

PROTOTIPO DE MÁSTIL RETRÁCTIL PARA IMPLEMENTOS DE LIMPIEZA

PROTOTYPE OF RETRACTABLE MAST FOR CLEANING IMPLEMENTS

aCalva Hernández, Jesús; aLópez Bernal, Jacquelin; Olvera Jaimes, Carlos Eduardo; Santillán Valdelamar, María Guadalupe; Mendoza Sierra, Lilia Antonia.

Tecnológico Nacional de México / ITS del Occidente del Estado de Hidalgo. División de Ingeniería Industrial. Mixquiahuala de Juárez. Hidalgo. México. 42700. 21011260@itsoeh.edu.mx.

RESUMEN. La limpieza en los hogares es una tarea cotidiana en la que se utilizan herramientas como la escoba, el trapeador, la jerga, el jalador, entre otros. La variedad de estas herramientas de acuerdo a su uso permite acumular en algún lugar de la casa variedad de escobas y mechudos los cuales ocupan espacios importantes en el hogar, sin embargo, en algunas casas no se tienen espacios suficientes para acumular este tipo de herramientas. El objetivo de este trabajo fue rediseñar el mástil de escoba convencional por medio de un software de modelado digital para mejorar el aprovechamiento de los espacios reducidos en los hogares y centros de trabajo. Se aplicó la metodología Ingeniería Concurrente la cual consta de 3 fases: ideación, refinamiento e implantación. En la primera fase se desarrolló el boceto contemplando las funciones básicas del mástil en base a las encuestas realizadas, en la segunda fase se elaboró el diseño de forma digital, así como la simulación del mecanismo retráctil y en la tercera fase se llevó a cabo la impresión 3D. El resultado fue un mástil de 8 tubos con una altura de 20 cm cada uno y un grosor de 3 ml; la base del mástil tiene la punta roscada que va conectada a la escoba; el peso total del mástil es de 423gr. El prototipo de mástil de escoba fue fabricado en 16 horas en una impresora 3D y requiere 0.420 kg de filamento de carrete. Su costo de producción unitario fue de 30 pesos. La escoba tradicional ocupa un espacio de 28800cm³ y al realizar las pruebas de funcionamiento utilizando el mástil en las actividades cotidianas de limpieza y al guardarlo se verificó que ocupa un espacio de 5280cm³, lo cual genera una reducción de espacio del 81.33% comparado con una escoba convencional.

Palabras clave: Sostenibilidad, Optimización, Innovación

ABSTRACT. Cleaning at home is a daily task in which tools such as brooms, mops, squeegees, and others are used. The variety of these tools according to their use allows a variety of brooms and mops to accumulate somewhere in the house, which take up important spaces in the home. However, in some houses there is not enough spaces to accumulate this type of tools. The objective of this work was to redesign the conventional broom pole using digital modeling software to improve the use of small spaces in homes and workplaces. The Concurrent Engineering methodology was applied, which consists of 3 phases: Ideation, Refinement, and Implementation. In the first phase, the sketch was developed considering the basic functions of the pole based on the surveys carried out. In the second phase, the design was developed digitally, as well as the simulation of the retractable mechanism. In the third phase, 3D printing was carried out. The result was a pole with 8 tubes, each 20 cm high and 3 ml thick; the base of the pole has a threaded tip that connects to the broom; the total weight of the pole is 423gr. The prototype broom pole was manufactured in 16 hours on a 3D printer and requires 0.420 kg of spool filament. Its unit production cost was 30 pesos. The traditional broom takes up a space of 28800 cm³ and when performing the performance tests using the pole in daily cleaning activities and when storing it, it was verified that it takes up a space of 5280 cm³, which generates a space reduction of 81.33% compared to a conventional broom.

Keywords: Sustainability, Optimization, Innovation.

INTRODUCCIÓN

El tamaño promedio de una casa en la Ciudad de México es de 83 metros cuadrados para departamento y 270 metros cuadrados para una casa¹.

Cuando pensamos en la limpieza, uno de los utensilios más habituales y utilizados para realizar las tareas domésticas es, sin duda, la escoba.

La industria de las escobas

A lo largo de la historia, se ha utilizado una variedad de herramientas para mantener los espacios limpios y ordenados. Entre estas herramientas, las escobas han desempeñado un papel fundamental. En las culturas egipcia y romana, se utilizaban manojos de ramas para barrer los suelos².

Con el tiempo, se introdujeron materiales más duraderos como las fibras vegetales y las cerdas de animales, lo que permitió una limpieza más eficiente y duradera. La Revolución Industrial en el siglo XVIII tuvo un impacto significativo en la fabricación de escobas².

Con la introducción de maquinaria y nuevos materiales, como el plástico y las cerdas sintéticas, se produjeron escobas en mayor cantidad y a menor costo. Estas innovaciones tecnológicas permitieron una limpieza más efectiva y accesible para un público más amplio².

Fabricación

Las escobas estaban hechas de ramas de brezo, exactamente de "biércol" o "Veracillo" y llevaba un proceso de realización. Se recogían las ramas de brezo y estas debían deshidratarse durante un periodo de tiempo, para después darle forma al cepillo, era necesario ayudarse de una cuerda para hacer la pequeña gavilla o manojó³.

Para agarrar bien el cepillo y acabar de darle forma era necesario usar un alambre fino y flexible. Este alambre se usaba dos veces, la primera en un extremo del manojó y la otra en la mitad de éste. De este modo, se daba forma al cepillo para finalmente recortar los extremos del cepillo³.

Impresión 3D

El conjunto de innovaciones que promueve esta cuarta Revolución Industrial excede los márgenes de la tecnología, es un fenómeno que sobrepasa las relaciones humanas y laborales entre sectores y las formas en las que se hacen las actividades cotidianas⁴.

Debido a estos cambios, las industrias tendrán que adaptarse a modelos flexibles de producción, que permitan modificar productos, a la variabilidad de los perfiles en la demanda para ser competitivos en un mundo globalizado; por eso, la inclusión de nuevas tecnologías y la renovación de los procesos en las empresas, será crucial para mantenerse y tratar de conseguir nuevos mercados⁴.

Al mismo tiempo siguen produciéndose una serie de acontecimientos, muchos de ellos, incluyen a las industrias que logran acercar tanto a empresas como a

consumidores, con un conjunto de tecnologías que permiten la fabricación de un objeto real en tres dimensiones a partir de materias primas, teniendo un diseño modelo creado en el computador. Estos conjuntos de tecnologías se conocen popularmente como impresoras en tres dimensiones o impresoras 3D⁵.

Se pueden describir diversos avances que emplean la tecnología educativa como instrumentos y recursos destinados a mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Estos desarrollos se categorizan en siete áreas que son relevantes para el ámbito educativo y la investigación creativa. Se considera que la impresión 3D pertenece a las tecnologías de visualización, debido a que busca la capacidad del cerebro para procesar rápidamente información visual, identificar patrones, explorar procesos dinámicos y simplificar lo complejo. Para crear un modelo 3D el primer paso es su diseño con un software de renderizado 3D (tipo CAD). El modelo se guarda en una estereolitografía (archivo STL). El software de la impresora reinterpreta la información del archivo STL y la transforma en secciones horizontales 2D que serán las que la impresora vaya imprimiendo de modo de aditivo hasta formar el objeto 3D completo⁶.

Las impresoras 3D como herramientas científicas

Una de las grandes ventajas de esta tecnología es que permite compartir fácilmente los recursos desarrollados con otros grupos o individuos, facilitando el acceso de investigadores en países en desarrollo o regiones pobres a herramientas y dispositivos en ocasiones muy caros pero que pueden ser impresos en 3D con un coste muy inferior y además con características específicas más ajustadas a sus necesidades concretas. Es pues, una forma de dotar a laboratorios del tercer mundo de herramientas que les ayuden a progresar y participar en el campo de las investigaciones científicas. La manufacturación aditiva hace posible disponer en los laboratorios de objetos quizás únicos por sus características, útiles en casos muy particulares, que serían muy caros y lentos de producir a través de los procedimientos tradicionales⁶.

El objetivo de este trabajo es rediseñar el mástil de escoba convencional por medio de un software de modelado digital para mejorar el aprovechamiento de los espacios reducidos en los hogares y centros de trabajos.

METODOLOGÍA

La ingeniería concurrente (CE por sus siglas en inglés) se define como “un enfoque sistemático para el diseño paralelo e integrado de productos y los procesos relacionados, incluyendo manufactura y servicios de apoyo, con la intención de que los desarrolladores consideren, desde el inicio del proyecto, todos los elementos del ciclo de vida del producto, desde su concepción hasta su eliminación y reciclaje, incluyendo calidad, costo, planeación y requerimientos del usuario”. Cuando se implementa exitosamente, los productos que se desarrollan con esta filosofía se fabrican de forma eficiente, entran al mercado rápidamente y son de calidad satisfactoria para los clientes⁷.

Universo y muestra

De acuerdo con la segmentación de mercado y la meta seleccionada, existen 47 222 clientes potenciales en Mixquiahuala de Juárez Hidalgo⁸, la cual se tomará como población para el cálculo del tamaño de muestra para aplicar las encuestas.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q} \quad \text{Ec. 1}$$

n= Tamaño de muestra desconocido
 Z= Nivel de confianza 95%= 1.96
 Probabilidad a favor p= 50
 Probabilidad en contra q = 50
 Tamaño de población N = 47222
 e=Error= 5%

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 33241}{0.05^2(33241 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 381.0680 = 381 \text{ personas}$$

Ec. 2

IDEACIÓN

Identificación del Problema

En México existen poco más de 35 millones de viviendas particulares, de las que, 28.1 por ciento son de menos de 55 metros cuadrados construidos para

habitar⁹, la alta densidad es una de las causas que no permite la construcción de viviendas de mayor dimensión dado el poco espacio disponible que existe actualmente. Por lo cual es necesario solo comprar las cosas indispensables en la casa como son los implementos de limpieza no obstante estos implementos (escobas, trapeador, recogedor) suelen ser muy espaciosos y difíciles de guardar por su tamaño por lo cual rediseñamos el palo de escoba para que este producto pueda ser guardado fácilmente y no ocupe gran espacio dentro de la casa.

Ideas preliminares

Lluvia de ideas

- Mástil de escoba, trapeador de un solo uso
- Mástil de escoba, trapeador de menor tamaño
- Mástil de escoba, trapeador armable
- Mástil de escoba, trapeador retráctil

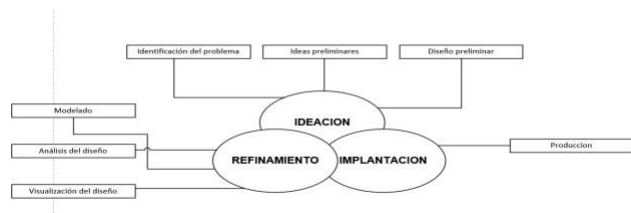


Figura 1. Pasos para realizar Ingeniería concurrente. Nota: Diagrama de pasos de ingeniería concurrente¹⁰.

Funcionalidades: El rediseño del mástil de escoba tiene la funcionalidad de ser portátil, retráctil, ajustable para diferentes escenarios

Conceptualización: El análisis realizado comparado con los mástiles convencionales y la identificación de los diferentes problemas que el implemento ocasiona, permitió identificar las áreas de oportunidad para realizar un rediseño que ayude a resolver las deficiencias del mástil de escoba convencional.

El rediseño del nuevo producto permite que el nuevo mástil de escoba sea ergonómico para evitar las cargas posturales (posiciones de trabajo que dejan de estar en una posición neutral)¹¹ con la finalidad de evitar patologías por las posturas adoptadas al momento de realizar las tareas de limpieza.

El mástil de escoba también tendrá el beneficio de ser hecho a partir de un material reciclado (un material

reciclado es aquel que fue producido con los recursos de otro producto u objeto que ya ha sido usado, son productos que experimentaron un proceso de selección y reciclaje que dio como resultado un nuevo producto).

El producto también tendrá el beneficio de ser un implemento portátil el cual nos permite almacenarlo en espacios reducidos, así como transportarlos de manera sencilla.

Diseño Preliminar

El primer diseño del mástil retráctil fue de un tamaño promedio de las escobas convencionales.

Cuenta con un color blanco que se considera representa la limpieza, cuenta con una forma cónica al ser ajustado al tamaño promedio, por otro lado, la forma retráctil cuenta con un tamaño similar a una botella de 500ml.

Se agregó al diseño retráctil un compartimiento para la colocación de un accesorio y facilitar su practicidad; el diseño busca la mayor movilidad y reducción de espacios para este tipo de herramientas.

REFINAMIENTO

Modelado

En la figura 2 se muestra el diseño digital realizado en SolidWorks de la base del mástil retráctil el cual cuenta con una base plana con una punta roscada que permite hacer el ensamble con la escobetilla de una escoba.



Figura 2. Visualización de mástil retráctil ensamblado (ensamble de la escoba).

Así mismo, cuenta con un cuerpo cónico al ser extruido sin perder características funcionales de un mástil convencional. El mecanismo para la sujeción entre cada parte del cuerpo del mástil se basa en sujeción a presión por parte del consumidor.

Durante el modelado se logró la prueba de simulación para el correcto funcionamiento y proceder al método de impresión 3D.

Análisis de diseño

Materiales

- Carrete de filamento para impresora fabricado con botellas de PET
- Impresora 3 D

El mástil cuenta con 8 cilindros, cada tubo tiene una altura de 20cm de altura y un grosor de 3ml. El mástil está diseñado con la finalidad de ser práctico, fácil de fabricar, ensamblar, transportar y almacenar. El mástil al ser retráctil tiene la función de que cada cilindro pueda entrar en el anterior de la punta del mástil hacia la base.

Visualización de diseño

Cada tubo tiene una altura de 20cm, además que cuenta con una tapa de fondo para evitar que al acortar el mástil se mueva al fondo del mástil, la altura del mástil es de 122cm. En la base del mástil se tiene la punta roscada que va conectada a la escoba además de una figura rectangular que sirve de apoyo para ser colocada como llavero para su fácil transporte (Ver figura 3).



Figura 3. Visualización de mástil retraído hasta la base (Vista lateral de escoba retráctil).

IMPLANTACIÓN

Producción

Para la producción del mástil de escoba se requieren los siguientes materiales:

- Carrete de filamento para impresora fabricado con botellas de PET
- Impresora 3D
- Conocimientos en el uso de Softwares de modelado 3D (SolidWorks, AutoCAD)

Cada mástil de escoba es fabricado en 16 horas, y ocupa 0.420kg de filamento de carrete para impresora 3D. El costo de producción unitario es de 30 pesos.

RESULTADOS

Una escoba convencional incluyendo el mástil de escoba y escobetilla tiene unas dimensiones de 30cm*8cm*120cm el cual tiene un volumen de 28800cm³ generando que sea un implemento de limpieza el cual ocupa un espacio considerable dentro del hogar mientras que el prototipo de mástil junto la escobetilla tiene en su forma retraída las dimensiones de 30cm*8cm*22cm ocupando un volumen de 5280cm³ logrado incrementar el espacio libre en un 81.33%, mismas dimensiones que hacen más fácil su reubicación de lugar dentro de un área, así como su fácil capacidad de traslado, cuenta con un peso de 423gr con la capacidad de ser extruido para su función correspondiente. (Ver figura 4)

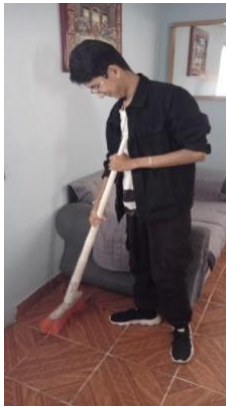


Figura 4. Prueba de funcionalidad de mástil de escoba retráctil.

Dentro del mercado existen contables variantes que se asemejan al producto realizado sin embargo no cuentan con las características del mástil retráctil desarrollado en este trabajo, un ejemplo es el tipo de material, así como la practicidad en el uso y guardado.

Realizando una comparación entre la escoba convencional y el rediseño de mástil se obtuvo que una escoba convencional ocupa 120cm³ de espacio mientras que el rediseño de mástil permite aprovechar el espacio ya que ocupa 12cm³ generando una reducción de un 90% de la escoba tradicional. (Ver figura 5 y 6).



Figura 5. Comparación de tamaños. **Nota:** En la figura se puede apreciar el tamaño del mástil convencional junto al rediseño de mástil.



Figura 6. Aprovechamiento de espacio. **Nota:** El espacio del implemento de limpieza se redujo en un 90% generando un mayor aprovechamiento del espacio.

DISCUSIÓN

Arce Contreras et. al.¹², realizaron un mástil de escoba retráctil que a su vez pudiera ser una escoba y un trapeador para disponer de un solo artículo de limpieza, así de un lado del mástil se podría ensamblar por medio de rosca la escobetilla para realizar una escoba y del otro lado se podría hacer un ensamble de un jalador o trapeador.

Comparando este trabajo con Arce Contreras et. al., se concuerda en el uso de un solo implemento de limpieza, basta con cambiar el mástil a través de una punta roscada¹².

CONCLUSIONES

Las pruebas realizadas al rediseño del mástil en diferentes entornos como el hogar y el trabajo ha demostrado ser un producto funcional el cual puede realizar las mismas actividades que una escoba

convencional con la mejora de ser capaz de ajustarse a diferentes espacios que pueden dificultar el uso de un mástil convencional, además al ser un producto retráctil que no ocupa demasiado espacio dentro de los hogares evitando de esta manera ser un obstáculo para las personas, así el rediseño del mástil cumple con la funcionalidad propuesta.

REFERENCIAS

1. Anónimo (s.f.). Inmuebles24.com. Recuperado el 13 de noviembre de 2024, de <https://www.inmuebles24.com/noticias/sabiasque/sup-erficie-promedio-de-una-casa-enmexico/#:~:text=Sin%20embargo%2C%20en%20el%20%20C3%A1mbito.acuerdo%20a%20estad%20C3%ADstica%20del%20INEGI.>
2. Anónimo. (10 de octubre de 2023). La industria de las escobas. Recuperado el 15 de octubre de 2024, de <https://todofretereria.com.mx/la-industriade-las-escobas/>
3. Ayuntamiento de Camproví (2021). Elaboración de escobas. <https://camprovin.com/contenido/elaboracion-deescobas/>
4. Acevedo, M. (2017). Los múltiples desafíos de la Revolución Industrial 4.0. Informe industrial, Paraná (Argentina).
5. Soto de Vicente, J. A. (2014). 3D Rev: una posible revolución de la producción empresarial. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Pontificia de Comillas. Madrid
6. Cabrera Frías, L. & Córdova Esparza, D. M. (2023). 3D printing as an educational tool for developing creative thinking: systematic review. *Apertura*, 15(2), 88–103. <https://doi.org/10.32870/ap.v15n2.2382>
7. Anónimo. (2019, febrero 8). Ingeniería concurrente en el diseño y fabricación de productos. *ALTERTECNIA*. <https://altertecnica.com/ingenieria-concurrente-disenofabricacion/>
8. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Historia (2020). Censo de Población y Vivienda
9. Guzmán, K. (23 de agosto de 2021). Dos de cada 10 familias en México habita en menos de 55 metros cuadrados: Inegi. *Milenio*. <https://www.milenio.com/negocios/10-familias-mexico-habita-55-m2-inegi.>
10. Bertoline, G. R; Wiebe, E. N; Miller, C. L; Mohler, J. L. & Urbina Medal E. (1999). Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica. Mc Graw Hill.
11. Gross, B., Lockwood, S. Y. & Spence, D. M. (2017). Recent advances in analytical chemistry by 3D printing. *Analytical Chemistry*, 89(1), 57–70. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.6b04344>
12. Arce Contreras, E; Corral Rochin, R; Serna Flores, M. G; Soto Robles, J. A. & Valdez Rabago, C. E. (s. f.). Diseño de Escoba Retráctil. Recuperado el 17 de octubre de 2024, de <https://es.scribd.com/document/546778491/PROCES-ODE-FABRICACION-ESCOBA-RETRACTIL>