



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
PASCUAL BRAVO®



**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA FABRICACIÓN DE PIEZAS 3D
UTILIZANDO MÁQUINAS DE PROTOTIPADO RÁPIDO**

Edwin Alexander Vélez Uribe

Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Mecánica Industrial

Asesor:

Diana María Agudelo

Magister en Energía

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
Facultad de Ingeniería
Departamento de Mecánica
Tecnología en Mecánica Industrial
2022



SC 7134-1



Institución Universitaria - Vigilada Mineducación
PBX (+57 4) 448 0520 / FAX: (+57 4) 493 6363
Calle 73 No. 73A - 226, Vía El Volador
Línea gratuita: 01 8000 510944
www.pascualbravo.edu.co



Alcaldía de Medellín

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	4
RESUMEN	5
GLOSARIO	6
INTRODUCCIÓN	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1 Descripción	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Formulación	10
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. OBJETIVOS	13
3.1 Objetivo general.....	13
3.2 Objetivos específicos	13
4. MARCO TEÓRICO	14
5. METODOLOGÍA	21
6. RESULTADOS DEL PROYECTO	22
7. CONCLUSIONES	30

8.	RECOMENDACIONES	31
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

Lista de figuras

Ilustración 1 espesores	15
Ilustración 2. Componentes del molde de correderas	22
Ilustración 3 impresión 3d	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 4 pulido de piezas	25
Ilustración 5 machuelos	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 6 piezas listas para ensamblar	26
Ilustración 7 molde ensamblado	27

Resumen

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA FABRICACIÓN DE PIEZAS 3D UTILIZANDO MÁQUINAS DE PROTOTIPADO RÁPIDO

Edwin Alexander Vélez Uribe

Se realiza un prototipo a escala de un molde de inyección utilizando las técnicas de prototipado rápido, principalmente la impresión 3d y el corte laser, esto con el fin de demostrar los beneficios que le trae a la Universidad Pascual Bravo incluir e invertir más en estos métodos de fabricación.

Para lograr la obtención del molde se debieron utilizar programas computarizados para enviar datos tanto a la impresora 3d como al corte laser. Además, en cada caso se utilizaron programas de vectorización de imágenes y pasarlos a código G que es de la forma en la que se deben ingresar los datos a la impresora y a la máquina de corte laser. Se realizó investigación sobre los programas que existen para cada caso y cuál sería el más apropiado a implementar en el prototipo. En cuanto a la funcionalidad del molde se manejaron varias técnicas de mecanizado rápido y así realizar roscas, acabados más estéticos y funcionales a las piezas impresas ya que la impresora deja las piezas con rebabas y soportes sobrantes. Con el corte laser se realizan grabados y cortes en madera, acrílico, papel, entre otros.

Palabras claves: prototipado rápido, ingeniería inversa, generación de modelos 3D, mecanizado rápido, tecnologías modernas.

Glosario

Vectorizar: La vectorización consiste en convertir imágenes que están formadas por píxeles en imágenes formadas por vectores. La imagen compuesta por vectores, en comparación con una imagen compuesta por píxeles, mantiene la calidad y la definición sin alterarse, aunque cambie de tamaño

Código g: es un lenguaje mediante el cual las personas pueden decir a máquinas herramienta controladas por computadora qué hacer y cómo hacerlo. Esos "qué" y "cómo" están definidos mayormente por instrucciones sobre a dónde moverse, cuán rápido moverse y qué trayectoria seguir. Las máquinas típicas que son controladas con G-code son fresadoras, cortadoras, tornos e impresoras 3D.

Sinterización: es un proceso de fabricación de piezas sólidas moldeadas. Consiste en compactar a alta presión varios polvos metálicos y / o cerámicos mezclados homogéneamente y, una vez compactados, realizar un tratamiento térmico a una temperatura inferior a la de fusión de la mezcla, obteniéndose una pieza consolidada y compacta.

CAD: es una tecnología para el diseño y la documentación técnica, que sustituye el dibujo manual por un proceso automatizado.

Arduino: es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

Chiller: es un caso especial de máquina frigorífica cuyo cometido es enfriar un medio líquido, generalmente agua.

Introducción

El prototipado rápido se puede definir como la manera más fácil y rápida de obtener una réplica exacta de un diseño generado mediante aplicación CAD en 3D agregando o retirando capas de material. Los resultados o réplicas pueden ser únicamente estéticos, o pueden cumplir con gran parte de los requerimientos mecánicos que tendría la pieza definitiva. En términos generales se ha pasado, en la fase de construcción del modelo o prototipo, de unos plazos del orden de 25 a 26 semanas a plazos de 6 a 8 semanas (Somonte., 2015). Se pueden distinguir cuatro tipos de finalidad en la generación de prototipos como son la estética que se basa en el aspecto físico del producto, la dimensión que permite estudiar las medidas de la futura pieza para que encaje con otras con las que se montará, la funcional que nos servirá para estudiar el funcionamiento de la pieza, normalmente dentro de algún conjunto o montaje en el que se ha de incluir, y por último la experimental que va a servir para hacer experimentos. Esto puede implicar usar materiales reales en algunos casos, estudios de cargas, fatigas, etc. (3D, 2020)

La razón de este proyecto es porque el prototipado es un medio por el cual se está facilitando la fabricación a nivel industrial. (gonzales, 2020) Anteriormente el prototipado rápido solo se usaba para la fabricación de prototipos. Hoy en día se utiliza como un proceso de fabricación más, algunos tipos de prototipado más usados a nivel industrial rápido son: impresión 3D, Inyección triple, corte láser, mecanizado rápido. Estos procesos se pueden utilizar con gran variedad de materiales, esencialmente son: líquidos, que suelen ser resinas polimerizables, termoplásticos fundidos o proyectados, sólidos, en forma de láminas muy finas como por ejemplo papel, plástico, etc. Por último, el polvo, bien sea metálico, plástico, carbón, etc. pueden usarse en procesos de sinterización, fusión o aglomerado con colas y resinas. (Pearson, 2020)

El trabajo está pensado en realizar prototipos utilizando las diferentes formas de fabricación como son el corte láser, impresión 3d, router, y el mecanizado convencional para elaborar finalmente dos modelos de máquinas donde se integren todas estas formas de elaboración de piezas y se puedan evidenciar los resultados.

Como limitante para la elaboración se tiene el tiempo, el cual realmente es corto para la total elaboración de este proyecto, se debe adquirir un conocimiento de este tema partiendo desde cero, los softwares ya que hay que encontrar el mejor para cada proceso y que sea libre ya que la universidad hasta el momento no cuenta con programas de este nivel, también que en la institución no se cuenta con todos los procesos para hacer piezas como por ejemplo un escáner de alta precisión.

1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción

En las últimas décadas la fabricación digital viene cambiando los procesos industriales. Es por esta razón que una gran cantidad de empresas, emprendedores y por supuesto la educación debe gestionar un apoyo directo al desarrollo de esta tecnología en sus procesos de innovación. A pesar de que el prototipado rápido está dando solución a dificultades que se tienen en el medio industrial, en algunas ocasiones se encuentran problemas en las técnicas de producción. (ESDESIGN, 2020). También se tienen piezas que no pueden fabricarse directamente con prototipado rápido, sobre todo porque el material es incompatible con este proceso. Entonces se debe fabricar en los materiales que se pueden procesar durante estos métodos de fabricación y para poder obtener precisión en las medidas a veces se debe recurrir a fórmulas matemáticas para extrapolar propiedades mecánicas del prototipo para obtener la pieza final. Dentro de estos procesos de prototipado rápido es importante identificar cuáles piezas se pueden sacar por X proceso y cuales no se deben sacar por este proceso ya que cuando son cantidades muy altas es mejor recurrir a otros métodos de fabricación a gran escala. (BITFAB, 2020)

Hoy en día la práctica del prototipado rápido es la clave en la mejora de los tiempos en producción de piezas en las industrias y con ello solucionar problemas rápidamente y por ello da lugar a una mayor competitividad entre empresas industriales. De no utilizar estas herramientas las empresas tendrán un mayor tiempo en la fabricación de piezas, y con ello pérdida de dinero que se podría mejorar solo con la implementación del prototipado rápido. (reductores, 2020)

Teniendo en cuenta que a nivel mundial está creciendo el uso del prototipado rápido, se hace necesario que la Institución Universitaria Pascual Bravo implemente estos procesos de fabricación, ya que se cuenta con muchas formas de fabricación, pero hasta el momento no se tienen con una identificación de cómo trabajar con esto procesos.

El incluir estas nuevas tecnologías hoy en día en la Institución ayudará a que el prototipado rápido sea llevado a la industria a nivel local. Por tal motivo de este proyecto se espera como tal obtener dos prototipos finales que van a ser ensamblados por varias piezas, se obtiene el modelo luego se define porque proceso se hace la pieza. A continuación, se compara con el modelo 3d que se creó y se analiza las medidas del modelo 3d y de la pieza para saber con qué precisión se trabaja. dichas piezas serán hechas por los diferentes procesos del prototipado rápido, en estos prototipos se podrá evidenciar todos los beneficios que se han dicho del prototipado rápido, y quedaran evidencias las cuales serán muy importantes tanto para la universidad como a nivel industrial y así decidan adoptar estas técnicas de fabricación y gozar de todos los beneficios que ofrecen, además ganar competitividad para con otras empresas o instituciones.

1.2 Formulación

¿Se puede lograr una metodología de fabricación que ayude a generar modelos 3D y prototipos por medio de técnicas como impresión 3D, corte láser y router con calidad comparado con los métodos tradicionales utilizados en la Institución Universitaria Pascual Bravo?

2. Justificación

Este trabajo se realiza ya que el prototipado rápido consiste en métodos de fabricación que se están utilizando a nivel mundial, los cuales son más rápidos y económicos que los métodos convencionales, con muchos beneficios para quienes adopten estas formas de fabricación y para quienes no lo hagan se estarían perdiendo estos beneficios. Los sistemas automatizados por los cuales prototipos o piezas finales se fabrican a partir de un modelo CAD tridimensional. Estos procesos de fabricación pueden tardar desde minutos hasta horas en crear una pieza que, de otro modo, a través de los sistemas convencionales podría llevar semanas o incluso meses. (Velasco, 2016). El objetivo inicial de estas tecnologías fue la creación de prototipos más baratos y de una manera más rápida, ya que no es necesaria la creación de moldes caros o procesos de fabricación para comprobar y analizar un prototipo antes de una gran producción. Gracias a la amplia variedad de procesos y materiales, estas tecnologías son hoy en día consideradas como procesos de fabricación no sólo para prototipos, ya que la mayoría de los objetos son considerados productos finales (NIETO, 2018)

Incluir estos procesos de fabricación en la I.U. Pascual Bravo facilitara que los estudiantes tengan otras formas de fabricación, ya que como se ha visto, gracias a estos procesos de prototipado rápido con máquinas de control numérico podemos obtener múltiples beneficios tales como: reducción de costos de fabricación y la posibilidad de cambiar miles de moldes prediseñados, optimizar el proceso de aprendizaje y ajuste del producto al mercado, disminución de residuos de fabricación de un objeto por intermedio de la manufactura aditiva, generación de figuras y modelos abstractos y de alta complejidad, personalización de objetos a medida del cliente, reducción en el tiempo de fabricación, reducir el coste del mismo diseño, ya sea por reducción del tiempo o del personal involucrado en esta fase, versatilidad en la generación: consiguiendo variedad de formas, materiales, colores, etc. Fiabilidad: tanto en dimensiones como características de diseño. Diseño conceptual de modelos, comercialización: modelos para ofertas, presentaciones, folletos y también para uso médico: estudio de prótesis, herramientas, etc. (BITFAB, 2020), a la vez al ser enseñados a los estudiantes en la institución serán

replicados a la industria local ayudándole a las industrias a evitar muchos fallos de diseño y lograr un considerable ahorro de recursos. (ESDESIGN, 2020)

Se pretende realizar una máquina que va ensamblada por varias piezas, creando una metodología de fabricación utilizando las diferentes máquinas de prototipado rápido. Cada una de estas piezas se debe estudiar para ver por cuál de los procesos será más adecuado producirla, ya sabiendo por qué proceso se realizará se procede a crear los códigos de fabricación de piezas según el proceso por el cual se vaya a producir y por último estudiar las piezas utilizando la metrología, métodos de ensamble y ajuste necesarios para un correcto ensamble de la máquina.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Diseñar una metodología de fabricación utilizando máquinas de prototipado rápido para la presentación de nuevas piezas o modelos 3D.

3.2 Objetivos específicos

Planificar el método para la obtención de modelos 3D a utilizar en las máquinas de prototipado rápido por medio de programas de diseño asistido por computadora.

Construir códigos para la fabricación de piezas en máquinas de prototipado rápido seleccionando el programa para cada proceso.

Producir modelos 3D en máquinas de prototipado rápido utilizando metrología, métodos de ensamble y ajustes.

4. Marco teórico

El prototipado rápido se puede concebir como un conjunto de tecnologías que permiten la obtención de prototipos en menos de 24 horas a partir de un fichero CAD. Consecuencia de esta rapidez de respuesta, es que el tiempo de desarrollo de un producto puede reducirse a la mitad, la quinta e incluso la décima parte. El prototipado rápido da la posibilidad de efectuar en un tiempo relativamente corto distintas pruebas de geometría distintas para una pieza, validar la geometría definitiva y acometer la producción en serie con unos cortes de desarrollo lo más ajustados posibles.

Normas básicas de la impresión 3d: antes de entrar en los detalles de calcular el grosor mínimo de pared, conviene explicar algunos términos importantes.

¿Qué es el grosor mínimo de las paredes?: el grosor mínimo de las paredes es el grosor más pequeño que una estructura puede tener sin perder su funcionalidad. Este mínimo se ve afectado por diferentes factores, incluido el tipo de proceso de impresión 3D que estés usando, las fuerzas físicas constantes (como la gravedad) y cuánta presión soportará la estructura que estás creando durante su uso.

Piensa en un lápiz de grafito. Cuando más fina sea la punta y más se extienda el eje, menos presión puede aguantar el grafito. El punto de ruptura varía con cada usuario ya que la presión es única según qué persona utilice el lápiz. Lo mismo ocurre con las estructuras impresas en 3D.

Paredes con soporte vs. paredes sin soportes: una pared sin soporte es una que conecta con una segunda pared en solo un lado (o borde). Una pared con soporte es aquella que está conectada a dos o más paredes (en dos o más lados).

Diámetro de columna mínimo: los pilares son redondos, al contrario que las paredes, que son superficies planas. Debido a las diferencias entre su forma física, su grosor mínimo se expresa como el diámetro mínimo de las columnas. Para un pilar o columna, tendrás que calcular el diámetro mínimo de la columna (o el grosor en el punto más ancho del círculo).

Detalles grabados vs detalles en relieve: cuando se ha de calcular el grosor mínimo y máximo de los detalles complejos, es importante entender la diferencia entre grabar y crear relieves. Los detalles en relieve son aquellos que sobresalen hacia fuera de un diseño y los detalles grabados son los que se retraen hacia el interior o son cóncavos.

		ESTEREOLITOGRAFÍA (SLA)	MODELADO POR DEPOSICIÓN FUNDIDA (FDM)	SINTERIZADO SELECTIVO POR LÁSER (SLS)
Pared con soporte	Grosor mínimo	0,2 mm	1 mm	0,7 mm
Pared sin soportes	Grosor mínimo	0,2 mm	1 mm	1 mm
Diámetro de columna mínimo	Diámetro mínimo	0,2 mm	3 mm	0,8 mm
Detalle grabado	Depresión mínima	0,15 mm	0,6 mm de anchura y 2 mm de profundidad	0,2 mm
Detalle en relieve	Protuberancia mínima	0,1 mm	0,6 mm de anchura y 2 mm de altura	0,2 mm

Ilustración 1 espesores

Fuente: propia.

Hay algunas preocupaciones comunes que todo diseñador tiene que tener en cuenta cuando prepara un modelo para imprimirlo en 3D. Entender estas limitaciones te ayudará a no tener que volver a imprimir tus modelos.

Perdida de detalle al escalar: los problemas con el grosor de las paredes suelen ser el resultado de una desconexión entre los procesos de modelado y de impresión. Es posible que los modelos parezcan sostenerse estructuralmente en tu software de diseño pero que no funcionen así en el mundo real. Por ejemplo, los detalles arquitectónicos, como los toldos, pueden volverse imposiblemente finos si reduces la escala del edificio a una maqueta de mesa pequeña.

Deformación: si tus paredes son demasiado finas, corres el riesgo de que tu pieza impresa se deforme o se agriete, ya sea durante la impresión o después de ella. Durante la impresión, cada capa de tu diseño impreso necesita tener un cierto grado de contacto con la capa impresa anteriormente. Si esto no es así, puede que tengas piezas que cuelguen, se inclinen o se desconecten del todo.

Una vez se ha impreso tu diseño, necesita poder aguantar el lavado y el uso durante mucho tiempo. Si estás diseñando una figura que solo va a estar en una estantería, las paredes finas son más propensas a deformarse y a agrietarse una vez que se han desprendido de las estructuras de soporte.

Encorvamiento: en los procesos de impresión 3D que funden o sinterizan la materia prima, como el FDM o el SLS, las esquinas son especialmente propensas a curvarse. Según la forma, el contorno y el grosor de las paredes de tu diseño, hay algunas zonas que se enfriarán más rápido que otras. Esto puede provocar que, en algunas áreas, como las esquinas de una pared, se curven debido al cambio drástico de temperatura. (design, 2020)

Maquinas laser.

Tipos: la tecnología de corte por láser ha reducido el trabajo humano con su maquinaria controlada por ordenador. No es necesario ningún tipo de trabajo manual cuando se trata de manejar una máquina de corte por láser, lo que la hace muy fácil de usar. A la hora de decidir qué láser utilizar para una tarea concreta, hay que enumerar todos los requisitos que se buscan cumplir, y ver cuál de los siguientes tres tipos de máquinas de corte láser se ajusta mejor a sus objetivos.

Láseres de gas

Este tipo de láser utiliza una mezcla de dióxido de carbono (CO₂). Se hace viable estimulando eléctricamente dicha mezcla de dióxido de carbono. Cuando se inventó el corte por láser de gas en 1964, no era lo suficientemente potente como para cortar metales. Desde entonces, la tecnología ha evolucionado y puede cortar también metales, aunque sigue siendo más adecuado para los no metales. Tiene una longitud de onda de 10,6 micrómetros y se utiliza en muchos ámbitos médicos e industriales. el corte por láser con gas también utiliza nitrógeno, que funciona bien con metales como el acero y el aluminio, aunque hay

que tener cuidado de que el nitrógeno sea puro. Si no se hace así, se puede oxidar el metal con el que se trabaja.

Láser de cristal: el corte por láser de cristal es un proceso que utiliza láseres fabricados con nd: YAG (granate de aluminio e itrio dopado con neodimio) y nd: YVO (ortovanadato de itrio dopado con neodimio). Estos cristales forman parte del grupo de los de estado sólido y permiten un corte de altísima potencia. Puede utilizarse tanto con metales como con no metales. El corte por láser de cristal también tiene raíces que se remontan a 1964, siendo creado en los mismos laboratorios que los láseres de gas; los Laboratorios Bell. Con una longitud de onda de 1,064 micrómetros, es útil para una gran variedad de aplicaciones, desde la medicina y la odontología hasta el ejército y la fabricación.

El mayor inconveniente de una máquina láser de cristal es que se trata de un equipo caro, compuesto por diodos de bombeo igual de caros. Una máquina láser de cristal tiene una esperanza de vida más corta que otras máquinas del mercado, de unas 8.000 a 15.000 horas, lo que significa que podría costarle más durante un período de tiempo más largo, por no mencionar si tiene que sustituir los costosos diodos de la bomba en caso de que se rompan.

Láseres de fibra: el último tipo de corte es con láseres de fibra. Tiene varias similitudes con el proceso de cristal, en el hecho de que la fibra óptica también pertenece al grupo de estado sólido, y también tiene una longitud de onda de 1,064 micrómetros.

La mayor ventaja que ofrece el láser de fibra es que tiene una vida útil mucho más larga que la de los dos tipos de corte anteriores, de unas 25.000 horas. También requiere muy poco mantenimiento y, en caso de necesitar piezas de repuesto, son muy baratas. (corzosa, 2021)

Máquina de grabado

(otro nombre: máquina de grabado de sellos láser). Combina la última tecnología de integración óptica y eléctrica y el diseño de los productos de alta tecnología. La nueva generación de productos combina apariencia, rendimiento y precisión. Operación simple y

visualización de fuente perfecta, fácil de aprender y fácil de usar, se puede usar para grabar las palabras comunes e invertidas y tallar las palabras en huecograbado y en relieve.

Principio de funcionamiento: La máquina de grabado de sellos láser funciona suministrando energía eléctrica a un tubo láser para generar un rayo láser y luego dispararlo a la lente de reflexión y al enfoque de la lente convexa a la superficie del material que se necesita grabar.

Ventajas: Actualmente, el procesamiento por láser es la tecnología de procesamiento más avanzada, utiliza principalmente el grabado por rayo láser y el corte de los materiales, el equipo principal incluye una computadora y una máquina de grabado láser (o máquina de corte). El proceso de uso de una máquina láser para grabar y cortar es muy simple, al igual que una computadora y una impresora imprimen en papel, en el uso de una variedad de software de gráficos para diseño gráfico, después de transmitir el dibujo a la máquina, se puede grabar el dibujo en la superficie de cualquier material fácilmente, y cortando filos de acuerdo a los requerimientos del diseño. La ventaja del procesamiento láser:

1: Amplia aplicación: el láser Co2 puede casi grabar y cortar cualquier material no metálico. ¡Y el costo es muy bajo!

2: Seguro y confiable: con procesamiento sin contacto, el material no causará extrusión mecánica ni tensión mecánica. No deja marca, no daña la superficie de la pieza mecanizada; No hace que el material se deforme

3: Precisión: Tolerancia \pm 0.02 mm.

4: Ahorro y protección del medio ambiente: el rayo láser y el diámetro del punto son pequeños, generalmente menos de 0,5 mm; ahorro de materiales, seguridad y salud.

5: El efecto es el mismo: para garantizar el efecto de procesamiento del lote.

6: Alta velocidad y rápido, puede grabar y cortar inmediatamente con alta velocidad de acuerdo con el patrón de salida de la computadora

7: Bajo costo: no limitado por la cantidad de procesamiento, para servicios de procesamiento de lotes pequeños, el procesamiento láser es más económico.

Materiales aplicables.

1. El sello es aplicable a materiales no metálicos como cuerno de buey, madera, plástico rojo, vidrio orgánico, átomo, cristal, jade blando, etc.

2. Aplicar a un área pequeña del procesamiento de artes y oficios, puede grabar todo tipo de gráficos y texto en tableros de dos colores, madera, bambú, vidrio orgánico, acrílico, tela.

3, se puede tallar en el nombre de los componentes electrónicos, tipo, logotipo, diseño con el más permanente.

Los softwares elegidos para cada proceso fueron:

Para router se utilizarán tres programas el primero será adobe illustrator que servirá para el diseño, el segundo será easel inventables el cual es un programa online gratuito que servirá para generar el código g y por último grbl controller es un firmware para el control de máquinas CNC, está pensado para usarse en placas Arduino con un microcontrolador, ya que permite configurar el control y desplazamiento de la máquina.

Para el corte laser se utilizará Inkscape para generar los códigos g y por último grbl laser es un firmware para el control de máquinas CNC, está pensado para usarse en placas Arduino con un microcontrolador, ya que permite configurar el control y desplazamiento de la máquina.

Para la impresión láser se utilizará cura, es un software específicamente diseñado para filetear (o cortar) modelos 3D para su impresión. Puedes descargar cura y utilizarlo sin problema alguno, ya que es completamente gratuito. Se utiliza en impresoras 3D con tecnología SLA (o Estereolitografía). Además, proporciona una serie de características bastante familiares para cualquier usuario de impresoras 3D FDM, pero sobre un entorno para impresión SLA. Algunas de las ventajas que podemos enumerar de cura es la velocidad de fileteado respecto a otros programas (o Slicers), la generación de soportes manualmente o automáticamente o la posibilidad de hacer las piezas huecas y con agujeros de drenaje. (3dwork, 2019)

5. Metodología

El enfoque a utilizar en esta investigación será de exploración ya que se busca describir una metodología para la utilización de los diferentes procesos de fabricación para el prototipado rápido de elementos o modelos 3D.

Primero se debe elaborar el diseño que deseamos que en este caso se realizará en adobe illustrator, aquí se crea el diseño con las medidas que se desea cuando se tiene ya el diseño se exporta como archivo de vector, el siguiente paso sería crear el código g para esto se utilizara un programa gratuito y que es online llamado easel inventables, en él se debe poner las medidas del material en el que se trabajara. En este programa se importa el archivo de vector que se creó y con él se genera el código G y se descarga en el computador, seguidamente se abre el programa dependiendo el proceso por el cual se vaya a realizar la pieza, si es por router se debe abrir GRBL controller o si es por corte láser se abre grbl láser en cada programa se abre el código G de la pieza que se desee realizar se conecta la máquina y se inicia el proceso y en minutos se tendrá la pieza. Mientras que para la impresión 3d se utilizará un programa llamado cura, en el pondremos todos los datos del material que utilizaremos y demás seguidamente añadimos el archivo en formato stl de la pieza que se quiere realizar para esto se utilizara inventor, ya con el archivo stl en cura se terminan de organizar los parámetros de impresión y se ordena el inicio de la impresión, y en minutos se tendrá la pieza impresa. Luego de tener todas las piezas hechas podemos empezar a ensamblar usando metrología, métodos de ensamble y ajuste. Por último, será la presentación final de los prototipos para evidenciar los logros obtenidos.

6. Resultados del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se inicia realizando un diseño de un molde de correderas, el cual se desarrolló en inventor. En la Ilustración 2 se muestran los componentes del molde.

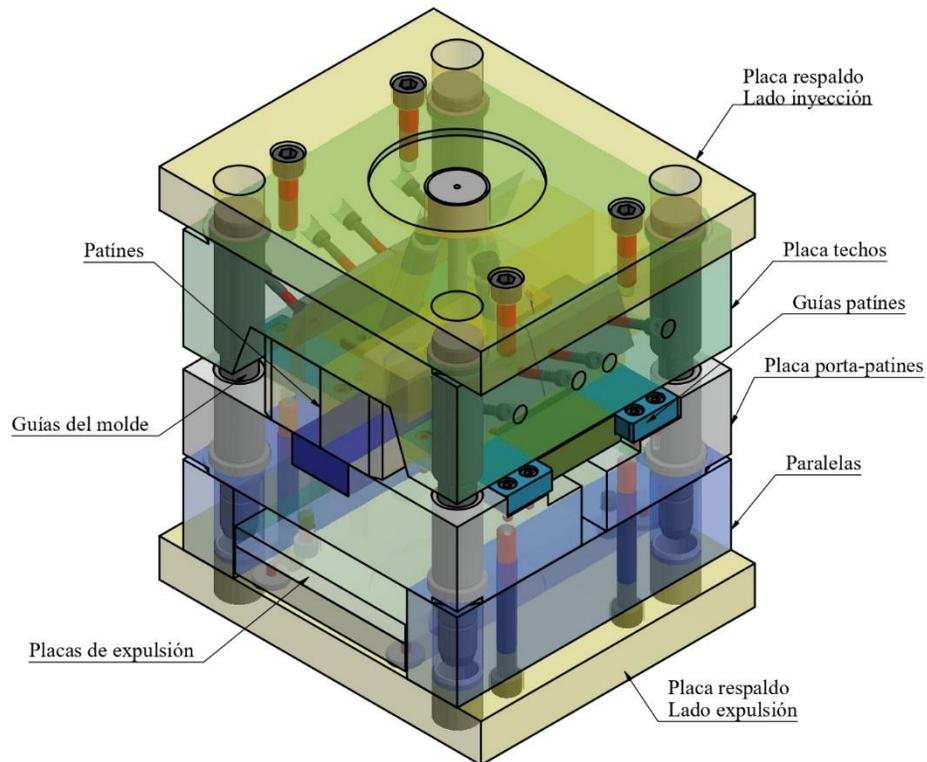


Ilustración 2. Componentes del molde de correderas
Fuente: propia

Luego se procede a realiza el código para la impresión, a través del programa cura, de cada componente utilizando una impresora 3d que se puede ver en la ilustración 3

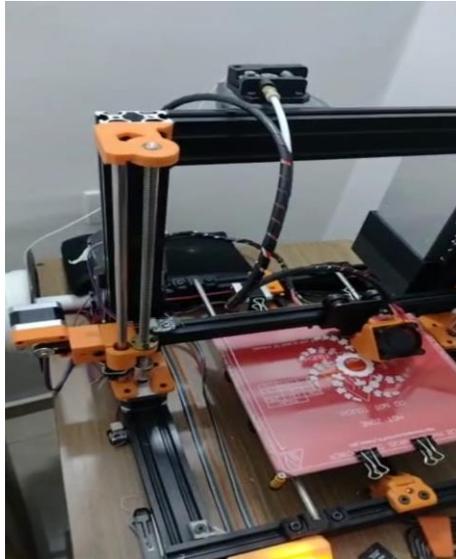


Ilustración 3 impresora 3D

Fuente propia.

Algunas recomendaciones para la impresión 3d son:

-Revisar el archivo .STL: cuando el usuario de una impresora 3D diseña o descarga de internet modelos que desea imprimir, debe revisar el modelo y asegurarse de que no tiene zonas abiertas entre caras o superficies, ya que, si existen, provocarán errores en forma de huecos o desprendimientos de filamento por la pieza. Para evitar esto, basta con revisar la pieza en la previsualización del programa que se utilice para imprimir o generar el GCode buscando los huecos o malas uniones citados anteriormente. Esto se puede visualizar en la ilustración 3

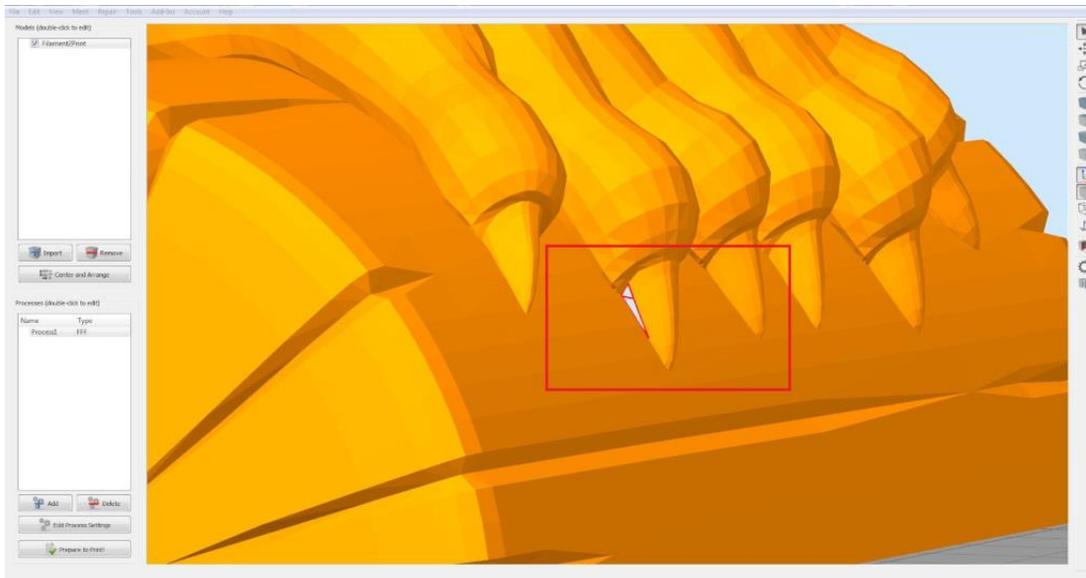


Ilustración 3 zona abierta

Fuente: propia

-Comprobar cantidad de filamento: cualquier programa de impresión 3D (por ejemplo, Cura o Simplify3D) facilita una estimación del peso de la pieza a realizar. Con este dato podemos comprobar si el filamento disponible es suficiente y así evitar impresiones 3D incompletas.

-Estado de la base: el estado de la base es crucial, sobre todo para que no se produzca pandeo. se debe comprobar que no presente arañazos ni roturas, que pueden provocar que se desprege la pieza de la base en impresiones de gran tamaño y duración. Si se utiliza directamente una base de cristal, no debe presentar arañazos profundos ni desprendimientos, los cuales provocarán que se desprege la pieza durante la impresión 3D. Para impresiones 3D sobre base de cristal es aconsejable utilizar un spray adherente.

-Nivelación de la base: para asegurar una impresión 3D correcta y de calidad, la base debe estar correctamente nivelada y calibrada.

-Purga del filamento: el último paso que se debe hacer antes de que comience la impresión 3D es la purga del filamento. Con esta purga se evita que el filamento comience

a salir por el extrusor con retraso y se tenga que rehacer la impresión 3D por ausencia de material en las primeras capas de la pieza.

Luego de tener todas las piezas impresas se procede a realizarles un pulido ya que la impresión deja algunos bordes con rebabas e imperfecciones y soportes que se utilizan para realizar la impresión. En este caso se usaron lijas y limas para retirar dichas imperfecciones como se puede ver en la ilustración 4. Y se utilizan machuelos para realizar las roscas para los tornillos de sujeción.



Ilustración 4 pulido de piezas
Fuente: propia

Teniendo todas las piezas pulidas se procede a ensamblar el molde se recomienda que se haga un muy buen pulido de las piezas ya que esto es importante para el correcto ajuste de las piezas. En la ilustración 5 se puede observar todas las piezas listas para ensamblar, y en la ilustración 6 se puede observar el molde ensamblado con todas sus piezas.

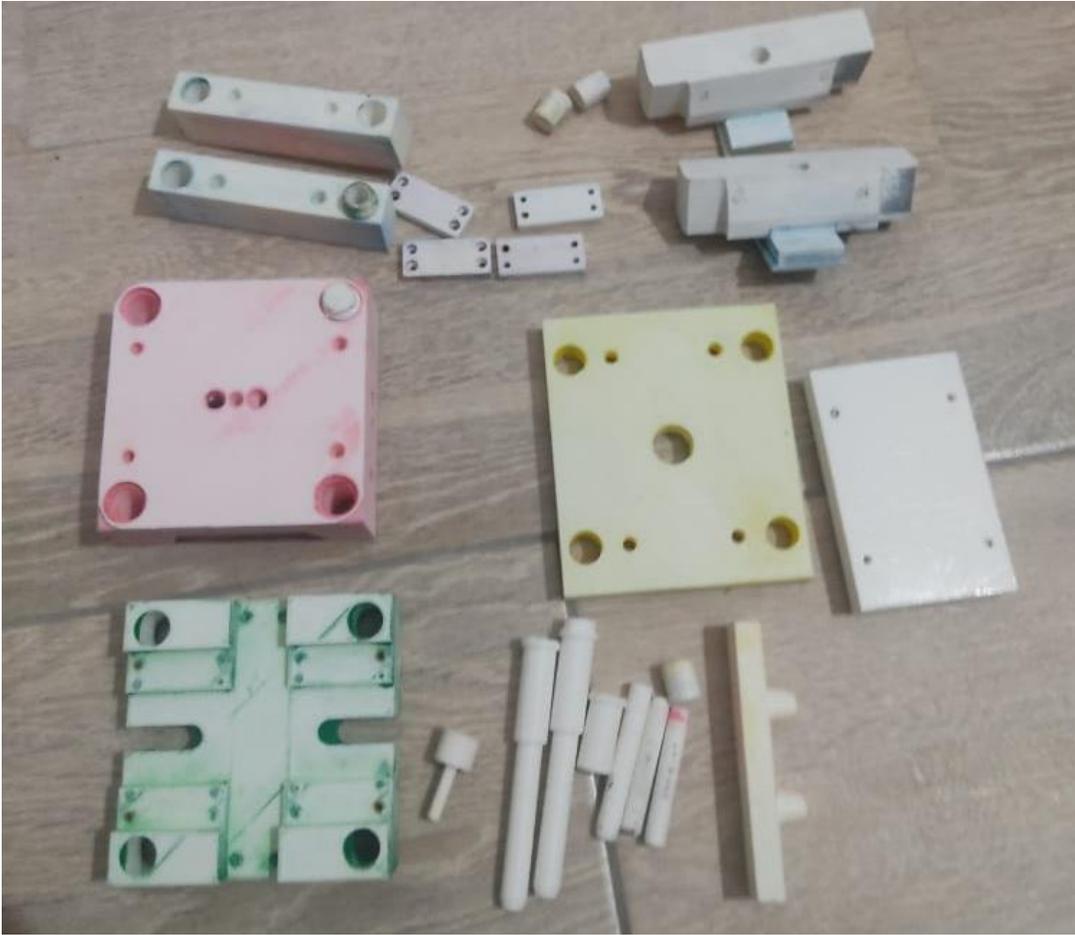


Ilustración 5 piezas listas para ensamblar
Fuente: propia.

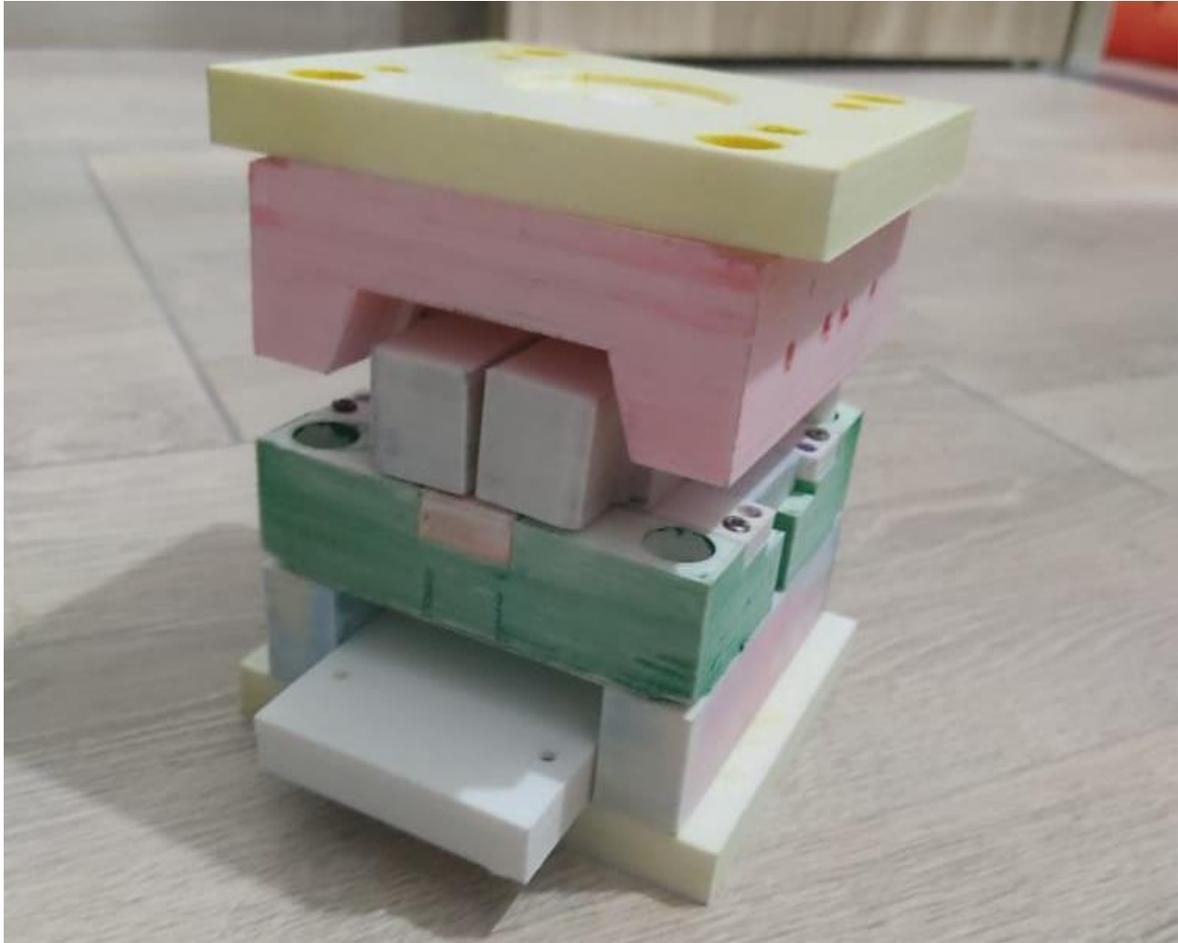


Ilustración 6 molde ensamblado
Fuente: propia

El corte laser usualmente se usa en la madera, acrílico, penetración en materiales como corte de papel, también se puede usar en una variedad de superficies de materiales para operaciones de marcado. velocidad de grabado: la velocidad del movimiento se refiere a la velocidad de grabado láser, generalmente con IPS (pulgadas por segundo), alta velocidad con alta eficiencia de producción. La velocidad también se usa para controlar la profundidad de corte, para una intensidad láser específica, cuanto más lento la velocidad, la profundidad de corte o de grabado es mayor. Puede usar el panel de la máquina de grabado para ajustar la velocidad, también puede usar la operación del software de la computadora para ajustar la velocidad. En el rango de 1% a 100%, el rango de ajuste es 1%. El sistema de control de movimiento avanzado del motor puede hacerlo entrar grabado de alta velocidad, aún con una calidad de tallado súper fino. Intensidad: la fuerza de tallado se

refiere a la fuerza del láser de la superficie del material. Para una velocidad de escultura en particular, fuerza, cuanto mayor sea la profundidad de corte o grabado, mayor será. Puede usar el panel de la máquina de grabado para ajustar la fuerza, también puede usar la operación del software de la computadora para ajustar la intensidad. En el rango de 1% a 100%, es decir, el rango de ajuste es 1%. Cuanto mayor sea la fuerza, también es igual a la velocidad del más pequeño. La profundidad de corte es más profunda.

A continuación, las características de la maquina laser que se usó. En la ilustración 7 se puede observar la maquina laser.

Parámetros laser k4040

tamaño de la máquina 1390

tubo de vidrio de CO2 hermético tipo láser

Potencia láser 60W/80W/100W/130

Área de trabajo 1300*900mm

Mesa de trabajo Mesa de trabajo eléctrica up&down Cuchilla de aluminio/panal de abeja

velocidad de trabajo ajustable

Velocidad máxima de grabado 1000 mm/s

Velocidad máxima de corte 500 mm/s

Tamaño mínimo de grabado Carácter 2*2 mm Letra 1*1 mm

Precisión de localización $\leq 0,01$ mm

Sistema de motor 57 sistema de motor paso a paso

Configuración de control DSP

Interfaz de transferencia de datos USB

Entorno del sistema WINDOWS XP/WIN7/8

Formato de archivo gráfico BMP/PLT/AI/CDR/DXF

Soporte de trabajo fuera de línea

Sensor de protección de agua y alarma SI

continuación en el punto de quiebre Soporte

Material aplicable Placa de doble color, vidrio orgánico, acrílico, madera, papel, cuero, tela, caucho, mármol, baldosas de cerámica, conchas y otros materiales no metálicos

Industrias aplicables Impresión de grabado, prendas de vestir, cuero, muebles, juguetes, publicidad, decoración, tapicería de edificios, corte de bordado computarizado, embalaje e industria del papel y otras industrias

Modo de refrigeración Refrigeración por agua/sistema de protección

Software de soporte CORELDRAW/PHOTOSHOP/AUTOCAD/Todo tipo de software

CAD de ropa

Fuente de alimentación AC110V/220V±10% 50/60HZ

Temperatura/humedad de funcionamiento 5-40 (°C) 0-95 % (HR)

sistema de iluminación luz LED con alto brillo



Ilustración 7 cortadora de laser

Fuente: propia

7. Conclusiones

Se cumplieron los objetivos planteados en el inicio del proyecto obteniendo resultados satisfactorios, el análisis y la selección de las alternativas más adecuadas para el proyecto planteado fueron de gran utilidad, ya que permitieron realizar un prototipo a escala real.

Se logra obtener la planificación de un método que permita obtener piezas o modelos 3d utilizando máquinas de prototipado rápido asistido por programas de computadora.

Se consigue producir piezas o modelos 3d utilizando métodos de ajuste y ensamble de las piezas. Para ensamblar las piezas impresas se debe pulir con lija, para elaborar las roscas en las piezas es necesario usar machuelos y si las piezas van a deslizar unas sobre otras es necesario usar algún tipo de lubricante.

Si se necesita un agujero en alguna de las piezas se debe realizar desde el diseño, si luego de imprimir la pieza se perfora la pieza se rompe o se deteriora. Si se desea obtener piezas de colores se debe imprimir con filamentos de colores, ya que si se pintan las piezas no queda con un buen acabado debido a la superficie y material de las piezas.

8. Recomendaciones

Para un manejo óptimo de las máquinas se recomienda revisar el manual de usuario y operaciones, realizar el mantenimiento preventivo de la máquina, se recomienda que la I.U. Pascual Bravo desarrolle tecnología de código abierto o programas libres y gratuitos, lo cual aportará a bajar costos de maquinaria en el mercado local y apoyará a la implementación de tecnologías no accesibles. El almacenamiento de la máquina debe realizarse en ambientes secos, libres de polvo y a temperatura ambiente, evitando los rayos ultravioletas provenientes del sol.

Se recomienda los siguientes programas para trabajar cada máquina, para el corte laser se recomienda inkscape ya que es gratuito y es capaz de ofrecer las mismas opciones que otros programas más caros, Tanto si se desea crear un nuevo diseño desde cero, como si se quiere modificar uno ya existente, InkScape ofrece todas las herramientas necesarias para que esta tarea de diseño gráfico resulte mucho más fácil y sencilla.

Para la impresión 3d se recomienda cura este programa para impresora 3D resulta muy fácil de usar y te permitirá administrar los ajustes de impresión 3D más relevantes gracias a su sencilla interfaz. Comienza con el modo básico para entrar rápido en materia. Con este modo podrás reconfigurar solo los ajustes más básicos, claro, de la calidad de la impresora. Cuando necesites un control más preciso sobre los parámetros de impresión, pasa a avanzado, experto o todo para acceder a más ajustes. En estos modos, Cura presenta a los usuarios hasta 400 parámetros que permiten ajustar todos los aspectos y obtener los mejores resultados.

Para mecanizar las piezas e recomienda tratar muy suave mente las piezas, no es recomendado intentar taladrar las piezas ya que se rompen muy fácilmente y a hora de pulir se recomienda utilizar lijas o limas suaves para no dañar las piezas.

Recomendaciones para el cuidado de la impresora 3d: limpiar la base de impresión para prevenir problemas de adhesión, engrasar los ejes para mantener la fluidez en el

movimiento de impresión, mantener actualizado el software de la impresora o firmware y seguir siempre las instrucciones del fabricante en el mantenimiento de impresoras 3d.

Recomendaciones para el cuidado de la maquina laser: limpieza del lente y espejo, cambiar el agua del chiller, lubricar los ejes.

9. Referencias bibliográficas

- 3D, I. (03 de 02 de 2020). *Los diferentes tipos de Prototipos y su importancia*. Obtenido de I3D: <https://impresioni3d.com/los-diferentes-tipos-de-prototipos-y-su-importancia/>
- 3d, l. (12 de 05 de 2017). *leon 3d*. Obtenido de <https://www.leon-3d.es/el-crecimiento-del-sector-de-la-impresion-3d-sera-del-39-en-2017/>
- BITFAB. (2020). *BITFAB*. Obtenido de Guía de Prototipado Rápido : <https://bitfab.io/es/blog/prototipado-rapido/#:~:text=%20Ventajas%20y%20Desventajas%20del%20Prototipado%20R%C3%A1pido%20cu%C3%A1ndo,por%20inyecci%C3%B3n%20suele%20tener%20muchos%20h%C3%A1ndicaps...%20More%20>
- ESDESIGN. (06 de 05 de 2020). *ESCUELA SUPERIOR DE DISEÑO DE BARCELONA* . Obtenido de <https://www.esdesignbarcelona.com/int/expertos-diseno/que-es-el-prototipado-rapido-y-cuales-son-las-tecnologias-mas-usadas>
- gonzales, e. (06 de 05 de 2020). *es desing*. Obtenido de <https://www.esdesignbarcelona.com/actualidad/disenoproducto/que-es-el-prototipado-rapido-y-cuales-son-las-tecnologias-mas-usadas>
- NIETO, O. S. (julio de 2018). *DISEÑO PARA EL ENSAMBLE CON*. Obtenido de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/256/1/SolisNietoOmar%20MMANAV.pdf>
- Pearson, A. (29 de 09 de 2020). *stratasys*. Obtenido de <https://www.stratasys.com/explore/blog/2020/3d-printing-faq>
- reductores, c. l. (s.f.). *clr*. Obtenido de <https://clr.es/blog/es/prototipado-rapido-ingenieria-mecanica/#:~:text=La%20pr%C3%A1ctica%20del%20prototipado%20r%C3%A1pido%20es%20clave%20en,lugar%20a%20una%20mayor%20competitividad%20entre%20empresas%20industriales>.
- rodrigues, j. a. (2014). *slideshare*. Obtenido de sistema de prototipado rapido : <https://es.slideshare.net/MarkioCruz/protorapido-rapido>
- Somonte., M. D. (2015). *ESTADO ACTUAL DEL PROTOTIPADO RÁPIDO Y FUTURO DE ESTE* . MADRID .

Velasco, J. C. (2016). *Procesos digitales y sistemas de prototipado rápido*. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/38940/1/T37730.pdf>