.0469	0.0132	1	1	2	2	2	2	2

51	0.0665	0.0159	1	2	4	4	2	4	4
52	0.0516	0.0199	1	2	4	4	4	4	3
53	0.0409	0.0059	1	1	2	1	1	1	1
54	0.0405	0.0126	1	1	2	2	2	2	2
55	0.0463	0.0071	1	1	2	2	1	1	1
56	0.0599	0.0220	1	2	4	4	4	4	4
57	0.0560	0.0180	1	2	4	4	3	3	3
58	0.0387	0.0068	1	1	2	2	2	2	2
59	0.0345	0.0085	1	1	2	2	2	2	2
60	0.0513	0.0186	1	2	3	3	3	3	3
61	0.0381	0.0060	1	1	1	1	1	1	1
62	0.0365	0.0106	1	1	2	2	2	2	2
63	0.0447	0.0086	1	2	3	2	2	2	2
64	0.0607	0.0216	1	2	3	4	4	4	4
65	0.0504	0.0108	1	2	4	2	2	2	2
66	0.0421	0.0114	1	1	2	2	2	2	2
67	0.0574	0.0241	1	2	2	4	4	4	4
68	0.0516	0.0218	1	2	4	4	4	4	4
69	0.0477	0.0096	1	1	2	2	2	2	2
70	0.0567	0.0127	1	1	2	2	2	2	2
71	0.0365	0.0108	1	1	2	2	2	2	2
72	0.0458	0.0244	1	2	4	4	4	4	4
73	0.0484	0.0229	1	2	3	4	4	4	4
74	0.0578	0.0282	1	2	4	4	4	4	4
75	0.0465	0.0061	1	1	2	1	1	1	1
76	0.0379	0.0142	1	1	2	2	2	2	2
77	0.0907	0.0326	1	2	4	5	5	5	5
78	0.0483	0.0134	1	1	2	2	2	2	2
79	0.0653	0.0263	1	2	4	3	3	3	3
80	0.0785	0.0138	1	2	3	2	2	2	2
81	0.0745	0.0116	1	2	1	2	2	2	2
82	0.0823	0.0151	1	2	4	4	4	4	2
83	0.0326	0.0092	1	2	2	2	2	2	2
84	0.0451	0.0158	1	1	2	2	2	2	2
85	0.0496	0.0086	1	1	2	2	2	2	2
86	0.0586	0.0132	1	2	4	2	2	2	2
87	0.0252	0.0057	1	1	1	1	1	1	1
88	0.0251	0.0067	1	1	2	2	1	2	2
89	0.0612	0.0226	1	3	5	5	4	4	4
90	0.0547	0.0128	1	2	3	3	3	3	3
91	0.0701	0.0238	1	2	4	3	3	3	3
92	0.0737	0.0156	1	2	4	2	2	2	2
93	0.0510	0.0063	1	1	2	2	1	2	2
94	0.0467	0.0185	1	2	4	4	4	4	4
95	0.0312	0.0092	1	2	2	2	2	2	2
96	0.0454	0.0075	1	2	2	1	1	1	1
97	0.0415	0.0113	1	1	2	2	2	2	2
98	0.0571	0.0097	1	2	4	2	2	2	2
99	0.0457	0.0177	1	2	4	4	4	4	4
100	0.0769	0.0228	1	2	4	4	3	4	4
101	0.0525	0.0115	1	1	2	2	2	2	2
102	0.0677	0.0155	1	2	2	2	2	2	2
103	0.0942	0.0318	1	3	6	6	6	6	5
104	0.0586	0.0317	1	2	4	4	4	4	4
105	0.0444	0.0155	1	1	1	2	2	2	2
106	0.0807	0.0106	1	3	5	3	2	2	2
<b>Total</b>	<b>5.9439</b>	<b>1.7310</b>	<b>106</b>	<b>179</b>	<b>314</b>	<b>304</b>	<b>287</b>	<b>291</b>	<b>286</b>

\* Sub proceso de predimensionado en la sierra de discos multiples: definicion de anchos de tablillas

\*\* Sub proceso de predimensionado en la sierra de discos multiples: definicion de espesor de tablillas

## ANEXO 5

### PANEL FOTOGRÁFICO

**Foto 1.** Pre dimensionado en la sierra de discos múltiple. Derecha: tablillas con anchos ya definidos entran por segunda vez a la sierra de discos múltiple para el dimensionado en espesor. Izquierda: Tablillas ya dimensionadas en ancho y espesor.



**Foto 2.** Cargador frontal lleva tablillas ya despuntadas de la despuntadora 1 a la zona de empalillado. Se observa a las tablillas marcadas con el código asignado para el estudio.





**Fotos 3 y 4.** Tablillas empalilladas dentro del horno, antes de iniciarse el proceso de secado que sigue un programa de 17 días de duración.



**Foto 5.** Cepillado y moldurado en la Moldurera.



**Foto 6.** Producto terminado y embalado.



Fotos 7 y 8. Decks de Cumaru o Shihuahuaco ya instalados



FUENTE: [HTTP://WWW.WOHNGESUND.COM/POOL\\_DECKS.HTML](http://www.wohngesund.com/pool_decks.html)



FUENTE: [HTTP://WWW.WOHNGESUND.COM/POOL\\_DECKS.HTML](http://www.wohngesund.com/pool_decks.html)

## ANEXO 6

### ESTRUCTURA DE COSTOS –MATERIA PRIMA

#### MATERIA PRIMA

Requerimiento de madera aserrada (Pie tablar)

	PT
Madera Aserrada	29,118

Compra de madera aserrada (Pie tablar)

CU PT(NS/.)	Cantidad (PT)	Costo Total (NS/.)
1.48	29,118	43,094

Selección de unidad de medida

M3

PIE TABLAR

M3
68.67

Requerimiento de Materia

Prima
<b>M3</b>
DECKS
20.00
<b>MADERA ASERRADA</b>
68.67
<b>PT</b>
<b>MADERA ASERRADA</b>
29,118

Tipo de cambio (NS/.)
3.48

Ratio de conversión	
<b>PT</b>	424
<b>M3</b>	1

	Total (NS/.)	Unitario (NS/.)
Costo de Materia Prima	43,094.36	627.52

## ANEXO 7

### ESTRUCTURA DE COSTOS –PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTOS POR PROCESO

#### PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTOS POR PROCESO

Procesos	M3	Duracion del proceso (horas)	Hora / M3	Rendimiento Acumulado	Rendimiento por proceso	
Tablones	5.94	0.00	0.00	0.00%	0.00%	
Predimensionado	Anchos	4.40	3.20	0.73	73.98%	0.00%
	Espesores	3.07	2.66	0.87	51.62%	<b>51.62%</b>
Despuntadora 1	2.45	3.01	1.23	41.20%	<b>79.82%</b>	
Empalillado y llenado	0.00	0.00	0.28	0.00%	0.00%	
Horno de secado	2.21	17.00	dias	37.23%	<b>90.34%</b>	
Empalillado y selección	0.00	0.00	0.16	0.00%	0.00%	
Cepillado y moldurado	1.81	0.95	0.52	30.45%	<b>81.80%</b>	
Despuntadora 2	1.73	1.86	1.07	29.12%	<b>95.64%</b>	
Despuntadora 3	0.00	0.00	0.20	0.00%	<b>0.00%</b>	

## ANEXO 8

### ESTRUCTURA DE COSTOS –CONSUMO DE ENERGIA

#### CONSUMO DE ENERGIA

<b>Costo por KW (NS/.)</b>	<b>0.1355</b>
----------------------------	---------------

Procesos	Hora/M3	Consumo de KW/Hora	Consumo de KW / M3	Costo por M3 (NS/.)
Predimensionado	1.91	60.00	114.65	15.54
Despuntadora 1	1.23	3.75	4.61	0.62
Cepillado y moldurado	0.52	50.95	26.61	3.61
Despuntadora 2	1.07	3.75	4.03	0.55
Empaquetadora	0.20	1.50	0.30	0.04

Procesos	Duracion del proceso (horas)	Consumo de KW/Hora	Consumo total de KW	Costo por M3 (NS/.)
Secado (Caldero automático marca Uniconfort) *	136.00	18.98	2580.60	349.67
Secado (Cámara de secado marca Copcal)	408.00	15.00	6120.00	829.26

\* Se considera la tercera parte de las horas utilizadas porque se utilizo una sola camara de secado

Proceso	Maquinaria	Potencia (HP)	Energia (Kw) / Hora
1 Predimensionado	Sierra de discos múltiple, marca OGAN	60.00	45.00
2 Predimensionado	Extractor de aserrín	20.00	15.00
3 Despuntado 1	Despuntadora MID OREGON IRON	5.00	3.75
4 Secado	01 cámara de secado marca Copcal	20.00	15.00
5 Secado	01 Caldero automático marca Uniconfort	25.30	18.98
6 Moldurado y cepillado	Moldurera marca Spannavello	40.00	30.00
7 Moldurado y cepillado	Compresora de aire	2.93	2.20
8 Moldurado y cepillado	Extractor de aserrín	25.00	18.75
9 Despuntado 2	Despuntadora MID OREGON IRON	5.00	3.75
10 Embalaje	Embalaje	2.00	1.50

## ANEXO 9

### ESTRUCTURA DE COSTOS –INSUMOS PARA EMBALAJE Y OTROS COSTOS FIJOS

#### INSUMOS PARA EMBALAJE

Descripcion	Costo (US\$)	Cantidad	Unidades	Requerimiento de insumos para embalar 19.8 M3	Costo (US\$)	Costo (NS/.)	Costo / M3 (NS/.)
Rollo de plástico	8.00	1	Rollo	1.00	8.00	27.83	1.41
Esquineros	8.00	1000	UN	232.00	1.86	6.46	0.33
Grapas	8.00	1000	UN	154.00	1.23	4.29	0.22
Zuncho de plastico	1.58	50	Mt	142.48	4.50	15.66	0.79

#### OTROS GASTOS FIJOS

Descripcion	Mensual (NS/.)
Depreciación Montacarga	34.79
Depreciación equipos menores	698.15
Energía (Exterior)	195.12
Personal	1,889.12
Combustible montacarga 1	765.60
Combustible montacarga 2	765.60
Otros	0.00

**4,348.38**

## ANEXO 10

### ESTRUCTURA DE COSTOS –MAQUINARIA Y DEPRECIACIÓN

#### MAQUINARIA

	Área	Descripción	Costo (US\$)	Cantidad	Costo (NS/.)	Vida útil (años)	Depreciación mensual	Depreciación diaria (NS/.)	Depreciación hora (NS/.)
1	Predimensionado	Sierra de Discos Multiple OGAN	20,000	1	69,583	10	580	19.33	2.42
2	Despuntado 1	Despuntadora Mid-Oregon Iron	3,000	1	10,437	5	174	5.80	0.72
3	Despuntado 2	Despuntadora Mid-Oregon Iron	3,000	1	10,437	5	174	5.80	0.72
4	Predimensionado	Sistema de aspiracion	3,000	1	10,437	5	174	5.80	0.72
5	Moldurado	Sistema de aspiracion	10,000	1	34,792	5	580	19.33	2.42
6	Moldurado	Compresora de aire	1,500	1	5,219	5	87	2.90	0.36
7	Moldurado	Moldurera SPA A. Bordini	55,000	1	191,354	10	1,595	53.15	6.64
8	Secado	Caldero Uniconfort	84,000	1	292,249	20	1,218	40.59	5.07
9	Secado	Camara de secado (3)	45,000	1	156,562	30	435	14.50	1.81
10	Todos	Montacarga	1,200	1	4,175	5	70	2.32	0.29
11	Embalaje	Plastificadora	3,500	1	12,177	5	203	6.77	0.85



## ANEXO 11

### ESTRUCTURA DE COSTOS –EQUIPOS Y ACCESORIOS

#### EQUIPOS Y ACCESORIOS MENORES

	CONCEPTO	Costo (US\$)	Cantidad	Costo (NS/.)	Vida útil (años)	Depreciación mensual	Depreciación diaria (NS/.)	Depreciación hora (NS/.)
1	Disco 24 dientes 16" (Multiple para bloqueo)	98	4	1,364	0.25	454.61	15	1.89
2	Disco 24 dientes 14" (Multiple)	82	4	1,141	0.25	380.39	13	1.58
3	Disco despuntadora de multiple Z=104	98	1	341	0.25	113.65	4	0.47
4	Disco despuntadora de moldurera	98	1	341	0.25	113.65	4	0.47
5	Cuchillas moldurera	4	72	1,002	0.25	334.00	11	1.39
				4,189	0.02	1,396.30	46.54	5.82

## ANEXO 12

### ESTRUCTURA DE COSTOS –PERSONAL

#### CARGOS Y REMUNERACIONES

	<b>Cargo</b>	<b>Sueldo mensual (NS/.)</b>	<b>Horas trabajadas x mes</b>	<b>Sueldo por hora (NS/.)</b>
1	Despuntador	641.00	198.00	3.24
2	Operador	641.00	198.00	3.24
3	Enc. Dpto. Mantto.	1,000.00	198.00	5.05
4	Mecanico	1,041.00	198.00	5.26
5	Maquinista	737.24	198.00	3.72
6	Encargado de planta	1,000.00	198.00	5.05
7	Ayudante multiple	410.00	198.00	2.07
8	Ayudante despuntadora	450.00	198.00	2.27
9	Embalador	410.00	198.00	2.07
10	Encargado de montacargas	450.00	198.00	2.27
11	Ayudante de secado	450.00	198.00	2.27
12	Enc. Secado	1,015.00	198.00	5.13
13	Empalillador	410.00	198.00	2.07
14	Operador Moldurera	600.00	198.00	3.03
15	Clasificador	410.00	198.00	2.07
16	Estibador	410.00	198.00	2.07
17	Secretaria	900.00	198.00	4.55

## ANEXO 13

### ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE PRE DIMENSIONADO

#### PREDIMENSIONADO - SIERRA DE DISCOS MULTIPLES

<b>COSTO TOTAL (NS/.)</b>	<b>22,419.49</b>
<b>M3</b>	<b>35.45</b>
<b>COSTO ACUMULADO (NS/.)</b>	<b>22,419.49</b>

#### DIRECTOS

**21,488.66**

	<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS/.)</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
MANO DE OBRA DIRECTA	Operador	1	67.74	3.24	219.30
	Ayudante múltiple	3	67.74	2.07	420.81
					<b>640.11</b>

	<i>Costo (NS/.)</i>	<i>Unidades</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Merma (NS/.)</i>
MATERIA PRIMA	43,094.36	M3	68.67	51.62%	<b>20,848.54</b>

#### INDIRECTOS

**930.83**

	<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS/.)</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
MANO DE OBRA INDIRECTA	Encargado de montacargas	1	67.74	2.27	<b>153.96</b>

	<i>Maquinaria</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
DEPRECIACION	Sierra de Discos Multiple OGAN	173.96
	Sistema de aspiracion	52.19
		<b>226.15</b>

	<i>Costo (NS/.)</i>
ENERGIA	<b>550.73</b>

## ANEXO 14

### ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE DESPUNTADO 1

#### DESPUNTADO 1

<b>COSTO DEL PROCESO (NS/.)</b>	<b>4,806.33</b>
<b>M3</b>	<b>28.30</b>
<b>COSTO ACUMULADO (NS/.)</b>	<b>27,225.82</b>

#### DIRECTOS

**4,680.61**

	<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS/.)</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
MANO DE OBRA DIRECTA	Despuntador	1	34.78	3.24	112.60
	Ayudante despuntado	1	34.78	2.27	79.05
					<b>191.65</b>

	<i>Costo (NS/.)</i>	<i>Unidades</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Merma (NS/.)</i>
MATERIA PRIMA	22,245.81	M3	35.45	79.82%	<b>4,488.96</b>

#### INDIRECTOS

**125.72**

	<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS/.)</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
MANO DE OBRA INDIRECTA	Encargado de montacargas	1	34.78	2.27	<b>79.05</b>

	<i>Maquinaria</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
DEPRECIACION	Despuntadora MID-OREGON IRON	28.99
		<b>28.99</b>

	<i>Costo (NS/.)</i>
ENERGIA	<b>17.67</b>

## ANEXO 15

### ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE SECADO

#### SECADO

<b>COSTO TOTAL (NS/.)</b>	<b>4,790.12</b>
<b>M3</b>	<b>25.56</b>
<b>COSTO ACUMULADO (NS/.)</b>	<b>32,015.94</b>

#### DIRECTOS

2,658.74

#### MANO DE OBRA DIRECTA

<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Días</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo (NS/.)</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
Encargado de secado	1	17.00	0.00	33.83	575.17
Ayudante secado	1	17.00	0.00	15.00	255.00
Estibadores (Empalillado y llenado)	5	0	7.03	2.07	72.80
Estibadores (Empalillado y selección)	5	0	3.99	2.07	41.32
					<b>944.29</b>

#### MATERIA PRIMA

<i>Costo (NS/.)</i>	<i>Unidades</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Merma (NS/.)</i>
17,756.85	M3	28.30	90.34%	<b>1,714.45</b>

#### INDIRECTOS

2,131.39

#### MANO DE OBRA INDIRECTA

<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS/.)</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
Encargado de montacargas	1	7.03	2.27	<b>15.98</b>

#### DEPRECIACION

<i>Maquinaria</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
Caldero Uniconfort	690.03
Camara de secado	246.44
	<b>936.47</b>

#### ENERGIA (COMBUSTIBLE)

<i>Costo (NS/.)</i>
<b>1,178.93</b>

## ANEXO 16

### ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE MOLDURADO Y CEPILLADO

#### MOLDURADO Y CEPILLADO

<b>COSTO TOTAL (NS/.)</b>	<b>3,248.95</b>
<b>M3</b>	<b>20.91</b>
<b>COSTO ACUMULADO (NS/.)</b>	<b>35,264.88</b>

#### DIRECTOS

2,997.96

	<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS/.)</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
MANO DE OBRA DIRECTA	Operador	1	10.92	3.03	33.10
	Clasificador	1	10.92	2.07	22.62
	Estibador	1	10.92	2.07	22.62
					<b>78.33</b>

	<i>Costo (NS/.)</i>	<i>Unidades</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Merma (NS/.)</i>
MATERIA PRIMA	16,042.40	M3	25.56	81.80%	<b>2,919.64</b>

#### INDIRECTOS

250.98

	<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS/.)</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
MANO DE OBRA INDIRECTA	Encargado de montacargas	1	10.92	2.27	<b>24.82</b>

	<i>Maquinaria</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
DEPRECIACION	Moldurera SC25 A. Bordini	106.31
	Sistema de aspiracion	38.66
	Compresora de aire	5.80
		<b>150.76</b>

	<i>Costo (NS/.)</i>
ENERGIA	<b>75.40</b>

## ANEXO 17

### ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE DESPUNTADO 2

#### DESPUNTADO 2

<b>COSTO TOTAL (NS./)</b>	<b>767.98</b>
<b>M3</b>	<b>20.00</b>
<b>COSTO ACUMULADO (NS./)</b>	<b>36,032.86</b>

#### DIRECTOS

690.81

	<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS./)</i>	<i>Costo Total (NS./)</i>
MANO DE OBRA DIRECTA	Despuntador	1	21.50	3.24	69.59
	Ayudante despuntado	1	21.50	2.27	48.85
					<b>118.44</b>

	<i>Costo (NS./)</i>	<i>Unidades</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Merma (NS./)</i>
MATERIA PRIMA	13,122.77	M3	20.91	95.64%	<b>572.37</b>

#### INDIRECTOS

77.17

	<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS./)</i>	<i>Costo Total (NS./)</i>
MANO DE OBRA INDIRECTA	Encargado de montacargas	1	21.50	2.27	<b>48.85</b>

	<i>Maquinaria</i>	<i>Costo Total (NS./)</i>
DEPRECIACION	Despuntadora MID-OREGON IRON	17.40
		<b>17.40</b>

	<i>Costo (NS./)</i>
ENERGIA	<b>10.92</b>

## ANEXO 18

### ESTRUCTURA DE COSTOS –OPERACIÓN DE EMBALAJE

#### EMBALAJE

<b>COSTO TOTAL (NS/.)</b>	<b>81.66</b>
<b>M3</b>	<b>20.00</b>
<b>COSTO ACUMULADO (NS/.)</b>	<b>36,114.52</b>

#### DIRECTOS

71.35

#### MANO DE OBRA DIRECTA

<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS/.)</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
Embalador	2	4.00	2.07	16.57
				<b>16.57</b>

#### INSUMOS

<i>Concepto</i>	<i>Costo (NS/.)</i>
Plástico	28.11
Esquineros	6.52
Grapas	4.33
Alambre	15.82
<b>54.79</b>	

#### INDIRECTOS

10.31

#### MANO DE OBRA INDIRECTA

<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Horas</i>	<i>Costo por hora (NS/.)</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
Encargado de montacargas	1	1.20	2.27	2.73

#### DEPRECIACION

<i>Maquinaria</i>	<i>Costo Total (NS/.)</i>
Embaladora	6.77
<b>6.77</b>	

#### ENERGIA

<i>Costo (NS/.)</i>
<b>0.81</b>