

Título del Proyecto de Investigación: Desarrollo de las tecnologías de Manufactura Digital Directa, Prototipado Rápido e Impresoras 3D

Héctor Omar Mina¹ y Bonino Guillermo²

¹Ingeniero Mecánico. Docente a cargo del grupo de Investigación Diseño, Gestión y Desarrollo de Nuevos Productos - UTN Facultad Regional San Francisco. Institución: UTN Facultad Regional San Francisco. Teléfono: (3564) 524066. E mail: hector.omar.mina@gmail.com

²Estudiante de Ingeniería. Institución: UTN Facultad Regional San Francisco. Teléfono: (3564) 698572. E mail: boninoguille@gmail.com

Resumen

La tecnología de prototipado rápido consiste en la obtención y fabricación de prototipos, en un periodo corto de tiempo, a partir de diseños 3D generados en soportes CAD, es decir, se basa en la generación de un modelo virtual en 3 dimensiones del elemento que queremos obtener, seguido de la materialización del mismo a través de algunas de las técnicas incluidas en el prototipado rápido.

Una vez obtenido el prototipo, será posible realizar pruebas funcionales, verificaciones formales y estéticas que permitirán definir si el producto está, o no, listo para ser liberado a producción.

Palabras Clave: PR > Prototipado Rápido, CAD > Diseño Asistido por Computadora, RepRap,

Abstract

Rapid prototyping technology is the production and manufacturing of prototypes in a short period of time, from designs generated 3D CAD supports, ie based on the generation of a 3D virtual model of the element we wish obtained, followed by the realization of it through some of the techniques included in rapid prototyping.

Once the prototype, it will be possible to test functional and aesthetic formal tests to determine whether the product is, or not ready to be released to production.

Keywords: RP > Rapid Prototyping, CAD > Computer Aided Design, RepRap,

Introducción

El proceso de Prototipado Rápido está definido como el conjunto de tecnologías que permiten la obtención y reproducción de prototipos, machos, moldes para fundición, electrodos de erosión, etc. en menos de 24hs, diseñados y modelados a partir de software de diseño y modelado virtual denominados CAD (Diseño Asistido por Computadora).

El objetivo principal de esta tecnología es obtener de manera rápida, y más o menos exacta, una réplica tridimensional de los objetos diseñados a partir de tecnologías CAD como pueden ser, por ejemplo, SolidWorks, Autocad 3D, CATIA, etc. Estos modelos físicos generados pueden ser únicamente estéticos, o bien, utilizados para el estudio de formas y el análisis de distintas propiedades que serán determinantes al decidir si la

pieza esta lista para fabricarse o si es necesario rediseñarla.

El tipo de ensayos que podemos realizar sobre el prototipo dependerá de la tecnología de prototipado utilizada y las prestaciones del producto final, pero abarcan desde pruebas de índole estéticas, verificación de tamaños o formas, hasta la comprobación de características físicas o estructurales, análisis de esfuerzos, reacciones y funcionamiento de la pieza.

A partir de lo dicho, es evidente la importancia que tiene poder establecer fuertes vinculaciones entre las industrias generadoras de manufactura y las instituciones dedicadas a la investigación y desarrollo de las tecnologías de prototipado rápido, como facultades y grupos de investigación, ya que estas relaciones permiten desarrollar cada vez más las tecnologías de prototipado rápido, explotando y aprovechando las ventajas y prestaciones que presentan.

Prototipado rápido (PR)

Las tecnologías de prototipado rápido cumplen un rol cada vez más importante planteando una verdadera revolución en los métodos de desarrollo y producción. La característica principal de estos sistemas, como ser la no utilización de moldes o matrices, el reducido tiempo de fabricación comparado con métodos tradicionales o la posibilidad de generar piezas únicas, los hacen adecuados para su utilización en procesos de desarrollo de ingeniería y diseño.

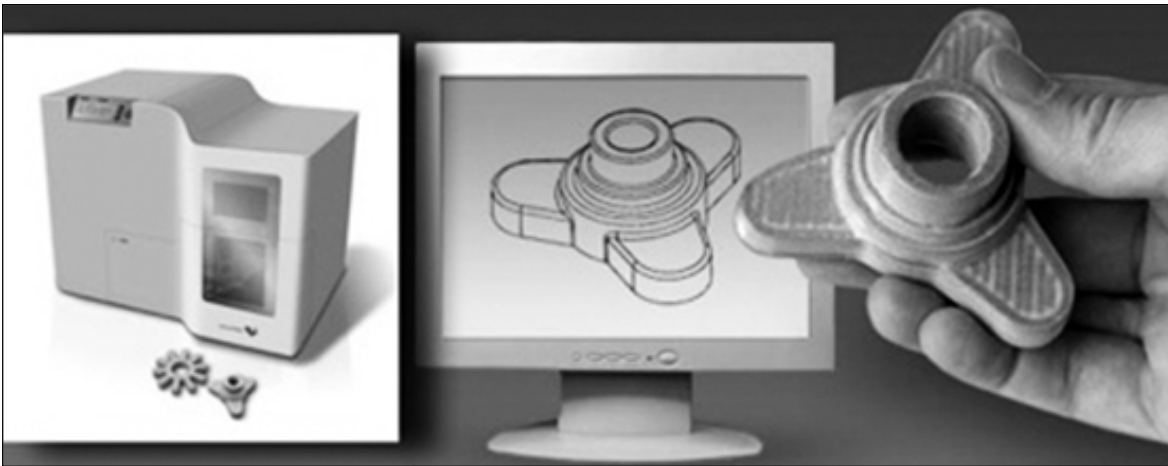


Figura 1. Elementos del proceso de prototipado.

Fases generales de los procesos de prototipado

La mayor o menor similitud que pudiera existir entre el modelo definitivo y el obtenido mediante las técnicas de prototipado rápido dependerán básicamente de la tecnología utilizada para su generación y de limitaciones dimensionales, de complejidad y de postprocesos aplicados.

A continuación trataremos de manera general los pasos a seguir para realizar los prototipos

- 1) El diseñador define su idea y genera un modelado en 2D que luego deberá exportar a un software de modelado 3D, o bien, lo crea directamente en éste último.
- 2) El modelo 3D permitirá comprobar zonas de

curvatura crítica y realizar correcciones desde esta misma fase del proyecto. Además, este modelo permite crear una representación fotorealista del producto, con sus dimensiones, volumen, texturas, etc. (rendering).

- 3) Una vez que se aprueba el diseño exterior se procederá a comprobar el montaje y funcionamiento de las piezas que componen el producto.
- 4) Ya aprobado el diseño y de ser verificado el correcto funcionamiento, los datos 3D se utilizan para la fabricación del prototipo o molde rápido.
- 5) Una vez obtenido el prototipo, podría ser necesario introducir modificaciones para mejorar la fabricación de estas piezas y

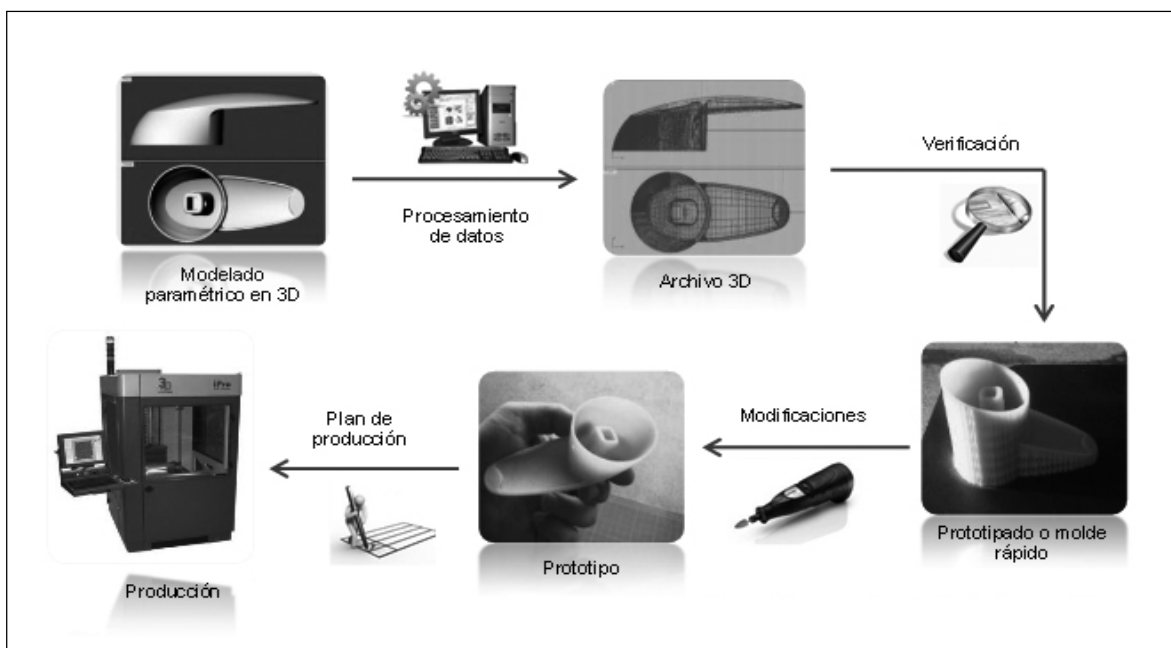


Figura 2. Etapas del proceso de prototipado.

obtener el prototipo final. Por ejemplo, en algunos casos, se procede a lijar o limar asperezas superficiales producidas por el sistema de prototipado elegido para darle al elemento una terminación correcta.

- 6) Terminado el prototipo y verificadas las propiedades o características de interés se procede a la generación del programa de producción, en caso de cumplir con las expectativas, o se rediseña, en el caso de no cumplir los requisitos.

Estado Actual de las Tecnologías de Prototipado

Bajo el nombre de prototipado rápido se agrupan a una serie de tecnologías distintas, que se basan en las etapas antes citadas. Más allá de las diferencias entre las distintas técnicas, todas ellas parten del corte en secciones o capas horizontales paralelas de piezas representadas en CAD. Estas secciones caracterizan a todas las tecnologías de prototipado rápido, que construyen las formas sólidas a partir de la superposición de las capas horizontales.

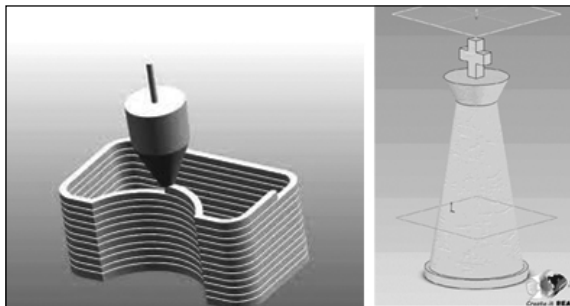


Figura 2. Secciones de trabajo.

Las tecnologías más difundidas son en la actualidad:

- SLA (Estereolitografía). También denominada STL. Esta técnica se basa en la posibilidad de solidificar una resina en estado líquido mediante la proyección de un haz láser de una frecuencia y potencia muy concretas.
- SGC. Fotopolimerización por luz UV. Al igual que en la estereolitografía, esta tecnología se basa en la solidificación de un fotopolímero o resina fotosensible. En la fotopolimerización, sin embargo, se irradia con una lámpara de UV de gran potencia todos los puntos de la sección simultáneamente.
- FDM. Deposición de hilo fundido. Consiste

en alimentar una boquilla extrusora con un filamento de plástico, el cual se calienta hasta un estado liquido-pastoso. A medida que la boquilla se desplaza por la base de la máquina deposita una fina capa de plástico extruido, imprimiendo el objeto por capas.

- SLS. Sinterización selectiva láser. Similar la SLA en cuanto al modo de generación, aunque en este caso se utilizan polvos de diferentes materiales. Un láser sinteriza las áreas seleccionadas causando que las partículas se fusionen y solidifiquen.
- LOM. Fabricación por corte y laminado. Esta tecnología pega y recorta láminas plásticas o de papel. La parte inferior del papel tiene una capa adhesiva que se pega con el folio anterior siendo recortada a la geometría debida en cada uno de los folios.
- DSPC. Proyección aglutinante. Esta tecnología trabaja mediante la deposición de material en polvo en capas y la ligazón selectiva del mismo mediante la impresión de “chorro de tinta” de un material aglutinante.

En general se reserva la fabricación de precisión a la estereolitografía y cuando se valoran más las prestaciones mecánicas del modelo (prototipos funcionales) se prefiere el sinterizado, que ofrece más variedad de materiales: resinas fotosensibles, materiales termofusibles, metales, cerámica, papel plastificado.

Este tipo de tecnologías se encuentran en constante desarrollo y evolución. En el mercado existen múltiples equipos y marcas que responden a alguna de las tecnologías mencionadas, pero también podemos encontrar proyectos de carácter internacional que promueven e incentivan al desarrollo de este tipo de tecnologías, buscando la mejora y aportes colectivos que distinto usuarios puedan proveer.

Como ejemplo, uno de los proyectos más divulgados es el RepRap, basado en la tecnología FDM. El proyecto tiene como propósito crear máquinas de prototipado rápido libres, que sean capaces de replicarse a sí mismas. Fue iniciado en febrero del 2004 por Andrian Bowyer en Inglaterra, pero actualmente hay personas colaborando en otras partes del mundo.

RepRap está disponible bajo la licencia GNU-GPL. Esta licencia permite que podamos copiar, estudiar, distribuir y mejorar sus diseños y código

fuente. Entonces, si el proyecto tiene éxito, estaríamos hablando de que en cada casa o centro comunitario existiría un RepRap. Sólo sería necesario descargar de Internet el diseño del objeto que deseamos y la máquina lo construirá.

A nivel económico/social, el prototipado rápido, plantea grandes cambios: menos fábricas, menos necesidad de transporte de bienes, menos necesidad de dinero, más autonomía, más desarrollos tecnológicos locales, etc.

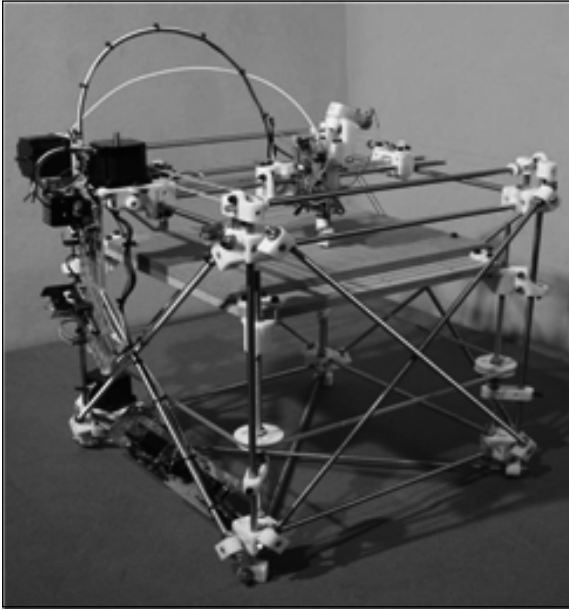


Figura 4. Proyecto RepRap.

Aplicaciones

Los modelos de Prototipado Rápido pueden ser utilizados en:

- **Ingeniería.** La ingeniería precisa continuas pruebas de calidad y ensamblaje, las cuales son simplificadas mediante la utilización de modelos a los cuales se les puedan realizar todas las pruebas necesarias.
- **Arquitectura.** Las técnicas de creación de maquetas manufacturadas son muy restrictivas. Para determinados proyectos, es posible imprimir varias copias de la maqueta o modelo para compartir con diferentes clientes o con distintos segmentos del mercado de usuarios finales.
- **Topografía.** En propuestas de construcciones complejas de superficies terrestres, tanto naturales como artificiales, el Prototipado Rápido proporciona una herramienta apte para realizar maquetas que logren explicar el alcance y concepto del proyecto.
- **Packaging.** Las empresas que diseñan y producen envases de cristal y plástico para industrias relacionadas con el cuidado corporal, la salud y el cuidado del hogar están usando prototipos 3D para acelerar y mejorar su proceso de diseño. Asimismo, el packaging de las industrias químicas, de la automoción o de los fabricantes de bebidas también obtiene grandes beneficios del Prototipado Rápido.
- **Electrodomésticos.** El diseño de electrodomésticos para el hogar requiere no sólo maquetas precisas en 3D para comunicar conceptos de diseño a clientes internos y externos, sino también una serie de tests funcionales de piezas para evaluar atributos de actuación importantes en el inicio del ciclo de diseño.
- **Educación.** El prototipado rápido permite desarrollar objetos hechos a medida para satisfacer las necesidades, pudiéndose construir cualquier objeto, como por ejemplo, utensilios pedagógicos para niños con visión reducida o ceguera.
- **Modelado molecular.** La forma y la geometría lo son todo en química molecular. Se pueden producir de forma rápida y económica docenas de iteraciones moleculares que pueden manipularse físicamente para entender sus interacciones. Gracias a la velocidad y efectividad del sistema, se pueden disponer de manera rutinaria de modelos reales para los trabajos de investigación.
- **Automoción.** El Prototipado Rápido permite a los equipos de diseño cambiar de forma efectiva el diseño conceptual en las fases tempranas del proceso de diseño y comprobar el ensamblado de piezas, pudiendo establecer reuniones de grupos de discusión para analizar los resultados obtenidos.
- **Diseño de interiores, muebles, calzado...** Una comunicación clara entre diseñadores y fabricantes durante el proceso de diseño es crucial, ya que es imprescindible que haya consenso en un diseño antes de invertir en él recursos valiosos
- **Modelado para medicina.** La capacidad de usar modelos para planificación quirúrgica reduce tiempo de quirófano, abarata

los costes y permite ensayos de procedimiento. Además, los modelos mejoran la capacidad del médico de comunicarse con sus pacientes, lo que aumenta la confianza de estos en el éxito de la operación.

- Significa una fuente de soluciones frente a problemas de diseño y desarrollo.
- Son tecnologías que constantemente evolucionan y mejoran, obteniendo productos de mejor calidad con cada innovación.

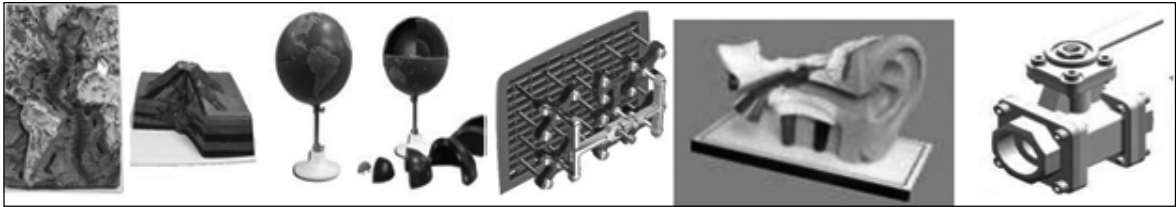


Figura 5. Ejemplos de Aplicaciones del Prototipado Rápido.

Aspectos Innovadores y Ventajas del Prototipado Rápido

Las ventajas que ofrece la utilización sistemática de esta tecnología dentro del proceso global del lanzamiento de un nuevo producto, y/o en el de modificación y/o mejora de productos ya existentes, abarca a casi todos los departamentos que, directa o indirectamente están involucrados en él.

Se destacarán las siguientes ventajas del prototipado rápido:

- Disponer de una herramienta de comunicación física que no ofrece ningún tipo de duda, evitando interpretaciones distintas y/o erróneas.
- Permite realizar determinadas pruebas funcionales, de montajes e interferencias.
- Facilita extraordinariamente la relación entre clientes y proveedores.
- Facilita, y en muchos casos estimula, el aporte de mejoras en el diseño, funcionalidad o en el mismo proceso productivo.
- Es una alternativa a los procesos de prototipado por arranque de viruta, los cuales son más complejos de llevar a cabo y más costosos.
- Se pueden llevar a cabo estudios de mercado haciendo las primeras pruebas con los prototipos y a partir de ello saber cuál será la acogida del producto por parte de los clientes antes de realizar una fuerte inversión.
- Ayudar a establecer analogías entre a forma de creación del modelo y el proceso de fabricación real para introducir mejoras en éste.

- Permiten a los equipos de diseño cambiar su concepto de producto con facilidad durante la primera fase del desarrollo. Los modelos pueden ser visualizados y criticados por una variedad de equipos funcionales en el seno de una misma organización.
- Comunicación a larga distancia: Las piezas pueden ser enviadas a los participantes claves del proyecto, lo que provee con información más clara que una captura de pantalla o una impresión en papel.

Proyecto de investigación: “Desarrollo de las tecnologías de Manufactura Digital Directa, Prototipado Rápido e Impresoras 3D”

Orientación del proyecto

En las industrias y empresas manufactureras PYMES, una de las principales etapas en el proceso de producción es la del diseño del elemento de interés. En otras palabras, todo proyecto o elemento a crear nace de la inventiva de una persona o un grupo de ellas y, como toda actividad humana, está sujeta a posibles errores o fallas que ponen en riesgo la integridad del proyecto.

Para evitar los errores, se han desarrollado sistemas de modelado y representación gráfica (Sistemas CAD) que nos permiten desarrollar piezas y ensamblajes de una manera muy detallada y fiel, pero en ocasiones esto no basta para determinar si la pieza esta lista o no para ser liberada a la producción. Para llegar a este paso generalmente se necesita de una etapa intermedia, el prototipado.

El prototipado permite a los diseñadores y fabricantes verificar y ensayar características que no podemos (o difícilmente logramos) percibir en un modelado virtual, nos permite tener una pre-concepción del estado final del producto, una

primera apreciación y respuesta frente al objeto que diseñamos, a partir de las cuales podremos definir si el diseño del elemento en desarrollo es correcto y ya se puede fabricar, o si tiene aspectos que rediseñar o mejorar.

Cuando el prototipo está suficientemente perfeccionado y cumple con los parámetros y metas para las que fue pensado, el objeto puede empezar a producirse y se puede comenzar a detallar un plan de producción conforme a las necesidades y requerimientos de calidad y cantidad de producto. Es un elemento de tal importancia que permite aumentar la cadena de valores de los productos y procesos a realizar.

En definitiva, el estudio y desarrollo de los sistemas de Prototipado Rápido cobran mucha importancia debido a que, junto con sistemas CAD, permite mejorar y optimizar el diseño, verificar la respuesta del mismo frente a variados factores, evitar errores de fabricación, manejar información correcta y concreta, disminuir posibles costos de mantenimientos e inconvenientes en el proceso, optimizar la cadena de fabricación. En pocas palabras, ahorrar tiempo y dinero en la fabricación de productos.

Estado Actual del Mercado

Para el mercado, grandes empresas y PYMES, el desarrollo de procesos de Prototipado Rápido e Impresiones 3D significa una gran ventaja y prestación destinada a la resolución de problemas que detienen y afectan la producción, o sea, una herramienta que les permite mejorar la productividad de sus procesos.

Si bien las técnicas generales de prototipado (por arranque de viruta, modelado, conformado, etc.) acompañan a la producción desde hace tiempo, las técnicas de Prototipado Rápido con las todas las ventajas y prestaciones que traen aparejadas, irrumpieron en los procesos y mercados, y están empezando a tomar la importancia que sus características le otorgan.

En el país, existen pocas empresas que brinden soluciones de prototipado rápido a las industrias manufactureras, y las pocas que lo hacen, solo brindan servicio con una máquina específica. Es por ello que instituciones como las universidades e instituciones de investigación tecnológica, puede ser un buen ámbito para desarrollar e investigar estas tecnologías para luego incentivar y promover su inserción en el mercado y formando a personas capacitadas en el manejo y desarrollo de estos temas.

Vinculación Universidad - Industria

El proyecto llevado a cabo desde el grupo de investigación Diseño, Gestión y Desarrollo de Nuevos Productos, perteneciente a la UTN Facultad Regional San Francisco, en convenio con la Universidad Politécnica de Valencia (Grupo Diseño de nuevos Productos), busca generar la vinculación entre las Industrias y la Facultad Regional, a fines de lograr una mayor conexión y vinculación entre las partes, basadas en el trabajo y cooperación entre ellas.

Por otro lado, el proyecto de vinculación Universidad – Industria se ve beneficiado por la situación industrial de San Francisco y la región, la cual cuenta con una gran cantidad de industrias pertenecientes a distintos rubros como alimentación, metalmecánica, eléctrica, plásticos, etc., las cuales pueden fomentar e incentivar la investigación de estas tecnologías gracias a las ventajas y efectividad que estos sistemas les pueden brindar. .

Ejes y delimitaciones del proyecto

Los ejes que se persiguen en el proyecto son los desarrollados a continuación:

- Investigación sobre las distintas tecnologías de Prototipado Rápido y sistemas de impresión 3D (existentes o en proceso de diseño).
- Estudios y desarrollo de proyectos basados en la tecnología FDM (máquina de prototipado con la que cuenta la FR San Francisco).
- Desarrollar soluciones y mejoras para problemas de diseño que se puedan plantear.
- Difundir en el ámbito académico e industrial conocimiento sobre las tecnologías de prototipado e impresión 3D, sus ventajas en el ciclo productivo y las incumbencias.
- Otorgar una herramienta para y desde la Universidad, que permita una mayor integración y vinculación de la misma con empresas e industrias de la región, obteniendo beneficios mutuos.

Referencias

- [1] José Antonio Alonso Rodríguez, "Sistemas de Prototipado Rápido" [En Línea]. Disponible en <<http://webs.uvigo.es/disenoiustrial/docs/protorapid.pdf>>

[2] Jorge Ceballos, “El Futuro de las manufacturas”. INTI/Programa de diseño. Publicado en boletín informativo N° 137. Fecha 01/07/2009. Disponible en < <http://www.inti.gov.ar>>

[3] “Proyecto RepRap”, [En línea]. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto_RepRap>

[4] “Para qué sirve el Prototipado Rápido” [En línea], Disponible en <<http://www.protorapido.es/para.pdf>>

[5] “Prototipado Rápido”, [En Línea]. Disponible en < <http://www.centrotecnologicoj.org.ar>>

[6] “FDM, una Tecnología de Prototipado Rápido” [En Línea], Disponible en <<http://paulinatapiad.blogspot.com.ar/>>

[7] “Prototipado Rápido”, [En Línea]. Disponible en < <http://www.acroprototipos.com.ar>>

[8] “Nuevas tendencias en Tecnología”, [En Línea]. Disponible en <<http://nuevastecnologicas.blogspot.com.ar>>

