



IMPRESIÓN 3D/4D Y FABRICACIÓN ADITIVA

SANTIAGO ALONSO AMAYO, JUAN CARLOS VILLANO MENDOZA,
MIGUELÁNGEL CORTES GARCIA



1 DE JULIO DE 2025
INSTITUTO MARTHA CHRISTLIEB

Impresión 3D/4D y Fabricación Aditiva

introducción

Durante más de un siglo, la fabricación se ha basado principalmente en procesos sustractivos que implican cortar, fresar o modelar materiales para obtener un producto final. Si bien son eficaces, estas técnicas generan residuos, requieren un gran número de herramientas y suelen ser inflexibles. En cambio, la fabricación aditiva (FA) construye objetos capa a capa, utilizando únicamente el material necesario. Este cambio supone más que un avance tecnológico; representa una reconsideración fundamental de cómo diseñamos, producimos y distribuimos bienes.

Conocida a menudo como impresión 3D, la fabricación aditiva ha evolucionado desde una herramienta de prototipo hasta convertirse en un robusto método de producción con aplicaciones en los sectores aeroespacial, sanitario, automotriz y de bienes de consumo. Además, las tecnologías emergentes de impresión 4D, que incorporan materiales auto transformables que dependen del tiempo, sugieren un futuro aún más transformador.

Comprensión de la fabricación aditiva

La fabricación aditiva abarca una familia de tecnologías que comparten un principio fundamental: la fabricación mediante la deposición de material por capas. Las técnicas comunes de fabricación aditiva incluyen:

- **Modelado por deposición fundida (FDM):** termoplásticos extruidos a través de una boquilla
- **Sinterización selectiva por láser (SLS):** materiales en polvo fusionados mediante láser
- **Estereolitografía (SLA):** Resina líquida curada con luz ultravioleta

- **Sinterización directa de metal por láser (DMLS):** polvos metálicos fusionados capa por capa
- **Fusión por haz de electrones (EBM):** haces de alta energía utilizados para la producción de piezas metálicas

Casos de uso en diferentes industrias

La fabricación aditiva (FA) transforma las estrategias de producción en todos los sectores al permitir la libertad de diseño de fabricación avanzada, la personalización masiva y la fabricación localizada. Su capacidad para crear geometrías complejas sin herramientas tradicionales permite a las empresas acelerar la innovación, reducir el desperdicio de material y optimizar las cadenas de suministro.

Cada industria aprovecha la tecnología de forma única, abriendo nuevas posibilidades de rendimiento, personalización y sostenibilidad. A continuación, se presentan ejemplos clave de cómo la fabricación aditiva está transformando la creación de valor en todos los sectores.

Cuidado de la salud

Los implantes, prótesis y dispositivos dentales específicos para cada paciente se fabrican con precisión, lo que mejora el ajuste y los resultados clínicos. La bioimpresión de tejidos y órganos es una frontera emergente.

Automotor

Los fabricantes de equipos originales (OEM) como BMW, Ford y Porsche utilizan AM para la creación de prototipos y la producción de series limitadas de piezas, especialmente cuando la personalización del rendimiento es muy valorada.

Construcción

La impresión 3D a gran escala fabrica paredes y edificios con hormigón, reduciendo el uso de materiales, los costos de mano de obra y el impacto ambiental.

¿Qué es el modelado 3D?

El modelado 3D es un proceso de gráficos por computadora para crear una representación matemática de un objeto o una forma 3D mediante un software especializado. La representación digital del objeto físico se denomina modelo 3D y la utilizan varias industrias.

Sectores como arquitectura, construcción, desarrollo de productos (inglés), ciencia, medicina, cine, televisión y videojuegos (inglés) usan software y aplicaciones de modelado 3D para visualizar, simular y renderizar diseños gráficos.

¿Cómo funciona el modelado 3D?

consiste en agregar puntos en el espacio de modelado 3D denominados vértices y ajustar su ubicación para manipular la forma del objeto al subdividir los polígonos para crear un nuevo objeto 3D.

¿Cuáles son los diferentes tipos de modelado 3D?

Existen cuatro tipos básicos de modelado 3D: modelado de estructuras alámbricas, superficies, sólidos y esculpido 3D (o poligonal). El modelado de estructuras alámbricas solo muestra la estructura alámbrica de un objeto o personaje mediante aristas y vértices. En cambio, el modelado de superficies utiliza una malla poligonal para mostrar la textura, el sombreado (inglés) y el color de la superficie de un modelo 3D. El modelado de sólidos va más allá de la superficie y representa en última instancia tanto el exterior como el interior del objeto

modelado en 3D. Por último, la escultura 3D, o modelado poligonal, finaliza la malla poligonal de un modelo 3D con detalles y texturas complejos.

¿Qué es la impresión 3d? Ventajas y Desventajas

IMPRESIÓN 3D: Es un conjunto de procesos que producen objetos a través de la adición de material en capas que corresponden a las sucesivas secciones transversales de un modelo 3D. Los plásticos y las aleaciones de metal son los materiales más usados para impresión 3D, pero se puede utilizar casi cualquier cosa, desde hormigón hasta tejido vivo. Esta tecnología existe desde hace unas cuatro décadas, inventada a principios de los años 80. Aunque la impresión 3D empezó siendo una técnica lenta y costosa, los amplios avances tecnológicos han hecho que las tecnologías AM actuales sean más asequibles y rápidas que nunca.

VENTAJAS IMPRESIÓN 3D

- Personalización y fabricación bajo demanda
- Menor desperdicio de material
- Diseño y geometrías complejas

DESVENTAJAS IMPRESIÓN 3D

- Velocidad de impresión
- Costos iniciales
- Requiere habilidades de diseño y conocimiento técnico

La próxima frontera: la impresión 4D

La impresión 4D introduce una dimensión temporal, donde los objetos impresos pueden transformar su forma o propiedades en respuesta a estímulos externos como el calor, la luz, la humedad o los campos magnéticos. Esto es posible gracias a:

- Materiales inteligentes como aleaciones y polímeros con memoria de forma
- Diseño sensible a estímulos que integra deformación programada
- Mecánica bioinspirada que imita el crecimiento, el plegamiento y el auto ensamblaje

Algunos ejemplos incluyen dispositivos médicos auto plegables, superficies aeroespaciales adaptables y textiles adaptables. Aunque aún se encuentra en una fase inicial de desarrollo, la impresión 4D promete sistemas adaptativos, autorreparables y multifuncionales.

Desafíos y limitaciones de la impresión 4D

Si bien la fabricación aditiva es muy prometedora, aún persisten varios desafíos:

Velocidad y escala: El tiempo de producción puede ser lento y la fabricación a gran escala aún está en desarrollo.

- Limitaciones del material: Menos opciones de materiales y menor consistencia en comparación con los métodos tradicionales, particularmente en metales y compuestos.
- Requisitos de pos procesamiento: Las piezas a menudo requieren pasos de acabado (por ejemplo, limpieza, curado, mecanizado) que agregan tiempo y costos.
- Certificación y estándares: Especialmente en el sector aeroespacial y de atención médica, los estrictos estándares de calificación plantean obstáculos para su adopción generalizada.

- Costo: si bien los costos de herramientas y configuración son bajos, los costos por unidad pueden seguir siendo altos para grandes volúmenes.

Referencias

Anderson, C. y Anderson, C. (11 de abril de 2025). Fabricación aditiva y el auge de la impresión 3D y 4D - Bizmasterz. Bizmasterz - Consultoría ISO Lean Six Sigma .
<https://bizmasterz.com/additive-manufacturing-and-the-rise-of-3d-and-4d-printing/>

Ventajas y desventajas impresión 3d 3dzity.com. (2024, 15 mayo). ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la impresión 3D? 3DZITY.COM.
https://3dzity.com/ventajasydesventajas_impresion3d/

¿Qué es la impresión 3D? | Programa para impresora 3D | Autodesk. (s. f.).
[.https://www.autodesk.com/mx/solutions/3d-printing](https://www.autodesk.com/mx/solutions/3d-printing).

¿Qué es el modelado 3D y cómo se usa? Software de modelado 3D | Autodesk (s. f.-b).
<https://www.autodesk.com/mx/solutions/3d-modeling-software>