

MEJORAMIENTO DEL CAREO DE PIEZAS DE MADERA MEDIANTE EL DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA MÁQUINA

IMPROVEMENT OF CAREO OF WOOD PIECES THROUGH THE DESIGN AND MANUFACTURE OF A MACHINE

Juan José Maldonado García

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Ciudad Hidalgo, México
Jmaldonado@cdhidalgo.tecnm.mx

Esteban García Ramírez

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Ciudad Hidalgo, México
esgarcia@cdhidalgo.tecnm.mx

José Carlos Pérez Mora

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Ciudad Hidalgo, México
pepecharlypm@hotmail.com

Yasmin Elizabeth Reyes Martínez

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Ciudad Hidalgo, México
Yas_23eliza@hotmail.com

Brisa Berenice Villegas Malagón

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Ciudad Hidalgo, México
Bvillegas@cdhidalgo.tecnm.mx

Recepción: 5/agosto/2020

Aceptación: 26/diciembre/2020

Resumen

El presente trabajo hace referencia al estudio del diseño de una máquina de careado de piezas de madera que emana de la necesidad de un empresario mueblero por mejorar el proceso y la calidad en la uniformidad del terminado de los fruteros elaborados en base al desperdicio de madera, el proceso de terminado se realizaba en forma manual, lo cual generaba acabados desperfectos que eran observados por el cliente. El proyecto comienza con el diseño de las partes que componen la máquina, se estudian las necesidades dimensionales de la pieza y los movimientos requeridos para generar mayor calidad en el terminado del careado y en la reducción de los tiempos empleados.

Se hace un análisis teórico de los componentes materiales, dimensiones de piezas, de las herramientas y equipos necesarios para el proceso de fabricación de la máquina de careado.

Palabras Clave: Careado, Diseño, Máquina.

Abstract

The present work refers to the study of the design of a machine for lacking wood pieces that emanates from the need of a furniture business owner to improve the process and the quality in the uniformity of the finishing of the fruit orchards elaborated based on the waste of wood, the finishing process was carried out manually, which generated damaged finishes that were observed by the client. The project begins with the design of the parts that make up the machine, the dimensional needs of the piece and the movements required to generate greater quality in the finishing of the fairing and in the reduction of the times used are studied. A theoretical analysis of the material components, dimensions of parts, of the tools and equipment necessary for the manufacturing process of the fairing machine is made. A theoretical analysis of the material components, dimensions of parts, of the tools and equipment necessary for the manufacturing process of the fairing machine is made.

Keywords: Care, Design, Machine.

1. Introducción

Durante muchos años la industria de la transformación de la madera ha sido la principal actividad económica del municipio de Hidalgo Michoacán, sin embargo, en la actualidad son pocas las empresas o talleres de muebles que tienen procesos productivos estandarizados o con tecnologías de punta aplicadas. Generalmente, la idiosincrasia del empresario maderero de la región del oriente michoacano ha sido enfocado hacia la producción más artesanal, además se ha notado una falta de cultura de la inversión, visión y ambición por transformar o evolucionar su taller artesanal a un verdadero negocio con técnicas y metodologías que le permitan ser mayormente competitivas. Existen diversos procesos de fabricación por las que la materia prima que es la madera tiene que someterse para fabricar diversos tipos de

muebles con distinta finalidad o uso; en el municipio de Hidalgo el sector ha tendido a producir en mayor volumen productos del hogar como son mesas, sillas, roperos, libreros, bases de para cama, cabeceras, cajoneras, burós, entre otros, dejando en segundo plano los productos para el comercio, los servicios o las escuelas. Las contadas empresas que han decidido invertir en tecnologías para eficientar el proceso de producción principalmente en la optimización del recurso tiempo no han logrado estandarizar sus procesos de producción ni mucho menos elevar la competitividad empresarial.

A pesar de que el recurso forestal como lo representa la madera es una importante fuente de desarrollo económico y social del municipio de Hidalgo, y a nivel mundial, por ejemplo, la participación de México como país, en el mercado mundial de maderas entre los países de Latinoamérica, tiene un lugar entre los primeros junto con Brasil, Chile y Colombia. Además, el valor de la producción y comercialización de productos con valor agregado no son de impacto desafortunadamente a nivel de la producción nacional; centrándose la producción primaria de la madera en unas pocas especies maderables principalmente en la madera de pino.

En el Municipio de Hidalgo Michoacán, las características del sector productivo maderero indican que las empresas mayormente son pequeñas y medianas empresas, principalmente fabricantes de muebles y carpintería de obra en madera. Aunque cabe diferenciar dos subgrupos por la naturaleza de sus procesos: las empresas de aserrío y los talleres de muebles, para esta última, sus características más frecuentes es que son del tipo empresa familiar, con una integración vertical vivienda-taller-tienda; que producen muebles para el mercado local o de una región específica.

Por otra parte, estas empresas atraviesan desde muchos años el problema de la falta de visión de organización empresarial y cultura exportadora y de la gran limitante de abastecerse de insumos mediante intermediarios y en pequeña escala, por tanto, en un estado de atraso tecnológico el sector industrial de la madera en la región, los esfuerzos de inversión no son suficientes a sabiendas de que el margen de utilidad con el que viven las empresas promedio, alcanza para agregar tecnologías que con el paso del tiempo sean autofinanciables.

El problema se remonta a un antecedente histórico en el gremio maderero del Municipio de Hidalgo en el cual se ha identificado por la aplicación escasa de tecnologías que abonen a la eficiencia del proceso de producción, lo cual ha generado una baja productividad y por ende no se es competitivo en el mercado. Existen procedimientos y procesos de fabricación que se hacen en forma muy artesanal, lo cual genera baja calidad en los productos que se elaboran, esto ha venido a establecer precios de venta de productos de madera bajos por qué no compiten con empresas extranjeras o grandes consorcios que agregan valor a sus productos vendiéndolos más caros siendo que lo único que ofertan es diseño e imagen.

Los talleres no cuentan con la infraestructura inadecuada y usan tecnologías desactualizadas u obsoletas, además en su mayoría (entre un 80 y 90% no cuentan con hornos de secado que es un proceso que genera calidad, debido a la escasez de medios de financiamiento y, finalmente sus los nuevos diseños surgen de copias sin criterios técnicos y desarrollo de producto y no tienen la capacidad de ajustarse con rapidez a los cambios del mercado y la capacitación de su personal es prácticamente nula.

En la Empresa “Muebleros de Taximaloyan S de RM LI” lugar donde se ha centrado el desarrollo del presente proyecto se ha identificado la falta de estandarización en medidas (anchos, espesores, largos) y se ha tenido problemas de calidad lo cual ha venido a elevar los costos de producción y eso trae en consecuencia dificultad para la promoción y uso de nuevas especies en forma industrial. La empresa, ha enfocado su atención a la generación de una estrategia que mejore una parte del proceso de fabricación de muebles debido a que representa un alto costo de producción, como es el careo de las piezas de madera.

El presente proyecto hace referencia al diseño de una máquina de careado de piezas de madera que emana de la necesidad de un empresario mueblero del municipio de Hidalgo Michoacán, el problema del procesamiento estriba en el proceso que actualmente se desarrolla ya que además de ser tardado, los resultados del terminado son de muy baja calidad que se manifiesta por la deficiente uniformidad debido a la falta de una máquina más eficaz.

El proyecto comienza con el diseño de las partes que componen la máquina, estudiando las necesidades dimensionales de la pieza y los movimientos que deben realizarse para generar mayor calidad en el terminado del careado y en la reducción de los tiempos empleados. Se hace un análisis teórico de los componentes materiales, dimensiones de piezas y de las herramientas y equipos necesarios para el proceso de fabricación de la máquina. Por otra parte, se ha comenzado con el estudio de los movimientos que debe hacer la nueva máquina, haciendo énfasis en las necesidades de desbaste y sobre todo en la sujeción de las piezas para garantizar uniformidad; ambas: movimientos y sujeción son los aspectos que deben estudiarse en el diseño. En cuanto a los materiales requeridos y los procesos de elaboración de las piezas se han estudiado las alternativas que habrán de elegirse con la finalidad de cuidar la relación costo-beneficio y, por otra parte, se presenta el tipo de maquinado que debe realizarse pieza a pieza.

Finalmente, el propósito general del presente proyecto es mejorar el proceso de careado de las piezas de madera a través del diseño y construcción de una máquina que cumpla con dicha necesidad, a bajo costo y que el resultado sea en menor tiempo de producción y mayor calidad de productos.

2. Métodos

Se realizó un bosquejo de diseño en base a las necesidades del proceso de careado de las piezas de madera, se realizó una visita a la empresa Muebleros de Taximaloyan para conocer el proceso de careado y se identificaron los atributos de calidad que deben cumplirse, las dimensiones de las piezas propuestas y los componentes que integrarán la máquina, así mismo se definieron los parámetros de calidad a controlar como insumo para el desarrollo del diseño: restricciones de corte y desbaste, altura, espesor, ancho y la uniformidad en cada frontal, los cuales se establecieron como indicadores de mejora del proceso de careado.

Se utilizó el material de oficina presupuestado para tener físicamente los diseños. Una vez diseñado el esquema, se realizó el análisis del movimiento del proceso de careado de las piezas para identificar el grado de factibilidad con el diseño realizado e identificar necesidades de ajuste o modificación.

El producto del bosquejo derivó en el análisis de materiales y de los procesos de fabricación requeridos para la construcción: cortes, maquinados, torneado, rectificado y ensamblado, con ello se agregó el material para la base considerado un PTR C12 de 2x2 pulgadas, estas especificaciones del material, fueron calculadas para soportar el peso de la estructura, dar solides a la mesa de trabajo y evitar las vibraciones que puedan comprometer la calidad del producto elaborado, la estructura se planeó soldar con arco eléctrico para asegurar la mejor fusión de los materiales.

La mesa de trabajo se diseñó de 900 mm de altura y presenta una base cuadrada de 1600x1600 mm, estas medidas se consideraron para realizar piezas grandes con un radio máximo de 800 mm.

El ensamble de la maquila se realiza a través de las piezas mecánicas y se arma la base de aluminio donde se monta la herramienta de trabajo que hará la función del careado de piezas, el diseño se presenta en la figura 1.

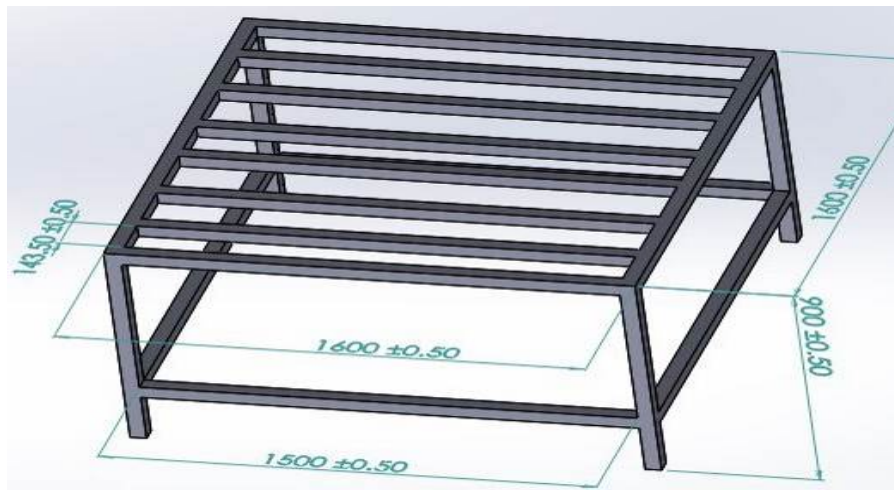


Figura 1 Diseño de la mesa de trabajo.

La herramienta de corte contemplado fue un Router modelo RP1800 de 120 Vc, 15 A 50/60 Hz con un consumo de energía en modo operación de 0,7134 kWh.; capacidad de mandril de 12 mm ou ½"; capacidad de inserción 0 a 70 mm (0 – 2 – ¾"), Vide (T/MN) 22000/min, Longitud total, 312 mm (12-1/4) y peso de 6.0 kg (13.2 lb).

Los perfiles se diseñaron en dos P4040 40x80x2000 mm de largo (figura 2), en el cual van montadas dos flechas con base 12 mm mod. tsn 12. En estos ejes va a correr por medio de unas Chumacera lineal abierta 12 mm mod. sbr12 el eje donde va montado la herramienta de trabajo, de esta manera se realiza un deslizamiento suave y preciso. Posteriormente, cuando la máquina se ha armado, se realizan las pruebas de funcionalidad, para el análisis de calidad del careado de piezas.

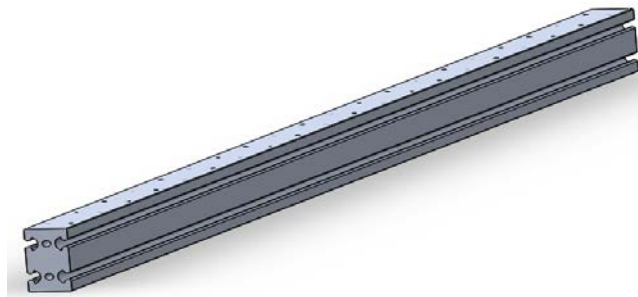


Figura 2 Diseño del perfil soporte de aluminio.

Una vez armada la máquina, se realizó la propuesta de mejoramiento de rediseño o reensamblaje, se adhieren adecuaciones, o se eliminan o modifican partes, se realizará la lubricación, alineación y reemplazo de piezas de acuerdo con las oportunidades de mejora en cuanto al funcionamiento de la máquina y en los resultados finales del proceso de careado sobre la madera. Para el proceso de fabricación se contó con la asesoría técnica de un prestador de servicios para la prestación de las herramientas, equipo y experiencia requerida, gracias a la alianza estratégica producto de la vinculación institucional, de tal suerte que el diseño físico y funcional fuera al final el esperado y que atienda a las necesidades del proceso productivo en la madera. Finalmente se integró la información sobre su operación instalación y mantenimiento, a través de un documento simple que se entregó al beneficiario con las recomendaciones pertinentes para su uso eficiente.

3. Resultados

Se diseñaron los planos de los componentes de la máquina a través del programa de SolidWorks, el resultado se compartió con el empresario para su visto bueno y

determinación final de dimensiones. Derivado del análisis del movimiento del diseño se realizó la simulación del modelo de fabricación de la máquina, a través del mismo programa de Solidworks, para identificar los componentes del prototipo de acuerdo con la factibilidad que derivé de dicha simulación y se generó un bosquejo sobre lo que será el diseño final del prototipo, el producto final se expresa en la figura 3.



Figura 3 Diseño de la Máquina de careo.

Una vez que se analizó el diseño, y a través de la investigación de materiales, se encontró una propuesta más económica, que redujo significativamente el costo de fabricación, propuesta realizada por el empresario que sugiere cambiar los maquinados de materiales metálicos y sugiere analizar la compra de perfiles, ahorrándose el torneado de piezas y el proceso, este material permitió facilitar el proceso de ensamble de las correderas de la herramienta de corte a través de tres perfiles P4040 40x80 mm, que se montaron en la máquina, se agregaron sinfines para los movimientos en tres ejes y se agregan dos Flecha con base 12 mm mod. tsn12, en este es donde se monta la herramienta de trabajo, que es un Router, el cual maquila la pieza y se ensambla montada a una base de aluminio.

La máquina es elaborada en base a la necesidad del cliente ya que cuenta con una gran variedad de productos que omiten la necesidad de realizar rectificación, esto ha generado un bajo costo de producción y mejora el margen de error en las características finales del proceso lo cual atiende a la necesidad del cliente y sus especificaciones; esta máquina finalmente se logra suplantar el metal en gran proporción de perfiles de acero y hierro, por materiales de aluminio y diferentes accesorios de los cuales son los siguientes: base o mesa de careado, dados, barras

centrales y laterales, soporte, sin fin de elevación, baleros, manija de elevación, router, cadenas, catarinas y se observa que el peso de la máquina también se logra reducir, esto genera mejor movilidad y traslado; la máquina se muestra en figura 4.



Figura 4 Máquina de careado

El resultado final en la fabricación de la máquina de careado de piezas de madera ha venido a mejorar los resultados en el proceso de fabricación; la calidad de terminado en la homogeneidad de las superficies de las caras, se realiza con mayor rapidez, los tiempos de procesamiento se han reducido, lo cual corresponde al montaje de las piezas, el ajuste y el retiro de la pieza en máquina, además el nivel de esfuerzo de operario se ha minimizado, la figura 5 muestra la forma en que se monta y ajusta la pieza sobre la máquina.



Figura 5 Pieza montada en máquina

Por otra parte, se investigó la posibilidad de hacer semiautomática la máquina agregando motores a paso que muevan las catarinas, se adquieren los motores y se rediseña la máquina para darle cabida en el ensamble, estas irán conectadas a las catarinas; las características de los motores son: Motor Dc de pasos 1016 34BH1600 Motor a Pasos Bipolar Nema34 (1600 oz-pulg). La idea es que la máquina de careado a través del tiempo se vaya mejorando su automatización de tal suerte que pueda funcionar con los principios de un CNC (figura 6), el cual se ha establecido como el seguimiento al proyecto en una segunda etapa.

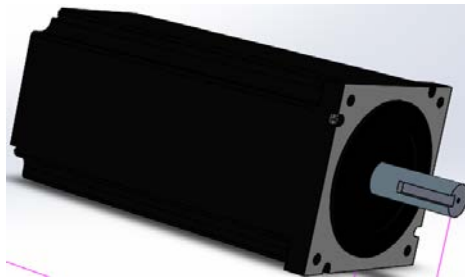


Figura 6 Motor híbrido paso a paso.

4. Discusión

Se ha podido crear una propuesta de máquina que mejorará la eficiencia en el proceso de careado de piezas de madera y en la calidad del producto final, un beneficio importante ha sido la generación de conocimientos y experiencias significativas en el campo del diseño mecánico.

En cuanto a la mejora del proceso de careado, se mejoraron los atributos del proceso y del producto, para el primero, se observó una reducción del tiempo respecto al anterior proceso que era manual completamente, así mismo se ha reducido el trabajo y esfuerzo para el operario en lo tocante a montaje, ajuste y desmonte de pieza, gracias a que la máquina tiene guías que funcionan como un dispositivo Poka Yoke, en cuanto al producto, la superficie de la cara queda con mayor homogeneidad, el desbasta es más preciso, lo cual reduce totalmente la rugosidad y las imperfecciones del proceso de cepillado.

A través de la modificación del plan de materiales de fabricación debido a que, en la investigación documental y entrevista con expertos, se recomendó cambiar los

trabajos de maquinado de piezas por perfiles europeos para el desplazamiento de la máquina de corte, además se analizó la posibilidad de hacer una máquina que haga sus desplazamientos a través del movimiento de motores a pasos; el empresario dio el visto bueno para lo relacionado a la inversión adicional que se requiera.

Las acciones de cambio se justificaron desde la perspectiva económica, además en lo funcional, las guías a través de perfiles abonan a la reducción del peso de la máquina, además, se reduce el costo de mantenimiento del equipo y se mejora el nivel de vibración producida por la herramienta de corte.

5. Conclusiones

El objetivo general planteado ha sido el fabricar una máquina de careo de piezas de madera para el sector mueblero del oriente de Michoacán con el propósito de mejorar el proceso productivo, de este derivaron objetivos específicos tales como los planos de la máquina en SolidWorks, la simulación del proceso de careo de piezas, la fabricación del prototipo con las características funcionales del proceso de careo de piezas de madera, el realizar análisis de calidad y el rendimiento del proceso de careo de piezas mediante el prototipo y la realización de mejoras al prototipo para la definición final de la máquina y fabricación:

- Se elaboraron los planos de cada pieza que constituye la máquina diseñados en el software de SolidWorks, una vez que se hizo la simulación de la máquina con el diseño inicial basado en el maquinado de todas las piezas, se realiza el análisis de calidad de la propuesta y se toma la decisión de cambiar los materiales de construcción debido a la oportunidad de reducir los costos de fabricación aunado a que con los materiales suplantados, con ello se reduce la vibración producto del proceso de desbaste a través de la herramienta, además se hace una máquina más ligera y más económica en sus mantenimientos, por tanto, se puede decir que se logra cumplir el objetivo de diseño, simulación, análisis y mejora del prototipo.
- Se ha construido en su totalidad la máquina, la decisión semi automatizarla, se deja la posibilidad en manos del empresario beneficiario que dará

seguimiento a las necesidades económicas para ir mejorando el funcionamiento de la máquina, los trabajos de investigación están en proceso y corresponden a una segunda etapa.

Con el diseño y construcción de la máquina para carear piezas de madera, se ha resuelto el problema de calidad en el terminado de los productos fabricados, esto debido a que el proceso se hacía con herramientas que no garantizaban uniformidad en el perfilado o careado de piezas, la propuesta que se desarrolló tiende a ser semiautomática con la adhesión de motores a paso, esto reducirá el nivel de vibración, el cual representa el principal enemigo de la calidad de careado. El diseño ha garantizado un bajo costo de fabricación, mejora la eficiencia del proceso y da mayor calidad al terminado, lo cual será para uso del sector maderero de la región oriente del estado de Michoacán.

El proyecto continuará, se pretende desarrollar a futuro la incursión de un residente y un tesista para hacer un amplio estudio que permita generar innovaciones en el diseño y patentarlo, además se cuenta con la idea de que la máquina sea totalmente automática, que funcione con los principios de operación de una máquina CNC. Existe el interés del empresario por continuar hasta el final el proyecto y ha cedido los derechos de patentamiento al Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Hidalgo.

Se ha transferido el diseño y planos de la máquina y se ha capacitado al beneficiario para la instalación, uso y mantenimiento. Una vez que la máquina se culmine en su fabricación se hará entrega para los fines que se buscaron a través del objetivo general del proyecto.

Finalmente, ha sido satisfactoria la experiencia adquirida a través del trabajo colaborativo, de la gestión con los empresarios madereros, con la convivencia con los estudiantes de servicio social y sobre todo la experiencia de manejar recursos para dar solvencia a un problema real en un giro industrial que representa la principal actividad económica de la región oriente del estado; se buscará obtener el registro de un diseño industrial a través del Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Askeland, Donald R. & Phule Pradeep P. (2004). *Ciencia e ingeniería de los materiales* 5ed. México: International Thompson Editores, S.A.
- [2] Ávila Castro, B. (2000). *Sistemas de sujeción y sistemas mecánicos*: <http://eprints.uanl.mx/7752/1/1020136695.PDF>.
- [3] Correa, J. A. (2008). *Maquinas Herramientas. El torno: el torno paralelo*: <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>.
- [4] Estreams, M. (2007). *Principios de Mecanizado y Planificación de Procesos*: www.dimf.upct.es/personal/EA_M/Principios%20de%20mecanizado.pdf.
- [5] García, Á. A. (1998). *Conceptos de organización industrial*. Barcelona: Marcombo.
- [6] Gerdau Corsa (2003). *El acero hoy*: www.gerdau.com/gerdaucorsa/es/productsservices/products/Document%20Gallery/eleccion-tipo-de-acero.pdf.
- [7] GNC Calderia (s.f.). *Cuantos y que tipos de soldaduras diferentes existen*: <http://www.gnccaldereria.es/tipos-de-soldadura/>.
- [8] Groover, Mikell P. *Fundamentos de manufactura moderna: Materiales, procesos y sistemas*. 3 ed. México: McGraw-Hill Interamericana, (2007).
- [9] López, I. (2012). *Máquinas y mecanismos*: <http://grraadolibertad.blogspot.com/>.
- [10] Marañón, J. A. (2013). *Nuevas tecnologías de mecanizado*: <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/108953-Nuevas-tecnologias-de-mecanizado.html>
- [11] Ma San Zapata (s.f.). *Diseño de elementos de máquina I*: <http://www.eumed.net/libros-gratis/ciencia/2013/14/acero-propiedades.html>
- [12] Ortiz, J. (2015). *Torno y sus operaciones*: <http://tornoparaleloycnc.blogspot.com/2015/07/torno-se-denomina-torno-del-latin.html>.
- [13] Pinzón, L. (2008). *Clasificación de los aceros*: <http://soldarin.blogspot.com/2008/09/clasificacion-de-los-aceros.html>.
- [14] Torres, E. (2012). *Roscado en torno*: <http://eduardotorreschoton.blogspot.mx/>.