

Diseño e implementación de un nuevo proceso para la fabricación de camastro solar SOLARCOR de polietileno de alta densidad por medio de corte por chorro de agua

A. Serrano Hernández¹, D. A Román Landeros², E. Vaquera González³.

Resumen—El artículo se centra en el análisis de esfuerzos y deformaciones del material a emplear en la fabricación de un camastro solar. La base para la elaboración del diseño del camastro solar fue la morfología que es la disciplina que estudia la generación y las propiedades de las formas. A partir de diseños propuestos con anterioridad por la empresa Medizone de quien surge la idea principal, se realizó el rediseño aplicando morfología, con el fin de que fuese más compacto y flexible. La fabricación tanto de las probetas como del producto se realizó en una waterjet.

Palabras claves—Diseño, morfología, Tecnologías de Fabricación Digital (TFD).

Abstract—This paper focuses on the analysis of stresses and deformations of the material to be used in the manufacture of a sunbed. The basis for the design of the sunbed was the morphology, which is the discipline that studies the generation and properties of the forms. From designs previously proposed by the company Medizone from which the main idea arises, the redesign was carried out applying morphology, in order to make it more compact and flexible. The manufacture of both the test pieces and the product was carried out in a waterjet.

Keywords— Design, morphology, Digital Manufacturing Technologies (DMT).

I. INTRODUCCIÓN

Cada día surgen más productos que incorporan el uso de tecnologías digitales, que permiten materializar un modelo, prototipo o series cortas directamente de un archivo digital CAD 3D y con una amplia gama de técnicas, materiales y acabados (Muñoz & Sequeira, 2009).

Los modelos y prototipos permiten a equipos multidisciplinares validar dentro de la empresa y con el usuario final diferentes características o dimensiones, tales como: apariencia, aspectos ergonómicos y de uso, desempeño funcional, resistencia físico-mecánica, sistemas de armado, eficiencia productiva y de manufactura, entre otros (Torreblanca Díaz, 2016).

El objetivo del artículo es mostrar las diferencias entre el

polietileno de alta densidad con y sin la técnica de ranurado para maximizar la flexibilidad del material pensado el producto deseado, un camastro flexible fácilmente desmontable.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

Método

Se optó por dividir la etapa de pruebas previa al ensamble en el producto final en dos secciones, uno método en relación a la creación del modelo o prototipo y otro método en la obtención de datos a través de software de diseño que con la característica de poder analizar elementos finitos.

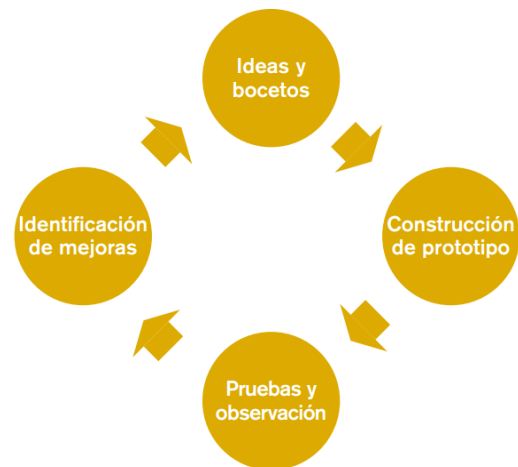


Figura 1 Proceso iterativo para la construcción de prototipos.

La idea principal fue el uso de materiales plásticos en el producto deseado, ya que se visualiza el nicho de mercado principal en zonas con mucha humedad en particular zonas costeras, el principal mercado para el uso de los camastros sería la industria hotelera. Aunado a la característica a considerar un producto ligero, para un fácil traslado de la playa al almacén de los hoteles y que a su vez el volumen a emplear sea el mínimo posible.

¹ Instituto Tecnológico Superior de Lerdo Subdirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Área de diseño. Av. Tecnológico No. 1555 Sur Periférico Gómez - Lerdo Km. 14.5 C.P. 35150 Cd. Lerdo, Dgo. aserrano@itslerdo.edu.mx

La construcción del prototipo se llevó a cabo con tecnología de punta, una waterjet, que minimizó el tiempo de maquinado. Pero previo a la fabricación del producto se realizaron pruebas en probetas con las ranuras propias del diseño con morfología distintivo de flexibilidad que previó la empresa.

Las pruebas fueron realizadas en las probetas previamente maquinadas, el experimento fue anclar o sujetar uno de los extremos de cada una de las probetas, y al extremo opuesto someterlo a una carga conocida. El peso añadido fue medido en laboratorio, y la medición del ángulo con respecto a la horizontal fue realizada con un dispositivo móvil gracias a su acelerómetro, se registraron las observaciones en tablas independientes con dos pesos.

Identificación de mejoras. El experimento propuesto fue sencillo y solo se realizó una prueba de flexión, las pruebas de esfuerzo fueron hechas a través de software especializado y pese a que rigurosa la verificación en la introducción de datos, solo fueron simulaciones, no se realizaron pruebas de esfuerzos de forma física, un área de oportunidad sería buscar la forma de realizar dichas pruebas en una máquina universal de sometimiento de esfuerzos o el desarrollo de un experimento similar donde se observó el punto de fluencia del material, el esfuerzo último y el esfuerzo de ruptura.

Para el segundo método y la realización de análisis de elemento finito se estableció lo siguiente.

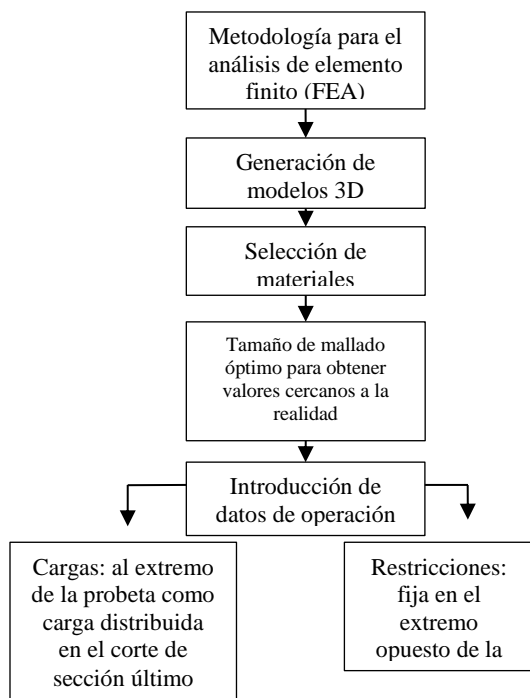


Figura 2 Diagrama de metodología de análisis de elemento finito

III. RESULTADOS

En relación al patrón existen diferentes categorías de patrón, que le dan al material distintas propiedades a la forma de la pieza gracias a la forma de los cortes. Cada una de ellas puede usarse de un modo parcial o total, y también pueden combinarse estos recursos. Las categorías de corte son; espirales, rendijas, zigzag y flecos.

La opción rendijas y zigzag fueron las opciones más apropiadas por la forma de la probeta propuesta.

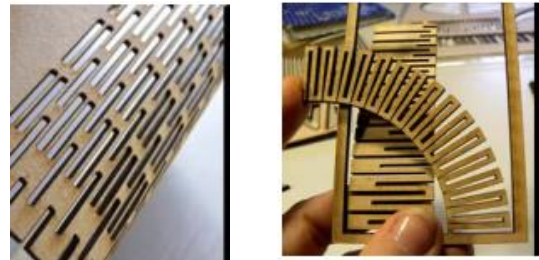


Figura 3 Preselección de patrón

La opción de rendijas son cortes estrechos que siguen un orden concéntrico o un patrón reticular. La placa se flexibiliza según la dirección en que sean hechos los cortes y dicha flexibilidad puede ser controlada al prever sectores que no sean afectados por el corte, o de distinta densidad. El espacio vacío es fundamental en este caso, ya que sino el contacto de los bordes se constituye en un límite para la flexión.

La opción de zigzag son cortes que llegan a los límites de la placa en forma intercalada y opuesta, la elasticidad conseguida será relativa a la frecuencia, espesor y profundidad del corte. La distancia entre los cambios de dirección es fundamental para lograr mayor elasticidad. La flexibilidad obtenida es multidireccional, aunque es mayor fuera del plano de la pieza.

Las pruebas consistieron en aplicarle una fuerza al extremo de cada sección de material, con patrón y sin él, y con ello, variar la inclinación (radio de dobles) del material. A las piezas se les aplicó una fuerza de 22 N.

Tabla 1 Pruebas en pieza sin ranurar

Prueba 1	Prueba 2	Inclinación
1.8 N		4°
	21.9645 N	17.5°

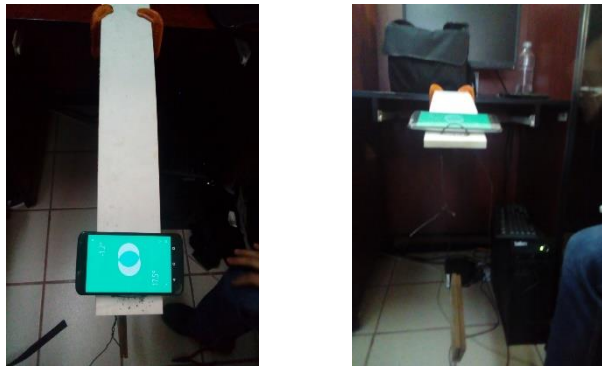


Figura 4 Muestra de doblez en pieza sin ranurar

Tabla 2 Pruebas realizadas en pieza ranurada

Prueba 1	Prueba 2	Inclinación
1.8 N		22.3°
	21.9645 N	89.3°



Figura 5 Muestra de doblez en pieza ranurada

La dirección del doblez deseado termino por definir el tipo de patrón a emplear que fue rendijas.

Figura 6 Patrón de rendijas seleccionado en probetas

El primer análisis se realizó en la probeta sin ranurar

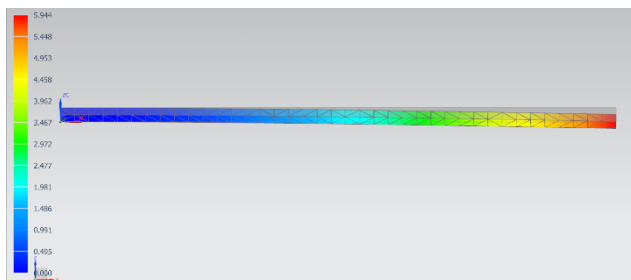


Figura 7 Simulación 1 con carga de 2N en probeta sin ranurar

La figura muestra un desplazamiento máximo de 6mm con una carga de 2N y un esfuerzo bajo la teoría de Von Figura 8 Simulación 1 con carga de 2N en probeta sin ranurar

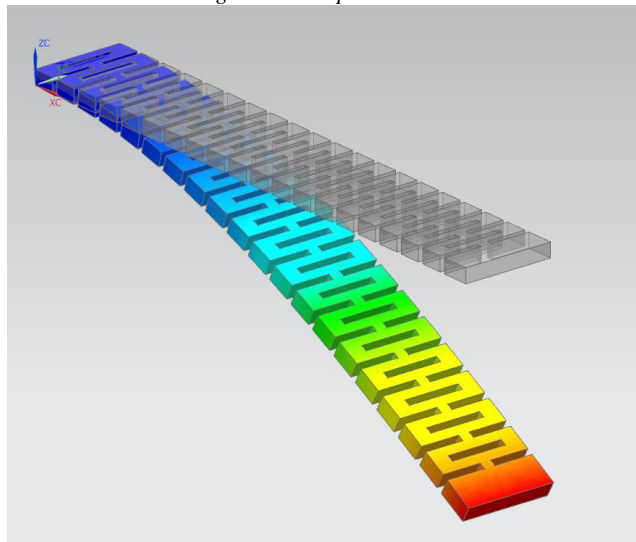


Figura 8 Simulación 1 con carga de 2N en probeta sin ranurar

Mises de 0.42MPa.

Como mínimo la resistencia a la tracción del polietileno de alta densidad ronde valores cercanos a los 15Mpa y uno máximo de 40MPa por lo que el esfuerzo al que es sometido en las pruebas es mínimo en la prueba 1.

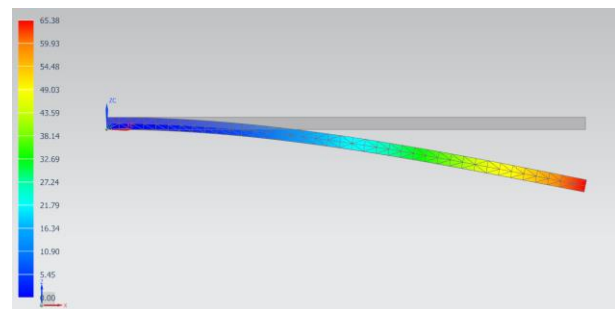


Figura 9 Simulación 2 con carga de 22N en probeta sin ranurar

La figura 9 muestra un aumento en la deformación y en el esfuerzo debido al aumento en la carga al extremo del elemento con un desplazamiento de hasta 66mm y un esfuerzo de 5MPa.

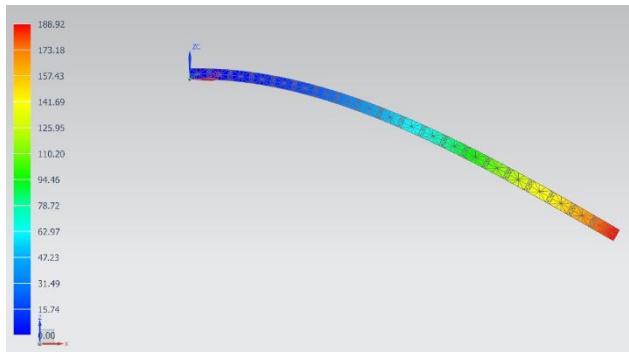


Figura 10 Simulación 1 con carga de 2N con probeta ranurada

La figura 10 muestra que al ser la probeta ranurada, tal cual la prueba física su deformación aumenta considerablemente, con la carga de 2N la deformación aumento a los 190mm y el esfuerzo con la misma carga es de 4.8MPa.

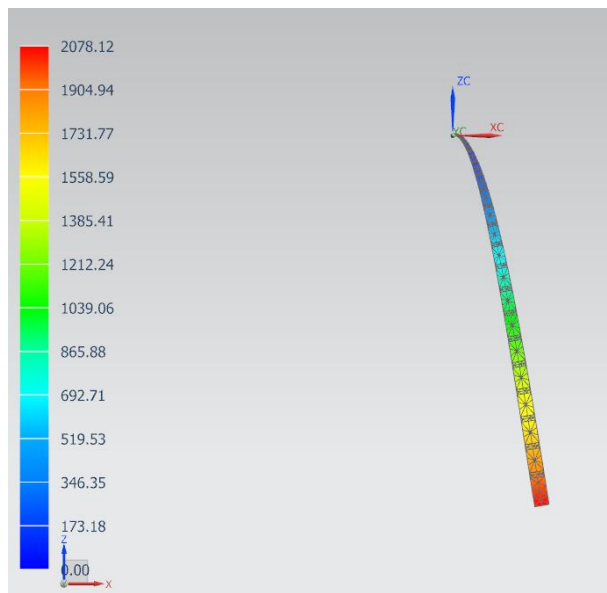


Figura 11 Simulación 2 con carga de 22N en probeta ranurada

La figura 11 muestra una deformación con valores de desplazamiento de 2m con un esfuerzo de 53MPa.

IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Las simulaciones mostraron paralelismo con las pruebas reales, de lo cual se entiende que los valores introducidos al software fueron correctos.

Se aprecia una mejora evidente en el aumento de flexibilidad del material cuando se le aplica cargas, no obstante, y pese a que las pruebas simuladas dan visto bueno al material ranurado en relación a que son aptas para

flexionarse prácticamente a 90° de la horizontal, las cargas a las cuales serán sometidas serán variables en el producto, no se puede dejar de lado el analizar más exhaustivamente la situación respecto a que tanta carga soporta, ya que la intención del producto final es la relajación y el confort del usuario y no se puede dejar como aprobado el uso del mismo con tan solo una prueba realizada en una probeta y en laboratorio sin contar con el hecho de que la última simulación muestra valores que exceden la resistencia del material, en la realidad no cedió el material pero si deja en claro que estaba en una situación comprometida bajo esa carga.

Se recomienda ampliamente la elaboración de experimentos, para el análisis del producto en distintas situaciones.

Como se mencionó en la metodología en el apartado de identificación de mejoras, se recomienda la realización de pruebas en físico del material a analizar respecto a los esfuerzos que sufre aplicándoles una carga conocida, además se recomienda realizar las mismas pruebas tanto de deformación como de esfuerzos con materiales diferentes.

Una observación adicional es referente al tipo de ranurado seleccionado, rendijas, esta forma se seleccionó debido a lo propuesto por un autor, para próximas investigaciones se recomienda probar con otros tipos de ranuras.

La intención del artículo fue mostrar las pruebas realizadas previo al ensamble del producto deseado, dándole continuidad al mismo, se pretende mostrar los resultados sobre el producto en un próximo artículo.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis compañeros Diego Román y Efraín Vaquera, ya que para la realización del proyecto en general fue necesaria su participación activa y su experiencia fue clave para el desarrollo de experimentos y obtención de resultados en las simulaciones. También agradezco a la Universidad; Instituto Tecnológico Superior de Lerdo por brindarme la oportunidad de participar en el proyecto del cual se derivó el artículo propuesto y por el uso de sus instalaciones para el desarrollo del mismo. Y, por último, pero no menos importante a la empresa Medizone, de quien surge la idea inicial y quien apoyo en todo momento para el desarrollo del proyecto.

VI. REFERENCIAS

- Hallgrímsson, B. (2013). *Diseño de productos, maquetas y prototipos*. Barcelona, España: Promopress.
- Muñoz, P., & Sequeira, A. (2009). La morfología en el contexto del as tecnologías de fabricación digital. Buenos Aires, Argentina: Congreso de Tucumán.
- Torreblanca Díaz, D. (17 de Mayo de 2016). *Tecnologías de Fabricación Digital Aditiva, ventajas para la*

construcción de modelos, prototipos y series cortas en el proceso de diseño de productos. *ICONOFACTO*, 12, 118-143. doi:<http://dx.doi.org/10.18566/iconofac.v12n18.a07>

Ulrich, K., & Eppinger, S. (2009). *Diseño y desarrollo de productos*. México: McGraw-Hill.

VII. BIOGRAFÍA



Arturo Serrano Hernández nacido en Torreón Coah. Méx. El 21 de agosto de 1988. Habiendo obtenido el título de ingeniero mecánico con especialidad en diseño industrial por el Instituto Tecnológico de la Laguna en la ciudad de Torreón Coah. Méx en abril del 2012. Actualmente cursando la maestría en Planeación estratégica y dirección de tecnología en la Universidad Popular

Autónoma del Estado de Puebla ubicada en la ciudad de Puebla, Pue. Méx.

El actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo como Profesor Investigador en la Subdirección de Investigación y desarrollo Tecnológico como responsable del área de diseño, así como en el área de Electromecánica, en la ciudad de Lerdo, Dgo. Méx. Las líneas de investigación de interés son en relación la automatización de procesos industriales y a la mecatrónica.

El Ing. Serrano perteneció a la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) en el 2010, tomó un diplomado en Tecnomatix, software de SIEMENS en la Universidad del Valle de Puebla, en la ciudad del Puebla, Pue. México a finales del 2013. Participo como coautor del artículo Ingeniería de Procesos Administrativos para la Mejora del Desempeño Organizacional: Caso de estudio, ponencia presentada en el congreso Internacional de Investigación Ciencias y Sustentabilidad de Academia Journals en la Univerisidad Veracruzana en la ciudad de Tuxpan, Veracruz.



Diego Alberto Román Landeros nacido en Gómez Palacio Durango el 9 de junio de 1990. Actualmente realiza un estudio de posgrado en Especialización en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo en la ciudad Lerdo Durango, México.

El actualmente trabaja en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo localizado en la ciudad de Lerdo Durango, México como Docente e investigador, teniendo como temas de interés el control electrónico de sistemas, la automatización y la mecatrónica en el ramo automotriz.



Efraín Vaquera González nacido en Gómez Palacio Durango el 3 de octubre de 1989. Actualmente realiza un estudio de posgrado en Especialización en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo en la ciudad Lerdo Durango, México.

El actualmente trabaja en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo localizado en la ciudad de Lerdo Durango, México como Docente e investigador, teniendo como temas de interés el diseño industrial, la automatización y la mecatrónica. Él Ing. Vaquera fue campeón nacional del campeonato de Vex Robotics en el área de programación autónoma celebrado en la ciudad de Tapachula, Chiapas, así mismo obtuvo el lugar 13 en el campeonato internacional Vex Robotics en la misma especialidad celebrado en la ciudad de Orlando Florida, EUA.