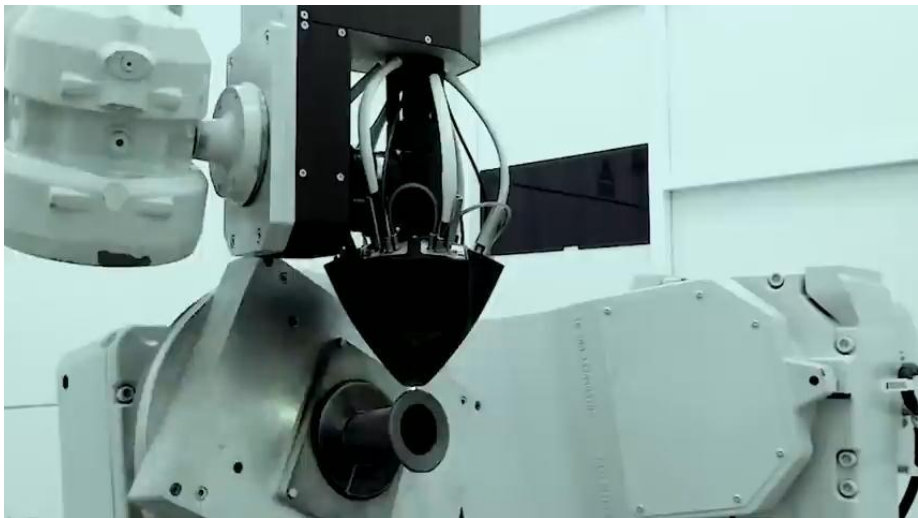




Impresión 3D Manufactura Aditiva



Metal additive manufacturing



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=oL7bMhPTtDI>

Mold additive manufacturing



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=MTZ5FunrcDY>

Contenido

Concepto de Manufactura

Concepto de impresión 3D: Manufactura
Aditiva

Tecnologías para impresión 3D: Tipos

Aplicaciones en Ingeniería

Concepto de Manufactura

Proceso de fabricación de un producto que se realiza con las manos o con ayuda de máquinas.

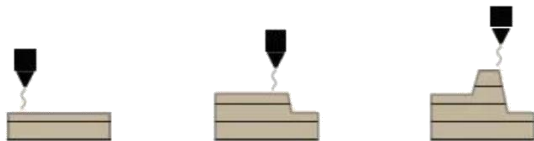
Formative



Subtractive



Additive



Concepto de Manufactura

Manufactura Aditiva

El concepto básico es **construir una estructura capa por capa**, mediante la unión o el agregado de material a partir de modelos de computo 3D.

Tradicionalmente, los objetos son hechos en técnicas de **Manufactura Sustractiva**, las cuales el material se corta de un bloque por medio de:

- Fresado
- Torneado
- Desbastado
- Corte por agua
- Corte por sierra
- Corte laser
- Maquina de abrasión

Concepto de Manufactura

Cortador laser



Fresado



Torneado



Corte por agua



Corte por sierra



Concepto

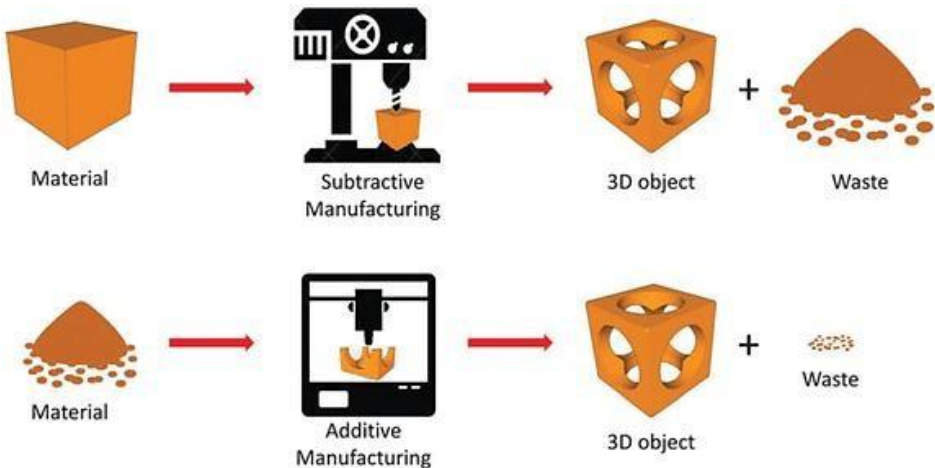


Figura: Fabricación sustractiva vs. Fabricación Aditiva

Concepto de impresión 3D

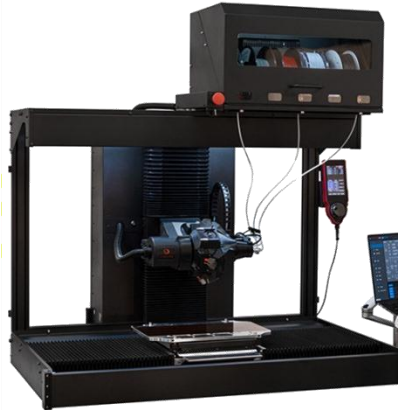
La impresión 3D fue desarrollada por Charles Hull en 1986 y ha tenido una transición masiva desde entonces.

Qué es manufactura aditiva?

Es un nombre oficial usado por la industria de manufactura. Definición registrada como ASTM f2792 para todas las aplicaciones de prototipos rápidos.

Modelado por deposición fundida (FDM)

- Filamento termoplástico se calienta y se extruye.
- Coordenadas X, Y y Z, con un cabezal de extrusión.
- Se imprime de arriba hacia abajo.
- El objeto necesita estructuras de soporte removibles.



Modelado por estereolitografía (SLA)

Creada en 1983, tecnología de impresión más antigua.

- Exposición de una capa de resina líquida fotosensible a rayo láser UV para su endurecimiento.
- La plataforma de impresión baja para formar la siguiente capa de resina, se construye una capa sobre otra.
- Necesita estructuras de soporte.
- Terminada la impresión se enjuaga con disolvente o se hornea.
- Superficies lisas y con alto detalle.

Procesamiento digital de luz (DLP)

- Usa fotopolímeros líquido que se endurecen al aplicarle luz mediante un proyector y un láser.
- Inventada en 1987.
- Usa una red eléctrica de microespejos controlador por computador dispuestos en un molde sobre un chip semiconductor.
- Puede imprimir capas muy rápido.
- Uso profesional para piezas robustas de alta resolución.

Sinterizado selectivo por láser (SLS)

- Usa material en polvo en el área de impresión.
- Se usa un láser para sintetizar selectivamente una capa de gránulos que une el material para formar una estructura sólida.
- Se deja enfriar la máquina antes de retirar el objeto.
- Orientado a industrias comerciales para prototipo rápido.
- Uso de costosos láseres de alta potencia.

Fusión selectiva por láser (SLM)

- Subcategoría de SLS.
- Usa un rayo láser de alta potencia para fundir completamente polvos metálicos transformándolos en piezas sólidas tridimensionales.
- Industria aeroespacial, ortopédica, etc.

<https://www.youtube.com/watch?v=IAIKK3QjZuQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=Lyc2yOck7As>

Fusión por haz de electrones (EBM)

- Usa un haz de electrones controlado por computador.
- Necesita alta presión al vacío y usa temperaturas de hasta 2000°C para fundir un polvo metálico.
- Es lenta y costosa.

<https://youtu.be/CUeDevI6kyE>

<https://www.youtube.com/watch?v=E7--ZWPVVdQ>

Fabricación mediante laminado de objetos (LOM)

- Usa capas de material (papel, plástico, o laminados metálicos recubiertos con adhesivo).
- Funden bajo calor y presión y se corta con un láser o cuchilla controlador por computador.
- Se crea el objeto capa por capa, se extrae el material sobrante y se lija o sella.
- Es de calidad inferior pero se pueden crear objetos rápidos, económicos y en gran formato.

https://www.youtube.com/watch?v=CW3-1Qapp_s

<https://www.youtube.com/watch?v=GjJKuteh4xM>

Inyección de aglutinante (BJ)

- Usa dos materiales: una base de polvo y un agente adhesivo.
- El aglutinante se extruye en forma líquida y luego de terminar la capa la superficie de impresión baja.
- Se pueden agregar pigmentos al aglutinante.
- No es buena la integridad estructural de los objetos.

<https://www.youtube.com/watch?v=Sv17bJdVsCks>

<https://www.youtube.com/watch?v=97doBH9jSXY>

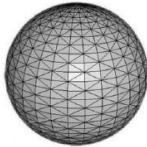
Inyección de material (MJ) / Moldeo a la cera perdida)

- ❖ Técnica usada en para moldes hace varios siglos.
- ❖ Tecnología 3D más popular en joyería y donde se requieren moldes específicos.
- ❖ El material fundido se deposita en capas sobre una plataforma de aluminio mediante varias boquillas que recorren el área de construcción. A medida que el material caliente entra en la superficie de impresión, se solidifica.
- ❖ Se puede experimentar con una impresora FDM y el filamento Moldlay

https://www.youtube.com/watch?v=Ens_f2eSXYU

<https://www.youtube.com/watch?v=oi0JEhGqTuU>

Proceso de impresión 3D



**Archivo
CAD 3D**

Dibujar un modelo
en 3D

Archivo STL

En el software CAD
guardar modelos
en formato STL

Dividir STL

El software de la
máquina corta en
capas el STL

Imprimir

El modelo es
construido capa
por capa

Los modelados 3d incluyen cuatro tipos de modelo:

- Estructura alámbrica.
- Sólido.
- Superficie.
- Malla.

Autocad, Rhinoceros, Catia, Fusion-360,
Nx, Solidworks, Solidedge, Inventor,
Sketchup, Tinkercad, Blender,.... etc

Materiales del Proceso de impresión 3D por (FDM)

Para impresión 3d existen en el mercado infinidad de filamentos, algunos son:

- **PLA** (poliácido láctico).
- **ABS** (acrilonitrilo butadieno estireno).
- **PET** (tereftalato de polietileno).
- **NYLON**.
- **HIPS** (poliestireno de alto impacto).
- **CF** (fibra de carbono).

PLA (Poliácido láctico)

Este material biodegradable, es uno de los más utilizados en la impresión 3D.

Desventajas

- Poca resistencia térmica (se vuelve endeble a partir de los 60 °C).
- Material más frágil que otros materiales (poca resistencia mecánica).
- Sensible a la humedad (conservarlo al vacío o lejos de zonas húmedas).

Ventajas

- Facilidad de impresión.
- No necesita cama caliente.
- Muy estable.
- Velocidad de impresión "más rápida" que otros materiales.
- Procede de materia orgánica (maíz, trigo,...), tiene capacidad de biodegradación bajo condiciones adecuadas "material ecológico".
- Se obtiene de recursos renovables.
- Material reciclable.

Aplicaciones

Especialmente para elementos decorativos, figuras, maquetas, prototipos

ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno)

este material plástico procedente del petróleo, es muy utilizado en la industria (ingeniería, automatización).

Desventajas

- Dificultad de impresión media.
- Se requiere experiencia en impresión 3D. Depende del objeto.
- Contracción entre capas más rápida que el PLA, pudiendo resquebrajarse la pieza si las condiciones del entorno son demasiadas frías.
- Pueden producirse el efecto de warping fácilmente.

Ventajas

- muy estable a altas temperaturas (aprox. 80–90 °C).
- Conserva La Tenacidad a temperaturas extremas (-40 °C hasta 90 °C). Donde la mayoría de los plásticos no tienen esta capacidad.
- Alta capacidad de mecanizado: se puede lijar, perforar, etc.
- Resistente a ataques químicos.
- Muy resistente a los impactos.

Aplicaciones

elementos mecánicos, piezas de automatización, piezas industriales en general, elementos decorativos y muchas más aplicaciones.

PET (Tereftalato de polietileno)

Muy utilizado como material de uso alimenticio pueden ser: envases de alimentos, botellas, etc. En resumen, se trata de un poliéster.

Desventajas

- levemente tóxico.
- no es biodegradable.
- Se vuelve endeble a partir de 70°C aproximadamente.

Aplicaciones

Cualquier tipo de objeto y envases de uso alimenticio, en contacto con humanos (vasos, cucharas, cepillos...etc.), elementos decorativos que aporten transparencia, entre los más importantes.

Ventajas

- Presenta alta transparencia, incluso siendo el filamento de color.
- Alta resistencia al desgaste y corrosión.
- Buena resistencia química y térmica.
- Resistente a impactos.
- Es impermeable. resiste a esfuerzos permanentes (flexibilidad).
- Baja absorción de humedad.
- Permite "cocción en microondas".
- Alta capacidad de mecanizado.
- resistente a ácidos, bases y grasas.

NYLON

Es un polímero que contiene enlaces de tipo amida, lo que se conoce como poliamidas.

Desventajas

- Este material absorbe la humedad con mucha facilidad, por lo que su dificultad de conservación.
- Los cambios bruscos de temperatura durante la impresión pueden causar deformación en el material.

Aplicaciones

se puede utilizar para realizar piezas que estén en contacto con ejes, piezas con mucha fricción, como el caso de engranajes.

Ventajas

- Calidad de la impresión: con un acabado suave.
- Presenta una muy buena adherencia de capa.
- Muy resistente.
- Tiene un coeficiente de fricción bajo, es decir, se puede utilizar para impresiones de engranajes, o piezas que giren alrededor de un eje.

HIPS (Poliestireno de alto impacto)

Es un polímero mezclado con estructuras repetitivas de estireno y butadieno, generando una alta capacidad de resistencia a impactos.

Desventajas

- No se puede utilizar para fabricar piezas destinadas a estar a la intemperie.
- Temperatura a la cual empieza a deformarse: 80 C.

Aplicaciones

Se usa en envases alimenticios (yogur, quesos, dulces,...).

Fabricación de cubiertos y vajillas (tenedores, cucharas,...).

Fabricación de juguetes, calzado, separadores de frutas, entre otros y muchos más.

Ventajas

- Resistencia elevada, incluso a bajas temperaturas.
- Material reciclable.
- No necesita cama caliente.
- Excelente estabilidad térmica.
- Resistente a ácidos y bases.
- Alta capacidad de mecanizado.
- Inexistencia de grietas entre capas.
- No desprende gases nocivos.
- Resistente al agua.
- Buen aislante térmico.

CF (Fibra de carbono)

Es el más usados en la industria e ingeniería. Competición de la fibra de carbono. Se debe a ser un material súper resistente y ultra ligero.

Desventajas

- Temperaturas de impresión elevadas.

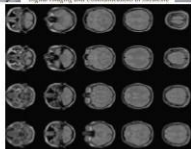
Ventajas

- Ofrece una gran resistencia mecánica y gran ligereza.
- Gran adhesión y un gran refuerzo entre capas por las fibras contenidas.
- Buen aislante térmico.
- Material muy estable a altas temperaturas.
- Fácil de Imprimir.
- Grandes acabados con aspecto fibroso.
- Gran resistencia al impacto.

Aplicaciones

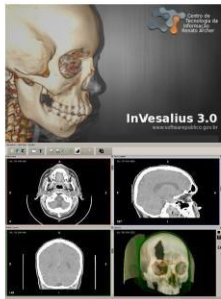
Es un material muy usado en toda la industria y en otros campos. Este material se puede aplicar para la fabricación de piezas de: bicicletas, motocicletas, vehículos en general, aeromodelismo, etc.

Proceso de impresión 3D en aplicaciones médicas



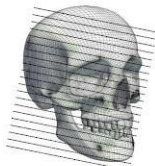
Archivo DICOM

Archivo obtenido con exámenes como Resonancia Magnética o Tomografía computarizada



Archivo STL

Software especial para convertir DICOM en STL. Ejemplo: InVesalius, no es para uso comercial. Filtrar tejidos.



División del STL

El software de la máquina divide en capas el archivo STL



Impresión 3D

El modelo es construido capa por capa

Nota: para pegar sub-ensambles: Cloruro-de-metileno

Planeación de cirugías: Mía

- Tipo: Cardíaco
- Nombre: Mía González
- Edad: 5 Años
- Diagnóstico: Arco Aórtico doble

<https://www.stratasys.com/en/resources/videos/3dprinted-heart-changes-prognosis-for-young-girl/>

Planeación de cirugías: Teresa

- Tipo: Aneurisma
- Modelos de impresión 3D basado en tomografías de paciente para planificación prequirúrgica.

Planeación de cirugías: Jordany

- Tipo: Reconstrucción
- Modelos de impresión 3D basado en tomografías de paciente para planificación prequirúrgica de implante.

Planeación de cirugías: Violet

- Tipo: Fisura craneofacial "Tessier"
- Modelos de impresión 3D basado en tomografías de paciente para planificación prequirúrgica de reconstrucción.

Washington University Medical Campus

- Modelos de impresión 3D para planificación de cirugía y aprendizaje.

Simulación y entrenamiento

Modelos vasculares

<https://www.youtube.com/watch?v=n0t6pAYqMJE>

Modelos para entrenamiento de cirugía

<https://www.youtube.com/watch?v=WWYUr9UkSDA>

<https://www.youtube.com/watch?v=b09nNfNkXqI>

<https://www.youtube.com/watch?v=0NCaskDbA2E>

<https://www.youtube.com/watch?v=asCSNMZFUeY>

Biofabricación

- Integración de técnicas de impresión 3D con medicina regenerativa para realizar ingeniería de tejidos biológicos.

<https://www.youtube.com/watch?v=i9wH0b4meOs> Biofab

<https://www.youtube.com/watch?v=c8aFrXiqUI8> Heart

<https://www.youtube.com/watch?v=bPC9WINJmr4> Master

<https://www.youtube.com/watch?v=x1Q2oLxEOf8> Leather & meat

https://www.youtube.com/watch?v=h_Eehj3jOik Melt Electro-writing

<https://www.youtube.com/watch?v=FSzEjRKtla4> MEW Application

Referencias

<https://www.stratasys.com>