

El proceso de Diseño apoyado con estrategias para selección de Materiales y Procesos¹

Design process supported with strategies for selecting materials and processes

Luis Alberto Laguado Villamizar²

¹Grupo DIMAT, Unidades Tecnológicas de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Artículo recibido en Junio 27 de 2017; artículo aceptado en mes XX de año

Citación del artículo: Laguado, L. (2017). El proceso de Diseño apoyado con estrategias para selección de Materiales y Procesos. *I+D Revista de Investigaciones*, Vol. 11, No. 1, -

Resumen

La creación y el desarrollo de productos a través de la disciplina del Diseño industrial, requiere la aplicación de una Metodología Proyectual de Diseño, por medio de la cual se realizan todas las etapas necesarias para configurar un nuevo producto. Sin embargo, el análisis y la selección de los materiales para la fabricación del producto no siempre hace parte del proceso de diseño, lo cual puede presentar limitaciones para los resultados de las comprobaciones ergonómicas, y la apreciación real del producto por parte de los usuarios. En este estudio se presenta una metodología de Diseño fundamentada en la selección de Materiales y procesos. Esta metodología ofrece herramientas conceptuales y metodológicas para visualizar, y planear los materiales más adecuados para elaborar el producto, y los procesos de elaboración, desde el mismo inicio del proyecto y a través de todas sus etapas.

¹ Estudio metodológico, enfoque cualitativo, perteneciente al área de Materiales estructurales, desarrollado en el Grupo de investigación en diseño y materiales DIMAT, UTS.

² Diseñador Industrial, UIS. Magister en Ingeniería de Materiales, UIS. Docente - investigador del grupo: DIMAT, Unidades Tecnológicas de Santander, Bucaramanga (Colombia): Calle de los estudiantes No. 9-82 Ciudadela Real de Minas PBX: (+57) 7 6917700. Correo electrónico institucional: llaguado@correo.uts.edu.co ORCID ID: 0000-0003-1558-3926

Los análisis de bases de datos, las pruebas de laboratorio y los procesos de simulación son procedimientos que fortalecen esta metodología, como se muestra en ejemplos de aplicación de proyectos de Diseño y de Ingeniería.

Palabras clave: Material, Metodología, Proceso de fabricación, Producto industrial, Propiedad física.

Abstract

The creation and development of products through the discipline of industrial design, requires the application of a Projectual Design Methodology, it show the steps to set up a new product. However, the analysis and selection of materials for the manufacture of the product is not always part of the design process, which may present limitations for the results of the ergonomic checks, and the real appreciation of the product by the users. This study presents a methodology of Design based on the selection of Materials and processes. This methodology offers conceptual and methodological tools to visualize and plan the most suitable materials to elaborate the product, and the processes, from the beginning of the project and through all its stages. Database analysis, laboratory testing and simulation processes are procedures that strengthen this methodology, as shown in examples of application of Design and Engineering projects.

Key words: Material, Methodology, Fabrication Process, Industrial Product, Physical Property.

Uno de los fines del trabajo del diseñador es lograr la satisfacción del usuario, por lo tanto, en el proceso de diseño se hace necesario analizar las propiedades físicas de los materiales a utilizar, con el fin de seleccionar aquellos que permitan establecer relaciones de aceptación, confort y calidad con el usuario. En la metodología de Diseño tradicional, se establecen las etapas del proyecto, en las cuales se incluye un análisis de alternativas, el cual se realiza a través de encuestas con los potenciales usuarios, teniendo en cuenta las percepciones del producto, sin profundizar en el comportamiento del material a utilizar. Incluso, en algunos casos, el Diseñador no interviene en la selección de los materiales y los procesos, de manera que en el proceso de fabricación, el producto puede perder las características que fueron pensadas para la satisfacción del usuario. En el presente estudio

se muestra una forma de involucrar los aspectos técnicos de los materiales y la fabricación en el proceso de Diseño.

Metodología Proyectual del Diseño Industrial

Una de las metodologías utilizadas en el proceso de formación de Diseñadores industriales es la de Karl Ulrich, la cual se centra en la mercadotecnia, el diseño y la manufactura para definir cada una de las etapas del proceso (Ulrich & Eppinger, 2013). En esta metodología se puede observar como en la primera etapa se definen aspectos del proceso de mercadeo que va a tener el producto, siguiendo los deseos y necesidades de los potenciales usuarios. Posteriormente se realiza la etapa de diseño formal, aplicando procesos creativos para crear un concepto que pueda satisfacer las necesidades de los usuarios. Finalmente, este concepto de diseño se debe acomodar a los materiales y procesos existentes para planificar su fabricación industrial, por lo tanto, solo al final del proceso se realiza un análisis de los materiales y procesos que se pueden utilizar para ofrecer el producto al mercado.



Figura 1. Proceso de desarrollo del producto (Ulrich & Eppinger, 2013)

Otra metodología que se utiliza en los talleres de diseño es la publicada por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina INTI. Este método inicia con el planteamiento de una estrategia creativa, posteriormente se define el concepto y los detalles del producto, y después de realizar pruebas de verificación se procede a planear la producción. La dificultad que se puede presentar en la producción es la falta de un análisis profundo de los materiales a partir de las características involucradas en el proceso.

Las metodologías tradicionales de Diseño tienen la característica de hacer un mayor énfasis en los aspectos humanos que permiten la configuración del producto, sin realizar la profundización adecuada los aspectos productivos como la selección de los materiales.

Las metodologías tradicionales ofrecen una vinculación directa entre las necesidades del usuario y la forma del producto, pero no ofrecen una estrategia que permita vincular estas

necesidades con los materiales que se deben utilizar en la fabricación del producto. En el momento de realizar pruebas de uso, los usuarios se pueden encontrar con otras sensaciones que no fueron las expresadas en la generación del concepto. Una de estas razones, es porque las características físicas del material no llegan a satisfacer las expectativas generadas al inicio del proyecto. Para lograr esta interpretación de las sensaciones del usuario es necesario iniciar con el conocimiento de los materiales, e involucrarlos en todo el proceso de creación.

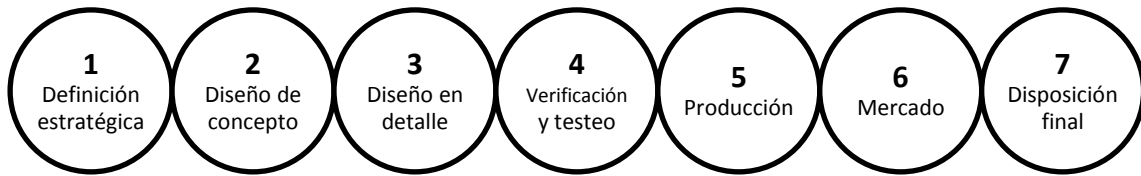


Figura 2. Proceso de diseño (INTI, 2009)

Clasificación de los materiales

Los materiales se clasifican en cuatro grandes grupos, según su estructura y sus propiedades: Metales, Cerámicos, Polímeros y Materiales compuestos. Los metales se caracterizan por su alta resistencia mecánica, alta rigidez, buena conductividad eléctrica y superficies brillantes.

Los cerámicos tienen alta resistencia térmica, alta fragilidad, alta porosidad y baja conductividad eléctrica. Los polímeros son materiales de baja densidad, baja resistencia mecánica, baja conductividad eléctrica y facilidad de procesamiento. Por su parte los Materiales compuestos o Composites, se obtienen por medio de mezclas No homogéneas entre diferentes tipos de materiales, como la Resina poliéster reforzada con fibra de vidrio o la resina epóxica reforzada con fibra de Carbono. En los materiales cerámicos se consideran los vidrios en un grupo independiente y en los polímeros, se consideran los elastómeros en otro grupo. Los vidrios son materiales formados por estructuras amorfas, con alto brillo, alta transparencia, alta fragilidad y alta resistencia térmica. Los Elastómeros son materiales que tienen la propiedad de soportar altas deformaciones elásticas, estos se pueden procesar

a altas temperaturas como el Polibutadieno, material utilizado para la fabricación de neumáticos, y algunos se procesan a temperatura ambiente, como el caucho de Silicona.

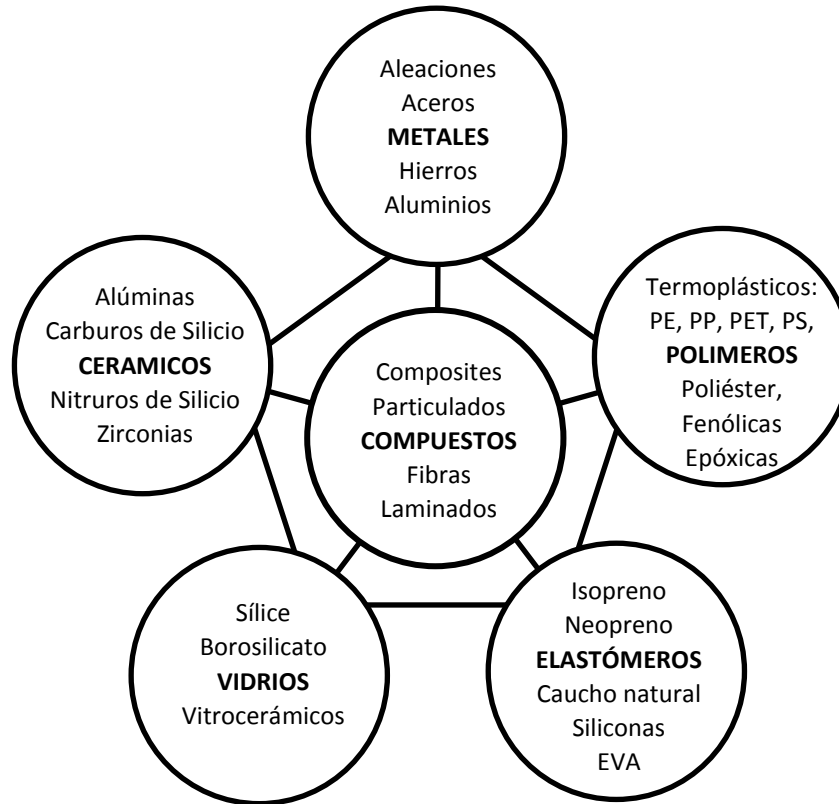


Figura 3. Clasificación de los materiales Traducción del original (Ashby, Shercliff, & Cebon , 2014)

Clasificación de los Procesos de fabricación

Los procesos se clasifican en cuatro grandes familias, según las diferentes etapas por las que puede pasar un material desde la materia prima hasta obtener el producto terminado. Estas familias son: Procesos primarios, procesos secundarios, procesos de unión y tratamientos superficiales. Los procesos primarios permiten obtener formas de baja complejidad. Los procesos secundarios se utilizan para realizar formas detalladas y mejorar

I+D Revista de Investigaciones ISSN 22561676 Volumen 1 Número 1 Año 01 Enero-Junio 2013 pp.xx-xx

las propiedades de los materiales, estos incluyen los mecanizados o procesos mecánicos, y los tratamientos térmicos. Los procesos de unión ofrecen diferentes métodos utilizados para ensamblar diferentes materiales en la obtención de un producto y los tratamientos superficiales permiten dar los colores, texturas y los acabados finales a los productos.

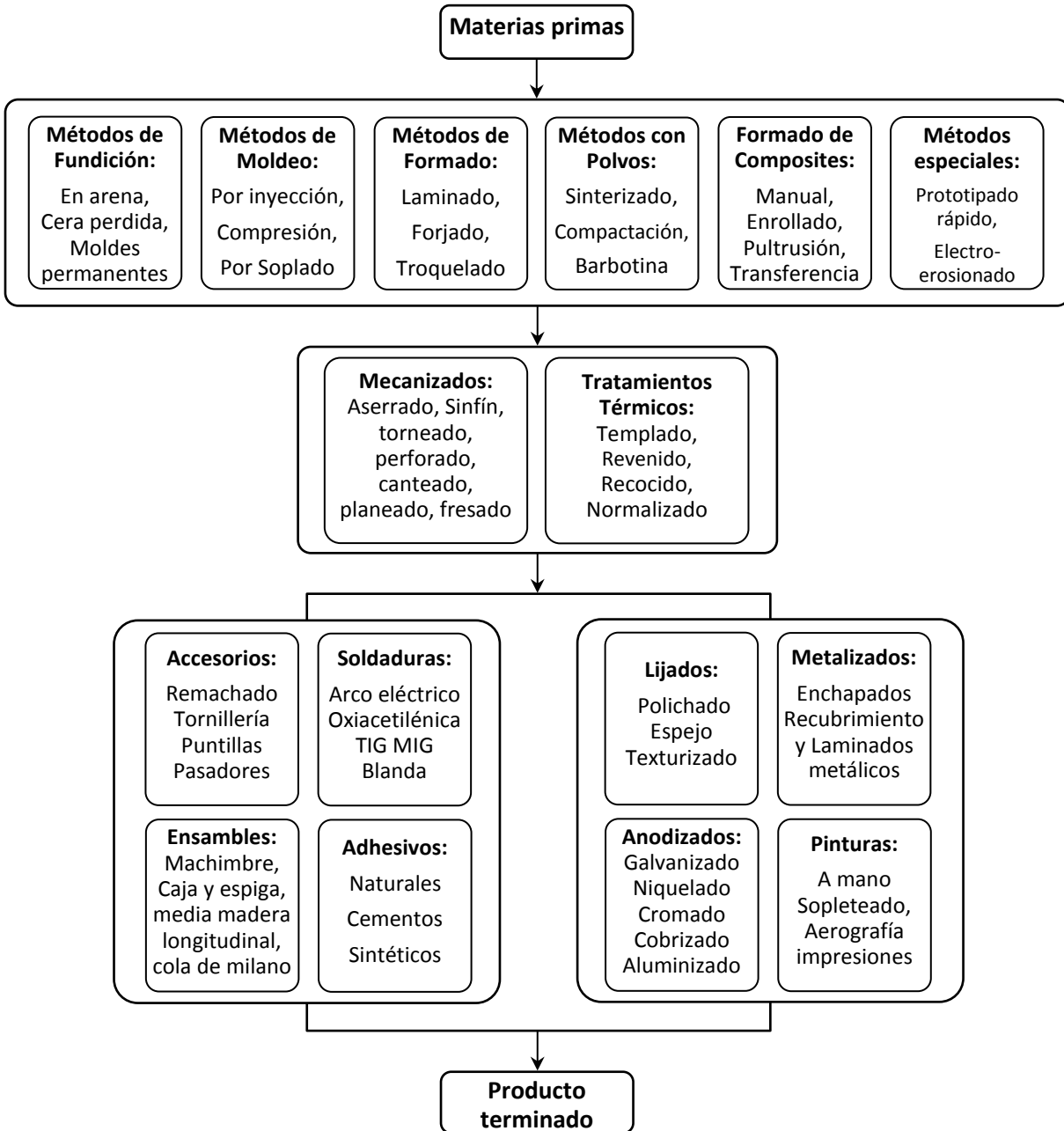


Figura 4. Árbol de clasificación de procesos traducción del original (Ashby, Shercliff, & Cebon , 2014)

Metodología de Diseño centrada en Materiales y procesos

El profesor Michael F Ashby de la universidad de Cambridge, propone una metodología de Diseño que inicia con la definición de un problema o necesidad, y sigue tres etapas centrales: elaboración de un concepto de Diseño, configuración del nuevo producto, y el Diseño detallado; para obtener la especificación del producto, como se puede ver en la figura 5.

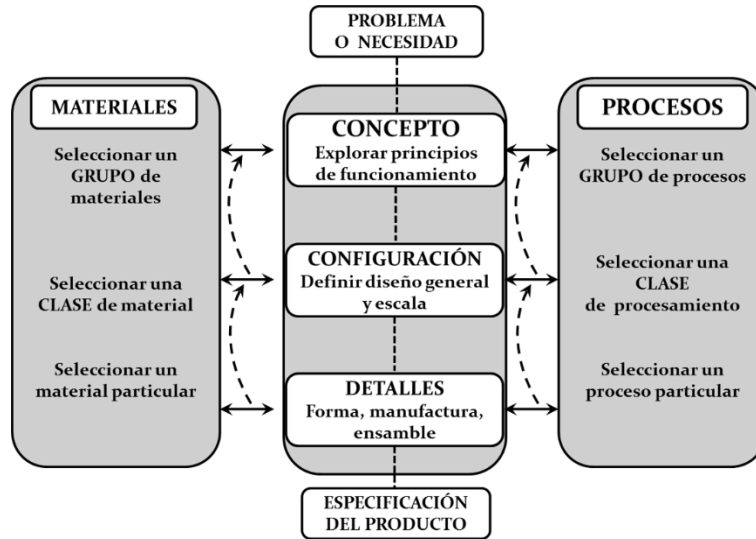


Figura 5. Metodología de Diseño con selección de Materiales y Procesos traducción del original

(Ashby, Shercliff, & Cebon , 2014)

En esta metodología se incluye, paralelo a las etapas tradicionales del Diseño, seleccionar los materiales adecuados para elaborar el producto, según la clasificación de Materiales, los cuales se pueden ver al lado izquierdo del diagrama. Y al lado derecho se encuentran los diferentes niveles que permiten seleccionar los procesos en cada una de las etapas del proyecto. Lo que se busca con esta metodología es involucrar estrategias para seleccionar materiales y procesos en cada una de las etapas del proceso de Diseño.

Herramientas para selección de materiales y procesos

Teniendo en cuenta que la metodología propuesta, requiere conocer una gran cantidad de materiales, es necesario utilizar herramientas que ofrezcan información sobre la clasificación, la estructura y el procesamiento de los materiales. Se propone utilizar tres

tipos de herramientas: Bases de datos de materiales, Ensayos de laboratorio y Modelado y simulación.

Bases de datos de materiales

Con las bases de datos de materiales se obtienen tablas y mapas de materiales. Las tablas presentan los valores de las propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas, magnéticas, ópticas y químicas. En estas tablas se pueden seleccionar los materiales específicos para fabricar los productos, según las propiedades definidas en los requerimientos de diseño.

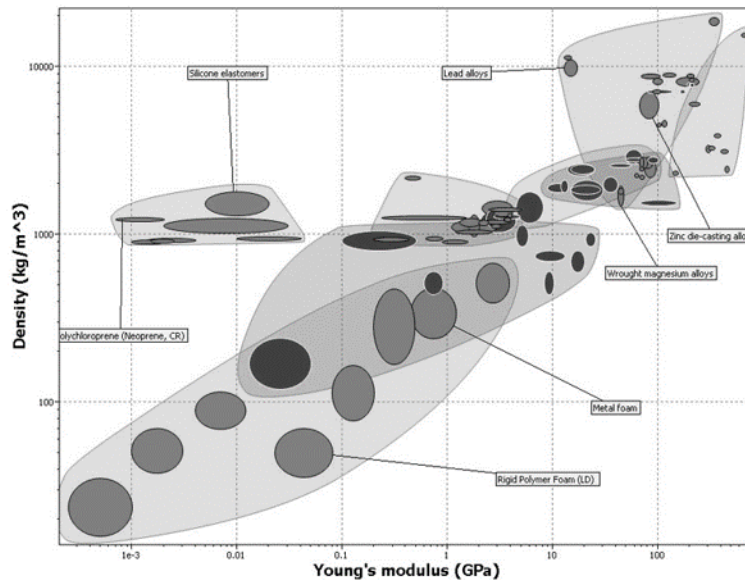


Figura 6. Mapa de materiales: esfuerzo normal vs densidad (GRANTA, 2017)

En la figura 6 se observa un mapa de materiales, el cual muestra la ubicación de diferentes materiales por regiones, según los valores dados por dos propiedades específicas: el módulo de Young se grafica en el eje x, y la densidad del material en el eje y. De esta manera, se pueden seleccionar los materiales de mayor rigidez al lado derecho y los de mayor densidad en la parte superior del mapa.

Pruebas de laboratorio

Es particularmente importante la realización de estas pruebas cuando se desarrolla un nuevo material, o bien, cuando se plantea una modificación que le permita cumplir con los requerimientos de Diseño. El diseño y elaboración de las probetas para estos ensayos se realizan según las normas de la Asociación Americana de Pruebas de Materiales ASTM.

Modelado y simulación 3D

Por medio del modelado y la simulación se logra configurar un producto con todos los detalles estéticos y técnicos, antes de invertir tiempo y dinero en su fabricación. Las herramientas CAD Diseño asistido por computador, ofrecen la posibilidad de asignar diferentes materiales al diseño realizado, con el fin de comprobar sus propiedades físicas. La simulación por análisis de elementos finitos permite realizar estudios de carga estática, para obtener los esfuerzos y deformaciones generados en el material.

Resultados

La metodología de Diseño centrada en materiales y procesos, se ha utilizado en diferentes proyectos de Diseño y desarrollo de productos. En el Modelado y fabricación de una colección de accesorios de joyería, se utilizan técnicas de modelado paramétrico para definir la forma, dimensiones y propiedades de los materiales. En la figura 7, al lado derecho se observa un accesorio modelado, y al lado izquierdo el panel de control de los parámetros.

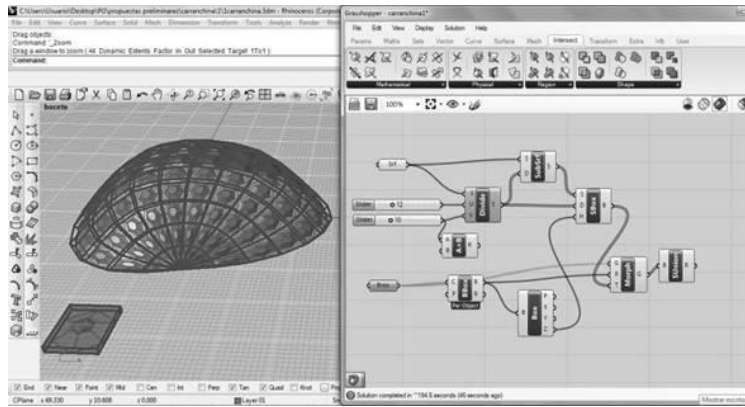


Figura 7. Modelado paramétrico de accesorio de joyería (Laguado & Olivella, 2012)

En el proyecto de Diseño y elaboración de una suela vulcanizada para calzado sport, se elaboraron las probetas y se realizaron pruebas de laboratorio para comprobar el comportamiento mecánico de un material compuesto de caucho vulcanizado reforzado con fibras de fique y de mimbre, en la figura 8 se observa el modelado del producto con el material compuesto. El modelado también se utilizó para el diseño de la suela.

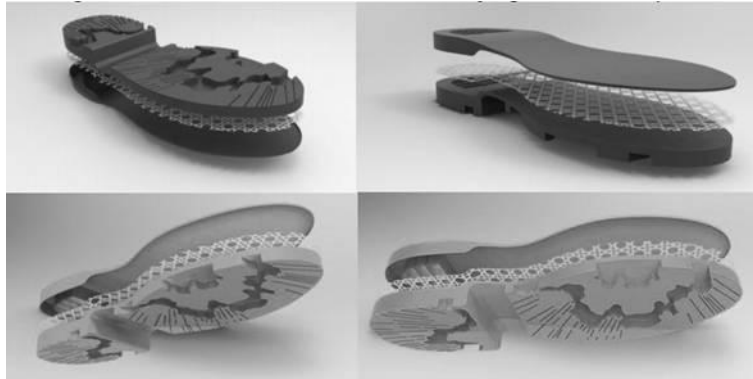


Figura 8. Modelado de suela de calzado con Material compuesto (Cordobes & Laguado, 2013)

En los proyectos de ingeniería también se puede aplicar esta metodología, como en el proyecto de Diseño y construcción de una máquina para triturado de residuos de caucho vulcanizado. Las piezas más críticas fueron sometidas a análisis estático por simulación con el método de elementos finitos, con el fin de predecir el comportamiento de diferentes materiales, en la figura 9 se observan los resultados de tensiones internas y deformaciones.

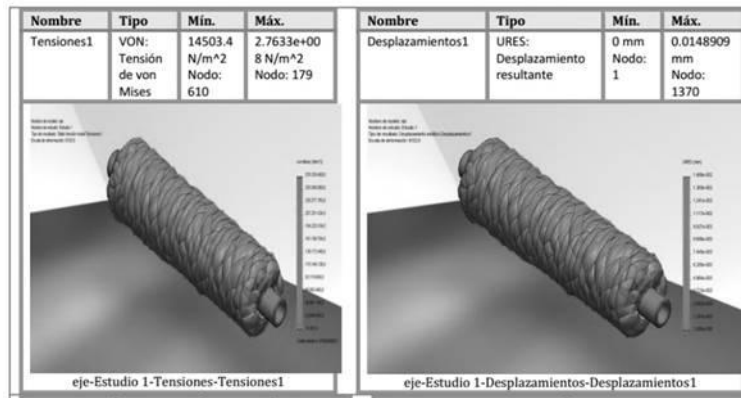


Figura 9. Modelado y simulación de un eje de acero (Carrillo, Laguado, & Ojeda, 2013)

En el proyecto de Diseño y desarrollo de un marco de acero para bicicleta de paseo, se utilizaron métodos de diseño paramétrico, con el fin de estandarizar los procesos de fabricación. Con el modelado paramétrico se generó una base de datos para modificar la geometría de acuerdo a las dimensiones del usuario y al estilo de la bicicleta, en la figura 10 se observa la geometría seleccionada de una bicicleta para niños de 8 a 10 años.



Figura 10. Modelado paramétrico de una bicicleta de paseo (Durán & Laguado , 2015)

Comentarios

Las estrategias utilizadas para selección de Materiales y Procesos le permiten al diseñador considerar los aspectos técnicos y productivos de su producto desde el mismo inicio del proceso. Los proyectos referenciados en el apartado anterior, muestran resultados satisfactorios tanto para los usuarios, como para los fabricantes. Después de culminar la etapa de diseño, es necesario planificar el proceso de desarrollo del producto, con el fin de buscar la manera de ubicarlo en el mercado. Para agilizar la planeación de la producción, estos productos cuentan con los materiales y procesos bien definidos, con el fin de presupuestar la inversión en materias primas y en procesos de fabricación.

Además de una correcta aplicación de la metodología, el proceso de Diseño requiere la integración de tecnologías emergentes para poder hacer realidad las ideas proyectadas. De esta manera el mecanizado CNC, el prototipado rápido, la texttrónica, los objetos inteligentes, se convierten en herramientas que permiten acercar la tecnología a la solución de los problemas y las necesidades de la población. Esta integración debe darse de la mano de los empresarios, los cuales tienen la capacidad de conocer y gestionar de primera mano las necesidades de los usuarios (Torres-Barreto & Muñoz Molina, 2014).

Con la utilización de metodologías enfocadas en los aspectos técnicos de un producto, los proyectos de grado de Diseño y de Ingeniería se convierten en espacios experimentales para

sinetizar los aprendizajes obtenidos durante la carrera. Así como ha aumentado el uso de las Tecnologías de información y comunicación en la educación, de tal manera que sus usos llegan a todos los niveles educativos, despiertan el interés de los estudiantes ante la novedad tecnológica, generan curiosidad y elevan los niveles de motivación (Simanca H, Abuchar Porras, Blanco Garrido , & Carreño Hernández, 2017). El modelado 3D y la simulación se han convertido en un aprendizaje transversal en diversas áreas de la formación profesional. Los cursos de actualización y las certificaciones permiten a los estudiantes afianzar sus conocimientos y adquirir ventajas competitivas al terminar sus estudios de pregrado.

De la misma manera los grupos y semilleros de investigación en Materiales se encuentran disponibles para ofrecer a los estudiantes sus conocimientos y capacidad tecnológica para realizar las pruebas y los análisis requeridos para profundizar en el estudio de las propiedades y la selección de los procesos.

Referencias

- Ashby, M., Shercliff, H., & Cebon , D. (2014). *Materials engineering science processing and design* (3 ed.). (U. o. Department of Engineering, Ed.) Oxford, UK: Elsevier.
- Carrillo, R., Laguado, L., & Ojeda, D. (2013). *Diseño y construcción de máquina para triturado de residuos de caucho vulcanizado en industrias Record* . Bucaramanga: UTS.
- Cordobes, K., & Laguado, L. (2013). *Diseño y desarrollo de suela vulcanizada para calzado sport masculino a partir de un nuevo material compuesto reforzado con fibras naturales*. Bucaramanga: Biblioteca UIS.
- DINNGO. (2017). *Design Thinking en español*. Recuperado el 19 de 08 de 2017, de <http://designthinking.es/inicio/index.php>
- Durán, D., & Laguado , L. (2015). *Diseño y desarrollo de un marco de acero para bicicleta de paseo mediante métodos de diseño paramétrico, en industria de bicicletas Milán*. Bucaramanga: Biblioteca UIS.
- GRANTA Material Intelligence. (2016). CES Edupack. Cambridge, UK.

- INTI. (2009). *Proceso de diseño fases para el desarrollo de productos*. Buenos Aires: INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial. .
- Laguado, L., & Olivella, L. (2012). Diseño y manufactura de una colección de accesorios de joyería generada a partir de geometrías paramétricas: análisis formal de tres especies en vía de extinción. (U. P. Bolivariana, Ed.) *IconoFacto*, 11(16), 213 - 227.
- Simanca H, F. A., Abuchar Porras, A., Blanco Garrido , F., & Carreño Hernández, P. (2017). Implementación de herramientas tecnológicas en los procesos de Enseñanza - Aprendizaje de los Triángulos. *I+D Revista de investigaciones* 10 (2), 109 - 122.
- Torres-Barreto, M. L., & Muñoz Molina, L. P. (2014). Macro tendencias en Textrónica y objetos inteligentes. *I+D Revista de investigaciones* , 88 - 103.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. (2013). *Diseño y desarrollo de productos* (Quinta ed.). México: Mc Graw Hill.