

Evaluación de la productividad y el uso del residuo de la madera en talleres de ebanisterías en la región de Azuero

Harnessing wood residues in cabinetmaking shops in the region of Azuero

Aurelys Arenas¹, Yipsel Cárdenas¹, Eida Quintero¹, Orlyns Villarreal¹, Maritza Cedeño²

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial - Centro Regional de Azuero - Universidad Tecnológica de Panamá,

²Facultad de Ingeniería Industrial - Centro Regional de Azuero - Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen En esta investigación se realiza un estudio de un producto de madera a base del árbol de Teca (*Tectona grandis*). Se obtiene una productividad para la madera y un coeficiente de aprovechamiento para cada uno de los componentes resultantes en 4 patas, 4 amarres y 4 sobres por tabla y coeficiente de aprovechamiento general de 73%. Se estima además un residuo de 27% por mesa representando 1.60 kg/hora, para una resultado de 873.6 kg/hora para los 78 productores afiliados a la cooperativa, información que podría reunir de referencia para evaluar la factibilidad técnica y económica de que esta pueda respaldar la importancia de un gasificador para generación eléctrica.

Palabras claves Aprovechamiento, residuo, madera, productividad.

Abstract In this research he realizes a study of a product od wood based on the teak tree. Productivity is obtained for de wood and a coefficient of utilization for each resulting components in 4 legs, 4 moorings and 4 envelopes per table and overall utilization ratio of 73%. A resieue of 27% per table representig 1.60kg/hour is also estimated for an result of 873.6 kg/hour for the 78 producers affiliated to the cooperative, information that could be for reference to assess the technical and economic feasibility of supporting the importance of a gasifier for electricity generation.

Keywords Explotation, waste, wood, productivity.

* Corresponding author: maritza.cedeno@utp.ac.pa

1. Introducción

El recurso forestal de Panamá tiene un enorme potencial para la conservación y para la producción. Se ha identificado la necesidad de analizar la política forestal de las plantaciones, con énfasis en Teca (*Tectona grandis*). La figura 1, evidencia que dentro de un listado de seis especies de reforestación, para 2004, la Teca con 36,448 hectáreas (64%), es la especie más plantada en Panamá [1].



Figura 1. Superficie reforestada por especie en Panamá.

La madera de Teca, está clasificada como de alta durabilidad, condición que le ha permitido un amplio rango de usos tanto en interiores como exteriores en condiciones climáticas severas. Estas propiedades son las que dan inicio a una mayor utilización, por parte de los productores en los aserraderos, buscando una mejor calidad en sus productos [2].

El nivel de aprovechamiento de la materia prima en general en un aserradero depende en grado considerable de los métodos utilizados para la elaboración de la madera aserrada. Se han realizado diversos estudios para determinar los factores que influyen en la tendencia del rendimiento en un lote de trozas, y se ha encontrado que el rendimiento en madera aserrada decrece con el incremento en longitud [3].

Evaluar la productividad representa para una empresa una herramienta estratégica de vital importancia. La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados [4]. Así

mismo, la productividad es un indicador que refleja cómo se utilizan los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios, de este modo se puede decir que la productividad es la relación entre recursos utilizados y productos obtenidos [5]. La productividad la podemos calcular como, productividad técnica para los factores de producción o como productividad global la cual incluye datos de precios y costo. Para esta investigación nos concentraremos en productividad técnica.

Existen diferentes alternativas para el uso de residuos del trabajo de la madera. Entre las fuentes de energía a partir de biomasa, los residuos de los aserraderos son potencialmente atractivos económicamente. De los procesos de conversión térmica de la biomasa para la producción de electricidad, la gasificación presenta grandes perspectivas, ya que ofrece entre otras ventajas, una mayor eficiencia de conversión en comparación con la pirólisis y la combustión [6].

Reporte suministrados por fabricantes de sistemas comerciales compuesto de un gasificador de combustión interna y alternado, establece que el consumo específico de madera para la producción de 1kw-h es de 1,4kg [7].

Se propone la realización de esta investigación con el objetivo de medir algunos indicadores de productividad, evaluar los volúmenes de desperdicio que se generan y proponer alternativas económicas para su utilización. Para ello se realizará un estudio de caso en un taller de ebanistería, el cual utiliza una producción intermitente, y a destajo, por lo que depende de la demanda del producto. El artículo presenta una revisión general del tema, planteamiento del problema, materiales y la metodología utilizada además de los resultados y su análisis para presentar por último las conclusiones y referencia utilizadas.

2. Planteamiento del problema

En la provincia de Los Santos, República de Panamá se destaca una comunidad específica, Agua Buena, en donde existen 90 talleres de ebanistería y se brinda empleomanía a talladores, carpinteros, talabarteros y ayudantes generales en el trabajo de la madera. Esta comunidad es un corregimiento del distrito de Los Santos, y cuenta con 1,117 habitantes según censo de 2010 [8]. La mayoría de estos talleres se encuentran asociados a diferentes cooperativas de crédito de la región sin embargo, 78 forman parte de la cooperativa El Progreso, principal proveedor crediticio a bajos intereses para la compra de insumos y otras inversiones.

Para esta comunidad, la ebanistería representa su principal actividad económica [9]. Para este sector económico no existen evidencias de estudios de productividad, tampoco existe este tipo de estudio para los talleres en particular. El taller analizado, cuenta con cinco colaboradores y los proveedores con los que cuenta son personas naturales,

quienes se encargan de suplir la materia prima cuando esta es requerida.

3. Materiales y métodos

3.1 Materiales

Se utilizaron para esta investigación, Flexómetro, Software Visio, Software AutoCAD y Cronómetro.

3.2 Metodología

El taller de ebanistería bajo análisis, compra la madera en rollos, a un distribuidor individual. Se utiliza tablas de *Tectona Grandis* (Teca), como materia prima más utilizada para la fabricación de los productos que se ofertan al mercado actual, como los son: gaveteros, comedores, mesas, camas, entre otros. El producto a estudiar será una mesa de comedor de cuatro puestos fabricada con Teca y sobre de vidrio.

En la figura 2, se observa los componentes de la mesa.

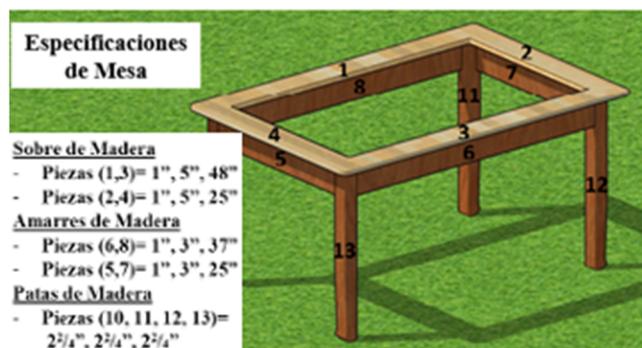


Figura 2. Especificaciones de mesa.

Para el cálculo de la productividad técnica, se deben realizar mediciones en unidades físicas para cada factor, insumo o recurso. Por ello es necesario emplear la siguiente expresión [10]:

Productividad para el factor Trabajo: Cantidad de productos o unidades producidas por trabajador-Semana.

$$P = \frac{\text{Unidades De Producidas}}{\text{Materia Prima Utilizada}} \quad (1)$$

Productividad para Materia Prima: Cantidad de productos o unidades producidas por unidas de medida.

$$P = \frac{\text{Unidades De Producidas}}{\text{Materia Prima Utilizada}} \quad (2)$$

También se puede calcular el nivel de transformación de madera (Coeficiente de Aprovechamiento), utilizando la relación que nos proporciona [3], aplicada a la madera en rollo (tucas). Para el caso de esta investigación la expresión (3) se aplicará para relacionar, el volumen de las piezas cortadas u obtenidas de la tabla original (VPO), respecto al volumen de tabla original (VT).

$$C.A = \frac{VPO}{VT} \times 100\% \quad (3)$$

En donde,

C.A: Coeficiente de aprovechamiento

VPO: Volumen de piezas obtenidas (pie-Tabla)

VT: Volumen de Tabla original (pie-Tabla).

Para el cálculo del desperdicio se utilizaron las siguientes relaciones [11] y [12]:

$$Residuo R = VT - VPO \quad (4)$$

$$Peso W = \&(VTR) \quad (5)$$

En donde,

&: Peso específico de la madera (Teca),

VTR: Volumen total del residuo.

4. Resultados

4.1 Cursograma sinóptico de proceso

| | |
|---|--|
| NOMBRE DE LA COMPAÑÍA: Taller de Ebanistería | PRODUCTO/MATERIA PRIMA: Mesa de comedor de cuatro puestos y sobre de vidrio/ teca(<i>Tectona Grandis</i>) |
| N° DE DIAGRAMA: D-1 | DIBUJANTES: Arenas, A. |
| FECHA: 15-06-2017 | MÉTODO: ACTUAL/ -PROPUESTO |

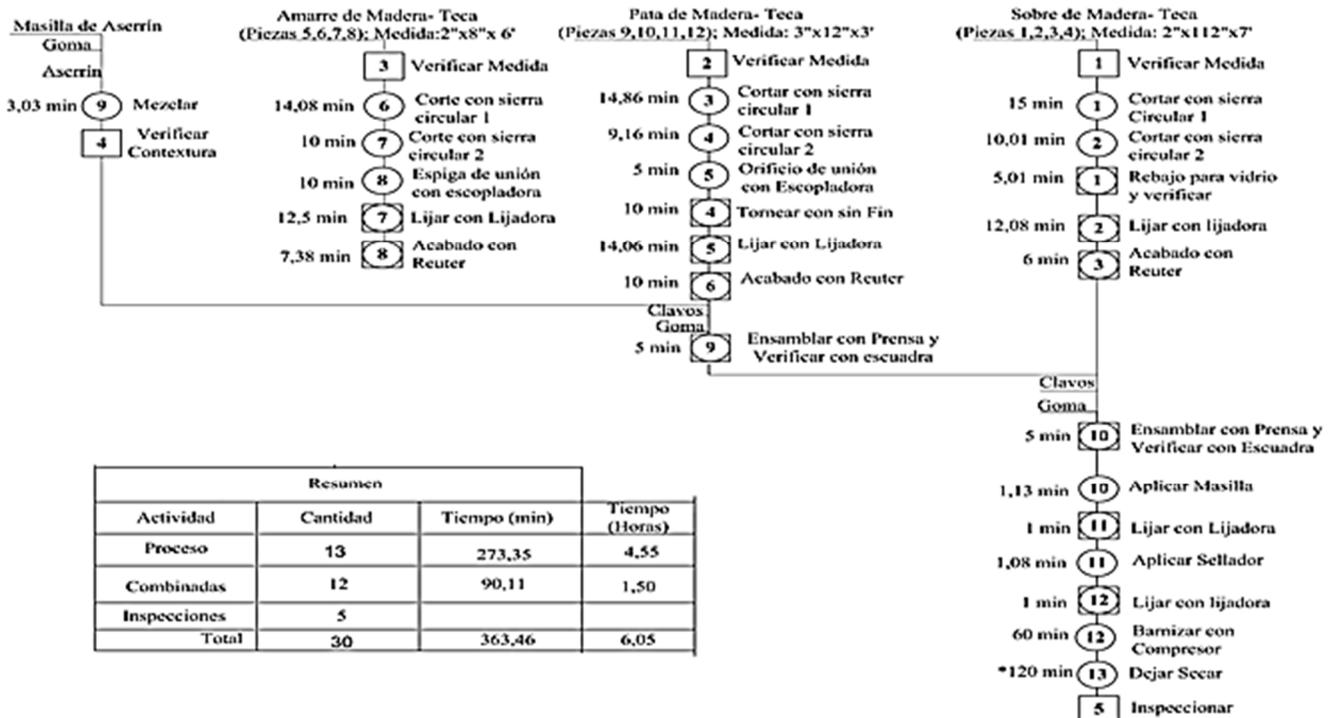


Figura 3. Cursograma sinóptico de operaciones.

4.2 Productividad para el factor trabajo

En la producción semanal intervienen dos trabajadores por lo que la productividad para el factor Trabajo, según la

relación (1), se obtiene como resultado 3.30 mesas/trabajador-semana.

4.3 Productividad para la materia prima

El cálculo de la productividad según la relación (2) ha resultado en:

- Sobres (Piezas 1, 2, 3, 4) = 4 sobres/ tabla.
- Amarres (Piezas 5, 6, 7, 8) = 4 amarres/ tabla.
- Patas (Piezas 9, 10, 11, 12) = 4 patas/tabla.

4.4 Coeficiente de aprovechamiento

Utilizando la relación (3), calculamos un coeficiente de aprovechamiento para cada componente de la mesa, obteniendo como resultado:

- Sobres (Piezas 1, 2, 3, 4) = 72.42%
- Amarres (Piezas 5, 6, 7, 8) = 62.55%
- Patas (Piezas 9, 10, 11, 12) = 64.58%

También se puede calcular el coeficiente de aprovechamiento general, el cual resulta en 72.78%, lo que permite deducir que el 27.22% de la madera no tiene ningún uso económico, más bien pagan a un trabajador para que retire el desecho. Las características del desecho de madera en un taller de ebanistería son variadas y constan de pequeños y medianos segmentos de madera multiformes pero que podrían tener múltiples usos.

4.5 Alternativas al desecho de la madera

4.5.1 Aserrín como combustible para generación de energía

Un gasificador para generación de energía eléctrica, utiliza 60 kg de madera cada 50 minutos. Si evaluamos el residuo para la mesa estudiada, solo este producto genera 9.69kg por mesa. La capacidad de producción se encuentra en 6.61 mesas por semana para un total de 64.05kg de residuo, obteniéndose 1.60kg/ hora y una energía generada 45.75kw-h. Solo este taller fabrica alrededor de 6 productos distintos de madera que también generan residuos. Si aplicamos, por ejemplo esta misma proporción, siendo conservadores, el desperdicio para este taller sería de 384.3kg de residuo, obteniéndose 11.2kg/hora y una energía generada de 274.5kw-h. Para talleres que forman parte de la cooperativa, tendría una cantidad de residuos de 29,975.4kg, obteniéndose 873.6 kg/ hora y una energía generada de 21,411kw-h. En la figura 4, podemos observar los elementos principales de un gasificador.

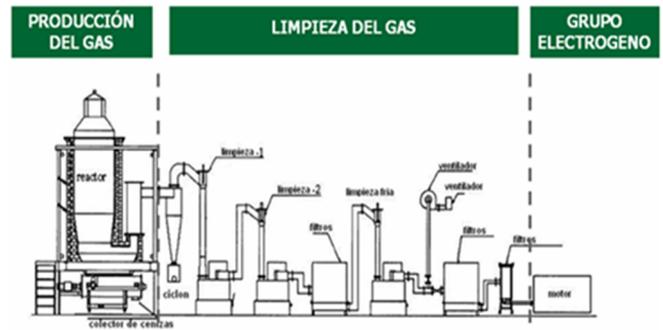


Figura 4. Instalación de un gasificador acoplado a un motor de combustión interna.

4.5.2 Pequeñas piezas para fabricación de juguetes o adorno

La figura 5, muestra ejemplos de juguetes y adornos que se pueden fabricar con piezas pequeñas.



Figura 5. Juguete y adornos de madera.

4.5.3 Aserrín empacado para uso de jardinería

Se utiliza para mezclar con tierra y funciona también como abono orgánico. La figura 6, muestra ejemplo de aserrín empacado para uso en jardinería.



Figura 6. Aserrín empacado.

5. Conclusiones

- La productividad para el factor trabajo fue de 3.30 mesas por trabajador- semana. Este indicador representará una referencia de trabajo como productividad de norma, o para realizar esfuerzos de mejorarlo.
- La productividad basada en la materia prima utilizada por cada componente es de cuatro piezas por tabla.
- Esta productividad depende de la especialización del trabajador y las estrategias de mejora incluye, el conocimiento del trabajador del concepto de

productividad, motivación (incentivo) y otros aspectos relacionados.

- El coeficiente de aprovechamiento de la madera resultó en 72.78 %, mientras el residuo resultó en un 27.22%. Estos resultados demuestran la capacidad de utilización de la materia prima y el índice de desperdicio. La cantidad de desperdicio, más conservadora, de los talleres de ebanistería de la comunidad de Agua Buena se ha estimado en 873.6 kg/hora. Lo anterior permite la posibilidad de proponer a la cooperativa apoyar la realización de un estudio técnico y económico para la instalación de un gasificador para generación eléctrica.

REFERENCIAS

- [1] L. Arias, M. Flores "Perspectivas Económicas y Ambientales de las plantaciones de Teca bajo manejo sostenible en Panamá", Autoridad Nacional Del Ambiente, 2006.
- [2] Castillo Monroy, A. D. P., & Cabrera Orozco, Y. "Transferencia de la durabilidad natural de la teca tectona grandis l. fill a maderas de pino (p. patula) y eucalipto (e. globulos)" Bachelor's thesis, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2014.
- [3] Acosta Ramos, A., & Martínez López, J. (s.f.). "Productividad del aserrado de machiche", Lonchocarpus castilloi Standl, 2012.
- [4] Roberto García, C. "Estudio del trabajo Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo", Volume 1,2nd ed., Mc Graw Hill, México, 2005.
- [5] Leidy Johana Agualimpia Ortiz & Yessika Biasney Serna Mosquera. "Caracterización de la productividad de las ebanisterías de Quibdó, Chocó-Colombia", vol.12, no.2, pp.206-219,2016.
- [6] René L Jaén, Luis García, Luis O Ruíz, Juan Rodríguez, Dennis Revilla."Gasificación de biomasa para la generación de electricidad con motores de combustión interna. Eficiencia del proceso". Tecnología Química, vol.36, no.2, pp. 133-144, 2016
- [7] Manual de Usuario. "Ankur Scientific Energy Technologies Pvt. Ld".Ankur, NeorOld Sama Jakat Nka, Baroda-390 008, India.
- [8] Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá. (INEC). (2010, Mayo, 16). XI Censo de Población y VII de Vivienda.
- [9] OnlineAvailable: <http://tierra.tutiempo.net/Panama/Agua-Buena-PM000100.html>
- [10] Jenrry L. Harbour, Manual de Trabajo de Reingeniería de Proceso, panorama, México, 1995.
- [11] Robert L. Mott, Mecánica de Fluidos, Aplicada, 4nd ed, Roma, México, 1996.
- [12] OnlineAvailable: http://infomadera.net/uploads/articulos/archivos_877_16765.pdf&ved=0ahUKEwic5sqbodXUAhUPzSYKHaKCAUMQFggMAI&usg=AFQJCNQVZOpblmv:ASiMTzmiD9PVktdiQQ