

**ANÁLISIS Y MEDICIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE MADERA PARA EL
REPLANTEAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EN
LA EMPRESA BALCO LTDA.**

**ANDREY RODRIGO LIZARAZO ROMÁN
ID: 000118044**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
Seccional Bucaramanga
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PLAN TRABAJO DE GRADO
BUCARAMANGA
2012**

**ANÁLISIS Y MEDICIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE MADERA PARA EL
REPLANTEAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EN
LA EMPRESA BALCO LTDA.**

**ANDREY RODRIGO LIZARAZO ROMÁN
ID: 000118044**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO REQUISITO PARA OPTAR
POR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director:
NELSON ENRIQUE MORENO GÓMEZ
Ingeniero Industrial**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
Seccional Bucaramanga
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PLAN TRABAJO DE GRADO
BUCARAMANGA**

2012

II

DEDICATORIA

A MI PADRE, por su gran apoyo y esfuerzo para sacarme adelante.

A MI MADRE, por ser la fuerza y motivación para realizar mis actos.

A MI HERMANA, por el acompañamiento a lo largo de mi vida.

A MI NOVIA, por su amor e incondicional apoyo brindado.

A MI FAMILIA EN GENERAL, por jugar un papel importante en la realización de mis logros.

AGRADECIMIENTOS

A los Señores Álvaro Jany Barbosa, Enrique Jany Barbosa y Alberto Jany Barbosa, por la confianza, el apoyo y la oportunidad de realizar éste proyecto en la empresa BALCO LTDA.

A mis compañeros de trabajo en BALCO LTDA. por la paciencia, amistad y colaboración durante el desarrollo de éste proyecto.

Al Ingeniero Industrial Nelson Enrique Moreno Gómez por la orientación y acompañamiento a lo largo del proceso.

A mis amigos y compañeros de clases que a lo largo de ésta carrera aportaron un granito de arena para alcanzar éste gran logro.

A todas las personas que de una u otra forma hicieron parte en el desarrollo de mi carrera profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	4
1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	4
1.1.1. Ubicación espacial.....	5
1.2. EVALUACION DE SOCIOS ACCIONISTAS	5
1.3. ADMINISTRACIÓN.....	6
1.4. MISIÓN.....	6
1.5. VISIÓN	7
1.6. RAZÓN SOCIAL	7
1.7. ORGANIGRAMA	7
1.8. PRODUCTOS:.....	9
1.9. CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	10
1.10. POLÍTICAS DE PAGO A PROVEEDORES.....	10
1.10.1. Descripción de la medición y cubicaje de la madera.	10
1.11. PRINCIPALES CLIENTES:	11
1.11.1. Políticas de Cartera.....	11
1.12. Canales de Distribución:	12
2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.....	13
2.1. DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LA PLANTA:.....	13
2.2. ANÁLISIS DE MÉTODOS DE TRABAJO:.....	15
2.3. ESTRUCTURA DE COSTOS:	15
3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA – ALCANCE.....	16
3.1. DEFINICION DEL PROBLEMA	16
3.2. MATERIA PRIMA	16
3.3. COSTOS DE PRODUCCION	16
4. ANTECEDENTES	18
4.1.1. RESEÑA HITÓRICA BALCO LTDA.	18
5. JUSTIFICACIÓN	20
6. OBJETIVOS.....	21

6.1	OBJETIVO GENERAL	21
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
7.	MARCO TEÓRICO	22
7.1.	MARCO CONCEPTUAL	22
7.1.1.	Anatomía de la madera.....	22
7.1.2.	Aplicaciones de la madera.....	23
7.1.3.	Sistemas de secado	23
7.1.4.	Sistemas de apilado de la madera aserrada	23
7.2.	BALSO (Ochromapyramidale)	24
7.2.1.	Usos	25
7.2.2.	Lugar geográfico.....	25
7.3.	LA FILOSOFÍA JUST-IN-TIME (JIT)	25
7.3.1.1.	Fuentes de despilfarro.....	26
7.3.1.2.	Los tipos de despilfarro	26
7.3.2.	ELEMENTOS DEL COSTO DE PRODUCCION	27
7.3.3.	TIPO DE COSTOS	28
7.3.3.1.	Costos Directos.....	28
7.3.3.2.	Costos Indirectos	29
7.3.3.3.	El costo total	29
7.3.4.	COSTEO TOTAL O ABSORBENTE	30
7.4.	DIAGRAMAS GENERALES.....	31
7.4.1.	El diagrama de operaciones	31
7.4.2.	Diagrama de flujo de procesos	32
7.5.	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA MADERA Balsa	33
8.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	45
8.1.	ANÁLISIS DE DESPILFARROS	45
8.2.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN RECOPIADA	45
8.3.	ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO.....	47
8.3.1.1.	Diagrama de recorrido del proceso.	47
8.3.2.	Análisis De los Diagramas Generales.....	48
8.3.2.1.	El diagrama de operaciones.....	48
8.3.2.2.	El diagrama de flujo de proceso	49
8.3.2.3.	El diagrama de flujo de proceso	50
8.3.3.	Diagramas Detallados	50

8.3.3.1.	Modelo propuesto para BALCO LTDA, analizado con diagrama mano izquierda – mano derecha.....	50
8.4.	MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE APROVECHAMIENTO Y DESPERDICIO DE LA MADERA Balsa UTILIZADA EN EL PROCESO.....	51
8.4.1.	COMPRA DE MATERIA PRIMA.....	52
8.4.2.	ARMADO DE FRENTES DE MADERA.....	52
8.4.3.	Análisis de la información recopilada.....	53
8.4.3.1.	Aprovechamiento del volumen de madera en Compras.....	53
8.4.3.2.	Aprovechamiento del volumen de frentes de madera.....	53
9.	ESTUDIO DE TIEMPOS.....	56
9.1.	ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRONOMETRAJE.....	56
9.2.	METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.....	58
10.	IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS.....	63
10.1.	MEJORAS PROPUESTAS.....	63
10.1.1.	Propuesta de mejoramiento de procesos.....	63
10.1.2.	Descargues de Madera.....	63
10.1.3.	Estructura de Costos.....	65
10.2.	Propuestas implementadas.....	63
10.2.2.	Transporte de Materiales.....	64
10.3.	Evaluación de resultados de la implementación:.....	65
10.3.1.	Mejoramiento de los procesos productivos:.....	65
10.4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN:.....	65
10.4.1.	Base para expresar el nivel de operación presupuestado.....	68
10.4.2.	Costos material rayado para varilla cuadrada.....	69
10.4.3.	Costos material lijado para varilla cuadrada.....	70
10.4.4.	Costos del proceso rayado de láminas.....	71
10.4.6.	Costos varillado cuadrado.....	73
10.4.7.	Costo proceso varillado redondo.....	74
10.4.8.	Costo de los procesos de limpieza, separación y marcado de material balso	75
	CONCLUSIONES.....	78
	RECOMENDACIONES.....	80
	ANEXOS.....	81
	BIBLIOGRAFIA.....	114

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica nacional.	5
Figura 2. Organigrama BALCO LTDA.....	8
Figura 3. Planta de producción de BALCO LTDA.	13
Figura 4. Bodega de despachos de BALCO LTDA.	14
Figura 5. Bodega de descargues de madera de BALCO LTDA.	14
Figura 6. Grupos de maderas	22
Figura 7. Sistemas de apilado.....	24
Figura 8. Elementos del costo.....	30
Figura 9. Símbolos básicos para el diagrama de operaciones.	32
Figura 10. Símbolos para el diagrama de flujo de proceso.	32

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Principales Clientes BALCO LTDA.....	12
Tabla 2. Las 5 MQS.....	26
Tabla 3. Despilfarros planta producción de BALCO LTDA.	47
Tabla 4. Volúmen promedio viajes de madera.	53
Tabla 5. Porcentajes de aprovechamiento de un frente de madera.	54
Tabla 6. Porcentaje de aprovechamiento para productos de exportación.	55
Tabla 7. Escalas de valoración.	57
Tabla 8. Suplementos por descanso y necesidades personales.	58
Tabla 9. Asignación de operario ritmo ideal de trabajo.....	59
Tabla 10. Número de ciclos de trabajo a medir.	60
Tabla 11. Formato de registro de ciclos de trabajo.	61
Tabla 12. Reducción de tiempos de procesos.....	65
Tabla 13. Costos material rayado para varilla cuadrada.	70
Tabla 14. Costos material lijado para varilla cuadrada.	71
Tabla 15. Costos proceso de rayado de láminas.	72
Tabla 16. Costos proceso de lijado de láminas.	73
Tabla 17. Costos proceso de varillado cuadrado.	74
Tabla 18. Costos proceso de varillado redondo.	75
Tabla 19. Costo unitario para varillado cuadrado.	76
Tabla 20. Costos unitarios para el varillado redondo.	76
Tabla 21. Costos unitarios para láminas.	77

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Proceso de descargue de maderas.	33
Fotografía 2. Bodega de descargues.	34
Fotografía 3. Proceso despunte de bloques.	34
Fotografía 4. Proceso planeo de bloques.	35
Fotografía 5. Proceso de Reaserrado.	35
Fotografía 6. Proceso de armado de frentes de madera.	36
Fotografía 7. Proceso presecado de madera.	36
Fotografía 8. Cámaras de secado de madera.	37
Fotografía 9. Proceso de desorillado.	38
Fotografía 10. Proceso postura al ancho.	38
Fotografía 11. Proceso de planeo.	39
Fotografía 12. Proceso de cepillado.	39
Fotografía 13. Proceso de acolillado.	40
Fotografía 14. Proceso de rayado.	40
Fotografía 15. Proceso de lijado.	41
Fotografía 16. Proceso de selección y control de calidad.	41
Fotografía 17. Proceso de limpieza de materiales.	42
Fotografía 18. Proceso de empaque de productos.	42
Fotografía 19. Proceso de marcado de productos.	43
Fotografía 20. Sistema central de succión de polvo.	43
Fotografía 21. Bodega de almacenamiento e inventario.	44
Fotografía 22. Despacho y embalaje de pedidos.	44

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexos 1. Diagrama de operaciones.	81
Anexos 2. Diagrama de flujo de proceso en BALCO LTDA.	82
Anexos 3. Diagrama de recorrido - BALCO LTDA.....	84
Anexos 4. Método actual proceso rayado de láminas.	85
Anexos 5. Método actual proceso de rayado de varilla cuadrada.....	86
Anexos 6. Método actual proceso de rayado de varilla redonda.	87
Anexos 7. Método propuesto para el proceso de rayado de láminas.	88
Anexos 8. Método propuesto para el proceso de rayado de varilla cuadrada.....	89
Anexos 9. Método propuesto para el proceso de rayado de varilla redonda.	90
Anexos 10. Cubicaje de la madera en los procesos de compras.	91
Anexos 11. Porcentajes de aprovechamientos en los procesos de compra y reaserrado de la empresa BALCO LTDA.	92
Anexos 12. Formato para el control de los volúmenes de madera reaserrada.	95
Anexos 13. Producción de Operario / Hora.....	96
Anexos 14. Formato para el registro de las compras de madera.	97
Anexos 15. Asignación de tiempos normalizados.	98
Anexos 16. Asignación de tiempos por suplementos.	99
Anexos 17. Formato para la asignación de tiempos por referencias de acuerdo a los procesos realizados.	100
Anexos 18. Costo de mano de obra directa - BALCO LTDA.	101
Anexos 19. Costo de mano de obra indirecta - BALCO LTDA.	102
Anexos 20. Maquinaria utilizada en el proceso productivo de BALCO LTDA.	103
Anexos 21. Costo de consumibles por procesos.....	104
Anexos 22. Costo del consumo de cintas en los procesos de rayado de láminas.	105
Anexos 23. Costeo proceso productivo - BALCO LTDA.....	106
Anexos 24. Costeo proceso de rayado de chapillas para varilla cuadrada.	107
Anexos 25. Costeo proceso de lijado de chapillas para varilla cuadrada.	108
Anexos 26. Costeo proceso de rayado de láminas.	109
Anexos 27. Costeo proceso de lijado de láminas.	110
Anexos 28. Costeo proceso de varillado cuadrado.	111
Anexos 29. Costos proceso de varillado redondo.	112
Anexos 30. Costos procesos de limpieza, separación y marcado de productos elaborados.	113

GLOSARIO

ALABEO: Un alabeo es la deformación que puede experimentar una pieza de madera por la curvatura de sus ejes longitudinales, transversales o ambos.

APILADO: Es la formación de las pilas es necesario tener en cuenta las dimensiones y distribución del secadero. Se formarán pilas con paquetes de madera de dimensiones regulares y uniformes que faciliten su manejo. Es necesario poder ubicarlas dentro de la cámara de secado de forma que se aproveche su capacidad evitando la presencia de huecos por donde circulará el aire.

BOLILLA: Se refiere al tronco de madera comprada en formaredondo. Se deben descontar dos pulgadas al momento de calcular el volumen.

CIF: Costos indirectos de fabricación.

CUBICAR: Término técnico utilizado para determinar el volumen de madera en metros cúbicos.

DESPILFARRO¹: Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción.

FRENTE DE MADERA: Es la apilación de tablones de forma ordenada para llevar un control de proveedor y fecha de armado, antes de empezar el maquinado de la madera.

LISTONES DE MADERA: Piezas de madera balsa, con una longitud entre 100 cm y 310 cm, ajustadas al ancho deseado en el proceso de desorillado. Se utilizan principalmente para obtener los bloques de madera, empleados para la elaboración de láminas o como un producto de exportación.

M.O.D: Mano obra directa.

M.O.I: Mano obra indirecta.

MANO DE OBRA: Se divide en mano de obra directa e indirecta.

¹ ORTIZ P, NÉSTOR RAÚL. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa, Escuela de estudios industriales y empresariales. Publicaciones UIS, 1999, pág. 23.

PIE TABLAR²: Es la unidad de medida de volumen utilizada en los Estados Unidos y Canadá para medir la madera aserrada. El volumen de un Pie Tablar correspondería a una tabla de 1 pie de ancho por 1 pie de largo y 1 pulgada de espesor. Las Equivalencias de un Pie Tablar son:

- 144 pulgadas cúbicas
- 2.36 litros
- 0.0023597 metros cúbicos.

TANQUE DE ACOPIO: Hace referencia al depósito de residuos, donde se almacena el aserrín que es succionado de las máquinas en el momento de aplicar algún proceso de maquinado de madera, y posteriormente utilizado como combustible para el proceso de secado.

VARIABLES: En control de calidad, características del producto que se puede medir en una escala continua.³

²ROBERTO KOMETTER .EDGAR MARAV. Tabla de Conversión para el Cálculo de Volúmenes de Madera Aserrada caoba (Swietenia macrophylla).[En línea] citado.[septiembre del 2011].disponible en la web <<http://www.cites.org/common/com/PC/17/S-PC17-Inf-03.pdf>>.

³SLACK, Chambers y Otros. Administración de operaciones, México: CECSA, 1999. Pág. 389

RESUMEN

TÍTULO: ANÁLISIS Y MEDICIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE MADERA PARA EL REPLANTEAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA BALCO LTDA.⁴

AUTOR: LIZARAZO ROMÁN, Andrey Rodrigo.**

PALABRAS CLAVES: Procesos, Madera Balsa, Costo de producción, costeo absorbente, BALCO LTDA.**

CONTENIDO:

El replanteamiento de la estructura de costos para la empresa Balsa de Colombia – BALCO LTDA. surge de la necesidad de conocer por parte de la junta directiva de la empresa el costo de producción de la madera balsa y las respectivas referencias de productos elaborados, debido a que no cuenta con una base de costos acorde con las necesidades del área productiva, por tal motivo no ofrece ninguna veracidad y confiabilidad en la información suministrada.

En el desarrollo del presente documento, se plasman los procedimientos y aportes que permitieron alcanzar los objetivos propuestos. Inicialmente se dan a conocer las generalidades de la empresa y su respectivo proceso productivo, posteriormente se realiza un diagnóstico general de la planta, en donde se detectan ciertos despilfarros que interrumpen el crecimiento de los niveles de productividad y las falencias para el control en los costos de producción. Siendo indispensable determinar los niveles de aprovechamiento de la materia prima desde el momento que se realiza la compra de la misma hasta que atraviesa cada uno de los procesos de maquinado y transformación de la madera, con el fin de determinar y asignar los tiempos de operación como base en la determinación de los costos operativos y la distribución de los costos indirectos de fabricación.

El mayor aporte en el desarrollo de éste documento, se centra básicamente en la estructura de costos, orientada en un costeo absorbente, en donde acumula los costos de cada proceso empleado en la transformación de la madera hasta obtener el costo unitario de las diferentes referencias de productos maquinados en la empresa, información fundamental para la toma de decisiones gerenciales.

⁴Trabajo de Grado

**Facultad de ingeniería industrial, Director Ingeniero Nelson Enrique Gómez Moreno.

ABSTRACT

TITLE : ANALYSIS AND MEASUREMENT OF THE USE OF WOOD FORRETHINKINNG THE PRODUCTION COST STRUCTURE OF THE COMPANY BALCO LTDA.*

AUTHOR: LIZARAZO ROMÁN, Andrey Rodrigo.**

KEYWORDS: Processes, Balsa Wood, Cost of production, Absorbent costing, BALCO LTDA.

CONTENT:

Rethinking the cost structure for the company Balsa de Colombia - Balco Ltda. arises from the need to know by the board of directors of the company's cost of production of balsa wood and the respective references for processed products, because they do not have a cost base that meets the needs of the productive area for this reason offers no accuracy and reliability of the information provided.

In developing this document, spell out the procedures and contributions to achieve the objectives. Initially we present the overview of the company and their respective production process, then performing a general assessment of the plant, where certain wastes are found to stop the growth of productivity levels and gaps in control costs production. Being essential to determine the achievement levels of the raw material from the time the purchase is made of it until that crosses each of the processes of machining and woodworking, to determine and allocate the time of operation as based on the determination of operating costs and the distribution of indirect manufacturing costs.

The major contribution in the development of this document focuses primarily on the cost structure, oriented in an absorbent costing, where accumulated costs of each process used in the transformation of wood to get the unit cost of different references machined products in the company, crucial information for making management decisions.

* Work of Grade

** Faculty of Industrial Engineering, Director, Industrial Engineer Nelson Enrique Gómez Moreno.

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto está basado en mi experiencia laboral en BALCO LTDA., empresa santandereana que utiliza la madera como materia prima para el desarrollo de sus actividades comerciales, su principal producto es la proceso y comercialización de la madera tipo balsa.

Colombia es un país que se encuentra ubicado en la zona ecuatorial, en esta zona predominan las maderas latifoliadas, este tipo de maderas se pueden clasificar en el grupo de maderas con alta densidad, y es en éste grupo donde se encuentra el balsa. Este tipo de madera es la más liviana que se conoce, la cual la hace muy apetecida para fabricar diferentes artículos como juguetes, aislantes térmicos, eléctricos y acústicos, paletas para generadores eléctricos eólicos, autos, camiones, botes, modelos de aviones y últimamente se utiliza en la elaboración de maquetas.

El balsa tiene múltiples ventajas sobre otro tipos de madera, entre las cuales podemos mencionar su económico precio esto se debe a que este tipo de árbol es muy común y crece de forma muy rápida en zonas silvestres otra ventaja muy importante es que no se encuentra en peligro de extinción y el proceso de transformación de materia prima a producto final es bastante sencillo.

Con este proyecto se pretende replantear los costos de producción del proceso operativo y detectar las variables más significativas, a través del análisis de tiempos y métodos de trabajo, las cuales producen un manejo deficiente de la materia prima la cual llamaremos despilfarros. Además se busca establecer los porcentajes de aprovechamiento de la madera balsa con el fin de reforzar la estructura de costos.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

BALCO LTDA. es una empresa Colombiana dedicada a la reforestación, procesamiento y comercialización de la madera balsa. A través de su corta existencia y su incansable búsqueda de mejoramiento en los diferentes campos de su competencia, le han ubicado en el primer puesto a nivel nacional.

BALCO LTDA. se especializó en la producción y venta de madera balsa, logrando así conseguir desde una troza (Tronco de un árbol) hasta una pieza de 1,5 x 1,5 milímetros, es decir, está en la capacidad de atender cualquier medida solicitada en el mercado para el uso de éste tipo de madera.

La empresa es líder a nivel nacional, logrando establecer una ventaja competitiva basada en la calidad de sus productos y el cumplimiento de los pedidos, frente a un reducido grupo de empresas en este sector. El esfuerzo por brindar a sus clientes madera balsa de la más alta calidad, en cuanto a especificaciones de color y peso, ajustadas a los estándares y exigencias internacionales, ha permitido abrir puertas en mercados de otros continentes, con un grado de aceptación importante pese a la existencia de las grandes industrias madereras.

Cabe resaltar dentro de las políticas de BALCO LTDA. el control de inventarios, desarrollando un sistema de justo a tiempo, con el fin de obtener un alto grado de cumplimiento y entrega de pedidos a cualquier destino donde sea demandado los productos derivados de la madera balsa.

La empresa se destaca en el proceso de maquinado de la madera balsa, sin embargo, se trabaja con otras maderas como lo son el Ciprés, con características similares al Cedro y la Ceiba Tolúa, madera fácil de aserrar y trabajar en los procesos de maquinado presentando un fino acabado, su precio es alto en el mercado ya que se encuentra en peligro de extinción.

1.1.1. Ubicación espacial



Figura 1. Ubicación geográfica nacional.⁵

La empresa se encuentra ubicada al norte de la ciudad de Bucaramanga, capital del departamento de Santander.

Dirección:

CI 45 4-85 Café Madrid, Bucaramanga, Santander, Colombia

Teléfono:

(57) (7) 6401497

1.2. EVALUACION DE SOCIOS ACCIONISTAS

La empresa fue fundada por 3 socios. Actualmente continúan siendo los únicos socios propietarios de BALCO LTDA. Cada uno de ellos se desempeña en labores diferentes a las del desarrollo normal de BALCO LTDA.

Alberto Jany Barbosa, Ingeniero Electricista, Gerente de Construcciones de la Empresa Colombser S.A. en Santafé de Bogotá. Accionista del 34% Mery Stella Contreras, Ingeniera Química, Visitador Médico de Laboratorios Novamed, Accionista 33%. Amanda Osorio Carrasquilla, Sicóloga Infantil, se desempeña como rentista. Accionista 33%.

⁵BALCO LTDA. [Citado 09 de enero de 2012]. [EN LINEA]. Disponible en la web <http://madera.fordaq.com/fordaq/srvFordaqReport/Balsa+de+Colombia+Ltda_140924.html>

1.3. ADMINISTRACIÓN

La empresa depende de un gerente general al cual la Junta de Socios otorga todo el poder administrativo y será reemplazado por el Subgerente, en las faltas temporales, absolutas o accidentales del gerente.

Desde la fundación de BALCO LTDA. los señores Alvaro Jany Barbosa y Enrique Jany Barbosa han ocupado los cargos de Gerente y Subgerente, respectivamente, teniendo estas dos personas una amplia experiencia en el campo de la madera, ya que se encuentran vinculados a ella desde el año de 1987 en diferentes campos laborales; habiendo realizado estudios en el exterior enfocados en el aprovechamiento, tratamiento y utilización de la misma.

El principal factor sobre otras industrias del sector y que ha mantenido a BALCO LTDA. en el mercado, se basa específicamente en la calidad de los productos y el cumplimiento de los pedidos hacia sus clientes.

La empresa se ha esforzado por ofrecer a sus clientes madera balsa de la más alta calidad, en cuanto a su color y su peso, que se ajustan a las más altas exigencias del mercado mundial, es por ello que ha recibido en un corto tiempo una muy buena aceptación en el mercado nacional y sobre todo, en el Internacional que es muy exigente en los estándares de calidad. Cabe anotar un detalle muy importante, la madera balsa sólo crece en la zona Ecuatorial húmeda del continente Americano, lo cual permite aspirar a tener como cliente potencial a toda Europa, la cual básicamente tiene sus principales proveedores en el vecino país Ecuador, quien es el mayor exportador de balsa en el mundo, ya que posee 14.000 hectáreas reforestadas en esta madera.

Como segundo punto, el cumplimiento, BALCO LTDA. contrario a las políticas modernas de mercadeo respecto a los bajos inventarios posee un gran inventario de producto terminado con el ánimo de realizar en este mercado nacional despachos de manera inmediata, eso significa que pedidos realizados hasta las 12 A.M. son despachados a las 5 P.M. del mismo día, mientras la competencia registra tiempos de entrega entre 15 y 30 días, situación que hace que un cliente no se sienta seguro en la fecha de llegada de su producto. Éste factor se ha convertido en una ventaja competitiva y un punto clave en el proceso de liderazgo de la madera balsa en Colombia.

1.4. MISIÓN

Actualmente no hay una misión establecida por la junta directiva de la empresa, sin embargo BALCO LTDA. es una organización dedicada a la reforestación, procesamiento y

comercialización de la madera balsa.

1.5. VISIÓN

Actualmente la empresa no cuenta con una visión estipulada por la junta directiva, sin embargo mediante una entrevista con el gerente de BALCO LTDA. se tiene proyectado dominar plenamente el mercado nacional y tomar mayor participación en mercados internacionales.

1.6. RAZÓN SOCIAL

BALCO LTDA. fué registrada y legalmente constituida ante la cámara de comercio de Bucaramanga el día 27 de Abril del año 1994 con matrícula mercantil No. 05-045231-03. Identificada con el NIT. 800.226.934-7.

1.7. ORGANIGRAMA

En la figura 2, se representa gráficamente la estructura de BALCO LTDA. mediante un gráfico de tipo vertical. Esquematisando los niveles de autoridad, los niveles jerárquicos y las relaciones entre ellos.

Cabe resaltar en la organización, la importancia que cada cargo brinda para el buen funcionamiento de la misma y la participación del talento humano como la base del mejoramiento continuo en cada una de sus áreas.

El personal se encuentra conformado por 7 empleados administrativos, 1 jefe de producción, 1 empleado en el área de mantenimiento, 1 empleado en la bodega de despachos y 27 empleados para el área de producción, donde las funciones de sus cargos están descritas de la siguiente manera:

- Junta de socios
- Gerencia
- Subgerencia
- Gerencia comercial
- Secretaría general
- Jefe de producción.
- Auxiliar contable y comercio exterior

La empresa cuenta con servicios externos, en la modalidad Staff, que permiten la asesoría en las siguientes áreas:

- Asesor Jurídico:
- Contador
- Asesor salud ocupacional

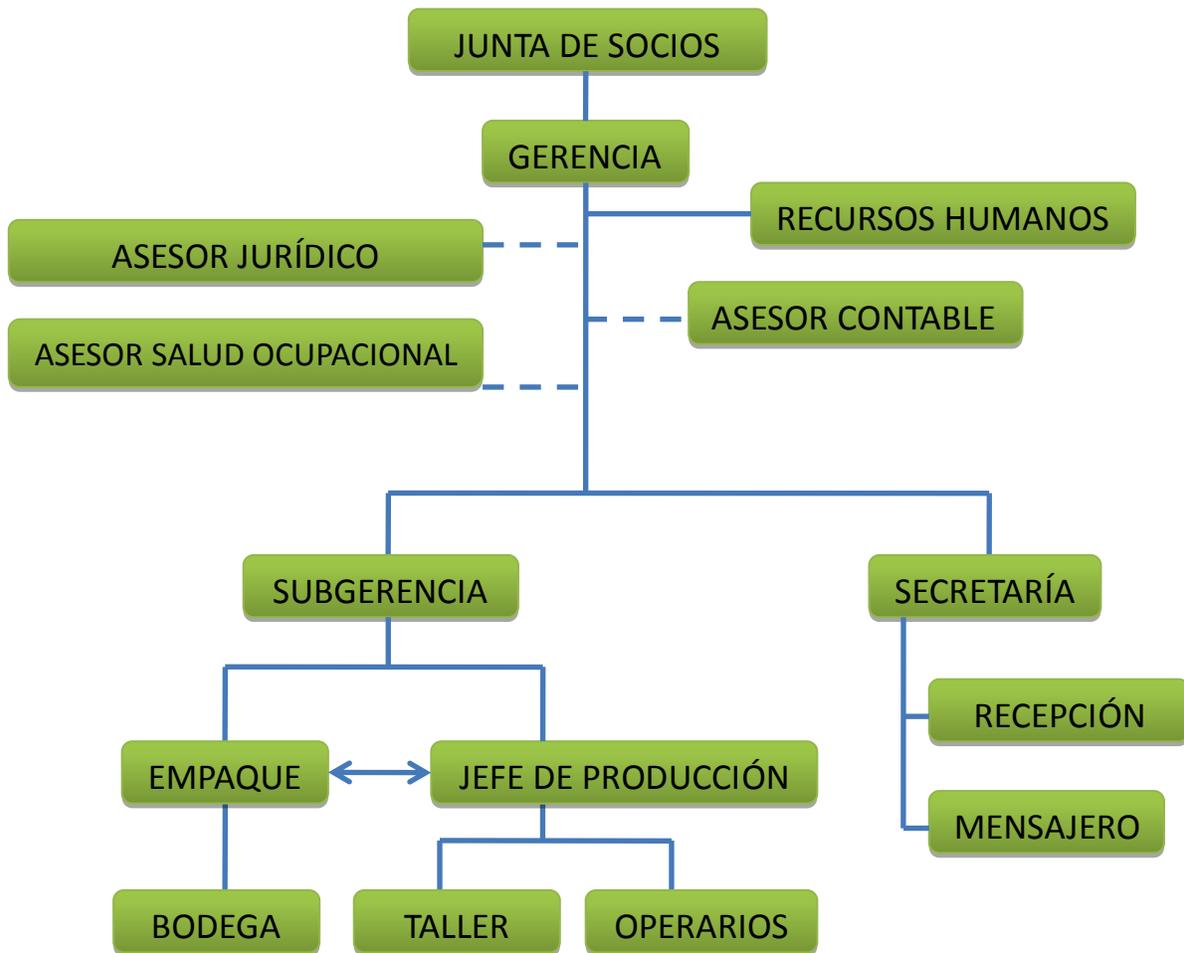


Figura 2. Organigrama BALCO LTDA.⁶

⁶ Entrevista con el Doctor AlvaroJany Barbosa, Gerente de Balco LTDA., Bucaramanga, 2011.

Número de empleados:

Administrativos: 7

Producción: 27

1.8. PRODUCTOS:

En BALCO LTDA. se procesan gran variedad de productos, de diferentes medidas, tamaños, densidades, entre otras propiedades, según sea su uso y las especificaciones de cada cliente. La empresa fabrica la mayoría de productos nacionales, tales como las varillas cuadradas, las varillas redondas, la varilla triangular, bloques y lámina, bajo un largo estándar de 91.5 cm, sin embargo se trabaja bajo pedido según el largo deseado por el cliente. A continuación se presentan los productos elaborados en la planta de producción:

- Varilla cuadrada
- Varilla redonda
- Varilla - Triángulos
- Varilla - Media caña
- Cilindros
- Chapillas
- Esferas
- Cubos
- Bloques
- Lámina

Sin embargo, la planta de producción está en la capacidad de elaborar diferentes medidas en su línea operativa para clientes en el exterior, incluso también para clientes nacionales. Actualmente, se está procesando un pedido de exportación para un cliente en Japón, que incluye los siguientes productos bajo ciertas especificaciones:

- Bloques
- Varilla cuadrada
- Varilla redonda
- Lámina

1.9. CANALES DE DISTRIBUCIÓN

La gerencia comercial de BALCO LTDA. está encargada de fortalecer las relaciones con los clientes, tanto nacionales e internacionales, para ello cuenta con medios tecnológicos, como el correo electrónico, la página de internet de la empresa, la línea telefónica y línea fax. También cuenta con una serie de agentes de ventas ubicados en las principales ciudades encargados de mantener los pedidos con los clientes, ofrecer los catálogos de productos y buscar nuevas negociaciones.

1.10. POLÍTICAS DE PAGO A PROVEEDORES

En cuanto a lo referente al suministro de la materia prima, el balsa proviene de diversos proveedores de los departamentos de Antioquia en la zona de Urabá, Nariño en la zona de Tumaco y algunas plantaciones en Santander ubicadas en Barrancabermeja y Sabana de Torres.

Los proveedores de BALCO LTDA. están conformados por un grupo de campesinos dedicados a la reforestación y comercialización de la madera balsa.

Como política de pago está estipulado un periodo de 30 días para los proveedores, y la cancelación del flete por el transporte de la carga al conductor del tracto camión.

1.10.1. Descripción de la medición y cubicaje de la madera.

Al momento de ingresar un cargamento de madera, se preparan 4 operarios que realizarán el descargue, 3 de ellos realizarán el descargue y el operario restante realiza la medición de la madera, con el fin de determinar el volumen en pies tablares y realizar el pago de la madera de acuerdo a la cantidad descargada. A continuación se describirá dicha medición:

Ciertos cargamentos de madera contienen bloques con 4 filos, es decir sus 4 caras semiplanas, sin embargo hay otros bloques que arriban en forma de bolillas, es decir en forma de troncos. Para ello existe una política en la compra de madera, la cual consiste en medir, en la cara frontal más angosta, el ancho y el espesor de cada bloque. Se compran 3 tipos de medidas para el largo de los bloques: 310 cm, 210 cm y 100 cm.

El operario encargado de la medición verifica la medida de la cara frontal del bloque y la registra en una tabla de compra de madera, separando y agrupando los bloques según sea la medida del largo de los mismos. Ésta tabla de compra es llevada al área administrativa donde se encargan de liquidar el valor contenido en cada descargue de madera.

1.11. PRINCIPALES CLIENTES:

La empresa cuenta con gran variedad de clientes a nivel nacional ubicados en los diferentes departamentos del país. La mayoría de éstos pertenecen a grandes distribuidores y comercializadores de artículos de papelería, con diferentes puntos de venta y sucursales en todo el territorio colombiano. Principalmente sus clientes potenciales se encuentran ubicados en las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali, sin embargo mantiene clientes en la zona de Santander conformados por papelerías y distribuidoras locales, entre los cuales se destacan:

- Panamericana. (Bogotá)
- Todo en Artes. (Medellín)
- Computadores y suministros (Pereira)
- Comercializadora Marden (Cali)
- Inversiones Vadisa (Bogotá)
- Distribuidora el Faro (Bogotá)
- Cacharrería Medellín (Medellín)
- Granero Oriental (Santander)

1.11.1. Políticas de Cartera

La empresa tiene como políticas de cartera generalmente un tiempo de pago de 30 días, sin embargo el plazo establecido para el pago varía según la fidelidad del cliente y el tiempo de negociación con los mismos, algunos clientes realizan el pago de contado. Se establecen los pagos de cartera así:

CLIENTE	TIEMPO DE PAGO (DÍAS)
Panamericana	60
Todo en Artes	30
Computadores y Suministros	30
Comercializadora Marden	30
Inversiones Vadisa	Contado
Distribuidora el Faro	Contado
Cacharrería Medellín	Contado
Granero Oriental	15

Tabla 1. Principales Clientes BALCO LTDA.

Fuente: Entrevista con el gerente de BALCO LTDA.

1.12. Canales de Distribución:

La gerencia comercial de BALCO LTDA. está encargada de fortalecer las relaciones con los clientes, tanto nacionales e internacionales, para ello cuenta con medios tecnológicos, como el correo electrónico, la página de internet de la empresa, la línea telefónica y línea fax. También cuenta con una serie de agentes de ventas ubicados en las principales ciudades encargados de mantener los pedidos con los clientes, ofrecer los catálogos de productos y buscar nuevas negociaciones.

2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

De acuerdo a lo observado durante la pasantía en BALCO LTDA. y antes de realizar éste proyecto de grado, se presentará a continuación el diagnóstico inicial de la planta de producción, destacando aspectos como la estructura de costos manejada por la empresa, la descripción de procesos, distribución física, metodología empleada, manejo de inventarios, entre otros.

2.1. DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LA PLANTA:

La distribución física de la planta nos permite conocer el estado inicial en que se encuentra la planta de producción, allí observaremos la distribución de la maquinaria, los puestos de trabajo, las áreas de operación, zonas de descanso, oficinas, entre otros aspectos a considerar; no se están asignando áreas para el almacenamiento de materiales en proceso ocasionando demoras, dificultades para el transporte de materiales y esperas en los puestos de trabajo.

La organización de la planta presenta algunas deficiencias en cuanto a su distribución, para una futura reestructuración de la misma, hace falta mejorar la ubicación de ciertas áreas de trabajo y maquinaria para permitir el adecuado flujo de materiales y el desarrollo en general de la línea productiva.

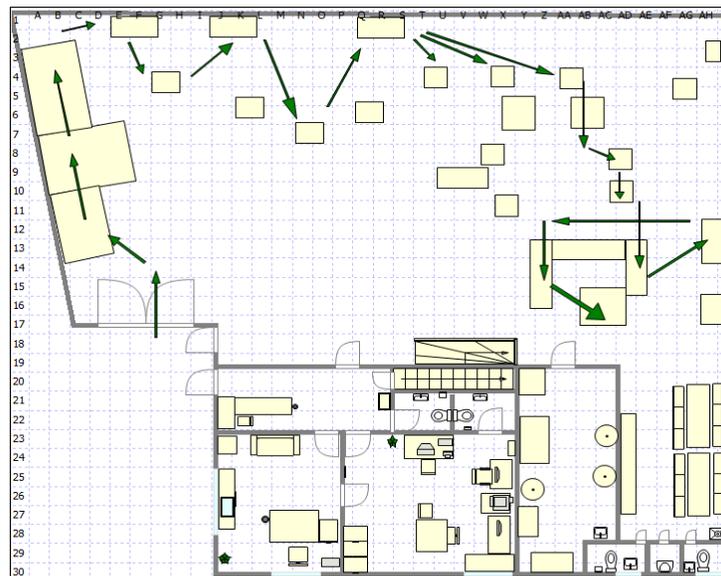


Figura 3. Planta de producción de BALCO LTDA.

Fuente: Autor

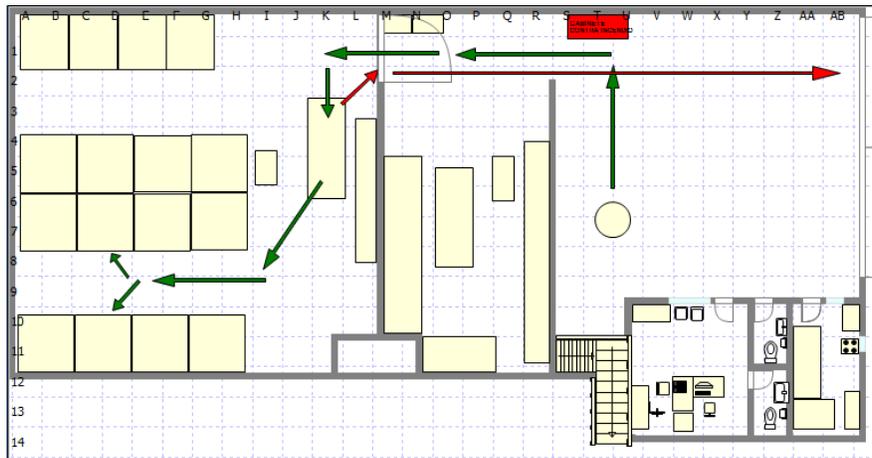


Figura 4. Bodega de despachos de BALCO LTDA.

Fuente: Autor

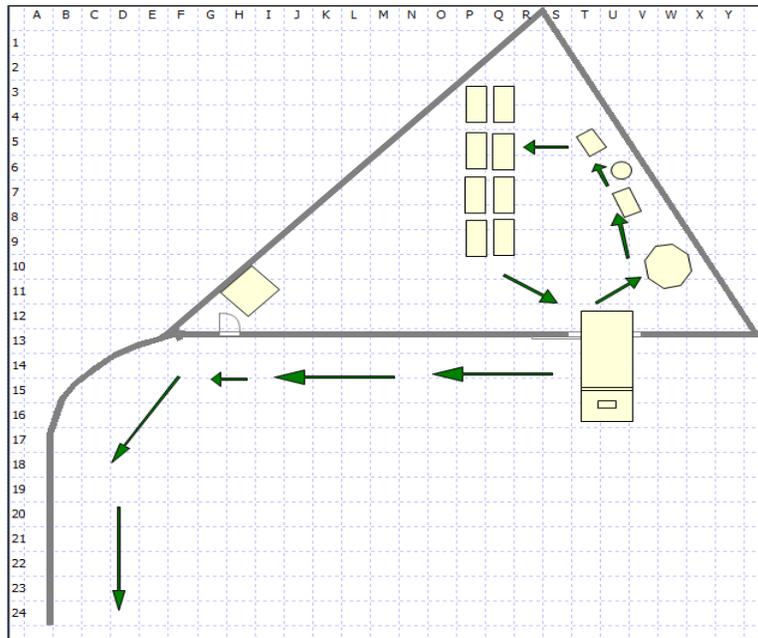


Figura 5. Bodega de descargues de madera de BALCO LTDA.

Fuente: Autor

2.2. ANÁLISIS DE MÉTODOS DE TRABAJO:

Para el análisis de los métodos de trabajo es pertinente utilizar diversos diagramas para describir, analizar y detectar posibles falencias a lo largo de la cadena productiva, permitiendo eliminar operaciones que no agreguen valor. Este tipo de diagramas no han sido implementados y analizados en la planta de producción. Para ellos se utilizarán las siguientes herramientas con el fin de obtener información de forma clara y concreta para el posterior análisis de la misma:

- Diagramas de operaciones.
- Diagramas de flujo de proceso.
- Diagrama de recorrido del proceso.

2.3. ESTRUCTURA DE COSTOS:

La estructura de costos manejada en la planta de producción se encuentra desactualizada y no ofrece ningún tipo de apoyo para los procesos productivos, pues se está basando en un estudio de hace muchos años, el cual contiene aún precios erróneos.

Por tal motivo su estructura de costos ha detectado falencias y deficiencias sobre el control de la producción, creando la necesidad de replantear los costos de los recursos utilizados para llevar a cabo las actividades del proceso productivo, buscando así proporcionar herramientas para la planificación de la producción que puedan ofrecer a la junta directiva, las bases para la toma de decisiones estratégicas y disminuir tanto los costos de producción como los niveles de desperdicio o despilfarro.

A través de los años BALCO LTDA. ha encaminado su producción en un continuo mejoramiento con el fin de ofertar un producto cada vez más acorde a las necesidades del mercado, manteniendo la organización en los primeros lugares a nivel nacional, mediante dos aspectos claves en dicho proceso, la calidad y el cumplimiento.

3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA – ALCANCE

3.1. DEFINICION DEL PROBLEMA

A medida que la empresa fue creciendo, su estructura de costos se vio afectada a tal punto que ya no ofrece una información confiable a la junta directiva sobre los costos de producción generados a lo largo del proceso productivo de la madera balsa. Se está manejando un inventario bajo datos erróneos, y que no se ajustan a los costos fundamentales que la empresa necesita para producir un producto.

3.2. MATERIA PRIMA

La madera balsa es la materia prima fundamental en el proceso productivo de BALCO LTDA., sin embargo, a lo largo del proceso puede verse afectada por factores tanto naturales (Humedad, densidad, color, nudos, corazón, etc.), como factores artificiales a causa del mal secado y maquinado de la misma (rajaduras, torceduras, encorvaduras, etc.).

Inicialmente ha existido la duda de cómo se podrían controlar dichas variables naturales presentadas en la madera al momento de la compra, con el fin de lograr un mayor aprovechamiento de la misma cuando es transportada a la planta de producción e iniciar el proceso productivo.

Los costos de producción aumentan a medida que se genera mayor desperdicio de madera, y no se logra un aprovechamiento esperado de la misma. Por tanto, es indispensable realizar un estudio sobre el aprovechamiento de la madera desde el momento de la compra hasta que es entregada en bodega para ser despachada al cliente, esto permitiría analizar y medir el volumen aprovechado de la madera y estandarizar el proceso productivo, ya que sin esto no hay una idea clara sobre los despilfarros generados durante el maquinado de la madera.

3.3. COSTOS DE PRODUCCION

Los costos de producción son un factor fundamental para mantener el buen funcionamiento de la organización, y permiten aumentar los niveles de eficacia a medida que se logra reducir a su máximo nivel los mismos.

De este modo surge la necesidad de implementar una estructura de costos que satisfaga las necesidades de producción y permita ofrecer a la junta directiva la toma de decisiones estratégicas para continuar con el mejoramiento continuo en la empresa.

Dicha estructura de costos no se encuentra apoyada en herramientas de análisis y medición de despilfarros. Es necesario realizar una estandarización de la producción y un estudio de tiempos de proceso.

Como consecuencia de no basarse en un análisis del método de trabajo, un mejoramiento de los procesos y un estudio de tiempos, no se puede establecer una estructura de costos definida. Sin embargo según el diagnóstico realizado en la planta de producción se encaminaría a implementar una estructura de costos, basada en un costeo total para los productos nacionales y una estructura de costos basada en órdenes de producción para aquellos productos de exportación que mantienen ciertas especificaciones y condiciones de su respectivo cliente.

Se ha propuesto hacer un seguimiento sobre el volumen de la madera durante todo el proceso productivo, desde la llegada y descargue de la madera, hasta el resultado final listo a ser despachado en bodega. También una toma de tiempos sobre los diferentes procesos en la línea productiva y el consumo de energía con el fin de hallar los costos de producción.

4. ANTECEDENTES

4.1.1. RESEÑA HISTÓRICA BALCO LTDA.

Balsa de Colombia Ltda. "BALCO LTDA." se constituyó por escritura pública No.1470 del 18 de abril de 1994 de la notaria segunda del círculo de Bucaramanga y fue inscrita en la Cámara de Comercio el 27 de abril del mismo año como consta en el Certificado de Constitución y Gerencia. Su principal objeto social es la reforestación, procesamiento y comercialización de todo tipo de madera. BALCO LTDA. se ha especializado en un tipo de madera denominado balsa y cuyo nombre científico es *Ochroma Lagopus*.

BALCO LTDA. se creó viendo la necesidad de un mercado que se encontraba mal atendido y con muy poca oferta, en la actualidad, solamente existen 3 empresas procesadoras de balsa en Colombia; siendo una empresa relativamente joven con respecto a las otras, maneja en este momento el 60% del mercado nacional.

El 12 de noviembre de 1998 BALCO LTDA. constituye una subsidiaria en Miami (USA), con el ánimo de tomar una pequeña parte del mercado americano, siendo éste el mayor comprador de balsa en el mundo; según consta en el Certificado de Constitución del Estado de la Florida firmado en su capital Tallahassee. Sin embargo, la subsidiaria no alcanzó los resultados esperados y hubo la necesidad de ser clausurada.

En la actualidad BALCO LTDA. es una empresa líder en el mercado nacional, que con el tiempo ha logrado una considerable penetración de sus productos en mercados internacionales, suministrando madera a países como U.S.A, Venezuela, Tailandia, Corea, Pakistán y Panamá; expandiendo su imagen corporativa a otros países, mediante un producto de alta calidad y basado en una filosofía de continuo mejoramiento en sus procesos para el maquinado de la madera.

La compañía se fue consolidando con el tiempo en Colombia tanto que al día de hoy es la número uno en nuestro país y posteriormente entró en el mercado internacional suministrando madera a países como U.S.A, Venezuela, Tailandia, Corea, Pakistán y Panamá, algunos de los clientes en U.S.A son fabricantes de aeromodelos como son Herr. Engenier, Dumas products, Lanier, Hobby Hangar entre otros y cadenas de tiendas de Arte como son los Pearl en los Estados Unidos, lo cual ratifica los excelentes estándares de calidad en madera que la empresa produce. Adicionalmente, este año el BID le ha otorgado a nuestra empresa el premio Arco Europa a la calidad y la tecnología.

En este momento BALCO LTDA. no cuenta con puntos de venta en el exterior; posee un departamento de ventas que mantiene las relaciones con contactos tanto nacionales

como internacionales, quienes a su vez, pueden comunicarse con la empresa a través de su página web, mediante correos electrónicos o comunicándose directamente con las líneas telefónicas de su oficina de atención al cliente

5. JUSTIFICACIÓN

A través de los años BALCO LTDA. ha visto la necesidad de mantener su línea productiva en un continuo mejoramiento, obteniendo significativos resultados e importantes cambios a nivel económico como tecnológico.

Sin embargo el maquinado de la madera, es un proceso complejo, en donde se pueden llegar a presentar diferentes variables que alteran el buen aprovechamiento de la madera, generando altos volúmenes de despilfarros. Es por este motivo que la junta directiva tomó la decisión de realizar el estudio del costeo de la producción y los niveles de desperdicio generados a lo largo del proceso productivo de la madera balsa, aprovechando los conocimientos obtenidos durante mi formación académica y la experiencia aportada por la empresa.

El siguiente proyecto es realizado con el fin de reducir los niveles de desperdicio y lograr un aprovechamiento eficiente de la madera, mejorando y actualizando la estructura de costos del proceso productivo, que permita la toma de decisiones estratégicas en pedidos futuros y posibles clientes potenciales, buscando una estandarización del proceso y establecer porcentajes de pérdida generados desde el momento de la compra de madera.

La importancia de implementar un estudio de métodos del trabajo, una estandarización de los procesos productivos y a su vez un mejoramiento de los mismos, apoyado en un estudio de tiempos, fortalecerán la estructura de costos, brindando información de forma clara para su respectivo análisis, con el fin de aumentar la competitividad de la empresa y los niveles de productividad en su línea de producción.

Personalmente es un estudio complejo pero muy importante para la organización y una experiencia interesante para mi proceso educativo.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

- Implementar una estructura de costos de producción que permita el análisis y la toma de decisiones estratégicas por parte de la junta directiva de BALCO LTDA. enfocada en el mejoramiento continuo de los procesos y la eliminación de despilfarros en la producción.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar, medir y analizar los despilfarros generados en el proceso productivo, mediante el uso de herramientas como los diagramas de operaciones, diagramas de flujo y diagramas de recorrido de proceso.
- Analizar y cuantificar los niveles de aprovechamiento y desperdicio de la madera para replantear la estructura de costos de producción, apoyado en un mejoramiento de los procesos productivos.
- Implementar un estudio de métodos de trabajo y un estudio de tiempos para mejorar la competitividad y aumentar la productividad de la empresa.
- Estandarizar la producción y disminuir los tiempos de proceso con el fin de aumentar la productividad y competitividad de la organización.
- Establecer una estructura de costos de producción de acuerdo a la información y datos recopilados de la línea productiva.
- Identificar los procesos que generan mayor costos de producción.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. MARCO CONCEPTUAL

7.1.1. Anatomía de la madera.

La madera es una materia prima de origen vegetal proveniente de los arboles maderables, también se puede considerar como madera a las ramas, tronco y raíces desprovistos de su corteza, además la madera es un material duro, fibroso, compactos y heterogéneo, con propiedades anisótropas porque tiene diferentes características en sus tres planos de corte (Transversal, radial y Tangencial).

Existen en el reino vegetal dos grupos botánicos proveedores de madera con aptitud comercial: Coníferas y latifoliadas (Ver Figura 4).

Figura 1. Grupos de maderas

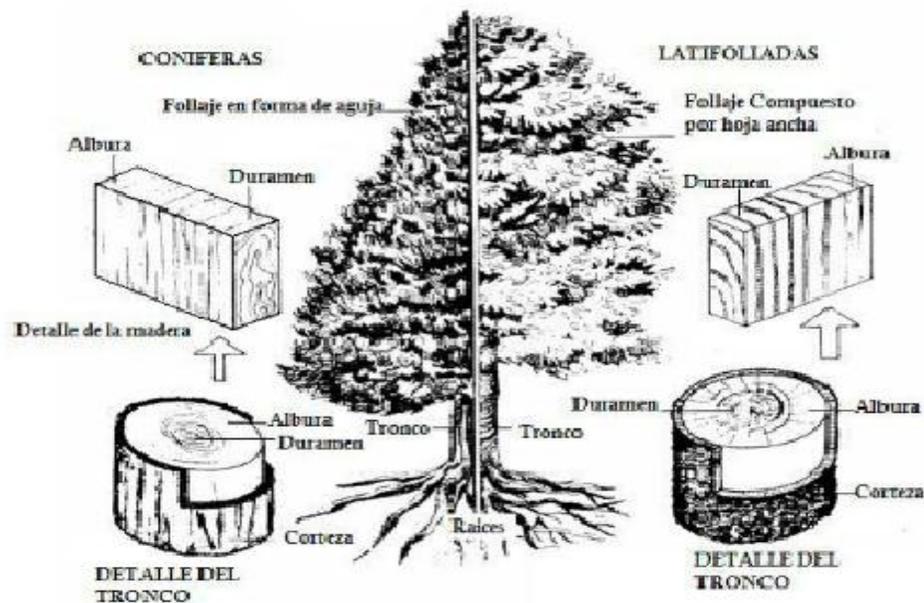


Figura 6. Grupos de maderas⁷

⁷ ALBERTO ARANGO JHONSON, Manual: Secado de la Madera, Centro Colombo Canadiense de la Madera. Publicación de servicio nacional de aprendizaje SENA. Primera Edición 1990, pág. 8⁷

7.1.2. Aplicaciones de la madera.

La madera ha sido utilizada por el hombre desde tiempos remotos, ha sido pieza fundamental para el desarrollo de la humanidad y gracias a ella se han hecho grandes avances entre estos se pueden nombrar la construcción de armas, ha sido utilizada en el desarrollo del transporte tanto marítimo como terrestre , en la construcción de viviendas, para la elaboración de artesanías y utensilios .Cuenta con tres importantes características que la hacen preferida sobre otras alternativas (hierro, plástico, concreto, aluminio).

- Es fácil de trabajar
- Presenta cualidades de aislante térmico, acústico y eléctrico.
- Bajo peso en comparación con la relación resistencia mecánica y volumen.

7.1.3. Sistemas de secado

Secado natural de la madera: Es la forma más simple de secar la madera. Consiste en la exposición directa de la madera al medio ambiente. La temperatura, la humedad relativa, la velocidad y la presión del aire ambiente llevan a cabo el secado hasta el contenido de humedad de equilibrio CHE del lugar.

Secado natural de la madera rolliza: Se llama madera rolliza la troza de sección circular que queda cuando el árbol se tala y se trocea. Desde el momento mismo de la tala la madera inicia su proceso de secado

Secado Natural de la madera aserrada: El secado natural de la madera serrada se realiza en patios de secado. Los patios de secado son terrenos planos de piso duro y compactado, situado en terrenos no inundables que posean buen drenaje libre de obstáculos y vegetación que impidan la circulación del viento. Un apilado correcto es fundamental para tener un buen resultado en el secado. Entre las pilas se deben dejar pasadizos de al menos 60 cm y corredores suficientes para permitir la circulación de los medios de transporte de la madera.

7.1.4. Sistemas de apilado de la madera aserrada

Apilado horizontal: Es el sistema más común, puesto que se presta al secado de todos los tipos corrientes de piezas de madera. Es simple, eficiente y ocupa poco espacio. Las pilas ocupan una superficie de 3m x 1.20m y su altura está limitada a unos 2.5m. Las pilas se cubren con un techo que proteja la madera de la lluvia y los efectos nocivos del sol directo. El techo debe sobresalir unos 30cm de los costados de la pila de madera. Se

deben colocar separadores en los extremos de las piezas de madera, para reducir las rajaduras y las grietas en las testas.



Figura 7. Sistemas de apilado⁸

7.2. BALSO (*Ochromapyramidale*)

Balso es un árbol de rápido crecimiento nativo en Colombia. La madera es muy leve y tratable, y cuenta con buena durabilidad. Es esta combinación de ser ligero y relativamente fuerte que le ha dado al balso su lugar en el mercado internacional de madera. La densidad de balso seco vacila 40–340 kg/m³, con una densidad promedio de 160 kg/m³. Es muy popular al nivel internacional como material para modelos

⁸ALBERTO ARANGO JHONSON, Manual: Secado de la Madera, Centro Colombo Canadiense de la Madera. Publicación de servicio nacional de aprendizaje SENA. Primera Edición 1990, pág. 52⁸

arquitectura y por los fanáticos de pasatiempos tales como aeroplanos modelos y verdaderos.⁹

7.2.1. Usos

La madera de balsa es una madera suave, liviana y resistente cuyo uso es muy popular en la fabricación de maquetas, tableros y embalajes. Tiene muchas aplicaciones industriales, tales como tablas de surf, molinos de viento para generación de electricidad, y láminas utilizadas un surtido de productos.

7.2.2. Lugar geográfico

Se encuentra balsa nativo desde el sur de Brasil hasta México, pero en Colombia y otros partes están comenzando a capitalizar en este árbol de crecimiento rápido (30-40m³/ha/año). La madera se vende en bloques de m³, con los precios según calidad y peso. Un metro cubico de madera de balsa de una buena densidad (200kg/m³), el Balso es una especie forestal apreciada por su rápido crecimiento y sus cualidades ecológicas al favorecer la conservación del medio ambiente, así como por la resistencia, ligereza y excelentes propiedades acústicas y térmicas de su madera.

7.3. LA FILOSOFÍA JUST-IN-TIME (JIT)

En un sistema Just-in-Time, el despilfarro se define como cualquier actividad que no aporta valor añadido para el cliente. Es el uso de recursos por encima del mínimo teórico necesario (mano de obra, equipos, tiempo, espacio, energía). Pueden ser despilfarros el exceso de existencias, los plazos de preparación, la inspección, el movimiento de materiales, las transacciones o los rechazos. En esencia, cualquier recurso que no intervenga activamente en un proceso que añada valor se encuentra en estado de despilfarros (muda en japonés).¹⁰

El sistema Just-in-Time tiene cuatro objetivos esenciales que son:

- Atacar los problemas fundamentales.

⁹CADAVID JULIAN ANDRES. Inversión forestal, una alternativa de inversión segura. BALSOS (Ochromapyramidale) .Citado el 15 de julio de 2010.[EN LINEA]. Disponible en la web <<http://inversion-forestal.globered.com/categoria.asp?idcat=32>>

¹⁰YASUHIRO MONDEN .El "just in time" hoy en Toyota, Ediciones Deusto, segunda edición, 1996. Pág. 22.

- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

7.3.1.1. Fuentes de despilfarro

Los 5MQS, se consideran fuentes de despilfarros

<i>Letra Inicial</i>	<i>Fuente De Despilfarro En Ingles</i>	<i>Traducción Al Español</i>
M	Man	Personas
	Machines	Maquinas
	Materials	Materiales
	Management	Dirección
	Methods	Métodos
Q	Quality	Calidad
S	Safety	Seguridad

Tabla 2. Las 5 MQS.¹¹

7.3.1.2. Los tipos de despilfarro

TaiichiOhno, un experto japonés, identificó, hace ya varias décadas, siete tipos de despilfarro en los procesos productivos. Se reconocen siete tipos o categorías de desperdicios¹²:

- **Desperdicios de la sobreproducción** Es el desperdicio por excelencia, y obliga al productor a efectuar correcciones y mejoras.
- **Desperdicios de la espera** Corresponde a los tiempos muertos en una cadena o al

¹¹ ORTIZ P., NÉSTOR RAÚL. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Ediciones UIS 1999, pág. 23

¹²CASANOVAS AUGUST, CUATRECASAS LUIS. Logística integral Lean Supplychain Management. nuevas tendencias en logística y operaciones. Ediciones PROFIT. Primera edición 2011.pag 158.

trabajador pendiente de una máquina automática.

- **Desperdicios del transporte** Cuando una parte se moviliza a distancia en forma innecesaria, se almacena y se vuelve a utilizar.
- **Desperdicios del proceso mismo** Es derivado de un pobre desempeño de los factores causales y que traslada esta característica al ítem o parte correspondiente.
- **Desperdicios por almacenamiento innecesario** Ocurre por stocks innecesarios derivados de un sistema de producción inapropiado.
- **Desperdicios por movimientos innecesarios** Un deficiente diseño ergonómico obliga a movimientos innecesarios de los trabajadores.
- **Desperdicios por productos defectuosos** Corresponden a desperdicios de los factores causales, así como de tiempo y dinero.

7.3.2. ELEMENTOS DEL COSTO DE PRODUCCION

Fabricar es consumir o transformar insumos para la producción de bienes o servicios. La fabricación es un proceso de transformación que demanda un conjunto de bienes y prestaciones, denominados elementos, y son las partes con las que se elabora un producto o servicio:

Materiales directos

Son los materiales los principales bienes que se usan en la producción y que se transforman en artículos terminados. Estos materiales se pueden dividir en materiales directos e indirectos.

Los materiales directos son todos aquellos elementos físicos que sean imprescindibles consumir durante el proceso de elaboración de un producto o servicio, y representan el principal costo de la materia prima en el proceso de manufactura.

Charles Horngren, en su cuarta edición, define los materiales directos como: "...toda aquella materia prima que físicamente puede ser observada como formando parte íntegramente del producto terminado y que su cantidad en el producto puede ser determinada mediante una forma que sea factible económicamente". Los materiales indirectos son todos los que no están asociados directamente con el producto o servicio terminado.

Charles Horngren, en su cuarta edición, define los materiales indirectos como: "...los costos de determinar la cantidad exacta que de estos materiales tiene el producto terminado, para así calcular más exactamente el costo del producto, no se justifican en términos de los beneficios a obtenerse".

Mano de obra directa

La mano de obra se define como el esfuerzo físico o mental gastado en la fabricación de un producto o servicio. Su costo se puede dividir en mano de obra directa y mano de obra indirecta.

Charles Hongren, en su cuarta edición plantea: “la mano de obra directa se define como la mano de obra que está directamente involucrada en la producción de un artículo terminado, la cual puede ser fácilmente rastreada en el producto y representa un costo de mano de obra importante en su producción”.

La mano de obra indirecta es la que no se vincula directamente en el proceso productivo.

Charles Hongren, en su cuarta edición, plantea: “...no es fácilmente rastreada en el producto y se considera que no se justifica determinar el costo de la mano de obra en relación con el producto.

Costos indirectos de fabricación

Los otros costos de manufactura son todos los costos de producción, excepto los materiales y la mano de obra. Son aquellos en que incurre un centro para el logro de sus fines, salvo casos de excepción, son de asignación indirecta, y por lo tanto precisa de bases de distribución. Aquí aparece el término Costo Indirecto de Fabricación.

7.3.3. TIPO DE COSTOS

Las empresas tienen dos tipos de costos: costos directos y costos indirectos.¹³

7.3.3.1. Costos Directos

Son aquellos costos que están relacionados directamente con los productos que Fábrica o los servicios que produce o vende. En el caso de un comerciante minorista o mayorista, los costos directos serán lo que le cuesta comprar las mercaderías que vende.

¹³Identificando los costos directos e indirectos. [Citado el 10 de noviembre de 2007]. [En línea]. Disponible en la web <<http://estudiantesempresarios.blogspot.com/2007/11/identificando-los-costos-directos-e.html>>

Los costos directos, a su vez, se dividen en dos tipos:

- **Costos de material directo:** es todo el dinero que se gasta para comprar los materiales e insumos que se necesita para fabricar los productos o producir los servicios que la empresa vende o provee. Cuando resulta muy difícil calcular la cantidad del material o su valor es muy poco significativo, se considera como costo indirecto. Igualmente, cuando se usa utensilios o menaje de muy poco valor económico y que se deben reponer en corto tiempo por el desgaste se cargan a los costos indirectos.
- **Costos de mano de obra:** es todo el dinero que se gasta para pagar el salario o sueldo de las personas que participan directamente en la fabricación del producto o producción del servicio que vende o provee la empresa. Cuando el costo de la mano de obra no es suficientemente significativo o es muy difícil calcular, se considera como costo indirecto.

7.3.3.2. Costos Indirectos

Son aquellos costos que se realizan para operar toda la empresa, y no están intervienen directamente en el producto o servicio. Por ejemplo: los salarios del personal de ventas, el sueldo del dueño de la empresa, empleados administrativos, alquiler del local, teléfono, electricidad, internet, interés de un préstamo, materiales de limpieza, entre otros.

7.3.3.3. El costo total

Para calcular el costo total debemos sumar los costos directos (material directo y mano de obra) más los costos indirectos. Para saber cuál será el costo unitario total (para cada producto o servicio) debemos dividir el costo total entre la cantidad total de productos o servicios que planificado vender. Este costo unitario será nuestro punto de equilibrio; es decir, será el precio mínimo al que podamos vender cada uno de estos productos o servicios para no perder, aunque tampoco tengamos ganancia. Si queremos ganar dinero, tendremos que agregar al costo unitario el porcentaje de ganancia que deseamos obtener.

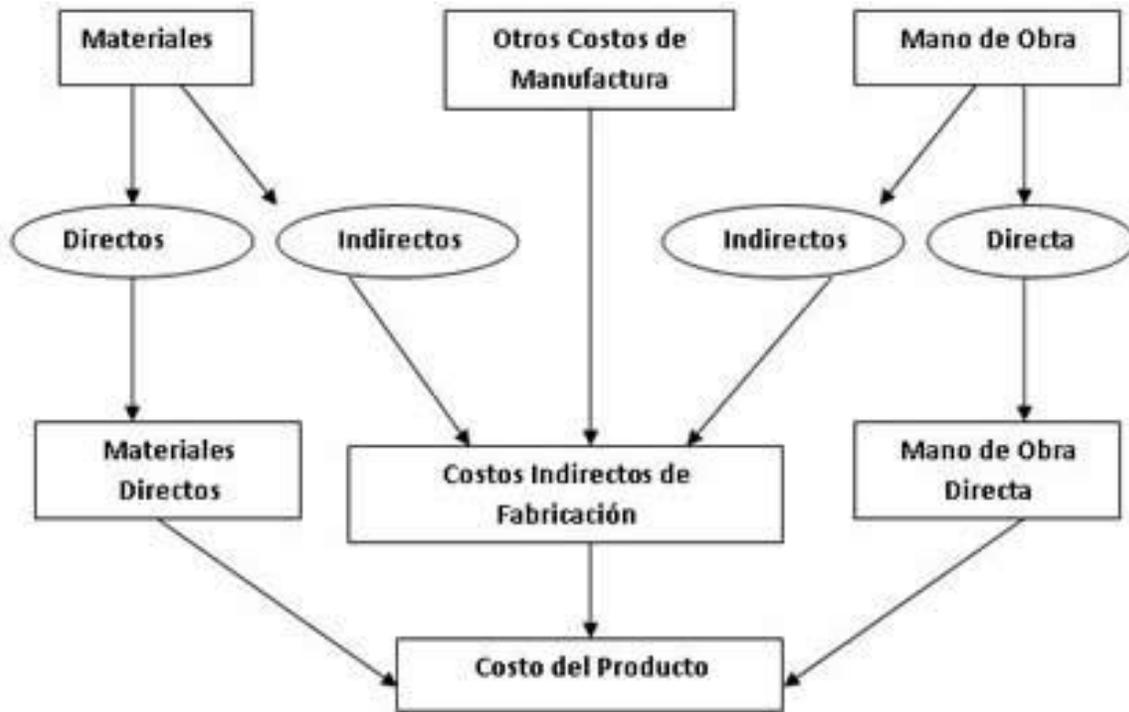


Figura 8. Elementos del costo.¹⁴

7.3.4. COSTEO TOTAL O ABSORBENTE¹⁵

El costeo absorbente es el sistema de costeo más usado para fines externos e incluso para tomar decisiones en la mayoría de las empresas del país. Este método trata de incluir dentro del costo del producto todos los costos de la función productiva, independientemente de su comportamiento fijo o variable. El argumento en que se basa dicha inclusión es que para llevar a cabo la actividad de producir se requiere de ambos.

¹⁴Generalidades de la contabilidad y sistemas de costos.[Citado el 12 de noviembre del 2011]. [En línea]. disponible en la web <<http://www.gerencie.com/imagenes/generalidades-contabilidad-y-costos1.jpg>>

¹⁵Costeo variable y total. [Citado el 19 de noviembre del 2011]. [En línea]. disponible en la web <<http://costeovariableytotal.blogspot.com/>>

Los que propone el método de costeo variable y los pioneros del mismo, Harris y Harrison, afirman que los costos fijos de producción se relacionan con la capacidad instalada y esta, a su vez, está en función dentro de un periodo determinado, pero jamás con el volumen de producción.

El hecho de contar con una determinada capacidad instalada genera costos fijos que, independientemente del volumen que se produzca, permanecen constantes en un periodo determinado; por lo tanto, los costos fijos de producción no están condicionados por el volumen de esta, y que no son modificables por el nivel al cual se opera; de ahí que para costear bajo este método se incluyan únicamente los costos variables; los costos fijos de producción deben llevarse al periodo, es decir, enfrentarse a los ingresos de año de que se trate, lo que trae aparejado que no se le asigne ninguna parte de ellos al costo de las unidades producidas.

Ventajas:

- Permite medir la incidencia de cambios bruscos en los costos fijos,
- Permite conocer y precisar la incidencia de los gastos de estructura en los costos unitarios.

7.4. DIAGRAMAS GENERALES

7.4.1. El diagrama de operaciones

Ya terminado ayuda a visualizar en todos sus detalles el método presente pudiendo así vislumbrar nuevos y mejores procedimientos. El diagrama indica al analista qué efecto tendría un cambio en una operación dada sobre las operaciones precedente y subsiguiente.

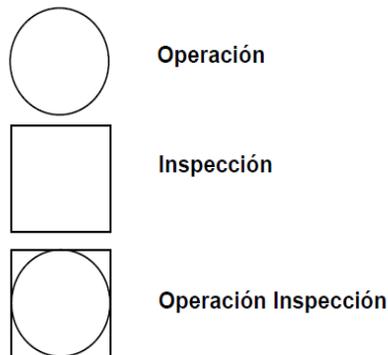


Figura 9. Símbolos básicos para el diagrama de operaciones.¹⁶

7.4.2. Diagrama de flujo de procesos

Con este tipo de diagramas es posible conocer y analizar el flujo físico de actividades. Cuando se le agregan tiempos, y se le ubica espacialmente, es posible estudiar además la fluidez de los procesos, y el carácter crítico de alguna actividad.

• ACTIVIDADES	
– Operación	
– Control	
– Transporte	
– Almacenamiento	
– Demora	
– Combinados	

NOMBRE DE DIAGRAMA	INFORMACION ESPECIFICA
Diagrama de flujo de Operaciones	Operaciones, controles, tiempo de cada una, materiales que entran
Diagrama de flujo de Proceso	Todas las actividades, tiempo de cada actividad y total, distancias recorridas
Diagrama de flujo de Recorrido	Todas las actividades, tiempo de cada actividad y total, distancias recorridas, lugar de la actividad

Figura 10. Símbolos para el diagrama de flujo de proceso.¹⁷

¹⁶ Ortiz P., Néstor Raúl. ANALISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA. Ediciones UIS 1999, pág. 23.

¹⁷ Diagramas de flujo con símbolos ASME. Citado [20 octubre de 2011]. [En línea]. Disponible en la web <<http://www.slideshare.net/prietocontreras/diagramas-de-flujo-con-simbolos-asme>>

7.5. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA MADERA Balsa DESCARGUE Y MEDICIÓN



Fotografía 1. Proceso de descargue de maderas.

Fuente: Autor

La madera es transportada vía terrestre desde el sitio de acopio del proveedor hasta la bodega de descargue de la fábrica. Inicialmente la madera balsa llega en forma de troncos o bloques; se procede a descargarla del vehículo transportador, se realiza una inspección de la madera observando las condiciones de llegada y características del bloque como la calidad, dureza, color, peso y demás variables naturales de la madera, que pueden afectar el tronco y ocasionar un bajo rendimiento y aprovechamiento durante el proceso productivo.

Paralelamente se toma la medida de la cara más angosta del tronco, registrando en una planilla la fecha de cada viaje de madera, el proveedor, la cantidad de troncos que cumplieron las especificaciones iniciales y la medida de los mismos en Pies Tablaresó Pie Tabla (medida utilizada para la medición de volumen en maderas), y posteriormente realizar el pago respectivo sobre el volumen a comprar. En ciertas ocasiones, los troncos pueden presentar indicios de plagas o insectos dañinos, que atacan la madera, en este caso se realiza un proceso de fumigación.

APILADO Y MARCAJE DE BLOQUES



Fotografía 2. Bodega de descargues.

Fuente: Autor

Los bloques seleccionados son apilados en la bodega de descargue y a su vez marcados numéricamente con el fin de realizar un control minucioso del aprovechamiento de los mismos durante su recorrido en el proceso productivo.

DESPUNTE



Fotografía 3. Proceso despunte de bloques.

Fuente: Autor

Los bloques comprados al proveedor mantienen una medida establecida en la negociación, sin embargo no todos los bloques cumplen el requisito del largo exigido y se debe realizar el proceso del despunte, el cual consiste en adaptar los bloques con una

medida estándar, de acuerdo a las 3 medidas deseadas: 310 cm, 210 cm y 100 cm. El operario realiza la inspección de la medida de cada bloque con un metro.

PLANEADO



Fotografía 4. Proceso planeo de bloques.

Fuente: Autor

Cada bloque marcado y registrado sufre un proceso llamado “Planeo”, el cual consiste en dejar una arista del bloque totalmente plana para iniciar su maquinado. También permite trabajar mejor el bloque de madera una vez colocado en la guía de la máquina reaserradora.

REASERRADO DE MADERA



Fotografía 5. Proceso de Reaserrado.

Fuente: Autor

Seguidamente se da inicio al proceso de reaserrado, cuya función es transformar cada bloque en tablones de 6cm, 4cm, 3cm y 2.5cm de espesor, medida fijada en la máquina reaserradora, buscando así un mejor aprovechamiento de cada bloque.

ARMADO DE FRENTES



Fotografía 6. Proceso de armado de frentes de madera.

Fuente: Autor

Cada tablón es apilado uno encima de otro con una posición horizontal, colocando separadores entre cada fila de tablones para lograr un mejor proceso de presecado al natural antes de ser transportado a las cámaras de secado. Finalmente, se utiliza una base guía establecida, que permite al operario armar cada frente con una altura estándar. Los frentes de madera son marcados con la fecha de armado, el proveedor al que pertenecen los bloques que lo conforman y una numeración de acuerdo al orden en que son armados.

PRESECADO



Fotografía 7. Proceso presecado de madera.

Fuente: Autor

Los frentes son ubicados y distribuidos en la bodega para dar inicio al proceso de presecado, el cual consiste en mantener los frentes estacionados determinado tiempo mientras obtienen un secado natural, variando de 4 a 8 días ó más, dependiendo del stock de madera con que se cuenta.

Esto permite disminuir los altos porcentajes de humedad con los que inicialmente se encuentran en los troncos. Estos porcentajes de humedad logran superar el 400% de humedad de cada tronco o bloque al momento que arriban en cada viaje hacia la bodega.

SECADO E INMUNIZADO



Fotografía 8. Cámaras de secado de madera.

Fuente: Autor

El secado es un proceso vital en el maquinado de la madera, por este motivo BALCO LTDA., a diferencia de otras empresas nacionales, cuenta con 2 cámaras de secado artificial exclusivas, donde es ingresado cada frente de madera previamente presecado, durante un tiempo de alrededor de unos 6 a 10 días, con el fin de estabilizar la madera en un 12 % de humedad relativa contenida en cada tablón. A su vez, dichas cámaras permiten realizar un proceso de inmunización, mejorando las propiedades de la madera contra más de 3.000 especies de hongos y 500 especies de insectos. Cada 8 horas es apagado el secador y el operario realiza una revisión del estado de la madera con un medidor eléctrico del contenido de humedad, determinando si los tablones se encuentran en un promedio de secado no mayor del 15% para ser sacada del secador.

Las cámaras de secado funcionan mediante la transferencia de calor, generado por la combustión a través de tanques que contienen aserrín, y el aire, proveniente del exterior a través de ventanillas de ventilación. También se realiza un control sobre la temperatura del vulvo seco y el vulvo húmedo por motivos de seguridad.

DESORILLADO



Fotografía 9. Proceso de desorillado.

Fuente: Autor

En la Sierra Múltiple se lleva a cabo el proceso de desorillado, el cual consiste en introducir los tablones provenientes del frente, quitar un orillo y dejar de este modo recta una arista. En esta máquina el operario corta el tablón en listones, con un ancho estándar, de modo que se obtengan listones para su respectivo corte en bloques.

POSTURA AL ANCHO



Fotografía 10. Proceso postura al ancho.

Fuente: Autor

Este proceso es realizado en la máquina Sierra de Banco ó Sierra Radial, con el fin de dimensionar cada listón al ancho de acuerdo a la medida establecida para cada bloque de madera. También se realiza una selección del material destinado para la fabricación de láminas, es decir, el bloque que no cumpla con la medida mínima de espesor, pasará a formar parte de los bloques para lámina. Los bloques son cortados a una medida mayor a la deseada, que durante el proceso de corte se va reduciendo, evitando una pérdida del material por no alcanzar el largo mínimo final.

PLANEADO



Fotografía 11. Proceso de planeo.

Fuente: Autor

El proceso de planeo, como su nombre lo indica, consiste en dejar plana una cara de cada bloque saliente del proceso de postura al ancho en la sierra radial, reduciendo curvaturas presentes en los bloques y dando un mejor acabado a dicha arista.

CEPILLADO



Fotografía 12. Proceso de cepillado.

Fuente: Autor

Luego de obtener los bloques con una arista plana, se procede a realizar el cepillado. Consiste en copiar la arista plana en la arista paralela a la misma de modo que queden 2 aristas planas y se pretende mejorar el acabado del bloque. En este proceso el bloque adquiere el ancho exigido a la medida del pedido del cliente.

ACOLILLADO



Fotografía 13.Proceso de acolillado.

Fuente: Autor

Este proceso se realiza con el fin de obtener la medida estándar para cada bloque. El material de exportación está clasificado en 3 medidas de largo: 62 cm, 93 cm y 122 cm; para los productos nacionales se utiliza una medida de 91.5 cm. Se cortan las puntas de los bloques y quedan a disposición del área de selección y control de calidad.

RAYADO



Fotografía 14. Proceso de rayado.

Fuente: Autor

Una vez los bloques tengan la medida del largo estándar, se procede al rayado, que consiste en tomar los bloques destinados para láminas debido a que no alcanzan el

espesor mínimo, y convertirlos en láminas de diferentes espesores. Este proceso se realiza en la Sierra Sinfín.

LIJADO Y CALIBRADO



Fotografía 15. Proceso de lijado.

Fuente: Autor

Posteriormente al rayado, se toman las láminas para darle un acabado final a sus aristas. Se calibra la máquina Lijadora a la medida del espesor deseado y se procede a introducir las láminas por una banda transportadora, lijando así ambas caras de la lámina.

SELECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD



Fotografía 16. Proceso de selección y control de calidad.

Fuente: Autor

Los operarios encargados del control de calidad, revisan y realizan una selección exhaustiva del material que cumpla con los estándares de calidad, dicho proceso es realizado manualmente; una vez seleccionado el material es separado y enviado a la zona de limpieza.

LIMPIEZA



Fotografía 17. Proceso de limpieza de materiales.

Fuente: Autor

El material seleccionado inicia un proceso de limpieza, con el fin de quitar las rebabas y polvo de los productos elaborados. Este proceso se puede realizar para algunos productos mediante la máquina Atriccionadora, encargada de retirar los residuos mediante la fricción, aunque generalmente es un proceso que se realiza de forma manual.

EMPAQUE



Fotografía 18. Proceso de empaque de productos.

Fuente: Autor

En el área de empaque arriban todos los productos como resultado del proceso productivo, allí el operario se encarga de armar paquetes correspondiendo a la unidad de empaque, utilizando cinta stretch.

MARCADO



Fotografía 19. Proceso de marcado de productos.

Fuente: Autor

El proceso de marcado se encarga de la estampación de la referencia y medida de la lámina ó de los diferentes productos elaborados.

EXTRACCION DEL ASERRÍN Y MATERIAL DE DESECHO



Fotografía 20. Sistema central de succión de polvo.

Fuente: Autor

La línea de producción está unida al sistema de succión de aserrín y desechos. Todas las máquinas están conectadas por medio de tubería a un silo de almacenamiento, encargado de recoger el material de desecho y aserrín proveniente del maquinado de la madera. Cada dos horas son llenados cuatro tanques con este material de desecho, con el fin de ser aprovechado en el proceso de combustión de las cámaras secadoras.

INMUNIZACIÓN



Fotografía 21. Bodega de almacenamiento e inventario.

Fuente: Autor

Cada 15 días se realiza un proceso de inmunización del material almacenado en la bodega de despacho. Los productos son fumigados e inmunizados con DWRBAN (Inmunizante de maderas) con el fin de mantenerlos protegidos de insectos que puedan dañar la madera durante el tiempo que pueden permanecer en bodega.

EMBALAJE Y DESPACHO



Fotografía 22. Despacho y embalaje de pedidos.

Fuente: Autor

Finalmente el área de despacho está encargada de llevar el inventario de la producción, se almacenan los productos de acuerdo a las referencias, mediante la aplicación de colores en las puntas, con el fin de realizar una búsqueda sencilla y en menor tiempo. A su vez el operario encargado, realiza el empaque y embalaje de los pedidos, mediante cajas de cartón amarradas con suncho plástico y bolsas plásticas con el fin de proteger el producto durante el recorrido hacia su lugar de destino.

8. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Inicialmente se realizó un reconocimiento general del proceso productivo en BALCO LTDA., con el fin de implementar un estudio de métodos de trabajo y de tiempos, abarcando así cada una de las áreas productivas en busca del mejoramiento y estandarización de las mismas. Para ello se emplearon herramientas de análisis que permitieron la recopilación de información y una detallada descripción de los procesos utilizados en la línea de producción, detectando posibles despilfarros y falencias para su posterior plan de mejoramiento.

8.1. ANÁLISIS DE DESPILFARROS

A través de la observación directa se detectaron una serie de despilfarros presentes en diferentes procesos que impedían la estandarización y el mejoramiento de los procesos productivos. En la tabla No. 1, se plantean los despilfarros presentes y las propuestas de mejoramiento para cada uno.

8.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN RECOPIADA

La información recopilada, es resumida en una tabla, donde se describen los despilfarros encontrados en la planta de producción de BALCO LTDA., analizando la fuente de despilfarro, el tipo, la causa y la solución implementada para el mejoramiento de los procesos, presentando los resultados a continuación

AREA	DESCRIPCIÓN	FUENTE DE DESPILFARRO	TIPO DE DESPILFARRO	CAUSA	SOLUCIÓN
Todas	Los operarios no usan adecuadamente los elementos de protección personal.	Seguridad.	-----	Falta de actitud de los empleados por seguir las normas de seguridad.	Capacitar a los empleados acerca de la importancia del uso de los implementos de seguridad.
Todas	Ocasionalmente se dificulta el desplazamiento		Desperdicios	Métodos y prácticas	Organizar adecuadamente

	de material y productos en proceso en la planta de producción.	Métodos	por almacenamientos innecesarios	inadecuadas de trabajo.	e las estibas para facilitar el transporte de materiales.
Todas	El techo de la planta de producción presenta goteras y filtraciones de agua, por tanto existen problemas con la humedad generada.	Dirección	-----	Falta de mantenimiento a la planta física de la planta.	Reparar las grietas, y goteras presentes en el techo de la bodega.
Todas	Se presentan retardos del personal a la hora de inicio de las actividades laborales.	Personas	-----	Constantes retardes.	Aplicar un método de control de llegada de los empleados
Todas	Falta de limpieza en las zonas de trabajo.	Personas	Desperdicios del proceso mismo	Acumulación de polvo y aserrín.	Cada trabajador se encargue de mantener su lugar de trabajo limpio.
Descargue	Se presentan lesiones al personal de planta.	Seguridad	Desperdicios por movimientos innecesarios	Accidentes por no seguir las normas de seguridad, y adoptar malas posturas.	Implementar un programa de salud ocupacional.
Bodega despachos	Hace falta crear una lista de empaque.	Métodos	Desperdicios del proceso mismo	Se desperdicia tiempo al no llevar un orden de empaque.	Organizar el proceso de despacho, creando una lista de empaque, para que esta labor se lleve de

					manera ordenada.
Rayado de lamina	Movimientos innecesarios.	Métodos	Desperdicios por movimientos desarrollados	Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.	Modificar el método de operación actual.
Rayado varilla cuadrada	Movimientos innecesarios.	Métodos	Desperdicios por movimientos desarrollados	Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.	Modificar el método de operación actual.
Rayado varilla redonda	Movimientos innecesarios.	Métodos.	Desperdicios por movimientos desarrollados	Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.	Modificar el método de operación actual.
Descargues madera	Realizado por los mismo operarios de la planta.	Personas, materiales	Desperdicios por movimientos innecesarios.	Falta de personal encargado de descargar, la madera.	Negociar el descargue de la madera con el proveedor. Contratar personal para el proceso de descargue.

Tabla 3. Despilfarros planta producción de BALCO LTDA.

Fuente: Autor

8.3. ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO

El proceso productivo de BALCO LTDA. se sometió a un estudio de métodos de trabajo, con fin identificar operaciones que no generan valor en ciertas secciones de la línea productiva de reducir el tiempo de proceso. Para la realización del estudio de métodos de trabajo se utilizaron herramientas anteriormente mencionadas como los diagramas generales, detallando la operación en los diferentes procesos y los resultados obtenidos mediante el análisis y comprensión de los mismos.

8.3.1.1. Diagrama de recorrido del proceso.

A través del diagrama de recorrido podemos observar la secuencia de acontecimientos a lo largo del proceso productivo, que sobre un plano a escala de la planta de producción se indica el recorrido de materias primas e incluso de trabajadores con el fin de detectar zonas con altos niveles de congestión. Este diagrama permite adecuar una buena

distribución física acorde a las necesidades de producción, buscando disminuir las distancias y recorridos entre procesos.

8.3.2. Análisis De los Diagramas Generales.

8.3.2.1. El diagrama de operaciones

Como se ha mencionado anteriormente, mediante este diagrama se observan las operaciones que no agregan valor durante el proceso productivo, la introducción de materias primas, las inspecciones realizadas y las operaciones mínimas requeridas para producir un producto.

A través del diagrama de operaciones, se busca reducir las inspecciones realizadas a lo largo del proceso, ya que aunque sean necesarias y tengan valor para la empresa, no tendrán valor para el cliente, por tanto son consideradas como una fuente de alto grado de despilfarro.

A lo largo del proceso productivo se detectaron algunas falencias en los siguientes procesos:

- Descargues de madera:

Los descargues de madera son realizados por los mismos operarios de producción, una vez el camión arriba a la bodega de descargues, 4 operarios se encargan del proceso de descargue. Este proceso genera no solo pérdida de personal operativo sino también causa a los operarios lesiones propias a dicha operación.

A través de un estudio realizado, se detectó una falencia considerable utilizando los mismos operarios de producción para realizar los descargues, puesto que aunque la mano de obra resulta de menor costo comparado con la contratación del servicio con personal externo, se está dejando de producir una cifra considerable durante el tiempo que tarda un descargue de madera. Como se observa en el anexo 13, un operario por hora produce en dinero a la empresa la cifra de \$ 24.717,67 lo cual por un tiempo promedio de 2 horas y 30 minutos que tarda un descargue se está dejando de producir por 4 operarios la suma de \$ 247.176,7 afectando los ingresos por producción.

Por tal motivo, en acuerdo con la junta directiva se optó por contratar el servicio de descargue con personal externo, a través de “coterros” o personal especializado en

descargue de mercancías. Esto beneficia no solo los ingresos por producción sino evita las lesiones ocasionadas al personal a causa de la operación de descargue de madera.

- **Despunte de Bloques:**

El proceso de despunte de los bloques utilizados como materia prima en el proceso, es realizado con el fin de estandarizar el largo de los bloques según 3 tipos de medidas: 100 cm, 210 cm y 310 cm.

El tiempo empleado en realizar este proceso y la inspección realizada para cumplir con la medida estipulada, generan alto grado de despilfarro, ya que es una operación extra al proceso normal realizado. El operario debe inspeccionar la medida de los bloques y realizar el corte del sobrante con una moto sierra.

Es un proceso que no genera valor para el cliente, sin embargo es necesario realizarlo debido a que las puertas de la cámara de secado mantienen una medida adecuada para el ingreso de dichos bloques, si presentan una medida mayor, no es posible el ingreso de los tablones, generando un reproceso.

Una de las soluciones propuestas es el acuerdo y estipulación en la compra de madera, con los proveedores, de tal modo que los bloques estén cortados y se ajusten a la medida utilizada en la empresa, de éste modo no sería necesario realizar el despunte de los bloques y ahorraría tanto tiempo como mano de obra empleada

8.3.2.2. El diagrama de flujo de proceso

El diagrama de flujo del proceso es el complemento del diagrama de operaciones y permite observar demoras, esperas, transportes, y almacenamientos generados a lo largo del proceso. Es de vital importancia debido a que se detectan operaciones que aumentan el tiempo del proceso y no agregan valor para el cliente.

Entre los procesos analizados en el diagrama de flujo, se detectaron falencias en los procesos de:

- **Secado de madera:**

Una vez los frentes de madera son apilados en la bodega de presecado, se procede a transportarlos a las cámaras de secado. Cada frente necesita un tiempo mínimo de presecado antes de ser transportado a las cámaras de secado artificial, sin embargo se están transportando los frentes sin un orden previo de elaboración y el presecado no

cumple el tiempo requerido, generando reprocesos y mal secado de la madera en las cámaras de secado.

Para hallarle una solución a éste problema se decidió enumerar cada frente y marcarlo con la fecha de elaboración, de éste modo es posible transportar a la planta de producción los frentes que mantienen un previo tiempo de presecado, permitiendo una adecuada utilización de las cámaras de secado y evitar el reproceso o pérdida de la madera a causa de la humedad.

8.3.2.3. El diagrama de flujo de proceso

Como se ha descrito anteriormente, el diagrama de recorrido permite analizar el flujo de materiales y la distribución de la maquinaria a lo largo del proceso productivo, ya que es de vital importancia para lograr una buena distribución física de la planta.

Como podemos observar en el anexo 3. La planta de producción cuenta con una adecuada distribución física, acorde al flujo del proceso, facilitando la movilización y distribución de materiales a lo largo de la línea productiva.

8.3.3. Diagramas Detallados

8.3.3.1. Modelo propuesto para BALCO LTDA, analizado con diagrama mano izquierda – mano derecha

Posteriormente al estudio del método empleado en los anteriores procesos, se busca reducir los movimientos efectuados por las manos del operario, disminuyendo el tiempo del proceso y lograr la estandarización del mismo.

Como se observa en los anexos 4, 5 y 6, éste diagrama fue utilizado para el análisis de los procesos actuales de rayado de lámina, rayado de varilla redonda y rayado de varilla cuadrada, realizados en las máquinas sierra sin fin, moldurera y trompos, debido a que son procesos en donde sobresale el trabajo manual, de corta duración y repetitivo. En el diagrama se describen las operaciones realizadas por la mano derecha y la mano izquierda individualmente.

Mediante la utilización de éste diagrama se puede determinar si el sitio de trabajo, la disposición de herramientas y el método empleado por el operario es el ideal, confrontando los movimientos, desplazamientos y operaciones realizadas por las manos durante la realización de su labor.

El diagrama de Mano Izquierda – Mano Derecha, permitió identificar las siguientes debilidades:

- PROCESO DE RAYADO DE LÁMINA:
 - El operario debe parar la producción para ir a buscar nuevo material.
 - No hay un método de trabajo estipulado, por tanto no es continua la producción.
 - La acomodación de material en el área de trabajo genera pérdidas de tiempo.

- PROCESO DE RAYADO DE VARILLA REDONDA:
 - Se pierde demasiado tiempo en el alistamiento de la máquina.
 - No hay material listo para el procesamiento.
 - El operario debe ir por nuevo material para trabajar.
 - Acomodar el material en el área de trabajo aumenta el tiempo de producción.
 - No hay un método de trabajo estipulado, por tanto no es continua la producción.

- PROCESO DE RAYADO DE VARILLA CUADRADA:
 - El operario debe ir por nuevo material para trabajar.
 - No hay un método de trabajo estipulado, por tanto no es continua la producción.
 - La acomodación de material en el área de trabajo genera pérdidas de tiempo.
 -

8.4. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE APROVECHAMIENTO Y DESPERDICIO DE LA MADERA Balsa UTILIZADA EN EL PROCESO.

La madera presenta diferentes variables tanto naturales como artificiales que afectan el aprovechamiento de la misma durante el maquinado en la planta de producción, especialmente cuando es un producto de exportación que necesita cumplir estrictos estándares de calidad según sean las especificaciones del cliente. Por tal motivo, se hizo pertinente realizar un seguimiento y estudio del aprovechamiento de los volúmenes de madera, desde el momento en que la materia prima es comprada al proveedor y se descarga en la bodega de descargues, hasta que finalmente se obtiene un producto final.

Este estudio es realizado con el fin de establecer los porcentajes de aprovechamiento de la madera y mantener un promedio estimado de la cantidad de volumen que puede ser aprovechado de cada viaje de madera, organizado en frentes de madera apilados en posición horizontal, facilitando el previo presecado y evitando pérdidas de madera por manchas y hongos a causa de una mala distribución de la misma. Cada frente de madera está marcado con su respectivo proveedor y una numeración de acuerdo a la fecha de elaboración en el proceso de re-aserrado.

8.4.1. COMPRA DE MATERIA PRIMA

Inicialmente el proveedor fija la fecha en que posiblemente arribará el transportador de la carga a las instalaciones de la empresa, esta fecha puede variar dependiendo de algunos imprevistos y retrasos generados por vías afectadas a causa de la temporada invernal, accidentes presentados y demás variables externas al servicio de transporte.

Al momento de arribar un cargamento de madera, se procede a realizar el cubicaje del mismo con el fin de estipular el volumen a comprar, dicha medición es realizada por un operario mientras 3 operarios se encargan del descargue de los bloques de madera. La medida utilizada para el cubicaje de la madera son los pies tablares (Pie x Pie x Pulgada), donde el operario encargado de la medición enumera cada bloque que se baja del camión clasificado en la planilla de compra según el largo del mismo, anotando el área de la cara frontal más angosta del tronco en pulgadas cuadradas, ver anexo 10.

Como se observa en el anexo 14, el cubicaje de madera es registrado por el operario encargado de la medición, en una planilla de compras de madera que se utilizará como soporte de pago para la empresa y como una herramienta para el cálculo del volumen comprado.

8.4.2. ARMADO DE FRENTES DE MADERA

Una vez, la madera ha sido descargada y posteriormente planeada, se realiza el proceso de reaserrado, el cual consiste en convertir los bloques en tablones de madera, apilados en forma horizontal, a lo que conocemos como frentes de madera.

Cada tablón recibía una enumeración y a su vez era registrado en una planilla de control de volumen como se observa en el anexo 12. En dicha planilla se registraban tanto los bloques como los tablones que conformaban el frente de madera, además cada frente era marcado con fecha de elaboración, enumeración y proveedor al que pertenecía.

De ésta manera se podía tener un mayor control sobre el volumen utilizado durante los procesos productivos y realizar el seguimiento del frente con el fin de identificar los niveles de aprovechamiento y desperdicio del mismo, en especial, hallar un porcentaje de la madera utilizada en productos de exportación, ya que dichos productos necesitan de características y especificaciones especiales.

8.4.3. Análisis de la información recopilada

8.4.3.1. Aprovechamiento del volumen de madera en Compras

A través de un complejo y detallado estudio, se realizó el registro de 28 viajes que arribaron a la empresa en un tiempo aproximado de 3 meses, donde se comparó el volumen comprado de madera con el volumen real que se obtuvo en frentes de madera, detectando si durante todo el proceso hubo pérdida o por el contrario se generaba una ganancia para la empresa.

Como conclusión de este estudio se obtuvo una ganancia del 0.72%, con un volumen total de madera comprado de 245.022 Pies Tablares contra un volumen total en frentes de madera de 246.777 Pies Tablares, tal como se observa en el anexo 11.

Por medio de la información recopilada se logró estimar un promedio de la cantidad de pies tablares contenida en los viajes provenientes de la zona de Tumaco y la zona de Santander, presentado a continuación:

VIAJE	VOLUMEN PROMEDIO (Pie tabla)	PRECIO PARA COMPRA DE MADERA
ZONA TUMACO	10.000 P.T.	\$ 600,00

Tabla 4. Volúmen promedio viajes de madera.

Fuente: Autor

Este estudio fue de vital importancia para la junta directiva para la toma de decisiones en cuanto a la forma más conveniente de comprar madera, así como se demuestra en las compras de madera en forma de bolilla, las cuales favorecen considerablemente a la empresa debido al gran aprovechamiento en volumen que se puede obtener de un viaje, y también en cuanto a los proveedores que mejores índices de aprovechamiento presentan para la empresa.

8.4.3.2. Aprovechamiento del volumen de frentes de madera

Se realizó un seguimiento minucioso a ciertos frentes de madera, con el fin de determinar los niveles de aprovechamiento y desperdicio de madera que podría tener cada uno.

Una vez el frente de madera sale de las cámaras de secado y está disponible para el maquinado, se procede a realizar la medición del volumen aprovechado en bloques de madera balsa como principal producto a obtener, registrando en una planilla la cantidad de bloques aceptados como material de exportación. Paralelamente se determina el volumen de madera destinado a satisfacer las necesidades del mercado local, conformado por aquellos bloques de madera que presentan variables tanto naturales como artificiales que impiden un buen aprovechamiento de la madera como bloque de exportación; éste volumen de madera es posteriormente aprovechado en los diferentes procesos productivos para la obtención de productos como láminas, varillado, cubos, entre otros.

El estudio es realizado a diferentes frentes de madera, obteniendo suficiente información que permita estimar un promedio del volumen de madera aprovechado y distribuido a lo largo del proceso.

De acuerdo al estudio realizado y a la información recopilada, del volumen de un frente de madera, estimado en un promedio de 1.000 pies tablares, se pueden obtener los siguientes porcentajes de aprovechamiento en volumen de madera normalmente procesada en la planta:

% Bloque - Exportación	13,73%
% Bloques - Lámina	5,97%
% Lámina – Exportación	3,01%
%Lámina Sobrante – Varilla Cuadrada	1,24%
% Mercado Nacional	44,60%
% Sobrante	22,93%
% Sobrante Cubos	2,15%
% Basura – Aserrín	12,34%

Tabla 5. Porcentajes de aprovechamiento de un frente de madera.

Fuente: Autor

En conclusión, del volumen de un frente de madera podemos aprovechar el 16,74% para productos de exportación, con características especiales de acuerdo a las especificaciones del cliente, mientras que un 70.92% se utilizaría para la elaboración de productos del mercado nacional con un nivel de exigencia menor, y finalmente podríamos obtener alrededor de un 12.34% de despilfarro de madera, sin embargo éste volumen “perdido” puede ser aprovechado durante el proceso de combustión en el proceso de secado de la madera reduciendo los costos de utilización de gas en una cifra considerable.

% Aprovechamiento Producto Exportación	16,74%
% Mercado Nacional	70,92%
% Basura - Aserrín	12,34%

Tabla 6. Porcentaje de aprovechamiento para productos de exportación.

Fuente: Autor

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es un elemento indispensable durante la realización de éste plan de trabajo, consiste en aplicar una técnica de registro con el propósito de definir la duración de una operación

A lo largo de éste plan de trabajo nos hemos basado en el mejoramiento de los procesos realizados en la empresa, con el fin de aumentar los índices de competitividad y los niveles de productividad, entendido como la disminución de los costos de producción.

La disminución de los costos de producción se traduce a la reducción de los tiempos de proceso para la fabricación de un producto, haciendo procesos eficientes.

En el desarrollo de la medición de tiempos se utilizará operarios aptos física y mentalmente para la ejecución de las operaciones a registrar, con un ritmo de trabajo normal durante la ejecución de la actividad y con un método de trabajo ya establecido para operar la maquinaria. Para la realización del estudio de tiempos existen 3 herramientas utilizadas para tal fin, como lo son:

- El Cronometraje: Empleo de cronómetro.
- Tiempos predeterminados: Tiempos estandarizados
- Muestreo del trabajo: Registro de tiempos aleatorios

9.1. ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRONOMETRAJE.

Para la realización de éste estudio se utilizó la herramienta de los tiempos por cronometraje, como su nombre lo indica, se utilizara un cronómetro para el registro de los tiempos de proceso, tomando una pequeña muestra con alrededor de 15 tiempos para un ciclo de trabajo, es decir desde que el operario comienza una tarea hasta que vuelve a repetir ésta operación.

Con el estudio de tiempos se pretende estimar el costo de los productos fabricados, estimar la capacidad de producción, comparar los métodos de trabajo, alcanzar una programación eficiente de la producción, asignando correctamente el trabajo a los operarios.

Para iniciar el estudio de tiempos fue necesario dividir el ciclo de trabajo en varias etapas conocido con el nombre de elemento.

- **Ciclo:** Sucesión completa de acciones necesarias para ejecutar una tarea y durante la cual se obtiene una unidad de producción.

- **Elemento:** Parte de la tarea de corta duración y se compone por uno o varios movimientos básicos del operario o de la máquina.

Proceso de Valoración

No siempre los operarios realizan sus operaciones con el mismo ritmo de trabajo, es por esto que se debe tomar como referencia la velocidad con la que el operario ejecuta su labor. Es necesario utilizar los operarios capacitados en cada proceso con el fin de obtener un tiempo normal de ejecución, sin embargo utilizar este tipo de operario no garantiza que siempre vaya a ejecutar la labor al mismo ritmo de trabajo.

De éste modo es necesario determinar también el ritmo de trabajo con que los operarios ejecutan la labor en una toma de tiempos por cronómetro, a lo que llamaremos valoración. La valoración está establecida de acuerdo a la medida subjetiva del analista, pues es la persona encargada de determinar según su criterio, el ritmo con el que el operario realiza la labor según lo que él considere en tiempos normales.

ESCALAS	MAS LENTO	RITMO NORMAL	MÁS RAPIDO
Porcentajes	Valor menor a 100	100	Valor mayor a 100
Británica	Valor menor a 75	75	Valor mayor a 75
Bedoux	Valor menor a 60	60	Valor mayor a 60

Tabla 7. Escalas de valoración.

Fuente: Autor

Suplementos

Hablamos de suplementos cuando asignamos un valor adicional al tiempo establecido por el cronómetro, ya que el cronómetro sólo hace referencia al tiempo efectivo del trabajo y por tanto es necesario la utilización de suplementos con el fin de obtener un tiempo más acorde a la realidad.

Los suplementos a agregar existen de diferentes clases:

- Por descanso y necesidades personales
- Por características del proceso
- Especiales
- Discrecionales

Este tipo de suplementos se asignan en porcentajes a través de la tabla como se observa en la siguiente tabla:

SUPLEMENTOS CONSTANTES			Hombres	Mujeres
Por necesidades personales	5	7		
Base por fatiga	4	4		
SUPLEMENTOS VARIABLES			0 a 10	0 a 10
Por trabajar de pie	2	4		
Por postura Anormal				
Ligeramente incómoda	0	1		
Incómoda (inclinado)	2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		
Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar, empujar)				
Peso levantado en kilos:				
2,5	0	1		
5	1	2		
7,5	2	3		
10	3	4		
12,5	4	6		
15	5	8		
17,5	7	10		
20	9	13		
22,5	11	16		
25	13	20		
30	17	(máx)		
35,5	22			
Mala iluminación				
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		
Condiciones atmosféricas (Calor y humedad. Variables)				
Concentración intensa				
Trabajos de cierta precisión	0	0		
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2		
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5		
Ruido				
Continuo	0	0		
Intermitente y fuerte	2	2		
Intermitente y muy fuerte	5	5		
Estridente y fuerte	5	5		
Tensión mental				
Proceso moderadamente complejo	1	1		
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4		
Muy complejo	8	8		
Monotonía				
Trabajo algo monótono	0	0		
Trabajo bastante monótono	1	1		
Trabajo muy monótono	4	4		
Tedio				
Trabajo algo aburrido	0	0		
Trabajo aburrido	2	2		
Trabajo muy aburrido	5	5		

Tabla 8. Suplementos por descanso y necesidades personales.

Fuente: Autor

9.2. METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos por cronómetro es una herramienta importante y precisa para el estudio de tareas repetitivas, en este caso nos enfocaremos en las tareas de rayado de

lámina, varilla cuadrada, varilla redonda y varilla triangulas, ya que son procesos que se repiten constantemente a lo largo de la jornada laboral y se le han realizado el estudio de métodos.

A continuación se describirán los pasos a seguir para la realización del estudio de tiempos:

1. Selección de un trabajador “promedio”:

Para la selección del trabajador promedio se establecieron los operarios con un ritmo normal de trabajo y fueron designados así:

Operario	Máquina	Producto
Nestor Pedraza	Sierra Sinfín	Láminas

Tabla 9. Asignación de operario ritmo ideal de trabajo.

Fuente: Autor

2. Determinación del ciclo de trabajo:

Para la determinación del ciclo de trabajo cronometraron 8 observaciones por tarea.

3. División del ciclo de trabajo:

El ciclo de trabajo para estos procesos puede considerarse similar, de acuerdo a los movimientos y operaciones ejecutadas por el operario, las cuales consisten en los siguientes elementos:

- Elemento A: Tomar material de estiba y llevarlo a la meza de trabajo.
- Elemento B: Acomodar el material en el motor avanzado.
- Elemento C: Tomar varillas, separar sobrante y apilar material.

4. Determinar el número de ciclos a registrarse:

El número de ciclos a registrarse está determinado por una ecuación estadística para el muestreo de datos, en donde el tiempo por cronómetro depende básicamente del grado de variación que presenten los tiempos del ciclo, la precisión exigida a la estimación y el nivel de confianza.

Con los datos de la premuestra se obtendrá el valor de la desviación estándar. Posteriormente el nivel de confianza, en este caso sería un 95%, y por último un margen de error de 0,5seg.

A continuación se presentará un ejemplo para el cálculo del número de observaciones a realizar, para estimar el tiempo de la tarea de rayado de láminas para varilla cuadrada, basadas en la siguiente fórmula:

$$N = (s * t_{\alpha/2, n-1})^2 / e^2$$

No. Observaciones	Rayado Varilla cuadrada (Seg.)
1	9,89
2	9,56
3	9,99
4	9,77
5	9,76
6	10,68
7	11,23
8	9,34
(S)	0,66
Grados Libertad (n-1)	7
t –Student	2,365
N	9,86

Tabla 10. Número de ciclos de trabajo a medir.

Fuente: Autor

Como se observa en la anterior tabla, para determinar el tiempo tipo, es necesario realizar el registro de 10 ciclos de trabajo para facilitar el estudio, de tal forma que se base en la suficiente información y obtener una estimación más confiable del tiempo de la tarea a estudiar.

5. Determinar el sistema de medición de tiempos:

El sistema empleado será el repetitivo, ya que el cronómetro volverá a cero una vez sea registrado el primer elemento para la toma del segundo elemento y así sucesivamente.

6. Escala de valoración a utilizar:

Para la realización de éste estudio se utilizara la escala de porcentajes mencionada anteriormente.

7. Diseño del formato de registro de datos:

Se diseñó un formato para la recolección de datos y su posterior análisis, cuyo modelo será presentado a continuación:

PROCESO A CRONOMETRAR:		HORA DE INICIO:		
PRODUCTO:		TIEMPO DE INSPECCION INICIAL:		
FECHA:		TIEMPO DE INSPECCION FINAL:		
NOMBRE DEL ANALISTA:		HORA DE FINALIZACIÓN:		
CICLO	DESCRIPCION DE ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO

Tabla 11. Formato de registro de ciclos de trabajo.

Fuente: Autor

8. Registrar los datos:

A través del formato anterior se registran las observaciones de los ciclos de trabajo, con el fin de obtener una buena cantidad de información basada en tiempos reales de operación y permitan obtener el tiempo estándar de cada proceso.

Los porcentajes de valoración están establecidos a criterio del observador de acuerdo al ritmo de trabajo con que el operario realiza su labor.

9. Calcular tiempo normalizado por elemento:

El tiempo normalizado de la tarea, es el resultado del tiempo observado por un factor de corrección (valoración), procurando obtener un tiempo más acorde a la realidad según el ritmo de trabajo del operario. Ver anexo 15.

10. Calcular tiempo normalizado promedio por elemento:

Una vez se tengan los tiempos normalizados, se procede a promediar dichos tiempos por cada elemento sometido al estudio. Ver anexo 16.

11. Asignar suplementos:

Los tiempos normalizados promedios por cada elemento, se incrementan de acuerdo a los niveles de suplementos establecidos a la actividad desarrollada. Una vez determinado el tiempo por suplementos, se procede a realizar la sumatoria de los mismos para obtener el tiempo total asignado del ciclo o tarea.

Los suplementos están comprendidos por las necesidades personales y descanso del operario durante el desarrollo de la tarea.

Finalmente el tiempo del ciclo total asignado a la tarea es multiplicado por el factor de suplementos por contingencias, para este caso se estableció un margen del 5%, definido como los eventos ocurridos de manera esporádica y generan retrasos en la producción, como lo es los apagones de energía eléctrica, la falta de materia prima para trabajar y demás situaciones que detienen el normal desarrollo de la actividad operacional. Ver anexo 17.

El tiempo tipo total asignado al rayado de chapilla para varilla cuadrada se determina:

Tiempo de suplementos por Contingencias: (5%)

$$\text{Tiempo tipo para el ciclo de trabajo} = 12,38 \text{ Seg.} / (1-0,05)$$

Tiempo ciclo total Asignado = 13,03 Seg/Unid.

Es decir, la fabricación de chapillas para varilla cuadrada requiere de 13,03 Seg. para la producción de una unidad.

El estudio de Tiempos fue realizado, a los procesos semiautomáticos de la empresa, ya que son procesos de corta duración, repetitivos y con altos niveles de monotonía, tales como el rayado de láminas, rayado de varilla cuadrada y rayado de varilla redonda.

Para la asignación de los demás tiempos de proceso para las distintas referencias trabajadas en BALCO LTDA. se elaboró la tarjeta de tiempos tal como se observa en el anexo 17.

10. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS

10.1. MEJORAS PROPUESTAS

10.1.1. Propuesta de mejoramiento de procesos

Con el fin de realizar un mejoramiento de los procesos, se plantean una serie de mejoras para las áreas de rayado de láminas, rayado de varilla cuadrada y varilla redonda analizadas anteriormente, implementando un método de trabajo idóneo que busque reducir los despilfarros presentes.

Los procesos analizados presentan características similares en cuanto a la metodología de trabajo empleada, son procesos semi-automáticos en los que se realiza un movimiento continuo de las manos y en donde la posición del operario es de carácter permanente. Por tanto se debe implementar una metodología eficiente, que reduzca el cansancio, y la fatiga generada por la naturaleza de la actividad.

Dichas operaciones son analizadas mediante un diagrama de mano derecha – mano izquierda, en donde se confrontan los movimientos realizados a través de las manos del operario, con el fin de realizar la menor cantidad de operaciones posibles con las manos manteniendo un idóneo método de trabajo, reduciendo tiempos del proceso y aumentando la productividad.

10.1.2. Descargues de Madera

El descargue de madera es un procedimiento realizado con el mismo personal de producción, el cual se conforma por 4 operarios, 3 de ellos realizan el descargue y otro operario restante realiza la medición y el registro en la planilla de compras, anotando la cantidad de madera medida en pies tablares. Se optó por realizar los descargues de madera con personal externo a la empresa, con el fin de mejorar la productividad y rendimiento de los operarios de la planta, evitando además, lesiones e incapacidades por la realización de dicha actividad.

10.2. Propuestas implementadas

10.2.1. Implementación de personal externos para el proceso de descargue.

Analizando los niveles de producción por hora que un operario de planta genera a la empresa, se realizó la comparación entre la implementación de los mismos operarios en los procesos de descargue de madera y la propuesta de implementar personal externo para realizar la misma función, con el fin de determinar cuál era la opción más viable y conveniente para la empresa. Los procesos de descargue no sólo ocupaban tiempo de los operarios de producción sino que afectaban su rendimiento a través de lesiones e incapacidades a causa de una inadecuada fuerza, golpes y heridas producto de la misma naturaleza de la actividad.

10.2.2. Transporte de Materiales

Un factor considerable en la pérdida de tiempos en los procesos semi-automáticos como el rayado de láminas y varillas, se basa en los movimientos de materiales y transportes de los mismos a lo largo del área de trabajo, en donde el operario se ve en la necesidad de buscar material para realizar la operación y de transportar los productos elaborados hacia el siguiente proceso. Los productos en proceso son almacenados en estibas, las cuales son transportadas por el operario a través de zorros o montacargas manuales, generando despilfarros de tiempo y transportes.

Como una alternativa primordial para el mejoramiento, consiste en la actividad realizada por el operario conocido como “Patín”, ya que es el encargado de alistar las estibas que contienen el material a trabajar para éstas áreas de trabajo y a su vez acomodar ordenadamente tanto los productos elaborados como el material a trabajar. Ésta labor permite a los operarios del rayado de láminas y varillas, mantener el ritmo continuo de trabajo sin interrupciones.

Básicamente el ciclo de trabajo es similar para los procesos y consiste en una serie de actividades representadas en el movimiento de las manos tales como:

- Tomar material a procesar.
- Llevar el material al área de trabajo.
- Corte del material (Máquina).
- Separar material.
- Apilar el producto elaborado.

En los anexos 7, 8 y 9, se puede observar el método propuesto empleado en los procesos de rayado de láminas, varilla cuadrada y varilla redonda, que reduce el tiempo de operación, los movimientos y despilfarros generados, siendo la metodología adecuada para la realización de dichas actividades.

10.3. Evaluación de resultados de la implementación:

10.3.1. Mejoramiento de los procesos productivos:

Mediante la aplicación del nuevo método de trabajo y la implementación de “el patín”, los operarios no tienen la necesidad de ir a buscar nuevo material para procesar o acomodar las estibas de productos en proceso. La función de “el patín” consiste en el alistamiento y transporte de materiales hacia las áreas de operación, manteniendo la continuidad del proceso productivo sin interrupciones.

Por tal motivo se logró la disminución del 18,2 % del tiempo asignado a la elaboración de cierta referencia en un proceso determinado, logrando un aumento de la producción y una mejor utilización de la mano de obra directa en una jornada normal de trabajo.

De ésta manera, si una lámina de espesor 1,5mm y ancho 50mm tardaba en el proceso de rayado en elaborarse 15.04 seg./unid., ahora con el nuevo método implementado, dicho tiempo se reduce un 15,39% equivalente a un nuevo tiempo de proceso de 13,03 seg. logrando un ahorro de 2,37seg./unid., siendo un porcentaje considerable en la producción de grandes volúmenes de unidades.

ESPEJOR	ALTURA	Método Inicial (Seg.)	Método Propuesto (Seg.)	% Reducción	Tiempo Ahorrado (Seg.)
1,5	50	15,4	13,03	15,39%	2,37

Tabla 12. Reducción de tiempos de procesos.

Fuente: Autor

10.4. IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN:

10.4.1. Estructura de Costos.

La estructura de costos es una pieza fundamental en la toma de decisiones por parte de la Gerencia de la empresa, por tal motivo se diseñó una nueva estructura que permita el cálculo del costo de producción, a través de hojas de cálculo realizadas en EXCEL.

Se implementó un Costeo Total o Absorbente, que cómo su nombre lo indica, a medida que la materia prima pasa a través de los procesos productivos de la empresa, absorbe los costos de dicho proceso hasta finalmente obtener el costo del producto final

La nueva estructura de costos para la empresa BALCO LTDA. está basada en un costeo Total ó Costeo Absorbente, el cual como su nombre lo indica, a medida que los productos en proceso siguen la línea de producción, asume o absorbe los costos de cada uno aumentando el costo unitario hasta que se tienen listos en bodega.

10.4.2. Metodología para la realización del costeo de producción.

La estructura de costos de producción se encuentra dividida en dos etapas para su realización, la primera, se desarrolla de acuerdo a los volúmenes de madera trabajados en los procesos productivos desde la compra de la madera hasta que es acolillada con la medida estándar de la empresa, desde que se compra el pie tablar hasta que se tiene un volumen acolillado y listo para ser rayado. El pie tablar comprado pasa a través de los diferentes procesos como lo son el descargue, planeo, reaserrado, presecado, secado, partido al largo, desorillado, canteo y finalmente acolillado, asumiendo el costo de cada uno de ellos en cuanto a mano de obra directa, costo del equipo, costo de energía eléctrica, los costos de consumibles y los costos indirectos de fabricación. Como se observa en el anexo 23.

La segunda etapa del costeo, se basa fundamentalmente en las unidades producidas por cada proceso, iniciando en el rayado de láminas y chapillas, en donde cada unidad producida asume los costos del proceso hasta que son entregadas en bodega, asumiendo el costo de cada uno de ellos en cuanto a mano de obra directa, costo del equipo, costo de energía eléctrica, costos de consumibles y los costos indirectos de fabricación.

Para iniciar el costeo a través de las unidades producidas se debe fortalecer con la información suministrada mediante el estudio de tiempos y los datos obtenidos en las tarjetas de tiempos anteriormente mencionadas, en donde se promediaron los tiempos de producción según la medida de cada unidad producida, asignando un tiempo promedio a cada referencia trabajada de acuerdo al proceso desarrollado.

10.4.3. Costos de materia prima.

Inicialmente la madera tiene un costo de compra de \$600 por Pie Tablar, sin embargo el costo de la materia prima se incrementa de acuerdo a los procesos en los que haya incurrido para su transformación, ya que absorbe los costos totales de cada proceso a medida que avanza en la línea productiva.

10.4.4. Costo de mano de obra directa.

Actualmente, la empresa cuenta con 27 operarios para el área operativa, representando el costo de mano de obra directa utilizada en el proceso productivo de BALCO LTDA. Tal como se observa en el anexo 18, el costo de la Hora-Hombre está determinado por el total de los salarios de los operarios de producción entre la cantidad de horas trabajadas al mes. Posteriormente el valor de la Hora-Hombre es multiplicado por el tiempo asignado a cada tarea de producción de acuerdo a las referencias trabajadas.

$$\text{Costo Hora-Hombre} = \frac{\text{TOTAL PPTO M.O.D.}}{\text{TOTAL HORAS PCC MES}}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo Hora-Hombre} &= \frac{\$ 24.029.921,11}{26 \text{ Días} * (8 \text{ Hrs}) * 27 \text{ Operarios}} \\ &= \$ \quad \quad \quad \mathbf{4.278,83 / Hombre} \end{aligned}$$

El costo de Hora-Hombre es multiplicado por los tiempos asignados por cada proceso, conformando así el costo unitario de las diferentes referencias trabajadas.

10.4.5. Costos indirectos de fabricación.

Los costos indirectos de fabricación están comprendidos por los costos fijos y variables como resultado de la operación. Los costos fijos están compuestos por el valor de arriendos y servicios públicos, como se observa en la siguiente tabla:

1. CALCULO DE LOS COSTOS FIJOS

COSTOS FIJOS	\$/Anual
Arriendos	\$ 96.000.000,00
Servicios Públicos.	
Agua	\$ 2.400.000,00
Teléfono	\$ 2.400.000,00
Total	\$ 100.800.000,00

Tabla 13. Costos Fijos

Fuente: Autor

De igual modo, los costos variables representan aquellos valores que pueden variar con respecto al nivel de producción y se componen por:

2. CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES

COSTOS VARIABLES	\$/Anual
M.O.I	\$ 38.851.898,71
Mantenimiento y Reparaciones	\$ 14.000.000,00
Materiales Indirectos	
Rollo cinta Super Strech	\$ 3.500.000,00
Zabras (Lijado)	\$ 250.000,00
Lijas o Bandas 64cm x 152,5 cm	\$ 1.400.000,00
Bolsas de Empaque	\$ 32.000,00
TOTAL	\$ 58.033.898,71

Tabla 14. Costos Variables

Fuente: Autor

10.4.5.1. Base para expresar el nivel de operación presupuestado.

Para la distribución de los costos indirectos de fabricación, se realizó un promedio mensual de los costos tanto fijos como variables, y se dividió en el número de horas laboradas en el mes, para determinar el costo unitario por hora.

Posteriormente, el costo indirecto de fabricación por hora es multiplicado por el tiempo asignado a cada tarea o proceso,

De éste modo los costos indirectos de fabricación se acumulan a lo largo del proceso productivo hasta finalmente obtener los productos terminados y listos para el almacenamiento en la bodega de inventarios.

1. CALCULO DEL COSTO FIJO:

$$\text{COSTO FIJO (\$/Hra.)} = \frac{\text{COSTOS FIJOS TOTALES}}{(26 \text{ Días} * 8 \text{ Hrs})} = \frac{\$ 8.400.000,00}{208} = \$ 40.384,62$$

2. CALCULO DEL COSTO VARIABLE:

$$\text{COSTO VARIABLE (\$/Hra.)} = \frac{\text{COSTOS VARIABLES TOTALES}}{(26 \text{ Días} * 8 \text{ Hrs})} = \frac{\$ 4.836.158,23}{208} = \$ 23.250,76$$

3. CALCULO TOTAL DEL COSTO INDIRECTO DE FABRICACIÓN:

CIF (\\$/Hra)=	COSTO FIJO	+	COSTO VARIABLE
CIF (\\$/Hra)=	\$ 40.384,62	+	\$ 23.250,76
CIF (\\$/Hra)=	\$ 63.635,38		

10.4.6. Costos material rayado para varilla cuadrada.

Generalmente el material destinado a la fabricación de chapillas que posteriormente serán transformadas en varillas cuadradas, es un material que presenta ciertas irregularidades y variables físicas de la madera que no pueden aprovecharse para la fabricación de una lámina de balsa como tal, sin embargo este material es aprovechado al máximo en el proceso de varillado cuadrado.

Cuando se tiene un volumen de madera, se procede al rayado de chapillas, según el espesor deseado el operario ajusta la máquina para la medida del corte esperado, sin embargo las chapillas no presentan un ancho definido y para facilitar éste estudio se realizó un promedio de la medida, estimando un ancho de 50 mm por cada chapilla.

Tal como se observa en el anexo 24, las chapillas asumen los costos de la sierra sinfín, máquina utilizada en éste proceso, donde se genera un consumo de energía eléctrica, un costo de consumible asignado al desgaste de la cinta morse, utilizada para el corte del material, el costo de la mano de obra empleada y la asignación de los costos indirectos de fabricación. De éste modo se obtienen los siguientes costos unitarios para el proceso de rayado de chapillas para varilla cuadrada:

Espesor lamina	Valor Unid
1,5 m.m	\$ 450,96
2 m.m	\$ 479,85
3 m.m	\$ 537,64
4 m.m	\$ 595,42
5 m.m	\$ 653,21
6 m.m	\$ 710,99
8 m.m	\$ 826,56
10 m.m	\$ 942,13
12 m.m	\$ 1.057,70
15 m.m	\$ 1.231,06
20 m.m	\$ 1.519,98
25 m.m	\$ 1.808,90
30 m.m	\$ 4.267,75

Tabla 15. Costos material rayado para varilla cuadrada.

Fuente: Autor

10.4.7. Costos material lijado para varilla cuadrada.

Una vez el material sea rayado y se obtengan las chapillas con las medidas establecidas, se procede al lijado de las mismas, donde de igual manera se asignarán los costos del equipo utilizado, en este caso la máquina lijadora calibradora, los costos del consumo de energía eléctrica, la mano de obra utilizada en el proceso y los costos indirectos de fabricación, así como también son cargados los costos del proceso anterior, tal como se observa en el anexo 25. Obteniendo los costos unitarios presentados a continuación:

Espeor lamina (m.m)	Valor Unid
1,5	\$ 539,37
2	\$ 568,26
3	\$ 626,05
4	\$ 683,83
5	\$ 741,62
6	\$ 799,40
8	\$ 914,97
10	\$ 1.030,54
12	\$ 1.146,11
15	\$ 1.319,47
20	\$ 1.608,39
25	\$ 1.897,32

Tabla 16. Costos material lijado para varilla cuadrada.

Fuente: Autor

10.4.8. Costos del proceso rayado de láminas

De igual forma para el rayado de láminas, se considera un material acolillado y con ciertas características especiales en cuanto a color, estado de la madera, áreas superficiales, entre otras propiedades que éste material debe presentar con el fin de obtener una lámina con los niveles de calidad impuestos por la empresa.

El operario ajusta la medida del corte de acuerdo a las especificaciones necesarias y procede a realizar el corte de las láminas, asumiendo el costo del material en pies de acuerdo al costo del pie tablar como resultado del proceso anterior como lo es el acolillado.

Las láminas tendrán diferente tiempos de fabricación de acuerdo a los anchos de las mismas, entre mayor sea el ancho mayor será el tiempo de procesamiento, y se le asignarán los costos del equipo sierra sinfín, el consumo de energía eléctrica, la mano de obra utilizada, el consumo de cinta morse de acuerdo al área de corte y los costos indirectos de fabricación, tal como se observa en el anexo 26. En la siguiente tabla se resumirán los costos unitarios asignados a cada lámina según sus dimensiones:

Láminas	Valor Unidad	Láminas	Valor Unidad
1,5x50	\$ 450,95	8x50	\$ 826,55
1,5x75	\$ 591,59	8x75	\$ 1.154,99
1,5x100	\$ 767,06	8x100	\$ 1.518,27
1,5x125	\$ 1.009,82	8x125	\$ 1.948,83
1,5x150	\$ 1.241,36	8x150	\$ 2.368,16
2x50	\$ 479,84	10x50	\$ 942,12
2x75	\$ 634,92	10x75	\$ 1.328,34
2x100	\$ 824,85	10x100	\$ 1.749,41
2x125	\$ 1.082,05	10x125	\$ 2.237,75
2x150	\$ 1.328,04	10x150	\$ 2.714,87
3x50	\$ 537,63	12x50	\$ 1.057,69
3x75	\$ 721,60	12x75	\$ 1.501,70
3x100	\$ 940,42	12x100	\$ 1.980,55
3x125	\$ 1.226,52	12x125	\$ 2.526,68
3x150	\$ 1.501,39	12x150	\$ 3.061,58
4x50	\$ 595,41	15x50	\$ 1.231,04
4x75	\$ 808,28	15x75	\$ 1.761,73
4x100	\$ 1.055,99	15x100	\$ 2.327,26
4x125	\$ 1.370,98	15x125	\$ 2.960,06
4x150	\$ 1.674,74	15x150	\$ 3.581,65
5x50	\$ 653,20	20x50	\$ 1.519,97
5x75	\$ 894,96	20x75	\$ 2.195,12
5x100	\$ 1.171,56	20x100	\$ 2.905,11
5x125	\$ 1.515,44	20x125	\$ 3.682,37
5x150	\$ 1.848,10	20x150	\$ 4.448,42
6x50	\$ 710,98	25x50	\$ 1.808,89
6x75	\$ 981,63	25x75	\$ 2.628,50
6x100	\$ 1.287,13	25x100	\$ 3.482,95
6x125	\$ 1.659,90	25x125	\$ 4.404,68
6x150	\$ 2.021,45	25x150	\$ 5.315,19

Tabla 17. Costos proceso de rayado de láminas.

Fuente: Autor

10.4.9. Costos proceso de lijado de láminas

Al momento de obtener las láminas en el rayado, se procede al lijado de las mismas, asumiendo los costos del nuevo proceso y a su vez se cargan los costos del proceso anterior, tal como se observa en el anexo 27. Como se puede observar en la siguiente tabla el costo unitario aumenta con éste nuevo proceso:

Láminas	Valor Unidad
1,5x50	\$ 539,18
1,5x75	\$ 741,55
1,5x100	\$ 909,44
1,5x125	\$ 1.225,97
1,5x150	\$ 1.425,22
2x50	\$ 568,07
2x75	\$ 784,89
2x100	\$ 967,23
2x125	\$ 1.298,20
2x150	\$ 1.511,89
3x50	\$ 625,85
3x75	\$ 871,57
3x100	\$ 1.082,80
3x125	\$ 1.442,66
3x150	\$ 1.685,25
4x50	\$ 683,64
4x75	\$ 958,24
4x100	\$ 1.198,37
4x125	\$ 1.587,13
4x150	\$ 1.858,60
5x50	\$ 741,42
5x75	\$ 1.044,92
5x100	\$ 1.313,94
5x125	\$ 1.731,59
5x150	\$ 2.031,96
6x50	\$ 799,21
6x75	\$ 1.131,60
6x100	\$ 1.429,51
6x125	\$ 1.876,05
6x150	\$ 2.205,31

Láminas	Valor Unidad
8x50	\$ 914,78
8x75	\$ 1.304,95
8x100	\$ 1.660,65
8x125	\$ 2.164,97
8x150	\$ 2.552,02
10x50	\$ 1.030,35
10x75	\$ 1.478,31
10x100	\$ 1.891,79
10x125	\$ 2.453,90
10x150	\$ 2.898,73
12x50	\$ 1.145,92
12x75	\$ 1.651,66
12x100	\$ 2.122,92
12x125	\$ 2.742,82
12x150	\$ 3.245,44
15x50	\$ 1.319,27
15x75	\$ 1.911,70
15x100	\$ 2.469,63
15x125	\$ 3.176,21
15x150	\$ 3.765,51
20x50	\$ 1.608,20
20x75	\$ 2.345,08
20x100	\$ 3.047,48
20x125	\$ 3.898,52
20x150	\$ 4.632,28
25x50	\$ 1.897,12
25x75	\$ 2.778,47
25x100	\$ 3.625,33
25x125	\$ 4.620,83
25x150	\$ 5.499,05

Tabla 18. Costos proceso de lijado de láminas.

Fuente: Autor

10.4.10. Costos varillado cuadrado

El proceso de varillado cuadrado es realizado en las máquinas conocidas como trompos de madera, donde la madera balsa se encuentra en forma de chapilla o lámina antes de su transformación en varillas cuadradas. En éste proceso se asumen los costos de energía eléctrica consumida por la máquina, costos de mano de obra directa, costos del

equipo y los costos indirectos de fabricación, tal como se observa en el anexo 28. De igual manera se acumulan los costos del proceso anterior como lo es el lijado obteniendo los siguientes costos unitarios:

Varilla	Valor Unidad
1,5x1,5	80,32
2x2	101,22
3x3	130,18
4x4	139,96
5x5	160,42
6x6	187,70
8x8	220,96
10x10	302,58
12x12	449,37
15x15	523,80
20x20	901,39
25x25	1.987,97
30X30	2.316,33

Tabla 19. Costos proceso de varillado cuadrado.

Fuente: Autor

10.4.11. Costo proceso varillado redondo

A diferencia del varillado cuadrado, el varillado redondo presenta una particularidad en el desarrollo del proceso productivo, pues el material utilizado para la elaboración de las varillas redondas en sus diferentes diámetros, es un material que no se encuentra previamente acolillado, debido a que se deja una tolerancia establecida en las puntas del material para que las fresas de la máquina moldurera no afecten la medida estándar del producto y una vez son fabricadas las varillas redondas, son llevadas a la máquina acolilladora para realizar el respectivo despunte, eliminando las puntas dañadas, y obtener el acabado final de las varillas.

Tal como se observa en el anexo 29, los costos de producción para las varillas redondas se dividen en varios procesos, como lo es el rayado de la altura de las chapillas y la medida final de la chapilla en las máquinas sierra sinfín, el maquinado para la transformación de dicha chapilla en varilla redonda realizado en la máquina moldurera y finalmente el costo del proceso de acolillado. Resumiendo los costos unitarios para la producción de varillas redondas en la siguiente tabla:

Varilla/Diámetro	Valor Unidad
1/8 - 3 mm	\$ 261,05
3/16 - 4,5 mm	\$ 386,92
1/4 - 6 mm	\$ 465,70
5/16 - 8 mm	\$ 526,14
3/8 - 10 mm	\$ 562,97
1/2 - 12mm	\$ 730,41
5/8 - 15 mm	\$ 1.045,14
3/4 - 20 mm	\$ 1.144,34
1 - 25 mm	\$ 2.020,80
30 mm	\$ 2.546,48
Media caña	\$ 1.160,28

Tabla 20. Costos proceso de varillado redondo.

Fuente: Autor

10.5. Costo de los procesos de limpieza, separación y marcado de material balso

Como una de las políticas de BALCO LTDA. es la entrega de un producto que cumpla con los más altos estándares de calidad para sus clientes, por tal motivo una vez los productos sean elaborados se someten a un proceso de control de calidad.

Inicialmente se inicia el proceso de limpieza donde la mayoría de referencias se introducen en la máquina atriccionadora, encargada de retirar las impurezas y residuos de madera sobrantes de los procesos a los productos, sin embargo el proceso de limpieza también es realizado manualmente por los operarios encargados de la sección.

Posteriormente al proceso de limpieza de material, se realiza la separación del mismo, escogiendo el material que se encuentra en las mejores condiciones y separando el material desechado para su reciclaje en la recolección de aserrín como combustible de las cámaras de secado.

Una vez los productos son separados, se procede al marcado de los mismos, de acuerdo a la referencia de fabricación y el nombre de la empresa, mediante un sistema neumático de tinta realizado en la máquina tampográfica. Cada producto marcado ya está disponible y listo para ser enviado a la bodega de inventarios.

El costeo de la producción finaliza en esta instancia, ofreciendo un costo unitario por cada referencia, fortaleciendo el proceso contable de la empresa para determinar el costo de producción e identificar el costo del inventario para el periodo.

Los costos de dichos procesos se pueden observar tal como lo indica el anexo 30, asignando un costo unitario de acuerdo a cada referencia, como se observa en la siguiente tabla:

Varilla	Valor unitario
1,5x1,5	\$ 102,31
2x2	\$ 119,84
3x3	\$ 148,67
4x4	\$ 159,45
5x5	\$ 183,90
6x6	\$ 209,80
8x8	\$ 248,72
10x10	\$ 333,37
12x12	\$ 481,21
15x15	\$ 576,22
20x20	\$ 1.038,42
25x25	\$ 2.186,09
30X30	\$ 2.571,15

Tabla 21. Costo unitario para varillado cuadrado.

Fuente: Autor

Varilla/Diámetro	Valor unitario
3 mm	\$ 286,23
4.5 mm	\$ 413,10
6 mm	\$ 496,71
8 mm	\$ 559,14
10 mm	\$ 597,30
12 mm	\$ 765,16
15 mm	\$ 1.091,87
20 mm	\$ 1.281,60
25 mm	\$ 2.219,14
30 mm	\$ 2.766,38
Media Caña	\$ 1.195,78

Tabla 22. Costos unitarios para el varillado redondo.

Fuente: Autor

Láminas	Valor Unidad
1,5x50	\$ 831,64
1,5x75	\$ 1.034,01
1,5x100	\$ 1.201,90
1,5x125	\$ 1.518,43
1,5x150	\$ 1.717,68
2x50	\$ 893,55
2x75	\$ 1.110,37
2x100	\$ 1.292,70
2x125	\$ 1.574,15
2x150	\$ 1.787,85
3x50	\$ 951,33
3x75	\$ 1.197,04
3x100	\$ 1.408,27
3x125	\$ 1.718,62
3x150	\$ 1.961,20
4x50	\$ 986,31
4x75	\$ 1.260,92
4x100	\$ 1.501,04
4x125	\$ 1.840,27
4x150	\$ 2.111,75
5x50	\$ 994,57
5x75	\$ 1.298,07
5x100	\$ 1.567,08
5x125	\$ 1.984,74
5x150	\$ 2.285,11
6x50	\$ 1.035,85
6x75	\$ 1.368,24
6x100	\$ 1.666,15
6x125	\$ 2.112,69
6x150	\$ 2.441,95

Láminas	Valor Unidad
8x50	\$ 1.145,93
8x75	\$ 1.536,10
8x100	\$ 1.891,79
8x125	\$ 2.396,12
8x150	\$ 2.783,17
10x50	\$ 1.261,50
10x75	\$ 1.709,46
10x100	\$ 2.122,93
10x125	\$ 2.685,05
10x150	\$ 3.129,88
12x50	\$ 1.350,66
12x75	\$ 1.856,41
12x100	\$ 2.327,67
12x125	\$ 2.947,57
12x150	\$ 3.450,18
15x50	\$ 1.524,01
15x75	\$ 2.116,44
15x100	\$ 2.674,38
15x125	\$ 3.380,95
15x150	\$ 3.970,25
20x50	\$ 1.789,84
20x75	\$ 2.526,72
20x100	\$ 3.229,12
20x125	\$ 4.080,16
20x150	\$ 4.813,92
25x50	\$ 2.078,76
25x75	\$ 2.960,11
25x100	\$ 3.806,97
25x125	\$ 4.802,47
25x150	\$ 5.680,69

Tabla 23. Costos unitarios para láminas.

Fuente: Autor.

CONCLUSIONES

- BALCO LTDA. no presentaba una estructura de costos que brindara un dato real acerca del costo de producción, a través de éste proyecto se logró implementar una nueva estructura acorde a la situación actual de la empresa y que permite una información confiable para la toma de decisiones estratégicas por parte de la junta directiva de la empresa.
- Los estudios sobre los niveles de aprovechamiento de la madera fueron de vital importancia para la realización del costeo, ya que brindaron los parámetros necesarios para asignar el costo de material directo de acuerdo a los volúmenes de madera procesados en BALCO LTDA.
- Por medio de la recopilación de información y el análisis de los datos, se estimaron porcentajes claves de aprovechamiento entre el volumen de madera comprado y el volumen de madera reaserrada en la bodega, lista para su procesamiento, arrojando un porcentaje a favor de la empresa lo cual genera un clima de confianza y buen manejo en los procesos de compra de materia prima.
- Una fuente de despilfarro considerable en el proceso productivo de BALCO LTDA. fue detectada principalmente en los transportes de materiales, generando un impacto en la productividad y eficiencia de los procesos.
- Cabe resaltar la importancia, de acuerdo al estudio de tiempos y movimientos, del operario encargado de suministrar material de trabajo a los diferentes procesos productivos, ya que favorece la continuidad y mejoramiento de los mismos.
- Los estudios de realizados permitieron a la junta directiva tomar decisiones importantes, como la implementación de personal externo a la empresa en tareas tales como los descargues de madera, dejando de utilizar los mismo

operarios de la planta, ya que permite concentrar la mano de obra directa en labores que verdaderamente añaden valor al producto y aumentan la productividad.

- Uno de los aspectos con mayor incidencia y que ocasionaba distorsión en la toma de datos e información recopilada para la realización del estudio, se encuentra presente en la innumerable cantidad de variables y defectos presentes en la madera, de forma tanto natural como artificial durante su maquinado, generando la implementación de promedios en cuanto a tiempos, volúmenes y cantidades de unidades producidas en BALCO LTDA.

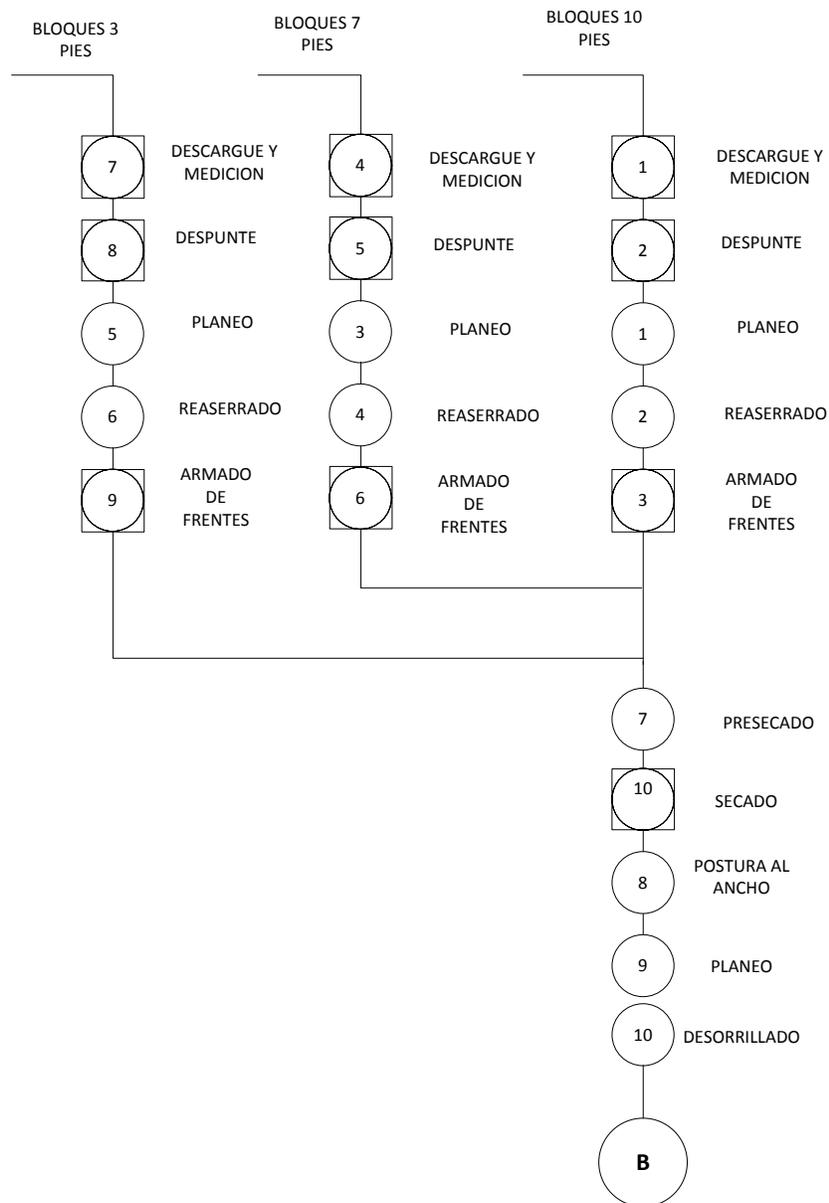
RECOMENDACIONES

- Es importante asignar los costos indirectos de fabricación adecuadamente para que la estructura de costos pueda brindar una información confiable y segura para la toma de decisiones administrativas.
- La obsolescencia y falta de recursos para la adquisición de nueva maquinaria se ve reflejada en los reprocesos por piezas defectuosas y retrasos en la producción a causa de los daños en los equipos de maquinado de madera, lo que conlleva a pensar en la implementación a futuro de equipos con mayor grado tecnológico, buscando así el mejoramiento continuo de los procesos y la disminución de los costos de producción.
- La estructura de costos debe implementarse adecuadamente, con el fin de detectar aquellos procesos que posiblemente están generando el mayor costo a la empresa, y poder tomar decisiones al respecto.
- El manejo de inventarios podría llegar a ser más eficiente si se implementa algún tipo de software que permita el control con un nivel de precisión mucho mayor, evitando que éste sea un proceso tedioso.
- La empresa ha demostrado un crecimiento notable a lo largo de los últimos años lo que podría llevar a pensar en una reubicación de sus instalaciones en un lugar estratégica y logísticamente localizado en donde pueda incrementar el desarrollo de su actividad considerablemente.

ANEXOS

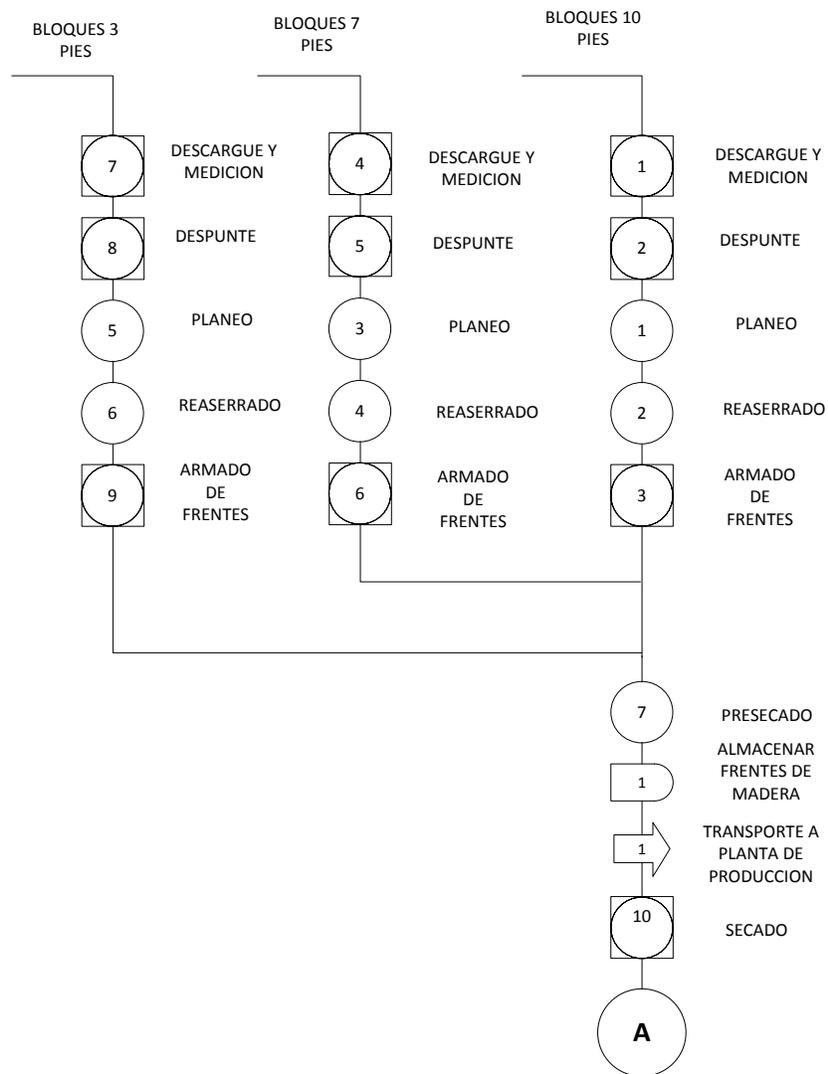
Anexos 1. Diagrama de operaciones.

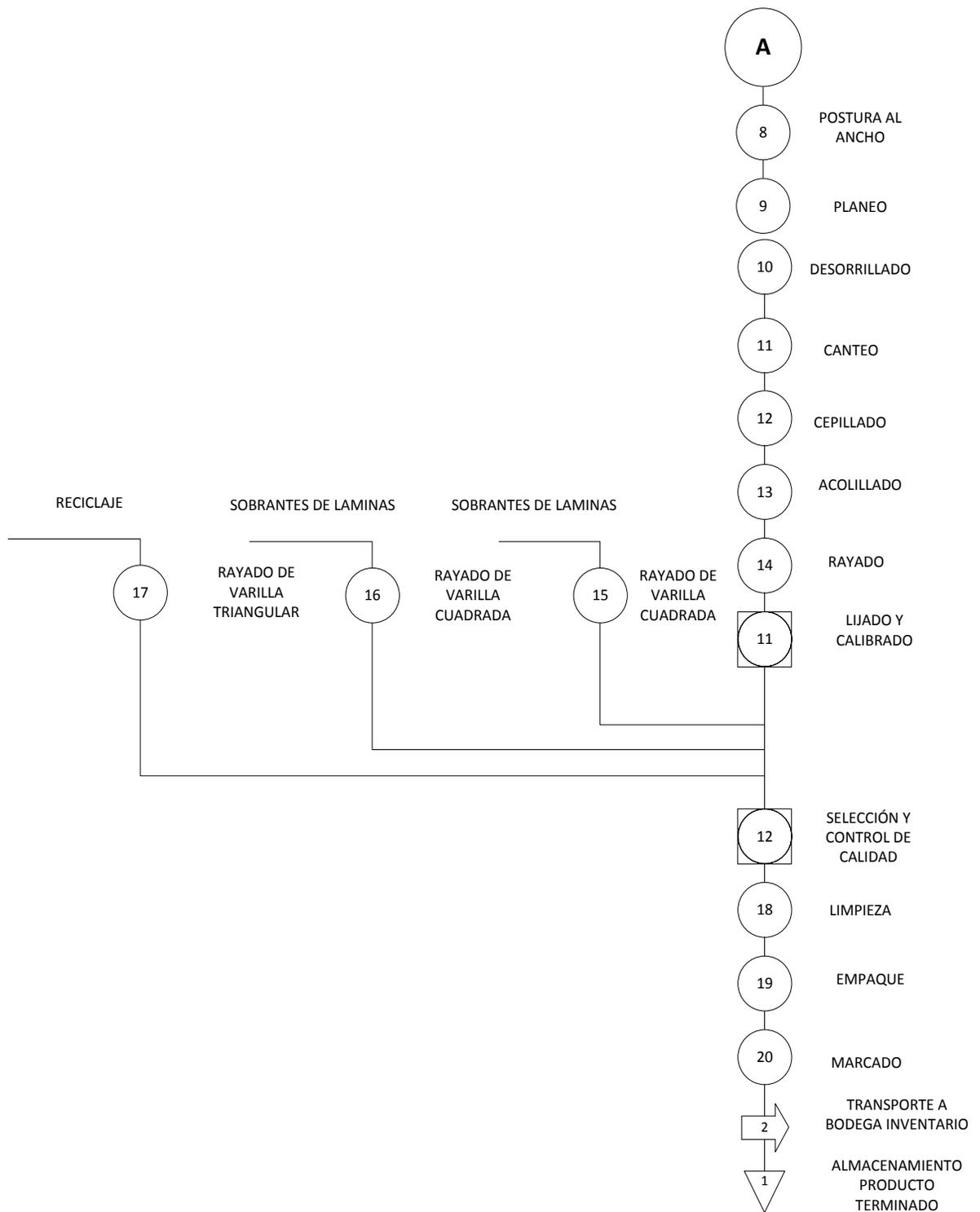
DIAGRAMA DE OPERACIONES DE BALCO LTDA



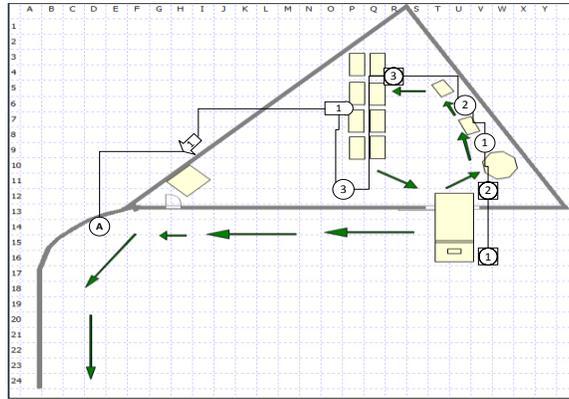
Anexos 2. Diagrama de flujo de proceso en BALCO LTDA.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE BALCO LTDA

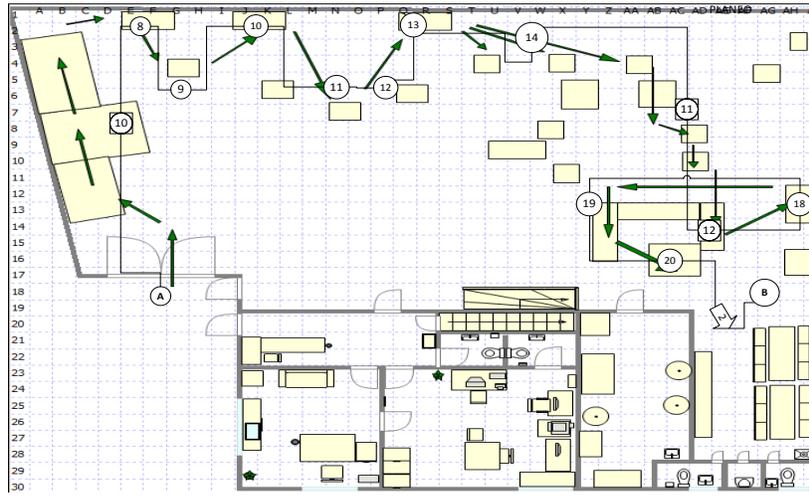




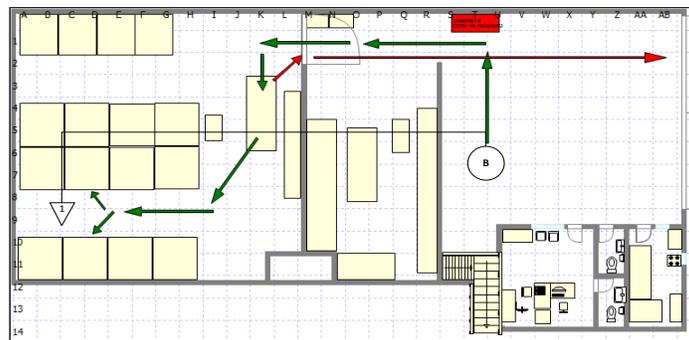
Anexos 3. Diagrama de recorrido - BALCO LTDA.



BODEGA 1



BODEGA 2



BODEGA 3

Anexos 4. Método actual proceso rayado de láminas.

BALSO DE COLOMBIA BALCO LTDA																					
DIAGRAMA MANO DERECHA Y MANO IZQUIERDA																					
DIAGRAMA No:1 PRODUCTO: LÁMINA OPERACIÓN: RAYADO DE MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE LÁMINA MÁQUINA: SIERRA SIN FIN AUTOMÁTICA MÉTODO: ACTUAL <u>X</u>PROPUESTO ___ FECHA: 1 NOV. 2011		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">RESUMEN DE ACTIVIDADES.</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">ACTIVIDAD</th> <th style="text-align: center;">MANO IZQ.</th> <th style="text-align: center;">MANO DER.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">OPERACIONES</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DESPLAZAMIENTOS</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ESPERAS</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SOSTENER</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table>		RESUMEN DE ACTIVIDADES.			ACTIVIDAD	MANO IZQ.	MANO DER.	OPERACIONES	4	5	DESPLAZAMIENTOS	4	4	ESPERAS	1	1	SOSTENER	1	0
RESUMEN DE ACTIVIDADES.																					
ACTIVIDAD	MANO IZQ.	MANO DER.																			
OPERACIONES	4	5																			
DESPLAZAMIENTOS	4	4																			
ESPERAS	1	1																			
SOSTENER	1	0																			
MANO IZQUIERDA		MANO DERECHA																			
Tomar material	○	Esperar	D																		
Llevar al área de trabajo	⇒																				
Acomodar material sobre la meza	○	Acomodar material sobre la meza	○																		
Llevar a la guía de avance	⇒	Llevar a la guía de avance	⇒																		
Sostener lámina	▽	Espera	D																		
Esperar	D	Separar sobrante	○																		
		Tomar lámina	○																		
		Llevar a estiba	⇒																		
Llevar sobrante al área de trabajo	⇒	Apilar lámina	○																		
Tomar sobrante	○	Regresar a la zona de trabajo	⇒																		
Acomodar material	○	Acomodar material	○																		
Ir por nuevo material	⇒	Regresar a la zona de trabajo	⇒																		

Anexos 6. Método actual proceso de rayado de varilla redonda.

BALSO DE COLOMBIA BALCO LTDA DIAGRAMA MANO DERECHA Y MANO IZQUIERDA																					
DIAGRAMA No:3 PRODUCTO: VARILLA REDONDA OPERACIÓN: RAYADO DE MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE VARILLA REDONDA MÁQUINA: MOLDURERA MÉTODO: ACTUAL <u>X</u> PROPUESTO ___ FECHA: 1 NOV. 2011		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">RESUMEN DE ACTIVIDADES.</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%;">ACTIVIDAD</th> <th style="width: 25%;">MANO IZQ.</th> <th style="width: 25%;">MANO DER.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPERACIONES</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>DESPLAZAMIENTOS</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>ESPERAS</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>SOSTENER</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table>		RESUMEN DE ACTIVIDADES.			ACTIVIDAD	MANO IZQ.	MANO DER.	OPERACIONES	2	5	DESPLAZAMIENTOS	2	2	ESPERAS	1	1	SOSTENER	1	1
RESUMEN DE ACTIVIDADES.																					
ACTIVIDAD	MANO IZQ.	MANO DER.																			
OPERACIONES	2	5																			
DESPLAZAMIENTOS	2	2																			
ESPERAS	1	1																			
SOSTENER	1	1																			
MANO IZQUIERDA		MANO DERECHA																			
Esperar	D	Tomar material	○																		
Sostener lámina	▽	Llevar al área de trabajo	⇨																		
Esperar	▽	Sostener lámina	▽																		
Tomar varillas	○	Esperar	D																		
Llevar a estiba	○																				
Apilar lámina	⇨																				
Acomodar material	○	Acomodar material	○																		
Regresar a la zona de trabajo	⇨	Ir por nuevo material	⇨																		

Anexos 7. Método propuesto para el proceso de rayado de láminas.

BALSO DE COLOMBIA BALCO LTDA DIAGRAMA MANO DERECHA Y MANO IZQUIERDA																					
DIAGRAMA No:4 PRODUCTO: LÁMINA OPERACIÓN: RAYADO DE MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE LÁMINAS MÁQUINA: SIERRA SIN FIN MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO X FECHA: 1 NOV. 2011		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">RESUMEN DE ACTIVIDADES.</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">ACTIVIDAD</th> <th style="text-align: center;">MANO IZQ.</th> <th style="text-align: center;">MANO DER.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">OPERACIONES</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DESPLAZAMIENTOS</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ESPERAS</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SOSTENER</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table>		RESUMEN DE ACTIVIDADES.			ACTIVIDAD	MANO IZQ.	MANO DER.	OPERACIONES	1	3	DESPLAZAMIENTOS	2	2	ESPERAS	1	1	SOSTENER	1	0
RESUMEN DE ACTIVIDADES.																					
ACTIVIDAD	MANO IZQ.	MANO DER.																			
OPERACIONES	1	3																			
DESPLAZAMIENTOS	2	2																			
ESPERAS	1	1																			
SOSTENER	1	0																			
MANO IZQUIERDA		MANO DERECHA																			
Tomar material	○	Esperar D																			
Llevar al área de trabajo	⇒																				
Sostener	▽																				
Esperar D		Separar material	○																		
		Tomar lámina	○																		
		Llevar a estiba	⇒																		
		Apilar lámina	○																		
Ir por nuevo material	⇒	Regresar a la zona de trabajo	⇒																		

Anexos 8. Método propuesto para el proceso de rayado de varilla cuadrada.

BALSO DE COLOMBIA BALCO LTDA DIAGRAMA MANO DERECHA Y MANO IZQUIERDA																					
DIAGRAMA No:5 PRODUCTO: VARILLA CUADRADA OPERACIÓN: RAYADO DE MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE VARILLAS CUADRADAS MÁQUINA: TROMPO MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO <u>X</u> FECHA: 1 NOV. 2011		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3">RESUMEN DE ACTIVIDADES.</th> </tr> <tr> <th>ACTIVIDAD</th> <th>MANO IZQ.</th> <th>MANO DER.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPERACIONES</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>DESPLAZAMIENTOS</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ESPERAS</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SOSTENER</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		RESUMEN DE ACTIVIDADES.			ACTIVIDAD	MANO IZQ.	MANO DER.	OPERACIONES	1	3	DESPLAZAMIENTOS	2	2	ESPERAS	1	1	SOSTENER	1	0
RESUMEN DE ACTIVIDADES.																					
ACTIVIDAD	MANO IZQ.	MANO DER.																			
OPERACIONES	1	3																			
DESPLAZAMIENTOS	2	2																			
ESPERAS	1	1																			
SOSTENER	1	0																			
MANO IZQUIERDA		MANO DERECHA																			
Esperar	D	Tomar material	○																		
		Llevar al área de trabajo	⇨																		
		Sostener	▽																		
Separar material	○	Esperar	D																		
Tomar lámina	○																				
Llevar a estiba	⇨																				
Apilar lámina	○																				
Regresar a la zona de trabajo	⇨	Ir por nuevo material	⇨																		

Anexos 9. Método propuesto para el proceso de rayado de varilla redonda.

BALSO DE COLOMBIA BALCO LTDA DIAGRAMA MANO DERECHA Y MANO IZQUIERDA																					
DIAGRAMA No:6 PRODUCTO: VARILLA REDONDA OPERACIÓN: RAYADO DE MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE VARILLAS REDONDAS MÁQUINA: MOLDURERA MÉTODO: ACTUAL PROPUESTO <u>X</u> FECHA: 1 NOV. 2011		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3">RESUMEN DE ACTIVIDADES.</th> </tr> <tr> <th>ACTIVIDAD</th> <th>MANO IZQ.</th> <th>MANO DER.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPERACIONES</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>DESPLAZAMIENTOS</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ESPERAS</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>SOSTENER</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		RESUMEN DE ACTIVIDADES.			ACTIVIDAD	MANO IZQ.	MANO DER.	OPERACIONES	1	3	DESPLAZAMIENTOS	2	2	ESPERAS	1	1	SOSTENER	1	0
RESUMEN DE ACTIVIDADES.																					
ACTIVIDAD	MANO IZQ.	MANO DER.																			
OPERACIONES	1	3																			
DESPLAZAMIENTOS	2	2																			
ESPERAS	1	1																			
SOSTENER	1	0																			
MANO IZQUIERDA		MANO DERECHA																			
Esperar	D	Tomar material	○																		
		Llevar al área de trabajo	⇨																		
		Sostener	▽																		
Separar material	○	Esperar	D																		
Tomar lámina	○																				
Llevar a estiba	⇨																				
Apilar lámina	○																				
Regresar a la zona de trabajo	⇨	Ir por nuevo material	⇨																		

Anexos 10. Cubicaje de la madera en los procesos de compras.

Precio: \$ 600.00

Medida:

BLOQUES DE LARGOS: 1,00 m = 3 Pies

2,10 m = 7 Pies

3,10m= 10 Pies

DIAMETRO: 7 pulgadas mínimo.

9 pulgadas mínimo.

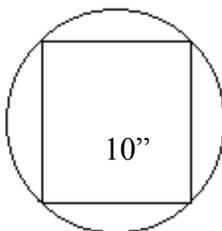
CONDICIONES Y FORMAS DE MEDIDAS:

- En madera redonda (bolillas) tiene un descuento de 2" pulgadas.
- La madera en banco no tiene descuento.

CONDICIONES DE LA MADERA.

- Blanda
- Blanca

PIE TABLA = Pies² x pulg = 0.0023597 metros cúbicos.



Ejemplo:

$$\begin{aligned}\text{Volumen a pagar} &= 8 \text{ pulg} \times 8 \text{ pulg} = 64 \text{ pulg}^2 \times 3 \text{ pies} \\ &= 192 \text{ pulg}^2 \times \text{pies} \times \frac{1 \text{ pie}}{12 \text{ pulgada}} \\ &= 16 \text{ pies}^2 \times \text{pulg}\end{aligned}$$

FORMA DE PAGO

Flete 25% del valor de la madera, se cancela de contado al día siguiente día hábil de recibida la madera, y el saldo con factura a un término de 30 días.

Anexos 11. Porcentajes de aprovechamientos en los procesos de compra y reaserrado de la empresa BALCO LTDA.

VIAJE	VOL. VIAJE (P.T)	VOL. FRENTES (P.T)	% APROV.	% PÉRDIDA
1 13/07/2011 HERVY DUARTE	5.781	5.697,38	98,55%	1,45%
2 16/07/2011 LILIANA MELO	8.028	7.584,82	94,48%	5,52%
3 30/07/2011 HERVY DUARTE	2.073	2.115,31	102,04%	-2,04%
4 03/08/2011 SANTIAGO MOSQUERA	11.408	10.826,94	94,91%	5,09%
5 05/08/2011 SANTIAGO MOSQUERA	10.747	10.788,78	100,39%	-0,39%
6 10/08/2011 DONALDO FIGUEROA	5.547	5.412,02	97,57%	2,43%
7 17/08/2011 ISAIAS PINTO	6.006	6.118,96	101,88%	-1,88%
8 19/08/2011 SANTIAGO MOSQUERA	9.849	10.956,35	111,24%	-11,24%
9 23/08/2011 ROQUE – ZONA	10.624	10.298,56	96,94%	3,06%
10 24/08/2011 LILIANA MELO	9.202	8.686,74	94,40%	5,60%
11 30/08/2011	5.376	5.281,48	98,24%	1,76%

HERVY DUARTE				
12 01/09/2011 DONALDO FIGUEROA	8.779	8.289,76	94,43%	5,57%
13 02/09/2011 SANTIAGO MOSQUERA	10.957	10.966,14	100,08%	-0,08%
14 05/09/2011 SANTIAGO MOSQUERA	9.688	9.443,25	97,47%	2,53%
15 07/09/2011 GILDARDO GERRA - URABA	6.304	9.192,84	145,83%	-45,83%
16 09/09/2011 SANTIAGO MOSQUERA	10.501	10.289,91	97,99%	2,01%
17 09/09/2011 LILIANA MELO	9.670	9.444,01	97,66%	2,34%
18 21/09/2011 SANTIAGO MOSQUERA	10.927	10.268,65	93,97%	6,03%
19 21/09/2011 SANTIAGO MOSQUERA	11.647	12.221,77	104,93%	-4,93%
20 26/09/2011 BERNABÉ - ZONA	13.017	12.146,77	93,31%	6,69%
21 28/09/2011 LILIANA MELO	12.269	12.671,55	103,28%	-3,28%
22 06/10/2011 SANTIAGO MOSQUERA	11.073	10.707,62	96,70%	3,30%
23 08/10/2011 HERVY DUARTE	3.427	3.411,41	99,55%	0,45%
24				

11/10/2011 ROQUE – ZONA	11.257	11.482,73	102,01%	-2,01%
25 11/10/2011 SANTIAGO MOSQUERA	14.128	15.628,52	110,62%	-10,62%
26 12/10/2011 LEONARDO INFANTE	6.587	6.825,81	103,63%	-3,63%
27 15/10/2011 LILIANA MELO	10.150	10.018,58	98,71%	1,29%
Total	245.022	246.777	100,72%	-0,72%

Anexos 12. Formato para el control de los volúmenes de madera reaserrada.

MEDICION DE TABLONES DE CADA FRENTE EN CENTIMETROS

FECHA:

PROVEEDOR:

VERIFICADO POR:

PIES	FRENTE No:					MEDIDA ESPESOR DE LOS TABLONES (Cm):								LARGO (Cm):			
	BLOQUES					TABLONES											
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
						25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
						37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
						49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
						61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
						73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
						85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
						97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
						109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
						121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
						133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
						145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
						157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168

Anexos 13. Producción de Operario / Hora

AÑO	Valores	
	Promedio de TOTAL (\$/Hra)	Promedio de # Empleados
2011	\$ 123.390.606	24
Enero	\$ 120.422.765	24
Febrero	\$ 91.528.752	24
Marzo	\$ 131.132.615	24
Abril	\$ 113.997.944	24
Mayo	\$ 147.306.318	24
Junio	\$ 113.831.043	24
Julio	\$ 125.004.865	25
Agosto	\$ 143.900.547	25
Total general	\$ 123.390.606	24

PROMEDIO PRODUCCION	\$	123.390.606
PRODUCCION OPERARIO MES (24 Oper. /26 Dias)	\$	197.741,36
PRODUCCION OPERARIO / HRA (8 hrs)	\$	24.717,67

Tiempo promedio de descargue: 2,5 horas.

Total sin producir = \$ 247.176 / Hra.

Anexos 14. Formato para el registro de las compras de madera.

BALCO LTDA COMPRAS DE MADERA											
FECHA	_____			PROVEEDOR:	_____						
VARIEDAD	_____			DIRECCION:	_____						
PULGADAS	_____			TELEFONO:	_____						
VALOR PIE \$	_____			CAMION - PLACA	_____						
# PIES	_____			SUB TOTAL	_____						
FACTURA	_____			RETENCION	_____						
FORMA DE PAGO	_____			TOTAL	_____						
	_____			ABONO	_____						
	_____			SALDO	_____						

1	25	49	73	97	121	145	169	193	217	241	265
2	26	50	74	98	122	146	170	194	218	242	266
3	27	51	75	99	123	147	171	195	219	243	267
4	28	52	76	100	124	148	172	196	220	244	268
5	29	53	77	101	125	149	173	197	221	245	269
6	30	54	78	102	126	150	174	198	222	246	270
7	31	55	79	103	127	151	175	199	223	247	271
8	32	56	80	104	128	152	176	200	224	248	272
9	33	57	81	105	129	153	177	201	225	249	273
10	34	58	82	106	130	154	178	202	226	250	274
11	35	59	83	107	131	155	179	203	227	251	275
12	36	60	84	108	132	156	180	204	228	252	276
13	37	61	85	109	133	157	181	205	229	253	277
14	38	62	86	110	134	158	182	206	230	254	278
15	39	63	87	111	135	159	183	207	231	255	279
16	40	64	88	112	136	160	184	208	232	256	280
17	41	65	89	113	137	161	185	209	233	257	281
18	42	66	90	114	138	162	186	210	234	258	282
19	43	67	91	115	139	163	187	211	235	259	283
20	44	68	92	116	140	164	188	212	236	260	284
21	45	69	93	117	141	165	189	213	237	261	285
22	46	70	94	118	142	166	190	214	238	262	286
23	47	71	95	119	143	167	191	215	239	263	287
24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288

Anexos 15. Asignación de tiempos normalizados.

Nombre del Proceso: Rayado Chapilla Varilla cuadrada Fecha: 17 Octubre 2011 Nombre del Analista: AndreyLizarazo				
CICLO	DESCRIPCIÓN ELEMENTOS	VALORACION	TIEMPO OBSERVADO (Seg.)	TIEMPO NORMALIZADO (Seg.)
1	1	95%	1,98	1,88
	2	100%	6,08	6,08
	3	110%	1,89	2,08
2	1	120%	1,04	1,25
	2	100%	6,02	6,02
	3	95%	2,53	2,40
3	1	100%	1,91	1,91
	2	95%	6,43	6,11
	3	100%	1,95	1,95
4	1	95%	1,84	1,75
	2	95%	5,78	5,49
	3	100%	1,99	1,99
5	1	110%	1,69	1,86
	2	110%	5,59	6,15
	3	95%	1,80	1,71
6	1	100%	1,89	1,89
	2	110%	5,89	6,48
	3	95%	2,14	2,03
7	1	110%	1,95	2,15
	2	100%	5,69	5,69
	3	110%	1,47	1,62
8	1	95%	2,45	2,33
	2	95%	6,63	6,30
	3	100%	2,02	2,02

Anexos 16. Asignación de tiempos por suplementos.

Nombre del Proceso: Rayado Chapilla Varilla cuadrada Fecha: 17 Octubre 2011 Nombre del Analista: AndreyLizarazo				
Elemento	Tiempo Normalizado Promedio (Seg.)	Suplemento Por Necesidades Personales	No. De veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado (Seg.)
A	1,88	25%	1	2,35
B	6,04	25%	1	7,55
C	1,98	25%	1	2,48
Total				12,38

Anexos 18. Costo de mano de obra directa - BALCO LTDA.

Costeo - Balco Ltda. - Microsoft Excel					
	A	B	C	D	T
1	COSTOS NOMINA				
2					
3	1. MANO OBRA DIRECTA				
4					
5	OPERARIO PRODUCCIÓN	SALARIO BÁSICO	AUX. TRANSPORTE	TOTAL DEVENGADO	NETO A PAGAR
6	ALBIADES ARDILA DIEGO ARIEL	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
7	ALVAREZ RANGEL DIEGO FABIAN	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
8	AMOROCHO MEDINA JHON	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
9	BASTOS CAMACHO JHON FREDY	\$ 587.800	\$ 63.600	\$ 651.400	\$ 925.672,92
10	CAMARGO PEDRAZA EDWING	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
11	CARDENAS LUZ MARY	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
12	CARDENAS OJEDA BENJAMIN	\$ 587.800	\$ 63.600	\$ 651.400	\$ 925.672,92
13	CARREÑO GUERRERO CARLOS FABIAN	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
14	CRUZ CASTELLANOS HORACIO ANDRES	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
15	GALVIS RAMIREZ JUAN CARLOS	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
16	GOMEZ CONTRAMAESTRE LUIS EDO	\$ 641.700	\$ 63.600	\$ 705.300	\$ 1.003.746,70
17	JAIMES JAIMES OSCAR	\$ 587.800	\$ 63.600	\$ 651.400	\$ 925.672,92
18	MARCIALES JAIMES HUMBERTO	\$ 587.800	\$ 63.600	\$ 651.400	\$ 925.672,92
19	MENDEZ GARCIA JACINTO	\$ 587.800	\$ 63.600	\$ 651.400	\$ 925.672,92
20	MENDEZ NEIRA JHON FREDY	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
21	MORALES MORENO YERSON YAIR	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
22	MORALES MEDINA RUSBEL ANTONIO	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
23	PATIÑO JAIMES OSCAR	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
24	PEDRAZA FLOREZ HENRY	\$ 641.700	\$ 63.600	\$ 705.300	\$ 1.003.746,70
25	PEDRAZA FLOREZ NESTOR	\$ 587.800	\$ 63.600	\$ 651.400	\$ 925.672,92
26	PICON DURAN HERNAN	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
27	PINZON NESTOR GIOVANNY	\$ 641.700	\$ 63.600	\$ 705.300	\$ 1.003.746,70
28	RAVELO OROZCO ELKIN JOSE	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
29	ROJAS VERA LUIS ANTONIO	\$ 641.700	\$ 63.600	\$ 705.300	\$ 1.003.746,70
30	USEDA SANCHEZ FABIAN ALONSO	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
31	MORALES JAIME	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
32	CASTELLANOS MAURICIO	\$ 536.000	\$ 63.600	\$ 599.600	\$ 850.640,99
33				Total	\$ 24.029.921,11
34					
35					
36	Costo Hora-Hombre =	TOTAL PPTO M.O.D.			
37		TOTAL HORAS PCC MES			
38					
39	Costo Hora-Hombre =	\$ 24.029.921,11			
40		26 Días * (8 Hrs) * 27 Operarios			
41					
42		= \$ 4.278,83			
43					

Anexos 19. Costo de mano de obra indirecta - BALCO LTDA.

Balco Ltda. - Costeo Producción - Microsoft Excel						
	A	B	C	D	T	U
43						
44						
45						
46						
47	2. MANO OBRA INDIRECTA					
48		SALARIO BÁSICO		AUX. TRANSPORTE	TOTAL DEVENGADO	NETO A PAGAR
49	<i>BODEGA DESPACHOS</i>					
50	CARREÑO CARLOS EDUARDO	\$ 641.700	\$ 63.609	\$ 705.309	\$ 1.003.757,20	
51						
52	<i>MANTENIMIENTO</i>					
53	BARBOSA MORENO DUVAL YOVANNI	\$ 641.700	\$ 63.603	\$ 705.303	\$ 1.003.750,20	
54	BARBOSA MORENO FREDY ORLANDO	\$ 798.000	\$ 63.604	\$ 861.604	\$ 1.230.150,82	
55						
56				Total	\$ 3.237.658,23	
57						
58	Costo Hora-Hombre =	TOTAL PPTO M.O.I.				
59		TOTAL HORAS PCC MES				
60						
61		= \$ 3.237.658,23				
62		26 Días * (8 Hrs) * 3 Operarios				
63						
64		= \$ 5.188,55				
65						
66						
67						

Anexos 20. Maquinaria utilizada en el proceso productivo de BALCO LTDA.

BALCO LTDA RELACION MAQUINARIA Y EQUIPOS

COD. FICHA TEC.	CANTIDAD	NOMBRE		VALOR COSTEO	AÑOS VIDA ÚTIL	COSTO EQUIPO/HRA
		MAQUINARIAS Y EQUIPOS				
1	1	SINFÍN REASERRADORA DE 10 HP GOTENEDS		\$ 6.258.830	10	\$ 71,45
2	1	SIERRA RADIAL BLACK AND DECKER MOTOR 2 HP		\$ 530.000	10	\$ 6,05
3	1	PLANEADORA HORTA Y RINCON MOTOR 4,8 HP		\$ 1.190.000	10	\$ 13,58
4	1	SIERRA DE BANCO LINDETEVES N.V. MOTOR 5 HP		\$ 1.250.000	10	\$ 14,27
5	1	SIERRA MULTIPLE MARCA COSMEC SN 250 MOTOR DE 20 HP		\$ 8.418.196	10	\$ 96,10
6	1	PLANEADORA 25 CM * 153 CM MOTOR 3,6 HP FRANCO HNDS		\$ 1.000.000	10	\$ 11,42
7	1	ACOLLADORA MARCA DEWALT MOTOR DE 1,5 HP		\$ 365.140	10	\$ 4,17
8	1	ACOLLADORA MULTIPLE MARCA MC300 NR MOTOR DE 1,5 HP		\$ 1.000.000	10	\$ 11,42
9	1	SINFÍN 1 FRANCO HERMANOS MOTOR DE 3,6 HP SEMIAUTOMATICA+ 2 MOTORES		\$ 3.750.000	10	\$ 42,81
10	1	SINFÍN 2 SFA20 FRANCO HNDS MOTOR DE 2,4 HP 41CM ANCHO		\$ 3.483.800	10	\$ 39,77
11	1	SINFÍN 3 MARCA FRANCO HNDS MOTOR DE 1,8 HP MECANICA		\$ 789.000	10	\$ 9,01
12	1	LJADORA CALIBRADORA SANDYA WINN SCM MOTOR DE 9 HP		\$ 8.250.000	10	\$ 94,18
13	1	MOLDURERA MARCA PROSOL MOTOR DE 2,4 HP		\$ 5.323.424	10	\$ 60,77
14	1	TROMPO MARCA PROSOL Y AUTOMATIZACION + MOTOREDUCTOR		\$ 3.460.695	10	\$ 39,51
15	1	TROMPO ROCON MOTOR DE 2,4 HP		\$ 1.000.000	10	\$ 11,42
16	1	IMPRESORA TAMPO COMEC MOD. INK PRINT T50 PN (COD. BARRAS)		\$ 5.428.130	10	\$ 61,96
17	1	LJADORA DE BANDA GORDILLO MOTOR DE 1HP		\$ 437.500	10	\$ 4,99
18	1	PLANEADORA JOINTER. (BIG ROL 8" (1,5 HP)		\$ 785.000	10	\$ 8,96
19	1	SIERRA DE 3 HP BRASILEIRA		\$ 2.000.000	10	\$ 22,83
20	1	SIERRA DE BANCO DEWALT DV 740 2,5 HP		\$ 500.000	10	\$ 5,71
21	1	EXTRACTOR DE POLVO MARCA PRIMAL MOTOR DE 4 HP		\$ 1.250.000	10	\$ 14,27
22	1	TRITURADOR DE MADERA MARCA TP-32SERIE 0426 PENAGOS MOTOR 12 HP		\$ 3.053.500	10	\$ 34,86
23	1	SECADOR 1 TIPO TUNEL 2 CAMARAS MARCA JANY		\$ 13.013.662	10	\$ 148,56
23	1	SECADOR 2 TIPO CAMARA MOTOR DE 10 HP MARCA JANY		\$ 13.736.397	10	\$ 156,81
24	1	PRENSA RESIDUOS DE MADERA MARCA JANY		\$ 8.458.012	10	\$ 96,55
25	1	SISTEMA CENTRAL DE SUCCION MARCA FAICOL MOTOR 20 HP		\$ 5.930.824	10	\$ 67,70
26	1	CEPILLADORA HORTA Y RINCON MOTOR DE 6,6 HP		\$ 2.292.500	10	\$ 26,17
27	1	ATRICCIONADORA MARCA JANY MOTOR 1HP		\$ 5.149.626	10	\$ 58,79
28	1	EXTRACTOR DE POLVO MARCA HOLY WOOD MOTOR DE 3 HP		\$ 1.000.000	10	\$ 11,42
29	1	CEPILLADORA MARCA POWERMATIC MOTOR DE 5 HP		\$ 3.000.000	10	\$ 34,25
30	1	PLANEADORA MINIMAX FS30 SMART (4 HP)		\$ 1.500.000	10	\$ 17,12
31	1	ACOLLADORA MARCA JANY MOTOR 4 HP		\$ 1.500.000	10	\$ 17,12
	1	MOTOSIERRA CON ESPADA MARCA HUSVARNA		\$ 1.450.000	5	\$ 33,11
Total				\$ 115.104.232		\$ 1.347

Anexos 21. Costo de consumibles por procesos.

Balco Ltda. - Costeo Producción - Microsoft Excel							
	A	B	C	D	E	F	G
10							
11							
12	1. CONSUMIBLES						
13							
14		1.1. Costo Montacargas:					
15			(Enero-Noviembre)				
16			AÑO	MES			
17		Combustible	\$ 2.238.900	\$ 203.536,36			
18		Mantenimiento	\$ 4.125.255	\$ 375.023,18			
19		Total	\$ 6.364.155	\$ 578.560			
20							
21							
22		1.2. Costos consumibles maquinaria:					
23							
24	PROCESO	CONSUMIBLE	DURACIÓN (P.T)	COSTO	VOL. MAQUINADO (P.T.)	\$/P.T	TOTAL
26	DESPUNTE	1/2 Galón Gasolina - Motosierra	10.000	\$ 8.500,00	10.000	\$ 0,85	\$ 8.500,00
27	PLANE0	Juego - 3 cuchillas	1.680.000	\$ 72.338,76	10.000	\$ 0,04	\$ 430,59
28	REASERRADO	Cinta Sierra Trident	140.000	\$ 146.276,00	9.143	\$ 1,04	\$ 9.552,87
29	PRESECADO	Gastos Montacargas	70.000	\$ 578.559,55	9.143	\$ 8,27	\$ 75.568,14
30	SECADO	Consumo Promedio Gas	77.012	\$ 750.000,00	2.567	\$ 9,74	\$ 25.000,00
31	PARTIDO AL LARGO	Discos Sierra	1.680.000	\$ 198.360,00	1.010	\$ 0,12	\$ 119,29
32	PLANE0	Juego - 3 cuchillas	1.680.000	\$ 123.901,92	1.010	\$ 0,07	\$ 74,51
33	DESORILLADO	3 Discos Sierra Múltiple	1.680.000	\$ 939.600,00	955	\$ 0,56	\$ 534,32
34	CANTEO	Juego - 3 cuchillas	1.680.000	\$ 123.901,92	818	\$ 0,07	\$ 60,36
35	CEPILLADO	4 Cuchillas	1.680.000	\$ 216.000,00	795	\$ 0,13	\$ 102,26
36	ACOLILLADO	2 Discos Sierra Circular	1.680.000	\$ 549.250,00	715	\$ 0,33	\$ 233,82
37							

Anexos 22. Costo del consumo de cintas en los procesos de rayado de láminas.

Costeo - Balco Ltda.2 - Microsoft Excel									
	B	C	D	E	F	G	H	I	J
38									
39									
40		Duración:	3.164,95 (m ²)						
41									
42	ANCHO (mm)	LARGO (mm)	ÁREA (mm ²)	ÁREA (m ²)	CONSUMO CINTA	UNID. (Aprox.)	VALOR CINTA MORSE	VALOR JUEGO CINTAS SINFÍN	COSTO (\$/m2)
43	50	915	45.750	0,046	0,00145%	69.179	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 0,63
44	75	915	68.625	0,069	0,00217%	46.120	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 0,94
45	100	915	91.500	0,092	0,00289%	34.590	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 1,25
46	125	915	114.375	0,114	0,00361%	27.672	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 1,57
47	150	915	137.250	0,137	0,00434%	23.060	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 1,88
48	30	916	27.480	0,027	0,00087%	115.173	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 0,38
49	35	917	32.095	0,032	0,00101%	98.612	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 0,44
50	36	918	33.048	0,033	0,00104%	95.768	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 0,45
51	37	919	34.003	0,034	0,00107%	93.079	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 0,47
52	41	920	37.720	0,038	0,00119%	83.906	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 0,52
53	41,5	921	38.222	0,038	0,00121%	82.806	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 0,52
54	45	922	41.490	0,041	0,00131%	76.282	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 0,57
55	46	923	42.458	0,042	0,00134%	74.543	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 0,58
56	80	924	73.920	0,074	0,00234%	42.816	\$ 130.000	\$ 43.333,33	\$ 1,01

Anexos 23. Costeo proceso productivo - BALCO LTDA.

Balco Ltda. - Costeo Producción - Microsoft Excel													
	A	D	G	H	J	K	O	P	R	S	T	U	V
1													
2	COSTEO PROCESO												
3													
4	PROCESO	YOLÚMEN FINAL PROM. (P.T)	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	MÁQUINA	POTENCIA [KW]	COSTO ENERGÍA ELÉCTRICA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO TOTAL	COSTO UNITARIO
5	MADERA EN BRUTO	10.000										\$ 6.000.000,00	\$ 600,00
6	DESCARGUE	10.000	2,38	0	\$ -					\$ 131.258,57		\$ 6.221.258,57	\$ 622,13
7	DESPUNTE	10.000	6,61	2	\$ 56.566,16	MOTOSIERRA			\$ 33,11	\$ 364.545,86	\$ 218,82	\$ 6.651.083,41	\$ 665,11
8	PLANEADO	9.670	6,09	2	\$ 52.116,18	PLANEADORA	3,58	\$ 8.211,02	\$ 13,58	\$ 335.867,51	\$ 82,73	\$ 7.047.797,44	\$ 728,83
9	REASERRADO	9.143	11,32	2	\$ 96.872,76	REASERRADORA	10,44	\$ 44.515,67	\$ 71,45	\$ 624.305,46	\$ 808,79	\$ 7.823.852,98	\$ 855,72
10	PRESECADO	9.143	3,35	1	\$ 14.349,54	MONTACARGA				\$ 184.953,94	\$ -	\$ 8.549.689,78	\$ 935,11
11	SECADO	2.567	24,00	2	\$ 102.691,97	CAMARA DE SECADO	19,10	\$ 172.579,66	\$ 305,37	\$ 1.323.615,82	\$ 7.328,78	\$ 4.042.866,41	\$ 1.574,90
13	PARTIDO AL LARGO	1.010	0,02	1	\$ 65,53	SIERRA RADIAL	1,49	\$ 8,60	\$ 6,05	\$ 844,57	\$ 0,09	\$ 1.592.208,22	\$ 1.575,93
14	PLANEADO	955	0,91	1	\$ 3.881,33	PLANEADORA	2,69	\$ 917,27	\$ 17,12	\$ 50.027,16	\$ 15,53	\$ 1.647.124,03	\$ 1.724,07
15	DESORILLADO	818	0,90	2	\$ 7.693,84	SIERRA MÚLTIPLE	14,92	\$ 5.050,75	\$ 96,10	\$ 49.583,66	\$ 86,40	\$ 1.710.073,00	\$ 2.089,37
16	CANTEO	795	1,62	1	\$ 6.938,48	PLANEADORA	2,69	\$ 1.639,76	\$ 11,42	\$ 89.431,39	\$ 18,51	\$ 1.808.161,51	\$ 2.273,39
17	CEPILLADO	715	0,33	2	\$ 2.831,87	CEPILLADORA	4,92	\$ 613,48	\$ 34,25	\$ 18.250,27	\$ 11,33	\$ 1.829.970,73	\$ 2.558,73
18	ACOLLADO	640	1,30	1	\$ 5.557,85	ACOLLADORA	1,57	\$ 766,19	\$ 11,42	\$ 71.636,11	\$ 14,83	\$ 1.908.179,53	\$ 2.980,44

Anexos 24. Costeo proceso de rayado de chapillas para varilla cuadrada.

Balco Ltda. - Costeo Producción - Microsoft Excel													
	A	B	C	D	G	H	J	L	P	R	S	T	U
30													
31	I. MATERIAL RAYADO PARA VARILLA CUADRADA												
32													
33	LÁMINA												
34	ESPESOR	ANCHO	VOLUMEN (P.T)	COSTO (\$/P.T)	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	CODIGO MÁQUINA	COSTO ENERGÍA ELÉCTRICA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO UNITARIO
35	1,5	50	0,0776	\$ 231,14	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 450,96
36	2,0	50	0,0872	\$ 260,03	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 479,85
37	3,0	50	0,1066	\$ 317,82	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 537,64
38	4,0	50	0,1260	\$ 375,60	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 595,42
39	5,0	50	0,1454	\$ 433,39	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 653,21
40	6,0	50	0,1648	\$ 491,17	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 710,99
41	8,0	50	0,2036	\$ 606,74	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 826,56
42	10,0	50	0,2424	\$ 722,31	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 942,13
43	12,0	50	0,2811	\$ 837,88	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 1.057,70
44	15,0	50	0,3393	\$ 1.011,24	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 1.231,06
45	20,0	50	0,4362	\$ 1.300,16	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 1.519,98
46	25,0	50	0,5332	\$ 1.589,08	0,003618482	1	\$ 15,48	9	\$ 3,99	\$ 42,81	\$ 199,56	\$ 0,15	\$ 1.808,90
47	30,0	80	1,0082	\$ 3.004,81	0,020955000	1	\$ 89,66	10	\$ 16,07	\$ 42,81	\$ 1.155,68	\$ 0,90	\$ 4.267,75

Anexos 25. Costeo proceso de lijado de chapillas para varilla cuadrada.

Balco Ltda. - Costeo Producción - Microsoft Excel													
	A	B	C	D	G	H	J	L	P	R	S	T	U
49													
50	2. MATERIAL LIJADO PARA VARILLA CUADRADA												
51													
52	LÁMINA												
53	ESPESOR	ANCHO	VOLUMEN (P.T)	COSTO (\$/P.T)	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	CODIGO MÁQUINA	COSTO ENERGÍA ELÉCTRICA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO UNITARIO
54	1,5	50	0,0291	\$ 450,96	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 539,37
55	2,0	50	0,0388	\$ 479,85	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 568,26
56	3,0	50	0,0582	\$ 537,64	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 626,05
57	4,0	50	0,0776	\$ 595,42	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 683,83
58	5,0	50	0,0969	\$ 653,21	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 741,62
59	6,0	50	0,1163	\$ 710,99	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 799,40
60	8,0	50	0,1551	\$ 826,56	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 914,97
61	10,0	50	0,1939	\$ 942,13	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 1030,54
62	12,0	50	0,2327	\$ 1057,70	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 1146,11
63	15,0	50	0,2908	\$ 1231,06	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 1319,47
64	20,0	50	0,3878	\$ 1519,98	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 1608,39
65	25,0	50	0,4847	\$ 1808,90	0,001313428	2	\$ 11,24	12	\$ 4,61	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 1897,32

Anexos 26. Costeo proceso de rayado de láminas.

Balco Ltda. - Costeo Producción - Microsoft Excel														
	A	B	C	D	G	H	J	L	P	R	S	T	U	
66														
67	3. PROCESO RAYADO DE LÁMINAS													
68														
69	PROCESO RAYADO SIN FIN PARA LAMINAS													
70	ESPESOR	ANCHO	VOLUMEN (P.T)	COSTO (\$/P.T)	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	CODIGO MÁQUINA	COSTO ENERGÍA ELÉCTRICA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO UNITARIO	
71	1,5	50	0,0776	\$ 231,14	0,003618482	1	\$ 15,48	10	\$ 3,99	\$ 39,77	\$ 199,56	\$ 0,14	\$ 450,95	
72	1,5	75	0,1163	\$ 346,71	0,004027142	1	\$ 17,23	10	\$ 4,45	\$ 39,77	\$ 222,10	\$ 0,16	\$ 591,59	
73	1,5	100	0,1551	\$ 462,28	0,005011013	1	\$ 21,44	10	\$ 5,53	\$ 39,77	\$ 276,36	\$ 0,20	\$ 767,06	
74	1,5	125	0,1939	\$ 577,85	0,007105595	1	\$ 30,40	10	\$ 7,84	\$ 39,77	\$ 391,88	\$ 0,28	\$ 1.009,82	
75	1,5	150	0,2327	\$ 693,42	0,009014888	1	\$ 38,57	10	\$ 9,95	\$ 39,77	\$ 497,18	\$ 0,36	\$ 1.241,36	

Anexos 27. Costeo proceso de lijado de láminas.

Balco Ltda. - Costeo Producción - Microsoft Excel													
	A	B	C	D	G	H	J	L	P	R	S	T	U
132													
133	4. PROCESO LIJADO DE LÁMINAS												
134													
135	PROCESO LIJADO PARA LAMINAS												
136	ESPESOR	ANCHO	VOLUMEN (P.T)	COSTO (\$/Unid.)	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	CODIGO MÁQUINA	COSTO ENERGÍA ELÉCTRICA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO UNITARIO
137	1,5	50	0,0291	\$ 450,95	0,00131343	2	\$ 11,24	12	\$ 4,43	\$ 94,18	\$ 72,44	\$ 0,12	\$ 539,18
138	1,5	75	0,0436	\$ 591,59	0,00223253	2	\$ 19,11	12	\$ 7,53	\$ 94,18	\$ 123,13	\$ 0,21	\$ 741,55
139	1,5	100	0,0582	\$ 767,06	0,00211956	2	\$ 18,14	12	\$ 7,14	\$ 94,18	\$ 116,90	\$ 0,20	\$ 909,44
140	1,5	125	0,0727	\$ 1.009,82	0,00321775	2	\$ 27,54	12	\$ 10,85	\$ 94,18	\$ 177,46	\$ 0,30	\$ 1.225,97
141	1,5	150	0,0872	\$ 1.241,36	0,00273710	2	\$ 23,42	12	\$ 9,23	\$ 94,18	\$ 150,95	\$ 0,26	\$ 1.425,22

Anexos 28. Costeo proceso de varillado cuadrado.

Balco Ltda. - Costeo Producción - Microsoft Excel													
	A	B	C	D	G	H	J	L	P	R	S	T	U
201													
202	YARILLADO CUADRADO												
203	Espesor	Cantidad	VOLUMEN (P.T)	COSTO (\$/P.T)	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	CODIGO MÁQUINA	COSTO ENERGÍA ELÉCTRICA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO UNITARIO
204	1,5	16	0,0009	\$ 33,70	0,000767	1	\$ 3,28	14	\$ 0,99	\$ 39,51	\$ 42,32	\$ 0,03	\$ 80,32
205	2	13	0,0016	\$ 43,70	0,000947	1	\$ 4,05	14	\$ 1,22	\$ 39,51	\$ 52,21	\$ 0,04	\$ 101,22
206	3	10	0,0035	\$ 62,59	0,001112	1	\$ 4,76	14	\$ 1,44	\$ 39,51	\$ 61,35	\$ 0,04	\$ 130,18
207	4	8	0,0062	\$ 85,45	0,000897	1	\$ 3,84	14	\$ 1,16	\$ 39,51	\$ 49,47	\$ 0,04	\$ 139,96
208	5	7	0,0097	\$ 105,92	0,000897	1	\$ 3,84	14	\$ 1,16	\$ 39,51	\$ 49,47	\$ 0,04	\$ 160,42
209	6	6	0,0140	\$ 133,20	0,000897	1	\$ 3,84	14	\$ 1,16	\$ 39,51	\$ 49,47	\$ 0,04	\$ 187,70
210	8	5	0,0248	\$ 182,96	0,000625	1	\$ 2,68	14	\$ 0,81	\$ 39,51	\$ 34,49	\$ 0,02	\$ 220,96
211	10	4	0,0388	\$ 257,59	0,000740	1	\$ 3,17	14	\$ 0,96	\$ 39,51	\$ 40,84	\$ 0,03	\$ 302,58
212	12	3	0,0558	\$ 381,97	0,001109	1	\$ 4,75	14	\$ 1,43	\$ 39,51	\$ 61,17	\$ 0,04	\$ 449,37
213	15	3	0,0872	\$ 439,76	0,001383	1	\$ 5,92	14	\$ 1,79	\$ 39,51	\$ 76,28	\$ 0,05	\$ 523,80
214	20	2	0,1551	\$ 804,20	0,001620	1	\$ 6,93	20	\$ 0,91	\$ 5,71	\$ 89,34	\$ 0,01	\$ 901,39
215	25	1	0,2424	\$ 1.897,32	0,001511	1	\$ 6,47	20	\$ 0,85	\$ 5,71	\$ 83,33	\$ 0,01	\$ 1.987,97
216	30	2	0,3490	\$ 2.133,88	0,003029	1	\$ 12,96	10	\$ 2,32	\$ 39,77	\$ 167,05	\$ 0,12	\$ 2.316,33

Anexos 29. Costos proceso de varillado redondo.

Balco Ltda. - Costeo Producción - Microsoft Excel													
	A	B	C	D	G	H	J	L	P	R	S	T	U
254													
255	Diametro final	Cantidad Varillas	Tiempo Unid. (Seg.)	COSTO (\$/Unid.)	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	CODIGO MÁQUINA	COSTO ENERGÍA ELÉCTRICA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO UNITARIO
256	1/8 - 3 mm	8	1,14	\$ 239,66	0,000317	1	\$ 1,36	13	\$ 0,39	\$ 60,77	\$ 17,50	\$ 0,02	\$ 258,93
257	3/16 - 4,5 mm	6	1,52	\$ 358,48	0,000423	1	\$ 1,81	13	\$ 0,52	\$ 60,77	\$ 23,33	\$ 0,03	\$ 384,17
258	1/4 - 6 mm	5	1,83	\$ 429,37	0,000508	1	\$ 2,17	13	\$ 0,63	\$ 60,77	\$ 27,99	\$ 0,03	\$ 460,19
259	5/16 - 8 mm	4	2,28	\$ 478,43	0,000634	1	\$ 2,71	13	\$ 0,78	\$ 60,77	\$ 34,99	\$ 0,04	\$ 516,95
260	3/8 - 10 mm	4	2,28	\$ 513,42	0,000634	1	\$ 2,71	13	\$ 0,78	\$ 60,77	\$ 34,99	\$ 0,04	\$ 551,95
261	1/2 - 12mm	3	3,05	\$ 665,26	0,000846	1	\$ 3,62	13	\$ 1,05	\$ 60,77	\$ 46,65	\$ 0,05	\$ 716,63
262	5/8 - 15 mm	2	4,57	\$ 940,52	0,001269	1	\$ 5,43	13	\$ 1,57	\$ 60,77	\$ 69,98	\$ 0,08	\$ 1.017,57
263	3/4 - 20 mm	2	4,57	\$ 1.032,83	0,001269	1	\$ 5,43	13	\$ 1,57	\$ 60,77	\$ 69,98	\$ 0,08	\$ 1.109,89
264	1 - 25 mm	1	9,14	\$ 1.811,56	0,002538	1	\$ 10,86	13	\$ 3,14	\$ 60,77	\$ 139,96	\$ 0,15	\$ 1.965,67
265	30 mm	1	9,14	\$ 2.323,46	0,002538	1	\$ 10,86	13	\$ 3,14	\$ 60,77	\$ 139,96	\$ 0,15	\$ 2.477,57
266	Media caña	2	4,57	\$ 1.055,66	0,001269	1	\$ 5,43	13	\$ 1,57	\$ 60,77	\$ 69,98	\$ 0,08	\$ 1.132,71
267													
268													
269	6.3. MATERIAL VARILLA REDONDA ACOLILLADA												
270													
271													
272	Diametro final	Cantidad Varillas	Tiempo (Seg.)	Tiempo Unid. (Seg.)	TIEMPO PROMEDIO	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	CODIGO MÁQUINA	COSTO ENERGÍA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO UNITARIO
273	1/8 - 3 mm	130	16,53	\$ 0,13	0,000035	1	\$ 0,15113	8	\$ 0,02	\$ 11,42	\$ 1,95	\$ 0,00	\$ 261,05
274	3/16 - 4,5 mm	100	16,53	\$ 0,17	0,000046	1	\$ 0,19647	8	\$ 0,03	\$ 11,42	\$ 2,53	\$ 0,00	\$ 386,92
275	1/4 - 6 mm	50	16,53	\$ 0,33	0,000092	1	\$ 0,39294	8	\$ 0,05	\$ 11,42	\$ 5,06	\$ 0,00	\$ 465,70
276	5/16 - 8 mm	30	16,53	\$ 0,55	0,000153	1	\$ 0,65490	8	\$ 0,09	\$ 11,42	\$ 8,44	\$ 0,00	\$ 526,14
277	3/8 - 10 mm	25	16,53	\$ 0,66	0,000184	1	\$ 0,78588	8	\$ 0,11	\$ 11,42	\$ 10,13	\$ 0,00	\$ 562,97
278	1/2 - 12mm	20	16,53	\$ 0,83	0,000230	1	\$ 0,98235	8	\$ 0,14	\$ 11,42	\$ 12,66	\$ 0,00	\$ 730,41
279	5/8 - 15 mm	10	16,53	\$ 1,65	0,000459	1	\$ 1,96470	8	\$ 0,27	\$ 11,42	\$ 25,32	\$ 0,01	\$ 1.045,14
280	3/4 - 20 mm	8	16,53	\$ 2,07	0,000574	1	\$ 2,45587	8	\$ 0,34	\$ 11,42	\$ 31,65	\$ 0,01	\$ 1.144,34
281	1 - 25 mm	5	16,53	\$ 3,31	0,000918	1	\$ 3,92939	8	\$ 0,54	\$ 11,42	\$ 50,65	\$ 0,01	\$ 2.020,80
282	30 mm	4	16,53	\$ 4,13	0,001148	1	\$ 4,91174	8	\$ 0,68	\$ 11,42	\$ 63,31	\$ 0,01	\$ 2.546,48
283	Media caña	10	16,53	\$ 1,65	0,000459	1	\$ 1,96470	8	\$ 0,27	\$ 11,42	\$ 25,32	\$ 0,01	\$ 1.160,28

Anexos 30. Costos procesos de limpieza, separación y marcado de productos elaborados.

Balco Ltda. - Costeo Producción - Microsoft Excel												
	A	B	C	G	H	J	L	P	R	S	T	U
418	9. MARCADO MATERIAL											
419												
420	Varilla	Tiempo Unid. (Seg.)	COSTO (\$/Unid.)	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	CODIGO MÁQUINA	COSTO ENERGÍA ELÉCTRICA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO UNITARIO
421	1,5x1,5	1,20	\$ 92,56	0,000333	1	\$ 1,43	16	\$ 0,43	\$ 61,96	\$ 21,21	\$ 0,02	\$ 115,65
422	2x2	1,00	\$ 116,04	0,000278	1	\$ 1,19	16	\$ 0,36	\$ 61,96	\$ 17,68	\$ 0,02	\$ 135,28
423	3x3	0,80	\$ 152,02	0,000222	1	\$ 0,95	16	\$ 0,29	\$ 61,96	\$ 14,14	\$ 0,01	\$ 167,41
424	4x4	0,80	\$ 163,36	0,000222	1	\$ 0,95	16	\$ 0,29	\$ 61,96	\$ 14,14	\$ 0,01	\$ 178,76
425	5x5	0,80	\$ 190,31	0,000222	1	\$ 0,95	16	\$ 0,29	\$ 61,96	\$ 14,14	\$ 0,01	\$ 205,70
426	6x6	0,60	\$ 222,46	0,000167	1	\$ 0,71	16	\$ 0,22	\$ 61,96	\$ 10,61	\$ 0,01	\$ 234,00
427	8x8	0,86	\$ 259,47	0,000238	1	\$ 1,02	16	\$ 0,31	\$ 61,96	\$ 15,15	\$ 0,01	\$ 275,96
428	10x10	1,00	\$ 349,60	0,000278	1	\$ 1,19	16	\$ 0,36	\$ 61,96	\$ 17,68	\$ 0,02	\$ 368,84
429	12x12	1,00	\$ 512,08	0,000278	1	\$ 1,19	16	\$ 0,36	\$ 61,96	\$ 17,68	\$ 0,02	\$ 531,32
430	15x15	1,33	\$ 610,48	0,000370	1	\$ 1,58	16	\$ 0,48	\$ 61,96	\$ 23,57	\$ 0,02	\$ 636,14
431	20x20	1,50	\$ 1.115,58	0,000417	1	\$ 1,78	16	\$ 0,23	\$ 61,96	\$ 26,51	\$ 0,03	\$ 1.144,14
432	25x25	1,50	\$ 2.366,78	0,000417	1	\$ 1,78	16	\$ 0,23	\$ 61,96	\$ 26,51	\$ 0,03	\$ 2.395,34
433	30x30	2,00	\$ 2.801,45	0,000556	1	\$ 2,38	16	\$ 1,87	\$ 61,96	\$ 35,35	\$ 0,03	\$ 2.841,09
434	Varilla/Diámetro	Tiempo (Unid./Seg.)	COSTO (\$/Unid.)	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	CODIGO MÁQUINA	COSTO ENERGÍA ELÉCTRICA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO UNITARIO
435	3	1,20	\$ 300,82	0,000333	1	\$ 1,42628	16	\$ 0,37	\$ 61,96	\$ 21,21	\$ 0,02	\$ 323,85
436	4,5	1,20	\$ 444,79	0,000333	1	\$ 1,42628	16	\$ 0,37	\$ 61,96	\$ 21,21	\$ 0,02	\$ 467,81
437	6	1,25	\$ 537,75	0,000347	1	\$ 1,48571	16	\$ 0,38	\$ 61,96	\$ 22,10	\$ 0,02	\$ 561,74
438	8	1,25	\$ 607,80	0,000347	1	\$ 1,48571	16	\$ 0,38	\$ 61,96	\$ 22,10	\$ 0,02	\$ 631,78
439	10	1,25	\$ 650,62	0,000347	1	\$ 1,48571	16	\$ 0,38	\$ 61,96	\$ 22,10	\$ 0,02	\$ 674,60
440	12	1,18	\$ 841,45	0,000327	1	\$ 1,39831	16	\$ 0,36	\$ 61,96	\$ 20,80	\$ 0,02	\$ 864,03
441	15	1,00	\$ 1.215,42	0,000278	1	\$ 1,18856	16	\$ 0,31	\$ 61,96	\$ 17,68	\$ 0,02	\$ 1.234,61
442	20	1,50	\$ 1.419,82	0,000417	1	\$ 1,78285	16	\$ 0,46	\$ 61,96	\$ 26,51	\$ 0,03	\$ 1.448,60
443	25	1,50	\$ 2.484,67	0,000417	1	\$ 1,78285	16	\$ 0,46	\$ 61,96	\$ 26,51	\$ 0,03	\$ 2.513,46
444	30	0,00	\$ 3.132,03	0,000000	1	\$ -	16	\$ -	\$ 61,96	\$ -	\$ -	\$ 3.132,03
445	Media Caña	1,71	\$ 1.322,10	0,000476	1	\$ 2,03754	16	\$ 0,53	\$ 61,96	\$ 30,30	\$ 0,03	\$ 1.355,00
446	Láminas	Espesor	Tiempo (Seg.)	TIEMPO PROMEDIO (Hrs)	No. OPERARIOS	COSTO M.O.D	CODIGO MÁQUINA	COSTO ENERGÍA ELÉCTRICA	VALOR EQUIPO	C.I.F	COSTO EQUIPO	COSTO UNITARIO
447	1,5	50	1,71	0,000476	1	\$ 2,03754	16	\$ -	\$ 61,96	\$ 30,30	\$ 0,03	\$ 933,71
448	1,5	75	1,71	0,000476	1	\$ 2,03754	16	\$ -	\$ 61,96	\$ 30,30	\$ 0,03	\$ 1.156,58
449	1,5	100	1,71	0,000476	1	\$ 2,03754	16	\$ -	\$ 61,96	\$ 30,30	\$ 0,03	\$ 1.341,10
450	1,5	125	1,71	0,000476	1	\$ 2,03754	16	\$ -	\$ 61,96	\$ 30,30	\$ 0,03	\$ 1.693,96
451	1,5	150	1,71	0,000476	1	\$ 2,03754	16	\$ -	\$ 61,96	\$ 30,30	\$ 0,03	\$ 1.914,56

BIBLIOGRAFIA

- ❖ ALBERTO ARANGO JHONSON, Manual:Secado de la Madera, Centro Colombo Canadiense de la Madera.Publicacion des servicio nacional de aprendizaje SENA.PrimerEdicion 1990.
- ❖ ORTIZ P., NESTOR RAUL. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Ediciones UIS, 1999.
- ❖ FUNDAMENTOS DE COSTOS – Pabón Barajas, Hernán – Alfaomega Colombiana 2010 – p. 480.
- ❖ CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE COSTOS – Sexta Edición – Mc. Graw Hill – Autora: L. Gayle Rayburn

WEBGRAFÍA

- ❖ www.papelnet.com PINTUCO, Manual Acabados para Maderas.
- ❖ www.acpddd.com/tratamiento_madera.htm <http://www.v33.es/saberlo-sobre.../los-insectos-xilofagos,349.html>
- ❖ http://www.gremialforestal.com/articulos/la_madera_y_sus_propiedades.pdf
- ❖ <http://recursos.uach.cl/asignaturas/Dendrologia/CaracUsos1.htm>
- ❖ <http://inversion-forestal.globered.com/categoria.asp?idcat=32>
- ❖ [web<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/carpinteria/madera/madera3b.htm](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/carpinteria/madera/madera3b.htm). SEMINARIO sobre secado de la madera.
- ❖ http://bpa.peru-v.com/bases_toyota.htm
- ❖ <http://www.slideshare.net/anieto61/flujogramas>
- ❖ <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/658155A779.pdf>
- ❖ <http://www.slideshare.net/prietocontreras/diagramas-de-flujo-con-simbolos-asme>
- ❖ http://http://bpa.peru-v.com/bases_toyota.htm
- ❖ <http://costeovariableytotal.blogspot.com/>
- ❖ <http://estudiantesempresarios.blogspot.com/2007/11/identificando-los-costos-directos-e.html>.