

ENSAMBLAJE DE UNA IMPRESORA EN 3D PARA LA FABRICACIÓN DE PIEZAS AUTOMOTRICES CON POLÍMERO ABS

Quito J.

Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Ibarra, Ecuador

Juanq88@hotmail.com

Resumen

El trabajo de grado se llevó a cabo para desarrollar una fuente de crecimiento e innovación, que permitirá que los estudiantes y docentes diseñen, modifiquen piezas automotrices las cuales posteriormente podrán ser fabricadas por medio de la impresora en tres dimensiones. Cabe mencionar que la máquina de impresión en mención será ensamblada en la ciudad Ibarra, en los talleres de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte, siendo de fácil acceso y manipulación para los estudiantes y catedráticos, todo parte de los diseños creados en un software de diseño por los mismos estudiantes o catedráticos, para luego por medio de una micro SD compartir información (diseños en formato STL) con la máquina de impresión en 3D, la misma que está compuesta por un panel de control fuente de energía, tarjeta electrónica de control, cama caliente, estructura (ejes, rodamientos, pernos, bridas soportes entre otros) y material de aporte ABS (acronitrilo butadieno estireno) el mismo que es sometido a temperatura de fundición en el cabezal de extrusión y por medio de la unión de diferentes componentes van depositando capa a capa el material de aporte, hasta llegar a formar todo el objeto: así también debemos indicar que la máquina también sirve para imprimir con otros tipos de plásticos como es el PLA (ácido poli láctico) teniendo que ajustar la temperatura de fundición y la velocidad de impresión de cada uno de ellos ya que su composición química varía. Además también tenemos que mencionar la facilidad que se puede obtener los diseños, como es, haciendo uso del escáner; el mismo que es un aparato capaz de recolectar información de un objeto, y por medio de un programa que se encarga del procesamiento de la información recolectada de la pieza, para que seguido sea cargada la información a la máquina de impresión con la ayuda de una micro SD. Obligando a que se realicen unos cuantos pasos para poner en funcionamiento y obtener el objeto previamente seleccionado.

Abstract

This degree work was carried out to develop a source of growth and innovation that will allow students and teachers to design and modify automobile parts, which may subsequently be manufactured by the three-dimensional printer. Note that this printing machine will be assembled in Ibarra city, at the garage of the Automobile Maintenance Engineering career that belongs to Técnica del Norte University, with easy Access and manipulation for students and professors. The whole process begins with the designs created by specialized software and performed by the students or teachers, and then it will be possible to share information (in STL format) with 3D printing machine using a micro SD. This machine consists of a control panel, power supply, electronic control board, warm bed, structure (shafts, bearings, bolts, flanges, brackets, etc.) and filler material ABS (acrylonitrile butadiene styrene) it is put through melt temperatura in the extrusion head, and through the binding of different components this extrusion head is deposited layer by layer, it is the filler material, until it became entire object; so it must also be indicated that the machine is used to print with other types of plastics such as PLA (polylactic acid) the melting temperature and print speed must be adjusted because its chemical composition varies. In addition, it is mentioned the easiness with which you can get designs, such as using the scanner, which collects the information of an object and then through a program it is handled the processing of the object information, and the next step will be upload information to the 3D printing machine with the help of a micro SD. Necessarily it should take some steps to put into operation the machine and get the object, which has been previously selected.

1. INTRODUCCIÓN

(Bevota, 2015) La impresora en tres dimensiones, es un dispositivo capaz de generar un objeto sólido tridimensional mediante la adición de material, siendo la principal diferencia con los sistemas de producción tradicionales, como es la sustracción de material (troquelado y fresado)

La impresión en 3D, es una tecnología que viene más o menos desde la década de los 70, siendo aquellas de gran tamaño y de limitada aplicación. En 1989 S. Scott Crump diseña una tecnología de impresión 3D, la misma que se denominó, Modelado por Deposición Fundida (FDM). Siendo una de las técnicas de impresión más económicas y de fácil accesibilidad.

La innovación será, el dar, facilidad de crear diseños y a su vez objetos tangibles debido que se utiliza un escáner, el cual emplea una técnica de foto copiada, el mismo que consiste en recolectar información del objeto por medio de dos cámaras y un láser que serán parte de la recopilación de información, y que posteriormente será procesado por un software.

El material que se utiliza para la impresión en tres dimensiones es el acrilonitrilo butadieno estireno, el cual, posee características de buen resultado en el medio de la industria automotriz por ser muy resistente, rígido y además de ser amigable con el medio ambiente, permitiendo su reciclaje. Debido a que existen diferentes marcas de polímeros ABS se debe realizar varias pruebas, a diferentes temperaturas para establecer una temperatura idónea de trabajo y evitar que los objetos salgan con falla alguna.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ¿Qué es la impresión en 3D?

(Maturana, 2014) La impresión en tres dimensiones, es una tecnología capaz de imprimir figuras con volumen a partir de un diseño hecho por el ordenador.

La impresión en tres dimensiones se subdivide en varias tecnologías, las cuales utilizan distintas técnicas de impresión, ya sea: sometiendo un líquido a la luz ultravioleta como esterolitografía; agregando fotopolímero con coligante como la inyección o adición; o a su vez extruyendo polímero para inyectar en finas capas como la modelado de material fundido, siendo la técnica que permite obtener objetos de muy buena resolución.

2.2 Materiales utilizados en la impresión 3D

Para imprimir en tres dimensiones por medio de la técnica de modelado de material fundido utiliza distintos tipos de materiales, los mismos que son derivados de compuestos fociles o petróleo que gracias a la polimerización de

monómeros se ha logrado obtener el polímero ABS. Así también el polímero PLA material que se utiliza para la impresión en tres dimensiones el mismo que es obtenido del tratamiento de la caña de azúcar, caña de maíz y remolacha obteniendo un material plástico biodegradable.

(Tecnología, 2012) El polímero ABS está compuesto por acrilonitrilo butadieno estireno, es un plástico muy tenaz, duro, rígido, presenta una cierta flexibilidad y es muy resistente a altas temperaturas además que es fácil de pintar sobre él, las propiedades de material ABS depende mucho del porcentaje de cada uno de los compuestos.

La impresión con este material necesita de una cama caliente o base de impresión caliente donde se deposita las capas de polímero ABS hasta la culminación del objeto.

El polímero ABS viene en estado sólido, enrollado en bobinas que están disponibles en diferentes colores además de disponer de diferentes diámetros que oscilan entre 1,7 mm y 3 mm.

El almacenamiento del polímero ABS debe estar en una empaquetadura oscura y al vacío, para precautelar la estructura química del material y no tener inconveniente alguno al momento de imprimir en tres dimensiones.

2.3 ¿Qué es un Scanner 3D?

(Escáner 3D, 2015) Es un aparato capaz de capturar la forma y características de cualquier tipo de volumen o ambiente y mediante un software específico construir un modelo tridimensional del mismo. Las características que el escáner puede ser muy exactas, así como el color del objeto, siendo similares a los reales, pero para conseguir que esto suceda, tendrá que hacer diferentes muestras de escaneo en diferentes puntos.

El escáner en 3D se está aplicando diferentes campos como la arquitectura, industria automotriz, arqueología e incluso en la reproducción de películas y video juegos. Dando lugar a que aparezcan diferentes tecnologías de escaneo en 3D.

La tecnología de escaneo ha dado lugar a crear diferentes tecnologías como:

Tipo contacto, técnica que utiliza los toques físicos, dando a entender que tiene gran desventaja con respecto a los demás escáner, ya que al momento de tener contacto con el objeto puede modificar su estructura.

Tipo sin contacto, esta tecnología de escaneo no necesitan llegar a tocar físicamente el objeto a escanear, utiliza algún tipo de radiación, tanto emitida por el escáner (escáneres activos) como captura directa del ambiente (escáneres pasivos). Entre los tipos de radiación se encuentra la luz (láser, infrarrojo, natural), ultrasonido, radiografía.

Habiendo que describir cada uno de ellos ya que se derivan en diferentes grupos.

Escáner activo, en este tipo de tecnología utiliza diferentes métodos de escaneado como: tiempo de vuelo, triangulación, holografía conoscópica y luz estructurada todos estos métodos utilizan como base a la luz láser siendo el que define la calidad de escaneado.

Escáneres pasivos, utiliza un solo método de escaneo como: estereoscópicos, este método de escaneado consiste en tener dos cámaras de video separadas, el cual ayudaran a analizar la distancia del objeto con la revisión de la diferente toma, utilizando la vista, lo cual tiene un factor de error.

2.4 Software para el modelado en 3D

Para la impresión en 3D, como primer paso se debe tener un modelo digitalizado en formato 3D, el cual permite obtener el objeto real. Comúnmente el programa utilizado para realizar esta tarea es el AUTO CAD o SOLIDWORKS, existiendo muchos más para las distintas plataformas como (Windows y Linux).

Además para la comunicación de la impresora con el ordenador es necesario contar con un programa que tenga el mismo lenguaje de comunicación, siendo necesario contar con un software de Interfaz como: software libre Cura que se encuentra de libre acceso en la web y disponible en diferentes versiones para las distintas plataformas; este programa permite establecer un mismo lenguaje de comunicación a demás que permite modificar o editar la estructura de las mallas. Además existen software markerware, que ayudan a diseñar y comunicarse con la máquina de impresión de forma muy sencilla, además de otras funciones. El software 3Dtin es otro de los programas que se puede utilizar para dicho fin y sin necesidad de tener que descargar su aplicación dando la posibilidad de trabajar desde el navegador de internet, pero a su vez es limitado ya que no posee muchas herramientas.

3. RESULTADOS

Funciones y requerimientos de la máquina de impresión en 3D

Antes de iniciar la adquisición de la impresora en tres dimensiones se debe especificar las funciones y requerimientos que tiene que cumplir la máquina de impresión en 3D para lo cual se mencionan en forma general cada una de ellas.

Procesar la información compartida por la micro SD: para procesar esta información se requiere que los diseños que se encuentren en un mismo conjunto de comandos que pueda

entender o interpretar la máquina (el formato más común es STL).

Generar movimiento lineal en los diferentes planos de la máquina (x, y, z): para realizar esta acción se necesita de cuatro motores bipolares.

Generar movimiento para que un mecanismo hale o atraiga el filamento ABS hacia el extrusor: para realizar esta acción se requiere de un motor bipolar una polea y un piñón que conjuntamente los tres efectúan esta función, la misma que es controlada por la tarjeta impresa de control.

Fundir el filamento ABS hasta una temperatura predeterminada para cada material: para realizar este proceso se requiere de un motor paso a paso hale el polímero, pasando de forma directa desde el mecanismo de arrastre hasta la boquilla pasando por la hot-end (elemento calefactor) previamente. Siempre y cuando se utilice la extrusión directa.

Permitir el acceso a la configuración manual de la temperatura de la de la hot-end (elemento calefactor del extrusor) y de la hot-bed (elemento calefactor de la cama caliente): para este fin se requiere de un potenciómetro de doble función en conjunto de una pantalla digital, y de la realización de algunos pasos que se detallan posteriormente.

Selección de la máquina de impresión, por método ponderado

Para seleccionar el tipo de impresora en 3d se analiza varios aspectos de alta relevancia, los cuales incidirán en la selección del tipo de tecnología que se utilizara en la impresión en tres dimensiones habiendo que aplicar un método de selección de máquinas ya que existen distintos tipos de tecnologías, distinguido el grado de mayor importancia en una escala del 1 al 10, así como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Selección de máquina 3D por medio del método ponderado

Factores de relevancia	de	ALTERNATIVAS			
		Peso relativo %	SLA	SLS	FDM
Costo máquina	de	30	6	8	10
Costo del material	de	30	5	7	10
Resistencia Térmica del material de aporte	de	20	5	6	9
Mantenimiento	de	10	8	7	5
Peso de máquina de impresión	de	10	5	4	3
Total			F5.6	6.5	8.6

Según el método de selección, indica que la máquina de impresión en 3D es la de tipo Modelado por Deposición Fundida, ya que el valor de la tecnología es de más bajo costo que de las otras técnicas de impresión, al igual que el material que se utiliza para su fin, además de reunir mejores características térmicas, mecánicas y químicas que otros materiales plásticos.

Máquina de impresión 3D tipo modelado por deposición fundido

(Xataka, 2014) Se conoce como Fusion Deposition Modeling (FDM), es una tecnología que permite conseguir piezas utilizando plástico ABS. La impresión con esta tecnología comienza desde la capa inferior, creando una superficie en la base para poder separar la pieza. Se utiliza un fino hilo de plástico pasa por el extrusor que es, en resumen, un dispositivo que calienta el material hasta el punto de fusión, en ese momento el plástico se depositando en la posición correspondiente de la capa que se está imprimiendo en cuestión.

Especificaciones técnicas

Tabla 2. Especificaciones técnicas

Modelo	3D Printer-8
Estructura	Acrílico
Cantidad de extrusor	1
Tamaño de impresión	170x200x270mm
Espesor de capa	0.1-0.4mm
Tarjeta SD	Apoyo
Pantalla LCD	Impresión en línea
Velocidad de impresión	20-50mm/s
Diámetro normal del extrusor	0.4
Temperatura del extrusor	0-250 °C
Temperatura de la cama caliente	0-100 °C
Material de la cama caliente	Aluminio,
X-Y eje que posiciona la exactitud	0.011 mm
Z eje que posiciona la exactitud	0.004 mm
Materiales de ayuda para la impresión	P.L.A.- A.B.S.-
Material recomendado	ABS
Idioma del software	Inglés y chino
Formato de importación	S.T.L
Dimensión del dispositivo	380x505x430
Peso del dispositivo	8 kg
Suministro de poder	12 V
Sistema operativo	XP, WIN7
Software de impresión	Cura
Condición de trabajo	Temp: 10-30 °C,

Diagrama de flujo, del ensamblaje de la impresora en 3D

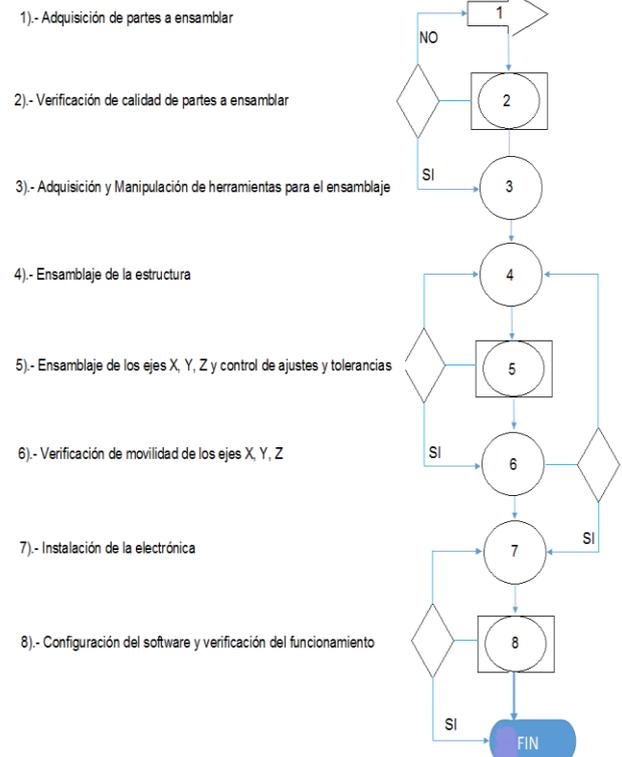


Figura 1. Ensamblaje por normas ASME

En la figura 1 se observa el ensamblaje por medio de un diagrama de flujo según las normas ASME. En el diagrama se puede visualizar varias figuras, mismas que indican diferentes características como: la flecha a la derecha (transporte), cuadrado con círculo interno (verificación y operación), círculo (operación), rombo (toma de decisiones). Siendo importante tomar en cuenta cada uno de ellos, para que, la impresora en 3D obtenga los mejores resultados al imprimir.

Manual de mantenimiento

Debido al movimiento que se genera en cada uno de los mecanismos de la impresora en 3D, es imprescindible realizar algunos trabajos de mantenimiento y así evitar daños irreversibles en la máquina.

En la tabla 3 se especifica durante qué tiempo hay que realizar el mantenimiento según su uso máximo o mínimo, además de que partes necesitan del mantenimiento.

Tabla 3. Mantenimiento de la impresora en 3D en función de uso

Uso	Mantenimiento	Mantenimiento según su funcionamiento	
		12 días al mes Uso Min.	30 días al mes. Uso Max.
Tiempo de mantenimiento		Cada Mes	Cada Dos semanas
1	Ajuste de tuercas y pernos		X
2	Limpieza de la controladora y ventiladores	X	X
3	Lubricación de varillas lisas y roscadas	X	X
4	Limpieza de plataforma de aluminio	X	X
5	Limpieza del extrusor y boquilla	X	X
6	Comprobación de la tensión de las correas dentadas		X
7	Nivelación de la plataforma de aluminio		X

Cada una de las labores mencionadas en la tabla 3, deben realizarse de acuerdo como lo expresa el manual de mantenimiento, el mismo que se encuentra en el trabajo de grado titulado Ensamblaje de una Impresora en 3D para la Fabricación de Piezas Automotrices con Polímero ABS disponible en el repositorio de UTN.

Diseño y construcción de piezas automotrices a base de polímero ABS.

Para obtener un diseño en tres dimensiones existen varias formas: por medio de la utilización de un software específico de diseño (Solidworks), el mismo que dispone de varias herramientas que ayudan con la construcción de un modelo en tres dimensiones, así también el programa contiene una herramienta el cual ayuda con la exportación del diseño a formato STL siendo indispensable utilizar dicho formato para posteriores modificaciones de la malla del objeto.

También se puede obtener diseños por medio del escaneo de objetos utilizando un escáner y un software pre determinado para el proceso de reconstrucción de las mallas además de su exportación al formato STL.

La obtención de modelos específicos requiere de un proceso, pero gracias a páginas de internet a hecho que se eviten procesos de construcción por medio de una descarga desde el portal (www.thingiverse.com), portal que permite la descarga de varios objetos y en formato STL.

Software de interfaz con la impresora en 3D

Una vez que se ha obtenido un modelo en tres dimensiones se requiere de un software que permite establecer un mismo lenguaje de comunicación con la impresora en tres dimensiones. El software libre CURA en la versión 15.02.01, es un programa que se encuentra en el internet en la página www.ultimaker.com disponible en varias versiones para las distintas plataformas para su descarga y posterior instalación, además presta la facilidad de permitir la modificación del tamaño de la estructura del objeto, regular la temperatura de trabajo del extrusor, la velocidad de impresión, entre otras cosas.

Elaboración de una guía de práctica, por medio de la impresión 3D con material de aporte ABS

Objetivo

Fabricar un pistón en polímero ABS por medio de la máquina de impresión en tres dimensiones.

Materiales

- Material plástico A.B.S. acrilonitrilo butadieno estireno de diámetro de 1.75 mm.
- Solución adhesiva.
- Franela.
- Espátula

Equipo

- Computador
- Impresora en tres dimensiones
- Tarjeta SD de 2 Gb

Especificaciones

Tabla 4. Especificaciones del pistón del motor de combustión interna

Pistón	Motor de combustión interna
Material	Plástico
Altura	16 mm
Diámetro	16 mm
Cabeza	Plana

Partes del pistón a fabricar

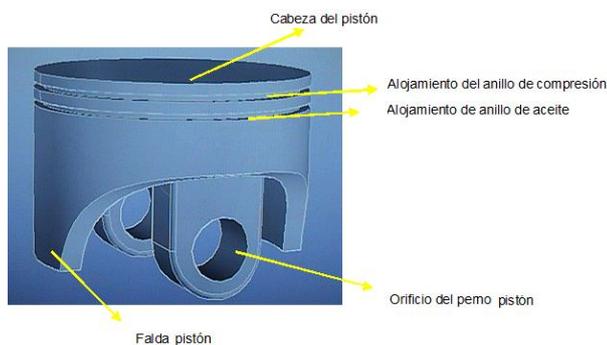


Figura 2. Partes del pistón

Procedimiento de impresión

En el literal (4.8) del trabajo de grado titulado Ensamblaje de una Impresora en 3D para la Fabricación de Piezas Automotrices con Polímero ABS disponible en el repositorio de UTN.se explica de donde descargar, como instalar e incluso como configurar el software Cura; parte donde también se explica que pestaña sirve para cargar, modificar y guardar un modelo en 3D, además de los pasos para imprimir en 3D en la máquina 3Dprinter 8 (FDM).

Nota. Recuerde que antes de encender la máquina de impresión en tres dimensiones debe estar en perfectas condiciones de limpieza de los diferentes elementos como: varillas lisas, varillas roscadas, circuitos electrónicos, ventiladores, disipador de calor entre otros. Así también tener en cuenta de la calibración y el nivel con el deben contar la plataforma respeto a la boquilla del extrusor.

Pruebas de temperatura

Es indispensable hacer pruebas de temperatura, para verificar cual es la temperatura idónea de trabajo del extrusor para la fabricación de dichos repuestos, dependiendo del material y marca variara entre 180°C a

220°C para el extrusor, con una temperatura de la plataforma de impresión de 80°C.

En la tabla 4 se muestra la variación de las dimensiones en función de la variación de temperatura del extrusor. Temperaturas que servirán de mucha ayuda para verificar cuál de ellas afecta en el resultado final de la estructura.

Tabla 5. Pruebas de variación de temperatura del extrusor

Temperatura del extrusor	X mm	Y mm	Z mm
Valor nominal	16	16	16
180 °C	15,99	15,99	15,99
190 °C	16,03	16,03	16,01
200 °C	16,16	16,16	16,10
210 °C	16,32	16,32	16,20

Considerando las distintas pruebas que se ha realizado, la temperatura que menos influye en la medidas del objeto es de 190°C del extrusor, siendo la más recomendable para este polímero ABS.

4. CONCLUSIONES

Que la duplicación de piezas automotrices mediante el scanner en base a Kinect, es una tecnología que necesita de más investigación para su mejora, debido que no se obtiene una gran resolución, afectando en un 40% en el acabado de la estructura del objeto.

Para realizar prácticas en la impresora en 3D, la máquina debe contar con una temperatura del extrusor de 190°C para la correcta fundición del polímero ABS y de 80 °C en la cama caliente; para adhesión a la misma, estos valores dependerán de la marca de material de aporte polímero ABS.

El comportamiento mecánico de las piezas impresas con material plástico ABS es de gran resistencia al impacto y tensión gracias a la polimerización de los monómeros que contiene el polímero ABS. Además de contar con características similares a la de los materiales no ferrosos.

La impresora en 3D es una máquina que revolucionará la industria automotriz y abaratará costos, ya que su

mantenimiento no es de gran complejidad ni de alto valor, además que el material dispuesto por la máquina es el necesario para la fabricación de un objeto. Por ejemplo para impresión en 3D de un pistón de dimensiones en X=66mm, -Y= 66 mm, y en Z= 47 mm se utiliza una cantidad de polímero ABS de 4.5 metros con un peso 35 gramos y un tiempo de fabricación aproximado de 10 horas. Además de que si la impresión es interrumpida por algún percance el polímero ABS podrá ser reciclado.

REFERENCIAS

- Bevota, c. (2015). *Qué es una impresora 3D? - 3d impresoras 3d*. Obtenido de www.3dimpresoras3d.com/que-es-una-impresora-3d/
- Escaner 3D. (2015). Obtenido de <http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/Hardware/scanner3D/Escaner3D.html>
- Maturana, J. (14 de Febrero de 2014). *Éstas son las tecnologías de impresión 3D que hay sobre la mesa y lo ...* Obtenido de <http://www.areatecnologia.com/informatica/impresoras-3d.html>
- Tecnologia. (2012). *Impresoras 3D Que son, Funcionamiento, Tipos, Precios - Tecnologia*. Obtenido de <http://www.areatecnologia.com/informatica/impresoras-3d.html>
- Xataka. (20 de febrero de 2014). *Éstas son las tecnologías de impresión 3D que hay sobre la mesa .* Obtenido de www.xataka.com/.../estas-son-las-tecnologias-de-impresion-3d-que-hay-sobre-la-mesa...