

Eficientización de componentes de un equipo para elaboración de artículos de limpieza

Reynaldo Ledesma, Emanuel Moreno, Miguel Ferrer, Jesús Moreno y David Barrera

R. Ledesma, E. Moreno, M. Ferrer, J. Moreno y D. Barrera
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carretera Valle de Santiago - Huanímaro Km. 1.2 Valle
de Santiago, Guanajuato
rledesma@utsoe.edu.mx

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de
Santiago, Guanajuato, 2013.

Abstract

This article presents the analysis of a machine chassis building through to manufacture cleaning products under static load, through the implementation of the Finite Element Method (FEM) using the Inventor professional software. We propose three alternative, which were evaluated based on the results obtained for the efforts of Von Mises, displacement and safety factor. Then compares the results obtained with the purpose of choosing the best alternative, allowing to validate the conceptual design proposed for the team. Finally, the development of this project seeks to make efficient use it resources in the construction of the machine, with what is expected to contribute to the momentum of family workshops that provide auto employment.

3 Introducción

La Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato se ha planteado como objetivo desarrollar proyectos que permitan en su implementación la generación de empleos para el municipio y la región. Para ello se desarrolló este proyecto ejecutado por el cuerpo académico de diseño y manufactura el cual consiste en diseñar, fabricar y poner en marcha una máquina para la elaboración de artículos de limpieza (escobas y trapeadores). Este proyecto está conformado de varias etapas para su desarrollo, de acuerdo al plan metodológico; diseño mecánico de la máquina, fabricación y transferencia de tecnología.

El objetivo de éste proyecto es diseñar y construir el prototipo una máquina para fabricar artículos de limpieza, el proyecto del cuerpo académico de diseño y manufactura consiste en diseñar, fabricar y poner en marcha una máquina para producir artículos de limpieza. El proyecto es una propuesta para crear oportunidades de empleo para personas de la ciudad de Valle de Santiago y su área de influencia, concretamente para las personas de las comunidades rurales, en las cuales hay un alto porcentaje de migración hacia Estados Unidos, así como escasas oportunidades de trabajo.

El cuerpo académico está integrado por profesores de la carreras de TSU en Mecánica y de Ingeniería en Metal Mecánica es por lo que el diseño mecánico incide directamente para obtener el diseño virtual del modelo de la máquina para su manufactura, puesta en marcha e incubación en talleres familiares, considerando con este diseño la contribución del ahorro en la adquisición de la máquina propuesta.

Para poder llevar a cabo este proyecto primero se tuvo que analizar lo ya existente en el mercado en máquinas para la fabricación de artículos de limpieza, primero para observar detenidamente el funcionamiento y las características de las máquinas para la fabricación de escobas y trapeadores, de que partes se componen, la seguridad que hay en ellas, el tipo de configuración del cual dispone, para de ésta forma empezar a generar ideas para poder hacer algo diferente que cumpla con el objetivo de la máquina, incluso pensar en una solución más económica para la realización de la cosedora de escobas, ya que es parte fundamental en la realización de las mismas.

Así mismo se trabajó en otra línea de investigación de manera colaborativa con miembros de otros cuerpos académicos para realizar un plan de comercialización y financiero que contenga los puntos esenciales para que sirva como guía y ayude a los nuevos comerciantes a establecer su negocio de manera idónea, mediante la realización de una investigación de factibilidad que permita detectar la oportunidad del producto en el mercado de Valle de Santiago, Celaya, Irapuato y Salamanca en aras de establecer talleres familiares de producción, detectando el mercado potencial al que se dirigirá el producto (escobas y trapeadores); obteniéndose otro artículo que también será presentado en este congreso de Cuerpos Académicos.

En conclusión en este trabajo se pretende optimizar el diseño estructural del equipo para elaborar artículos de limpieza (escobas y trapeadores), trapeadores en su primera etapa, así como la manufactura de un nuevo chuck para sujetar el bastón; obteniendo, el prototipo virtual del equipo en el software Inventor, la simulación y análisis del modelo virtual además de los planos de fabricación y el prototipo físico.

En este tratado se analizará el comportamiento de la estructura bajo condiciones de carga estática. Este análisis se realizó mediante la implementación del Método de Elemento Finito (MEF) en el software Inventor Profesional®.

Debido a que la estructura de un equipo con la configuración mostrada es un caso muy particular, no se tienen reportados estudios específicos en condiciones similares, de la misma manera en lo concerniente al diseño del chuck.

En cuanto a análisis de componentes de máquinas se han reportado trabajos similares, en la referencia [1] se utilizó el MEF para analizar la resistencia del bastidor principal de una cosechadora de caña, rediseñando su parte posterior y haciendo recomendaciones para reducir la masa sin sacrificar la resistencia. Así mismo se han reportado diversos estudios relativos al análisis de esfuerzos en chasis de vehículos de carga. En la referencia [2] utilizaron el MEF para realizar un estudio de esfuerzos y deformaciones de forma estática, así como un estudio de frecuencias y modos propios. Por otro lado, se han reportado resultados de un estudio dinámico de un semirremolque de servicio pesado, [3], en donde se practicó primero un análisis estático de la estructura del chasis: deformaciones, y desplazamientos, esfuerzos y factor de seguridad para dos estados de carga.

3.1 Metodología

Para el diseño y análisis de la estructura se propusieron tres alternativas evaluadas a partir de criterios tales como: el comportamiento estructural de la misma por medio del Método de Elemento Finito mediante la implementación en el software Autodesk Inventor 2013, operatividad del sistema para el ensamble de componentes y factibilidad económica. Estas configuraciones nos permitirán conocer las características de cada modelo propuesto para su análisis y decisión final.

Alternativas: La construcción del modelo se realizó teniendo como insumos las características geométricas de diseño de los elementos internos del equipo, tales como: la transmisión, ejes, motor y resultantes en la fase de diseño detallado. En la Figura 3 se muestra el modelo del equipo terminado.

Figura 3 Modelo completo

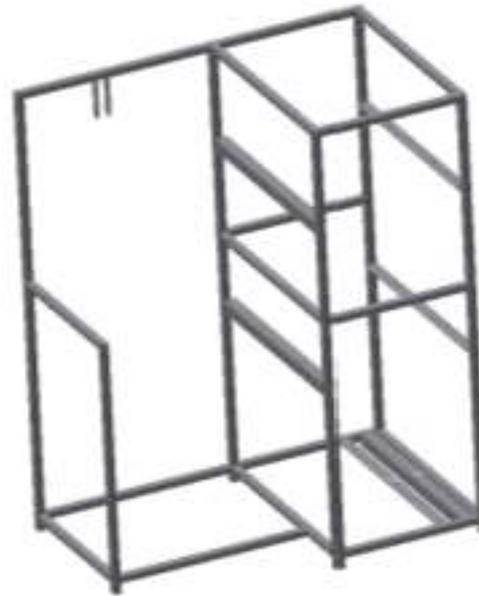


Alternativa 1: Estructura conformada únicamente por PTR estructural de 2" x 2" x 3/16". Se planteo así debido a detalles constructivos, espesores de chumaceras y por datos tomados de un equipo similar ya construido y que está en operación en una fábrica familiar. El peso de este chasis es de 70.94 kg.

Figura 3.1 Alternativa 1



Alternativa 2: Disminución del tamaño del perfil estructural de forma drástica a PTR de 1" x 1" x 3/16", y en los tirantes de soporte para las chumaceras se propuso ángulo de 1.5" x 1.5" x 3/16". De forma adicional también se suprimieron tirantes de refuerzo en la parte frontal y posterior, dejando solamente 1. El peso para esta propuesta es de 30.22 kg.

Figura 3.2 Alternativa 2

Alternativa 3: Consideración de materiales similares a los de la alternativa 2, de forma adicional se suprimió los elementos superiores de la estructura debido a que no estarán soportando cargas elevadas. En esta sección del equipo se implementará una plataforma de madera, solo con el propósito de utilizarla para poner materiales ligeros durante el trabajo: Pinzas, pabilo, clavos, martillo, etc. También se redujo el tamaño del soporte inferior del eje 1 a un ángulo de 1" x 1" x 3/16", para el cual se utilizarán chumaceras más estrechas. El peso para esta estructura es de 28.52 kg.

Figura 3.3 Alternativa 3

Consideraciones iniciales: Los elementos del ensamble son perfiles en acero estructural ASTM A 36, el cual tiene como propiedades:

Esfuerzo de fluencia: 248 MPa

Resistencia última a la tensión: 400 – 551 MPa

% de elongación en 8" min: 20

Módulo de elasticidad: 200 MPa

Densidad: 0.00000785 kg/cm³

Todas las uniones son soldadas con soldadura E6013.

Se realizará un análisis bajo carga estática.

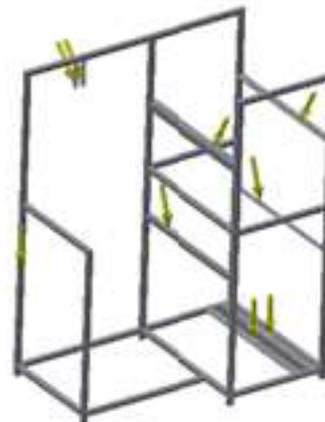
En la Tabla 3 se indican los valores nominales de carga determinados en base a una memoria de cálculo y en la Figura 3.4 se muestra la ubicación de las mismas.

Tabla 3 Valores de carga soportados por el chasis

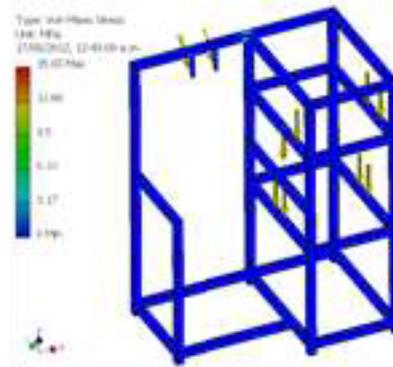
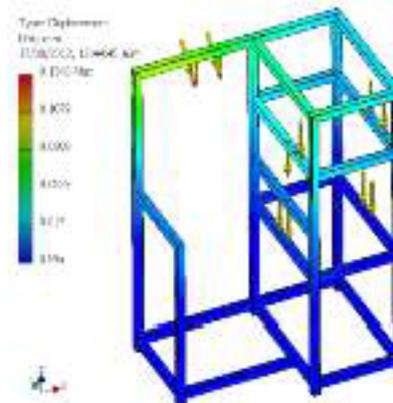
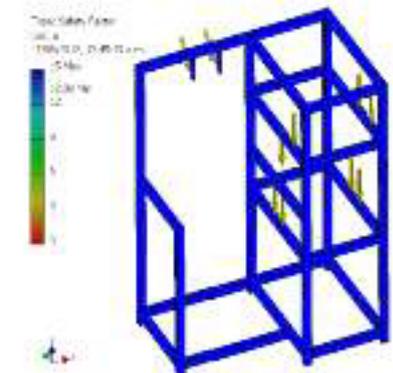
Componente	Masa, kg	Fuerza, N
Motor	94	922.14
Transmisión primera fase	157	1540.17
Transmisión segunda fase	312	3060.72
Tensor alambre	150	1471.5

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4 Cargas



Los resultados obtenidos para la primera propuesta se muestran a continuación:

Figura 3.5 Esfuerzos de Von Mises**Figura 3.6** Desplazamientos**Figura 3.7** Factor de seguridad

Para la segunda alternativa se obtuvieron:

Figura 3.8 Esfuerzos de Von Mises

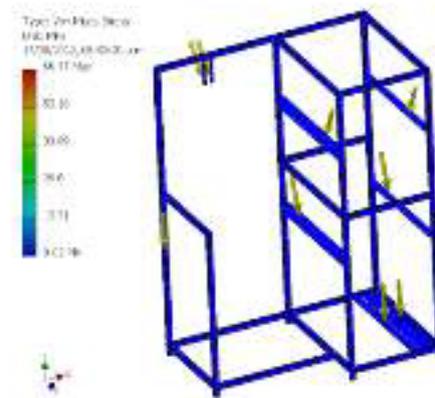


Figura 3.9 Desplazamientos

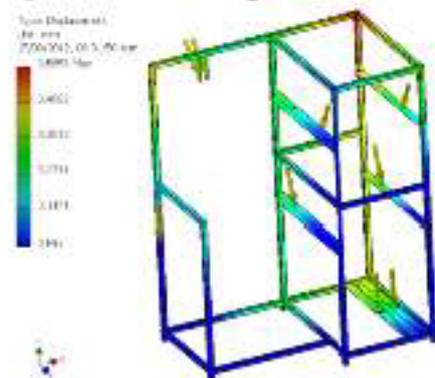
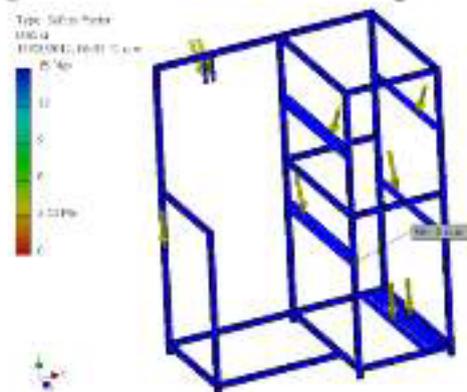


Figura 3.10 Factor de seguridad



Para el análisis de la alternativa tres se muestran los resultados enseguida.

Figura 3.11 Esfuerzos de Von Mises

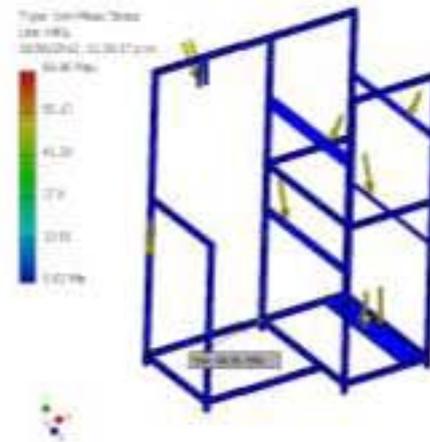


Figura 3.12 Desplazamientos

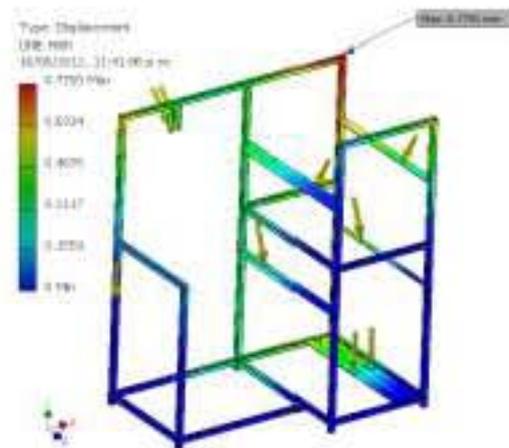


Figura 3.13 Factor de seguridad

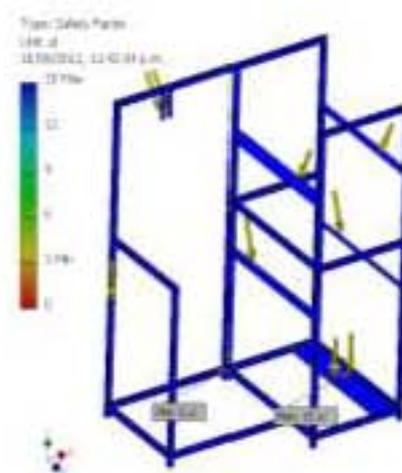
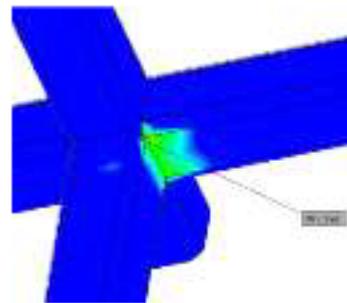


Figura 3.14 Factor de seguridad en zonas críticas



Resultados preliminares:

Los resultados obtenidos muestran una distribución de esfuerzos de Von Mises muy conservadora para las tres propuestas, alcanzando valores máximos de apenas 68.96 MPa para la tercera alternativa y en todos los casos están por debajo del esfuerzo de fluencia, que es de 248.1 MPa para el acero estructural. Esto permite asegurar que ambas estructuras son seguras durante su operación para carga estática.

En cuanto a los desplazamientos, los máximos son de 0.77 mm en la parte superior para la alternativa 2, lo que representa aproximadamente el 0.8 %, muy por debajo de la permisible que es del 20%.

El factor de seguridad mínimo se presenta para la alternativa número 3 con un valor de 3, y de 3.1 para la alternativa 2, sin embargo se de 13 para la propuesta 1 y se ubica en la zona próxima a los apoyos en la parte inferior. Se considera que en la alternativa 3 se tienen mejores resultados, los cuales mejoraron incluso quitando elementos estructurales a partir de la alternativa 2.

Con base en los resultados se dictamina que el diseño propuesto en la alternativa 3 es más factible para su implementación y con el cual se tendrá también un ahorro considerable en peso de más de 50 % respecto de la primera.

Diseño del chuck:En lo que respecta al diseño del chuck, el cual sujeta el bastón (diámetros de 1" y 7/8") al momento de girar ayuda al amarre del pábilo o de las cerdas, se analizó la oportunidad de diseñar y maquinar un herramental que facilite su fabricación y con ello el precio de su elaboración. El chuck convencional esta maquinado internamente de tal manera que se incruste un sistema de resortes que le permitan sujetar el bastón a través de un juego de mordazas, las cuales don accionadas por un pedal.

El diseño del chuck propuesto consta de un opresor que al girarlo sujeta el bastón sin importar el diámetro en cuestión, evitando con ellos el juego de resortes y maquinado de mordazas, además, debido a que las revoluciones de trabajo necesarias son bajas (una revolución en cinco segundos), no se presentan fenómenos de desbalanceo que perjudiquen el amarre del bastón con el pábilo o policlean, según sea el caso.

Maquinado de chuck: El chuck se fabricó de un acero 1018 que es un acero de bajo - medio carbono, buena soldabilidad y ligeramente mejor maquinabilidad que los aceros con grados menores de carbono. Se presenta en condición de calibrado (acabado en frío). Debido a su alta tenacidad y baja resistencia mecánica es adecuado Para componentes de maquinaria ver figura 3.15.

Figura 3.15 Material considerado a maquinar



El procedimiento consistió en maquinar el chuck en tres partes: la punta, cuerpo y rosca. La pieza para su maquinado se secciono en dos partes con la finalidad de efectuar maquinados internos simples como se puede visualizar en la figura 3.16.

Figura 3.16 Vista del maquinado de piezas



Para el ensamble del chuck fue necesario emplear una barra de 1" de diámetro para el centrado de los componentes, evitando con ello el desbalanceo de las mismas al momento de ser soldadas ver figura 3.17.

Figura 3.17 Centrado y soldado del chuck



En la figura 3.18 se presenta una imagen del chuck ya terminado con el opresor para la sujeción de bastones para uso doméstico e industrial.

Figura 3.18 Montado del chuck



En la figura 3.19 se muestra la imagen de la máquina para la elaboración de artículos (trapeadores), considerando como materia prima el pábilo, el policlean o su combinación.

Figura 3.19 Máquina forjadora de artículos de limpieza



3.2 Conclusiones

La importancia que representa una Institución Educativa de Nivel Superior como proveedora no solo de mano de obra calificada, sino también de proyectos que impacten a la sociedad a través de un beneficio social y económico debe ser una constante en los trabajos emprendidos por sus académicos y apoyados por las autoridades competentes.

De ahí la motivación de implementar equipos que representen una opción viable, funcional y económicamente, para el autoempleo en los nichos de familias con pocas o nulas oportunidades de trabajo. Considerando desde luego proyectos viables en cuanto a su transferencia y aplicación.

El presente trabajo muestra el análisis de dos componentes identificados que permitan eficientar la fabricación del equipo para la fabricación de artículos de limpieza (trapeadores en su primera fase); la estructura y el chuck. En ambos análisis se ha logrado disminuir la inversión de fabricación y maquinado de estos dos componentes.

Para el caso de la estructura como se pudo visualizar en los resultados, se logró disminuir el calibre de los materiales que la integran sin afectar su resistencia, disminuyendo además su peso en más de 50 kg con respecto a la máquina convencional.

De igual manera el diseño propuesto para el maquinado del chuck, representa una actividad de maquinado más simple que la empleada convencionalmente. Las modificaciones propuestas constituyen en números, una disminución en costo neto de este tipo de máquinas de más \$5,000.00.

3.3 Referencias

R.E. Cingualbres y E. Gómez, “Análisis Numérico-Experimental del Bastidor Principal de la Cosechadora de Caña KTP-2M”, Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Universidad Agraria de la Habana, Cuba, 2008.

T. Han Fui, R. Abd. Rahman, “Statics and dynamics structural analysis of a 4.5 ton truck chassis”, Jurnal Mekanikal, No. 24, pp. 56-57, Dec. 2007.

G. Franck, S. Gennaro, B. Lonardi, J. Eichhorn y A. Bruno, “Análisis dinámico de un chasis de semirremolque de servicio pesado”, Mecánica Computacional Vol XXVIII, pp. 503-517, Argentina, 2009.

