



**Patricia Solís Mesa**

*“Prototipado rápido de tipo aditivo”*

p.35-40

---

## **De los métodos y las maneras**

### **Número 2**

---

#### **Coordinador de la obra**

Dr. José Iván Gustavo Garmendia Ramírez

#### **Compilación y Diseño editorial**

Mtra. Sandra Rodríguez Mondragón

DCG. Martín Lucas Flores Carapia

#### **México**

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco

Coordinación de Posgrado de

Ciencias y Artes para el Diseño

---

Primera edición impresa: **2018**

Primera edición electrónica en pdf: **2018**

<http://hdl.handle.net/11191/6137>

ISBN de la colección en versión impresa: **978-607-28-1322-9**

ISBN No. 2 versión impresa: **978-607-28-1324-3**

ISBN de la colección en versión electrónica: **978-607-28-1326-7**

ISBN No. 2 versión electrónica: **978-607-28-1328-1**



Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

---

2020: Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Coordinación de Posgrado de Ciencias y Artes para el Diseño. Se autoriza la consulta, descarga y reproducción con fines académicos y no comerciales o de lucro, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. Para usos con otros fines se requiere autorización expresa de la institución.

---

**Universidad Autónoma Metropolitana**  
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**



Ciencias y Artes para el Diseño

**Cordinación de Posgrado CyAD**

# Prototipado rápido de tipo aditivo

Patricia Solis Mesa

## Introducción

En los últimos años las empresas de tecnologías de información dominan el conocimiento esto se debe al gran potencial existente y a que con una propuesta de solución de calidad, con costos accesibles y capacidad de soporte técnico pueden atacar un mercado que ha ido cobrando importancia. Las empresas de software comienzan a darse cuenta que pueden crear economías de escala que se verían reflejadas en importantes ganancias dentro de la industria de la informática.

El común denominador de estas necesidades es el mejoramiento, lo que implica automatización y eficiencia en los procesos tanto internos como externos, lo cual se logra con el manejo de tecnología. Observando el orden en que se presentan las necesidades, podemos aseverar que las empresas primero buscan la mejora de los procesos internos, yendo desde los niveles operativos hacia los niveles estratégicos, y posteriormente se busca la mejora de los procesos externos, que involucran tanto a clientes como proveedores. Se desarrollan con el fin de integrar la información operacional con los proceso de negocios. Sin embargo la empresas mexicanas presentan un alto índice de fallas de sus proyectos, como fuentes de mejoras en la productividad y eficiencia, las implantaciones demuestra que las organizaciones requieren una nuevas capacidades para alcanzar los beneficios asociados. (ideyt, 2009)

A continuación se describirán algunos aspectos para la impresión 3D en sistema Aditivo:

## Tecnologías aditivas

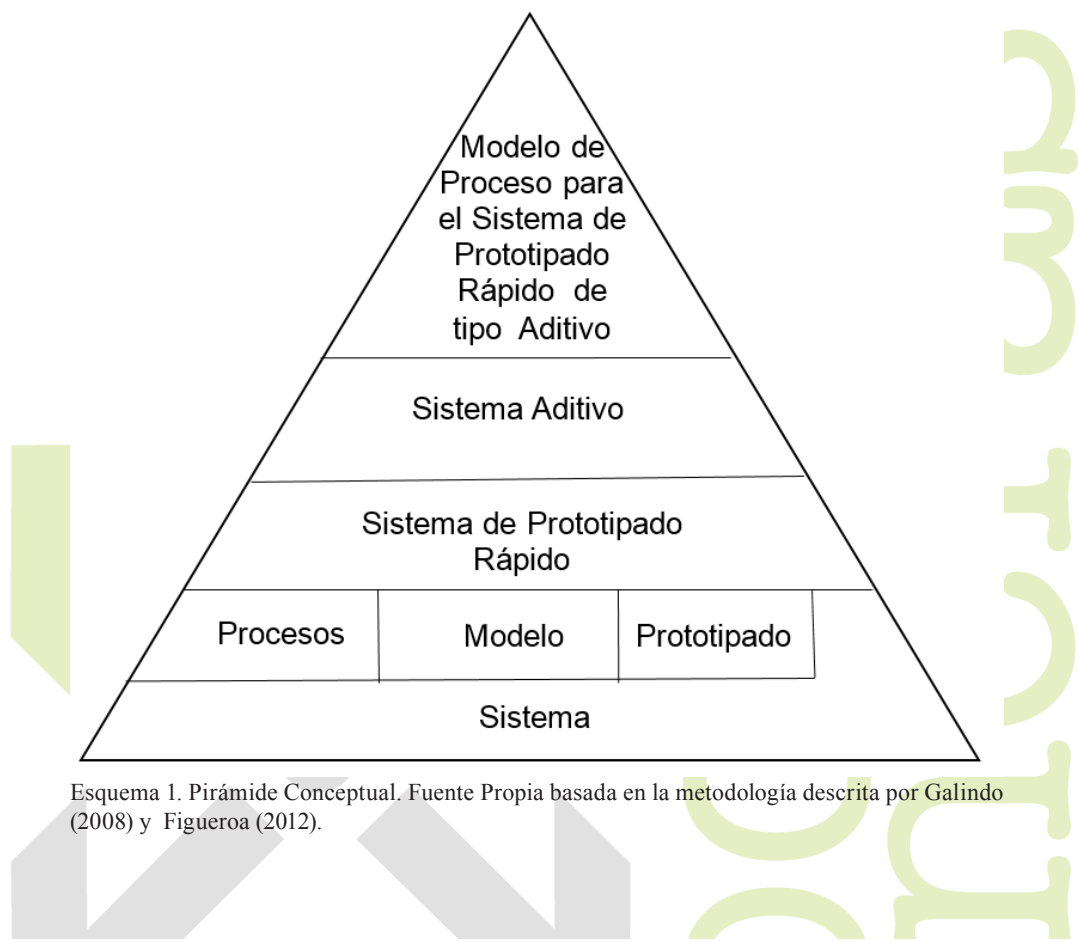
Con las nuevas tecnologías hay un desarrollo de conocimiento lo más apegado a una realidad siendo que la los sistemas tienen un proceso continuo de transformación, considerando también los diferentes procesos y la creatividad en los conceptos de diseño, generando también nuevos conocimientos y transferencia tecnológica considerando los requerimientos del usuario, en este caso, el alumno. La relación de los diferentes sistemas y disciplinas, integrando la investigación, experiencias y desarrollo práctico para la generación de conocimiento. (Cruz & Beatón, 2007). Ver esquema 1.

## Conceptos de la pirámide

Los siguientes cuadros nos muestran las principales características que conforman el modelo metodológico de Galindo (2008) y Figueroa, 2012. Ver cuadro 1 y 2.

Y a continuación en el cuadro 3 se presenta la descripción de modelo en el proceso de materialización en el sistema de prototipado rápido tipo aditivo.

En el desarrollo del modelo metodológico se desarrollan distintas actividades que enfocan diferentes tipos de conocimiento, en donde el alumno podrá tener una idea general de los factores que intervienen en el proceso de materialización volumétrica mostrando en el cuadro 4, se muestran las actividades.



Esquema 1. Pirámide Conceptual. Fuente Propia basada en la metodología descrita por Galindo (2008) y Figueroa (2012).

Concepto	Descripción
Tecnologías de Prototipado Rápido	Se le denomina a los procesos de fabricación en el desarrollo de productos, partes y piezas a partir de un modelo volumétrico CAD <sup>1</sup> , este puede ser por deposición de material, considerándose tecnologías aditivas. (González, 2013)
Prototipado Rápido	Son las técnicas utilizadas para el desarrollo en poco tiempo de un prototipo, después de haber creado un modelo geométrico 3D <sup>2</sup> que cumpla con los requerimientos en un sistema CAD, en el que se genera un archivo STL <sup>3</sup> , se usan para series cortas de productos. (Peñarroya, 2013)
Sistema Aditivo	Se derrite el material por capas de arriba hacia abajo en donde el movimiento es en sentido negativo en Z siendo el origen el más cercano al cabezal. (Bonilla, 2014)
Prototipo	Primera unidad de una pieza que se desarrolla para comprobar que se puede desarrollar en un proceso para producirla en serie. El prototipo se define como un modelo, objeto, parte o componente, mecanismo o producto que antecede a su manufactura para la evaluación de sus propiedades estando presente la innovación en la creación de nuevos productos.  Las técnicas para el desarrollo de un modelo, son de forma manual, en base a las habilidades de la persona capacitada para el desarrollo de los mismos, en donde se desarrolla desde una nueva idea o se hace ingeniería inversa.

Cuadro 1.- Conceptos Principales de la Pirámide.

<p>Modelo</p>	<p>Es la representación de un objeto o situación real siendo un elemento de comunicación para una visualización de la realidad transmitiéndose a través de diversos medios en dos o tres dimensiones como una fotografía, diagrama o proceso o un modelo en algún sistema CAD.</p> <p>“Los requisitos primordiales para construir cualquier modelo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un propósito claramente definido.</li> <li>- Identificar las consideraciones esenciales (incluir en el modelo).</li> <li>- Desechar consideraciones superfluas (estas son fuente de confusión).</li> <li>- El modelo debe representar la realidad en forma simplificada.”</li> </ul> <p>(Wadsworth, 1997)</p>
<p>Sistema</p>	<p>“Un grupo de partes relacionadas que se mueven o trabajan juntas”</p> <p>Un conjunto de elementos interrelacionados que realizan una o más funciones priorizadas, como dispositivos, objetos, clasificación que simboliza o define esquemas, doctrinas, ideas principios o procesos pudiendo establecerse en una organización con un propósito común. (Merriam-Webster, 2015)</p> <p>Métodos, procedimientos o rutinas para resolver un problema o llevar a cabo alguna actividad. Estructura de elementos interrelacionados, que interactúan entre sí para mantener la actividad y mantener la existencia de este. (Business Dictionary, 2015)</p>

Cuadro 2 Conceptos Principales de la Pirámide (Continuación)

Modelo			
Metodología	Técnicas	Herramientas	Metas
¿Qué hacer?	¿Cómo lo hace?	¿Con qué lo hace?	¿Que se obtiene?
<p>El modelo define de manera sintética y simple los pasos a seguir para un proceso, que reduce las oportunidades de error al realizar un proyecto</p>	<p>Describiendo el proceso, especificando los puntos importantes en el desarrollo del modelo Virtual</p>	<p>Desarrollando un diagrama conceptual que describe los pasos para realizar el proyecto del alumno</p>	<p>Desarrollo de un proceso que facilita la comprensión de los puntos importantes del proceso</p>
<p>Proceso a seguir e instrucciones para el desarrollo del Modelo 3D para su materialización así como el calendario y las asesorías que se deben recibir</p>	<p>Define los pasos a seguir en el proceso</p>	<p>Diagrama a seguir y puntos importantes de los requerimientos para el desarrollo del Modelo 3D desarrollado en CAD</p>	<p>Se desarrollaron los requerimientos importantes para el desarrollo del Modelo 3D</p>

Cuadro 3 Descripción de Modelo

Actividades en el Desarrollo del Modelo	
Elemento	Descripción
Proceso	Identificación de las actividades del alumno para el desarrollo del modelo 3D considerando los requerimientos que se necesitan para la materialización del objeto a realizar
Conceptualizar	Desarrollo de los temas que componen el proyecto resumiendo y clasificando los documentos del proyecto
Requerimientos	Definir la información que es relevante para el proyecto, identificando mediante observación y desarrollando los pasos a seguir que son críticos en el proyecto

Cuadro 4. Actividades en el Desarrollo del Modelo.

Modelo de proceso del sistema de prototipado rápido de tipo aditivo			
¿Qué hace?	¿Cómo lo hace?	¿Con qué lo hace?	¿Que se obtiene?
Se organiza y documenta la información de un sistema explicado de forma más sencilla	Análisis y observación de operaciones	A través de un diagrama	Un sistema planificado que se sigue de forma estandarizada y para una mejor comprensión del mismo.

Cuadro 5 Modelo de proceso del sistema de prototipado rápido de tipo aditivo

Así, en el cuadro 5 se presenta la descripción del Modelo de proceso del sistema de prototipado rápido de tipo aditivo (Galindo, 2008 & Figueroa, 2012).

### Las Nuevas Tecnologías en el sistema de Enseñanza-Aprendizaje

Es un conjunto de diferentes disciplinas creando cambios y nuevas dinámicas, al transmitir estos conocimientos que se actualizan y evalúan para conocer y comprender las situaciones que implican el proceso de diseño y la tecnología. En las universidades se requiere de tecnología y laboratorios que apoyen la formación en el proceso la instrucción y aprendizaje en el área de Diseño-Tecnologías aditivas, donde tanto el profesor como el alumno lo utilizan con fines de práctica, investigación y experimentación, esto con la intención de mantener las competencias profesionales en las carreras de Diseño en sus diferentes niveles, para el Desarrollo de productos dentro de las tecnologías emergentes como el sistema aditivo.

La intención es mejorar las habilidades del alumno en donde para la creación del proyecto se empleen los recursos tecnológicos para el desarrollo de productos, en el que las herramientas, el conocimiento de diseño y de uso de las plataformas se tenga el dominio de las mismas.

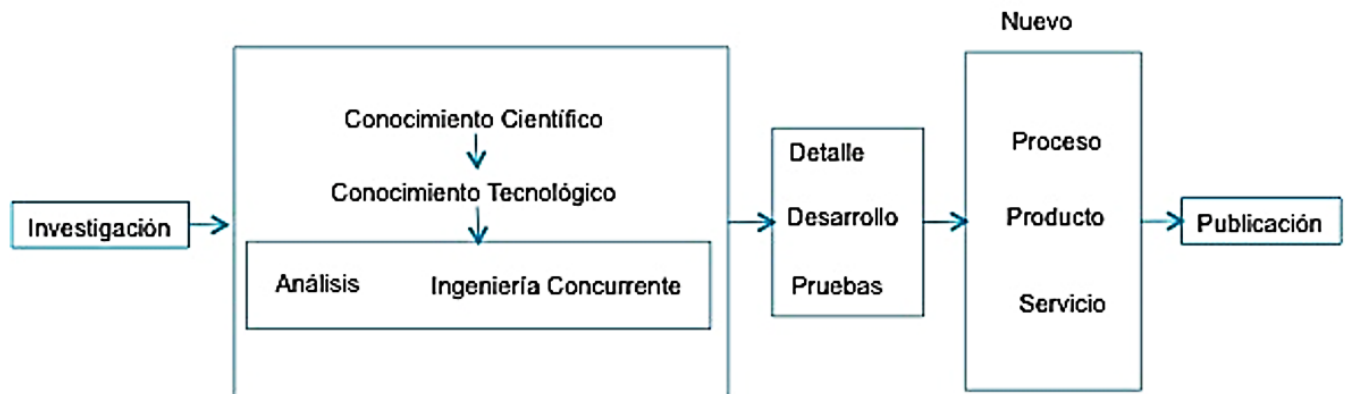
Es importante el desarrollo de productos, procesos y materiales de manera competitiva, que se desarrollan en forma creativa y experimental en las pruebas de laboratorio.

Basándonos en lo que dice (Diaz Lantada, 2009):

“La tecnología está generando mejoras a nivel educativo e industria habiendo aportaciones de muchas disciplinas y diferentes enfoques para la creación de nuevos productos funcionales, mientras que en otros países existe el avance de estas tecnologías en México se está desarrollando. El interés por esta tecnología proviene de la necesidad del mercado de personal con conocimiento en estos temas, por lo que debe incluirse en programas educativos teniendo que adaptarse a los constantes cambios que están sucediendo en la tecnología”.



## Investigación e Innovación



Esquema 3 Investigación e Innovación (Alonso, 2004)

Cursos.aiu utiliza los sistemas de estereolitografía correlacionados con sistema CAD convierten materiales como arena o composites plásticos en sólidos construidos capa por capa para el desarrollo de piezas tridimensionales. (Alava Ingenieros, 1999), construye piezas o maquetas volumétricas de componentes utilizados en sectores como por ejemplo el Diseño industrial, los modelos pueden ser de compactación de polvo por estratos o inyección de polímeros por capas.

### Formato STL

Es un formato de archivo creado desde aplicaciones CAD que contiene información de las geometrías en forma de malla, viene de la abreviación de estereolitografía (STL), es un formato de archivo usado para convertir modelos volumétricos a piezas físicas usando el proceso de impresión 3D. Puede ser binario o ASCII y es una malla poligonal creada desde información de superficies volumétricas, formada por triángulos unidos por vértices que asemejan la forma de un objeto, STL se convirtió en el formato estándar para las máquinas de impresión 3D y prototipos rápidos. (3D Portal, 2015)

El archivo STL convierte el objeto en gráficos triangulados sin propiedades de capas, color, y propiedades del software de CAD

### Gráficos Triangulados

Un gráfico se compone de vértices o nodos y aristas que lo conectan y que forman ciclos cerrados, en un gráfico triangulado en ciclos de cuatro o más vértices tiene un acorde siendo un borde que no es parte del ciclo, sin

embargo está conectado con dos vértices del ciclo, los vínculos que unen los pares de vértices se llaman bordes, también llamado tolerancia de Gráfico de cuerda.

Un poliedro es un cuerpo geométrico que tiene sus caras planas y comprenden un volumen, siendo un concepto geométrico contenido en una esfera siendo el número de poliedros simples  $n=1$  “Un dibujo es un objeto formado por dos conjuntos llamados su conjunto de vértices y su conjunto de aristas”. (Trudeau, 1993)

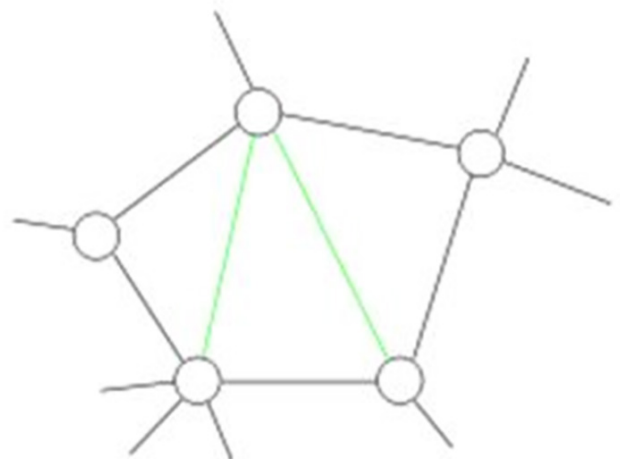


Figura 4 Gráficos Triangulados (Tesellation). La forma geométrica negra con dos acordes o líneas internas. (Weisstein E. W., 1999-2015)

La forma geométrica negra con dos acordes o líneas (verdes).

Para el proceso de materialización 3D en el desarrollo de productos hay factores importantes el modelado debe ser volumétrico en el caso de impresión 3D teniendo requerimientos específicos para su construcción en el que un especialista es importante para el asesoramiento del proyecto.

### Bibliografía

- 3D Portal. (2015). Obtenido de <http://www.3dcadportal.com/terminologia/terminologia/Page-6.html>
- Alava Ingenieros. (10 de Diciembre de 1999). “La Globalización de la Tecnología”. Obtenido de <http://www.alava-ing.es/ingenieros/productos/>
- Alonso, R. J. (2004). *Gestionde la Innovacion*. España.
- Bonilla, L. A. (01 de Junio de 2014). *Diseño CAD/CAM Prototipado Rápido*. Colombia. Recuperado el 11 de 05 de 2015, de <http://es.slideshare.net/LeonardoA-Bonilla/fabricacin-digital-prototipado-rapido>
- Business Dictionary. (2015). System. Washington DC. Obtenido de <http://www.businessdictionary.com/definition/system.html>
- Cruz, B. S., & Beatón, S. P. (2007). Modelo de gestión de la calidad para el proceso de ciencia e innovación tecnológica en la universidad cubana actual. *How to measure the impact of the information centers and technological management in the enterprise sector?*, 28 (3) pag 18. Cuba. Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a07v28n03/07280352.html>
- Diaz Lantada, A. (2009). *Desarrollo de Dispositivos Médicos basados en el empleo de Polímeros Activos como Sensores y Actuadores*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Figueroa, R. (2012 de Septiembre de 2012). *Metodología para la Creación de un sistema generador de patrones en el contexto de minería de texto*. Obtenido de <http://www.sepi.esimez.ipn.mx/msistemas/archivos/Figueroa%20Tabares%20Rene%20Tadeo.pdf>
- Galindo, L. (26 de Mayo de 2006). *Una Metodología para el desarrollo de sistemas de información basados en computadoras*. DF, México .
- González, S. R. (Sept de 2013). *Las tecnologías de prototipado rápido en la cirugía*. 50 No 3. Recuperado el 11 de 05 de 2015, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75072013000300011&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75072013000300011&script=sci_arttext)
- iideyt. (2009). PYMES. doi:<http://es.slideshare.net/guest6016cd4/tics-y-el-mundo>
- Kalintchenko, E. (Septiembre de 2014). *sicnova3d*.
- Merriam-Webster. (2015). System. Massachussetts, USA. Obtenido de <http://www.merriam-webster.com/dictionary/system>
- Navarro, J. G. (Diciembre de 2008). *Diagnóstico de comunicación Educativa: Formación Docente para Nuevos Ambientes de Aprendizaje*. Universidad de Sonora México, proceso de enseñanza aprendizaje. (D. d. Universidad de Sonora, Recopilador) Sonora, México.
- Peñarroya, R. P. (28 de 12 de 2013). *Prototipado Rápido*. León, España. Obtenido de [http://www.academia.edu/6692051/PELAYO\\_PE%C3%91ARROYA\\_-\\_PROTOTIPADO\\_R%C3%81PIDO](http://www.academia.edu/6692051/PELAYO_PE%C3%91ARROYA_-_PROTOTIPADO_R%C3%81PIDO)
- Trudeau, R. (1993). *Introducción a la teoría de grafos (dibujo)*. NY.
- U.S. Congress. (1984). *U.S. Congress, Office of Technology Assessment (1984)*. Washington DC. Recuperado el 2014, de <http://ota-cdn.fas.org/reports/8408.pdf>
- Wadsworth, J. (1997). *Modelos y su uso*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/w7452s/w7452s00.htm#Contents>
- Weisstein, E. W. (1999-2015). *Chordal Graph*. Obtenido de <http://mathworld.wolfram.com/ChordalGraph.html>