



INDUSTRIA 4.0

FABRICACIÓN ADITIVA, IMPRESIÓN 3D Y 4D



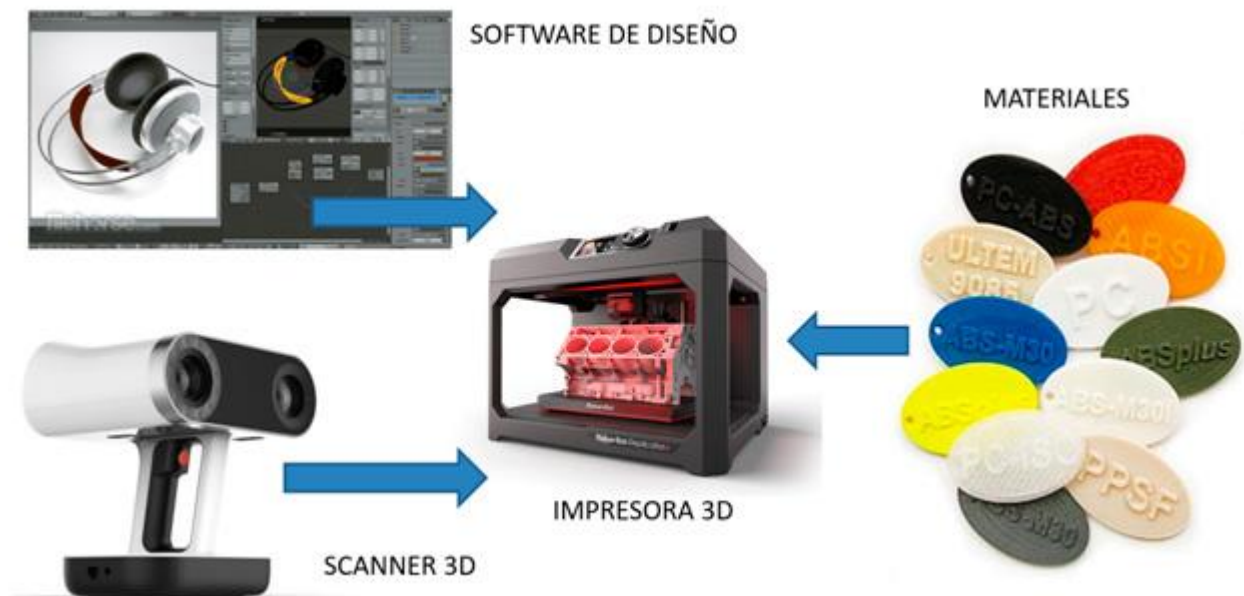
Contenido

La fabricación aditiva	3
¿Qué es la impresión 3D?	3
Métodos comunes de impresión 3D	4
Fabricación con filamento fundido (FFF)	4
Estereolitografía (SLA)	5
Sinterizado selectivo por láser (SLS)	5
El nuevo modelo de fabricación aditiva: La impresión en 3D	6
El futuro de la impresión 3D ya casi presente	10
Impresión 4D: El futuro de los objetos impresos	12
Telas inteligentes que autorregulan su temperatura y mucho más	13
Proceso para cambiar de forma utilizando hidrogel	14
Nuevos materiales: El Grafeno	15
Imprimir en 3D con grafeno	16
Material impresión 3D grafeno	17
Tinta de grafeno para imprimir en 3D	18



La fabricación aditiva

«Las compañías empiezan a adoptar la fabricación aditiva, por ejemplo, la impresión 3D, la cual se usa principalmente para crear prototipos y producir componentes individuales. Con la Industria 4.0 estos métodos de fabricación aditiva serán ampliamente usados para producir pequeños lotes de productos personalizados que ofrecen ventajas de construcción, como son los diseños ligeros y complejos. Los sistemas de fabricación aditiva descentralizados, de alto rendimiento, reducirán las distancias de transporte y el stock de productos».



¿Qué es la impresión 3D?

La impresión 3D, también conocida como manufactura por adición, es un proceso por el cual se crean objetos físicos colocando un material por capas en base a un modelo digital. Todos los procesos de impresión 3D requieren que el software, el hardware y los materiales trabajen en conjunto.



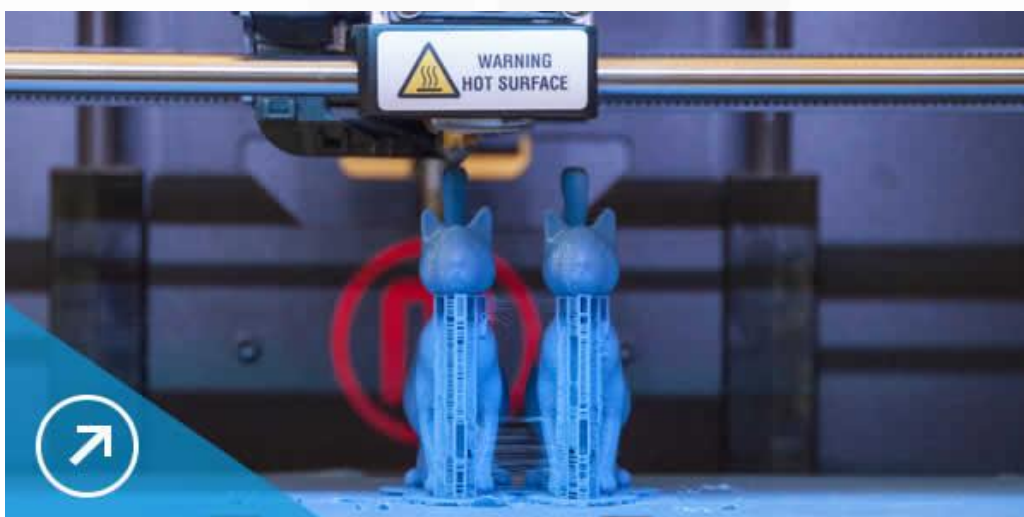
La tecnología de impresión 3D puede utilizarse para crear todo tipo de cosas, desde prototipos y piezas simples hasta productos finales altamente técnicos, como piezas para aeronaves, edificios ecológicos, implantes médicos que pueden salvar vidas e incluso órganos artificiales que se producen con capas de células humanas.

Métodos comunes de impresión 3D

La tecnología de impresión 3D se vuelve rápidamente más confiable para la producción en masa de piezas, y los científicos e inventores están descubriendo nuevas formas de aplicar tecnología de impresión 3D en el día a día.

Fabricación con filamento fundido (FFF)

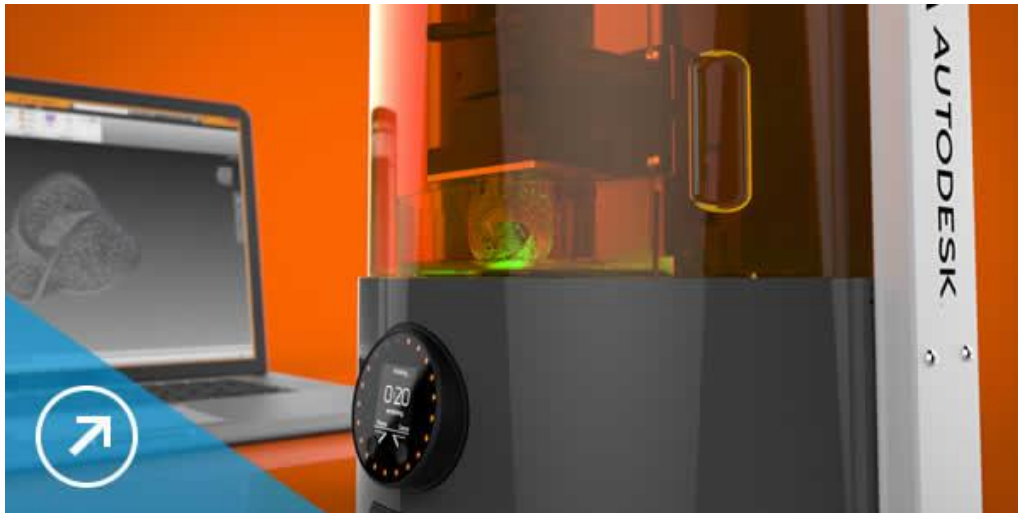
También conocida como modelado por deposición fundida (MDF). Este método de impresión 3D calienta y extrude materiales plásticos. Es común tanto en impresoras 3D domésticas como profesionales. Algunos ejemplos de impresoras 3D son MakerBot Replicator y Ultimaker 2.





Estereolitografía (SLA)

Este método de impresión 3D utiliza la luz UV para curar o endurecer resinas, capa por capa. Algunos ejemplos de impresoras 3D son Autodesk Ember y Formlabs Form 1.



Sinterizado selectivo por láser (SLS)

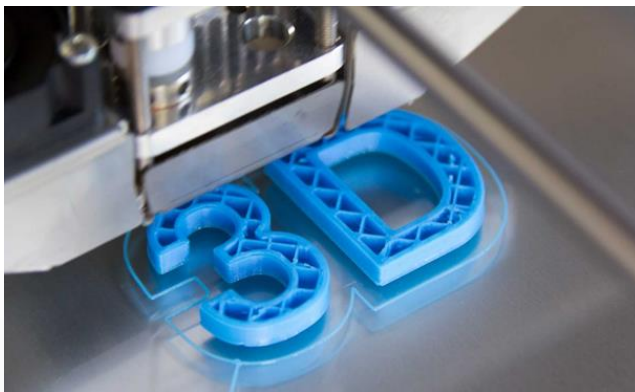
Este método de impresión 3D, común en la manufactura industrial, utiliza láser para fusionar materiales pulverizados, capa por capa. Algunos ejemplos de fabricantes de impresoras 3D para SLS son EOS y 3D Systems.





El nuevo modelo de fabricación aditiva: La impresión en 3D

La fabricación tradicional de hacer productos tomando un montón de piezas y atornillarlas o soldarlas juntas está pasando una nueva fase, futurista, pero es ya una realidad tangible. Un producto puede ser diseñado en una computadora e “impreso” en una impresora 3D que crea un objeto sólido



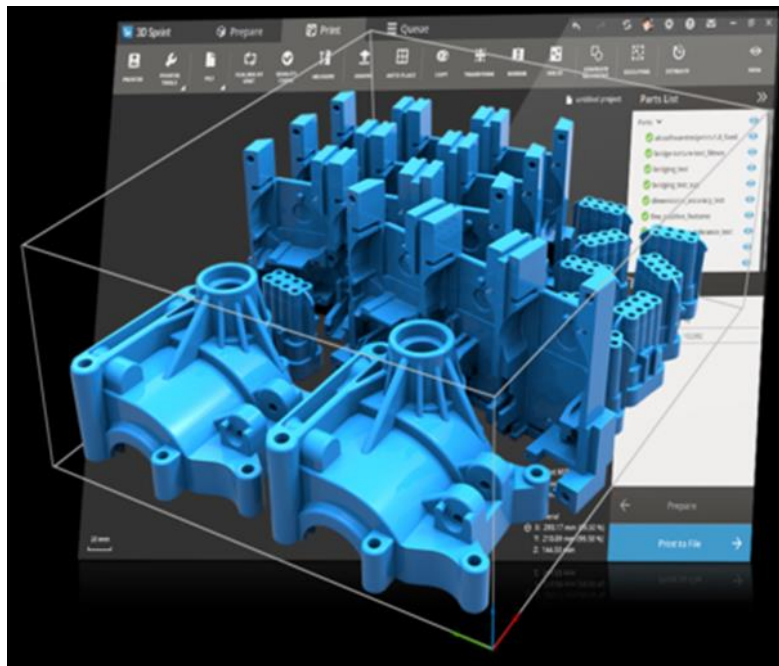
mediante la acumulación (construcción) de capas sucesivas de material. El diseño digital puede ser ajustado con unos pocos clics de ratón (mouse). La impresora 3D puede funcionar sin supervisión y puede hacer muchas cosas que son demasiado complejas para una fabricación tradicional. En no mucho tiempo, estas máquinas podrán hacer cualquier cosa, desde cualquier lugar, sea nuestra casa, sea su oficina o un apartamento de vacaciones en la playa. Las aplicaciones de la impresión en 3D son alucinantes, sentenciaba The Economist en su informe de la tercera revolución industrial: piezas de alta tecnología en aviones militares se están imprimiendo de forma personalizada. La geografía de las cadenas de suministros va a cambiar radicalmente.

El informe comentaba el hecho de que un ingeniero que trabajara en medio del desierto y le faltara cierta herramienta, ya no tendría que preocuparse por solicitar el envío de la citada pieza desde la ciudad más cercana, sino que bastaría descargar el diseño e imprimirlo, obteniendo la pieza física requerida. Los días en que un proyecto podía quedar suspendido por la falta de una pieza del equipo o por la inexistencia de una pieza de repuesto, pueden pasar a la historia en beneficio de la cadena de construcción o de montaje.

Hoy día ya existen numerosas empresas que fabrican productos físicos con un software similar al que produce información en formato de video, audio, fotografía o texto. Este proceso es la impresión en 3D o fabricación aditiva y es el modelo de “manufacturación” o “fabricación” que ha traído el Internet de las Cosas. En



esencia, el software –en la mayoría de los casos de código abierto (open source), aunque también existirá código propietario– envía una orden a una impresora que deposita capas de plástico, material fundido u otros materiales, hasta crear un objeto físico totalmente formado e incluso –ya es posible– con partes móviles. Estas impresoras se pueden programar para crear una variedad infinita de productos.



Con impresión en 3D ya se están fabricando desde joyas hasta piezas de aviones, prótesis humanas o casas, como la empresa asiática Winsum NewMaterials que puede fabricar hasta diez viviendas de 200 metros cuadrados en un solo día y a un precio de 4.000 euros. Esta empresa china Winsum es la pionera que logra imprimir casas y cambia el concepto de casa prefabricada mediante una impresora 3D que tiene 6,6 metros de alto, 150 metros de largo y 10 metros de profundidad. En 2002 comenzó el proyecto y tras 12 años de investigación y 20 millones de yuanes invertidos –unos 2,3 millones de euros– ha logrado su objetivo. The Wall Street Journal publicó imágenes del proceso de ensamblaje de las piezas que forman la casa.

Las impresoras 3D existen desde mediados de los años ochenta, pero hasta hace apenas un lustro sólo las grandes compañías de sectores muy punteros podrán acceder a la tecnología necesaria. Empresas estadounidenses como 3DSystems y



Stratasys fabrican desde hace tres décadas impresoras capaces de producir prototipos y moldes de una gama de materiales bastante amplia, desde polímeros como el nailon hasta metales como el titanio.

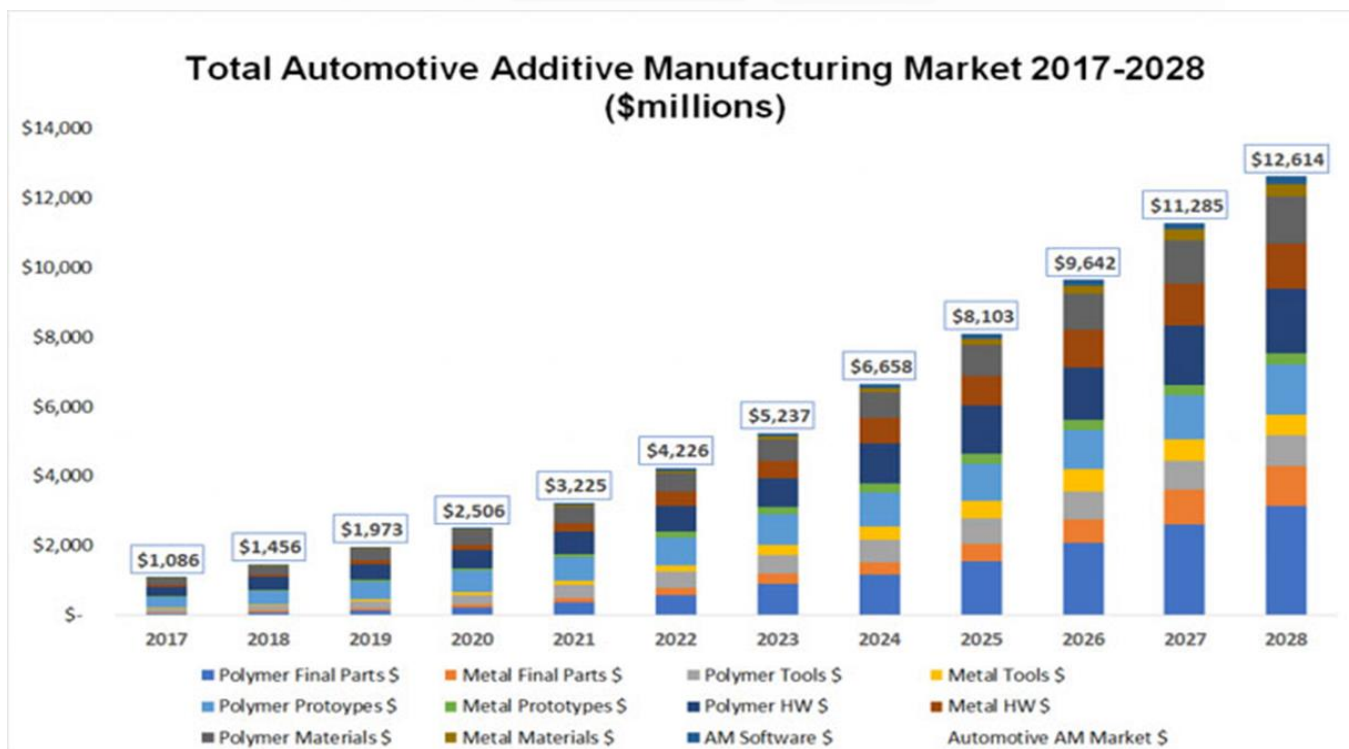
Explicamos de forma breve los aspectos más importantes que diferencia la impresión en 3D de la fabricación o manufacturación centralizada convencional:

1. Hay poca intervención humana aparte de la creación del software, y por eso recomienda describir el proceso como “infofacturación” en lugar de “manufacturación”.
2. Los pioneros de la impresión 3D han sentado las bases para que el software usado para programar impresoras 3D e imprimir productos físicos sea de código abierto para que los prosumidores compartan sus diseños de redes de usuarios de esta tecnología.
3. La infofacturación se organiza de una manera totalmente distinta a la manufacturación de la primera y segunda revolución industrial. La fabricación tradicional en las fábricas es un proceso sustractivo ya que las materias primas se someten a distintos tratamientos antes de la elaboración del producto final y se malgasta mucho material que no acaba en el producto. La impresión 3D, por el contrario, es un proceso aditivo. El software se encarga de que el material fundido se añada capa tras capa hasta conseguir el producto final.
4. Las impresoras 3D pueden imprimir sus propias piezas de recambio sin necesidad de invertir en piezas nuevas y caras ni sufrir retrasos por la espera. También se pueden crear productos a medida o en cantidades pequeñas por encargo y con un costo mínimo.
5. El movimiento de la impresión 3D está profundamente comprometido con una producción sostenible, teniendo presente la durabilidad, el reciclaje y el uso de materiales no contaminantes.
6. Dado que el IoT es distribuido, colaborativo y de escala lateral, las impresoras 3D pueden abrir un negocio, conectarse a cualquier lugar donde exista



infraestructura adecuada y disfrutar de unas eficiencias termodinámicas muy superiores a las de las fábricas centralizadas y con una productividad mucho mayor.

7. Conectarse a una infraestructura IdC local otorga a los pequeños infoproductores una ventaja definitiva sobre las empresas centralizadas, porque pueden alimentar sus vehículos con energía renovable y con un costo marginal cero [insiste Rifkin], reduciendo considerablemente los costos logísticos de la cadena de suministro y los del envío de su producto al comprador.
8. El costo de las impresoras 3D era muy elevado. La citada empresa Stratasys sacó al mercado en 2002 la primera impresora comercial 3D low cost con un precio de 30.000 dólares. Hoy se pueden adquirir impresoras 3D de alta calidad sólo por 1.500 dólares.





El futuro de la impresión 3D ya casi presente

La integración de la impresión 3D en la infraestructura de la IdC plantea un inmenso panorama de posibilidades de negocio aún por explotar. Cuando esta innovación se integre completamente en la vida diaria de personas y empresa, algunos sectores como el retail, el gran consumo y el de bienes de consumo reimpulsarán ellos mismos su modelo de negocio. La impresora 3D puede ser una herramienta de gran impacto ya que cualquier persona puede convertirse en un prosumidor que infofabrica productos tanto para un uso personal o compartido, y permitirá la creación de nuevos productos o servicios que a su vez contribuyen al desarrollo de formatos de negocio y al crecimiento de las empresas gracias al incremento de la competitividad y de su diferenciación.

La capacidad de producir, comercializar y distribuir productos físicos, dondequiera que exista una infraestructura IoT a la que conectarse, tendrá una influencia enorme en la organización espacial de la sociedad. La impresión 3D es local y global al mismo tiempo, insiste Rifkin, ya que al ser muy transportable permite que los infoproductores puedan trasladarse con facilidad a cualquier lugar donde haya una infraestructura IoT a la que conectarse. Cada vez más habrá más prosumidores que fabricarán productos sencillos en su casa. Empresas y corporaciones internacionales de primer nivel como Google, Nike, Nokia, Disney, Qualcomm o Microsoft, ya están dando los primeros pasos a nivel experimental en el área de la co-creación. “Son todavía experimentos, pero las marcas están buscando que la gente pueda imprimir en su casa cosas relacionadas con sus productos”. La tendencia social en la impresión en 3D es la democratización de la fabricación, lo que significa: “que cualquier persona y con el tiempo todo el mundo –pueda tener acceso a los medios de producción haciendo que la pregunta de quién debe poseer y controlar esos medios sea tan irrelevante como lo acabará siendo el capitalismo”.

La impresión 3D es una tecnología disruptiva para el 2015 y en adelante, según la consultora Gartner. En su informe anual (octubre 2014) de tendencias para 2015, consideró que la impresión 3D –aunque su origen está en 1984, comenta en el informe– se dirige hacia la madurez gracias al incremento de ventas. Gartner



anima a no perder de vista el desarrollo de la impresión en 3D en este y los próximos años, y destaca que, no obstante, los usuarios finales comenzarán a comprar impresoras 3D, serán las empresas las que desarrollen el valor real para el mercado. Gartner informa también que mientras que han existido dispositivos terriblemente caros durante 20 años, el actual mercado que va desde los 500 a los 50.000 dólares y con capacidades y materiales adecuados, se ha convertido en un mercado naciente, pero de rápido crecimiento. La consultora –que ya a finales de 2013 también consideró la impresión 3D como una tendencia tecnológica y ya aventuraba que la impresión en 3D era un medio real, visible y efectivo para reducir costos en los prototipos y en la fabricación de series cortas– ha visto cumplidas sus expectativas y es de esperar que en los próximos años se consolide la impresión 3D.





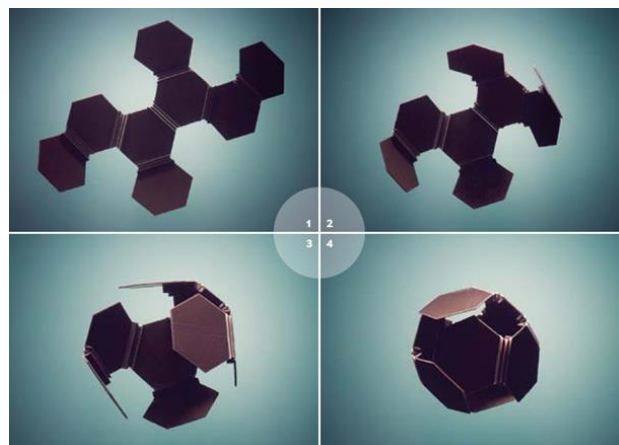
Impresión 4D: El futuro de los objetos impresos

Se trata de una nueva manera de imprimir en 3D, no solo con materiales inorgánicos sino con la fusión de estos últimos con materiales biológicos, dicho de otra manera, una materia prima hecha de plástico y componentes biológicos los cuales son previamente programados para adaptarse a necesidades específicas.

De esta combinación de elementos el resultado es una pieza impresa en 3D con la capacidad de ajustarse al medio para el cual fue programado y evolucionar sobre él, un resultado más que interesante con aplicaciones que van desde la medicina hasta la construcción; este concepto no es nada nuevo si vamos al caso, lo realmente novedoso es poder imprimirlo en una impresora en 3D.



Por eso, la clave de la impresión 4D no reside tanto en el proceso, basado en las consabidas impresoras 3D, sino en los materiales que, en algunos casos, presentan la propiedad de construirse a sí mismos o de autorrepararse. La impresión 4D abre un mundo de posibilidades nuevas en los terrenos de la medicina, la ingeniería civil, la construcción, etc., ya que permitiría crear dispositivos con la característica de reaccionar ante las variaciones de temperatura, de presión, de humedad... y adaptarse a ellas.

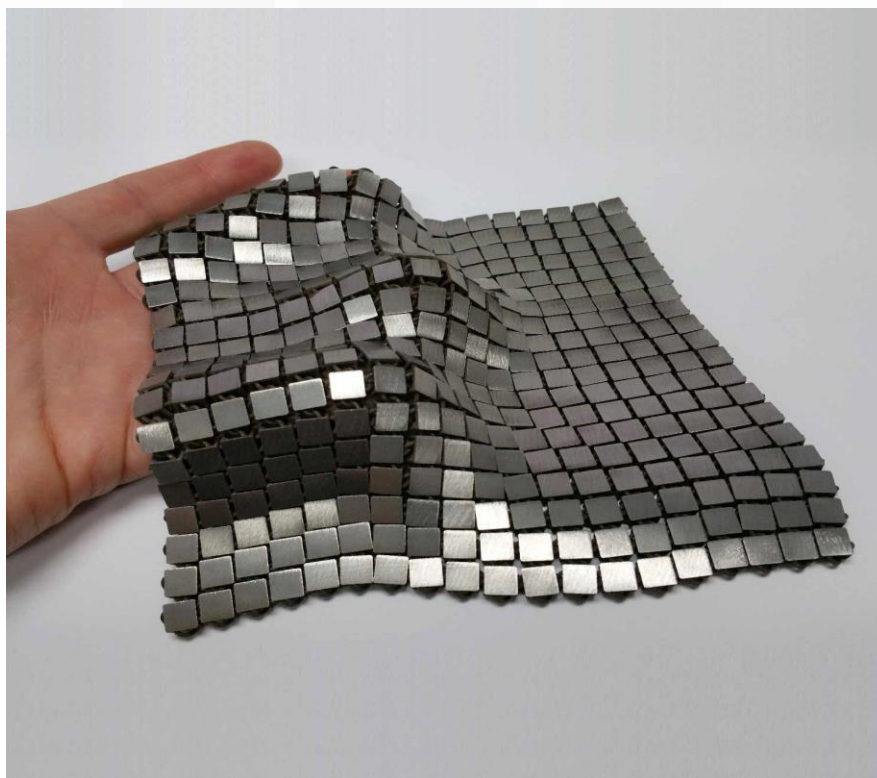




Telas inteligentes que autorregulan su temperatura y mucho más

En el Instituto de Tecnología de Georgia, por ejemplo, han conseguido desarrollar una especie de flores con pétalos fabricadas por impresión 3D con la facultad de modificar su configuración frente a cambios de temperatura. Los científicos han recurrido para ello a la tensegridad, un principio estructural basado en el empleo de componentes comprimidos y aislados, pero unidos únicamente por cables y que muestran un equilibrio de tensión entre sí. Estos materiales con sus estructuras térmicas manipuladas previamente reaccionaron en agua a 65°C y, pese a estar comprimidos, lograron obtener la forma esperada.

En base a los resultados obtenidos con el proyecto, este sistema podría permitir el traslado de estructuras desarmadas o reducidas a lugares como el espacio y allí mismo, ser llevadas a su forma definitiva, gracias a su ligereza y, al mismo tiempo, a su resistencia.





Proceso para cambiar de forma utilizando hidrogel

Los ingenieros de Rutgers-New Brunswick y el Instituto de Tecnología de Nueva Jersey trabajaron con un hidrogel que se ha utilizado durante décadas en dispositivos que generan movimiento y aplicaciones biomédicas, como andamios para que las células crezcan. Pero la fabricación de hidrogel se ha basado en gran medida en métodos convencionales bidimensionales, como el moldeo y la litografía.

En su estudio, los ingenieros usaron una técnica basada en litografía que es rápida, económica y que puede imprimir una amplia gama de materiales en forma de 3D. Implica la impresión de capas de una resina especial para construir un objeto 3D.

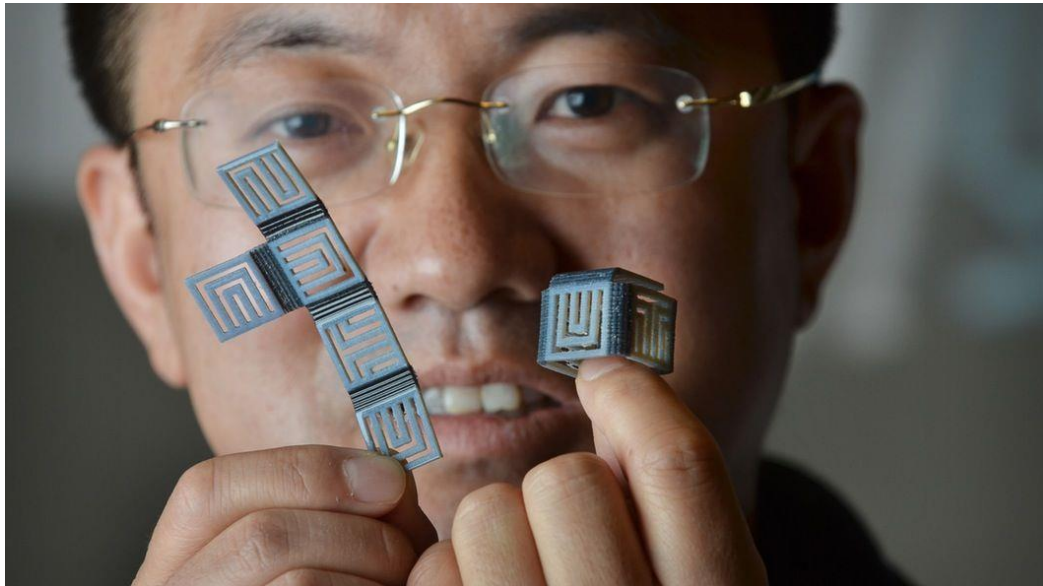
La resina consiste en hidrogel, una sustancia química que actúa como aglutinante, otra sustancia química que facilita la unión cuando la luz golpea y un tinte que controla la penetración de la luz.

Los ingenieros aprendieron cómo controlar con precisión el crecimiento y la contracción del hidrogel. En temperaturas inferiores a 32 grados Celsius, el hidrogel absorbe más agua y se hincha de tamaño.

Cuando las temperaturas superan los 32 grados Celsius, el hidrogel comienza a expulsar agua y se contrae. Los objetos que pueden crear con el hidrogel varían desde el ancho de un cabello humano hasta varios milímetros de largo.

Los ingenieros también descubrieron que pueden hacer crecer un área de un objeto impreso en 3D, creando y programando movimiento, cambiando las temperaturas.

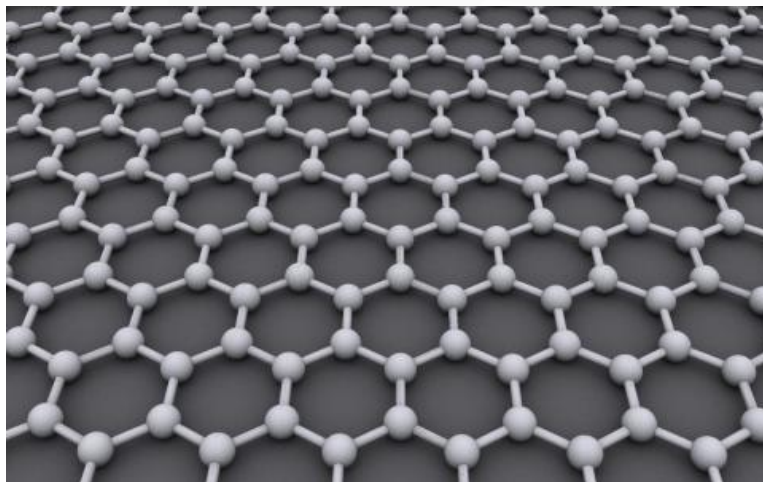




Nuevos materiales: El Grafeno

El grafeno es un material doblemente milagroso. Primero, por sus propiedades, y segundo, porque es muy abundante en la Naturaleza.

El grafeno es un nuevo material formado por una lámina de carbono puro de un átomo de espesor, en donde los átomos forman paneles de abejas. Es un millón de veces más fina que una hoja de papel.





Imprimir en 3D con grafeno

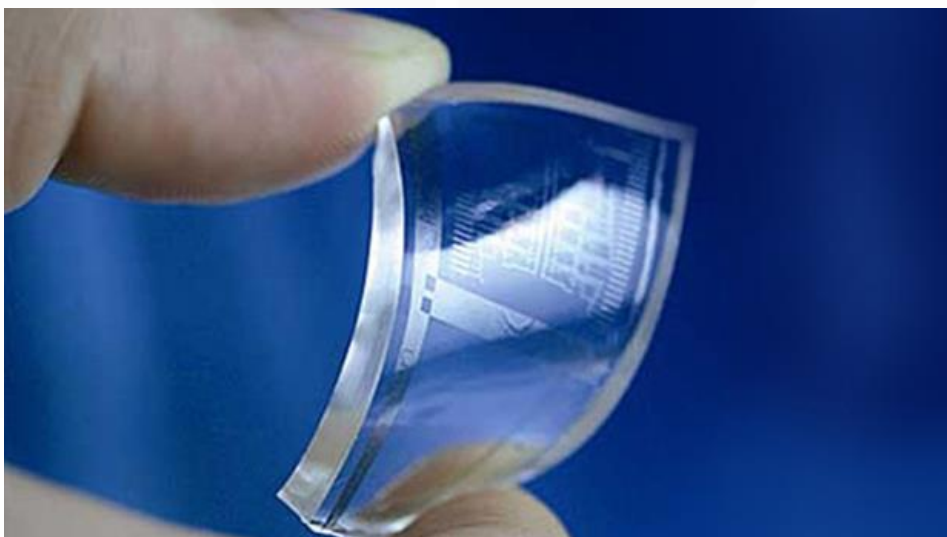
El grafeno se conoce como uno de los materiales más livianos y resistentes del planeta. A esas cualidades se suman una extraordinaria dureza –muchísimo más que el diamante y el acero- pero con gran flexibilidad. Y, por si eso fuera poco, una notable capacidad de transmitir el calor y la electricidad.

Mucho, ¿no? Y si a eso le añadimos que es transparente, parece ser el súper héroe de los materiales.

Estructuralmente, el grafeno es una capa de átomos de carbono enlazados de manera octogonal. Pero, en lugar de ser una estructura tridimensional, es una retícula hexagonal bidimensional del grosor de un sólo átomo.

Bien, pero ¿se puede usar en impresión 3D? ¡Sí!

Mezclada con plástico, esta sustancia ya está siendo probada para obtener filamentos ultra resistentes. Los objetos con ciertas formas impresos en 3D con este filamento “emponderado” con grafeno son 10 veces más duros y 20 veces más livianos que si estuvieran compuestos de acero.





La era del grafeno

Un nuevo material está en la mira de académicos e industriales. Promete una velocidad de transmisión y ductibilidad que dejaría atrás al silicio como materia prima de la industria informática.

El grafeno es una capa de carbono en una red cristalina de formas hexagonales

Es una finísima capa bidimensional. Su espesor es de un átomo (0,1 nm)

CARACTERÍSTICAS:

- Estupendo conductor de electricidad y calor
- Resistencia y dureza (superior al acero)
- Flexibilidad mecánica
Silicio: 1%
Grafeno: 10%.

Transparencia: 97,3%

ALGUNAS APLICACIONES:

- Pantallas táctiles flexibles
- Reemplazo del silicio. Los procesadores serían **10 veces** más veloces, más ligeros y eficientes.
- Aviones y naves espaciales más ligeros y resistentes

FUENTE: BBC/ABC ES

EL COMERCIO

Material impresión 3D grafeno

Según Grafeno.com, las impresoras 3D son actualmente la vanguardia tecnológica en muchos campos industriales, sus vastas posibilidades unidas a la posible adición del grafeno como mezcla a distintos polímeros y termoplásticos posibilitará la creación de novedosas formas de arquitectura y componentes electrónicos totalmente distintos a los conocidos hasta ahora.



Tinta de grafeno para imprimir en 3D

En Inglaterra, investigadores españoles e ingleses crearon una “tinta” que puede ser extruida por una impresora 3D para crear estructuras tridimensionales. La pasta es a base de agua y está compuesta de grafeno químicamente modificado, óxido de grafeno (GO) y reducción de óxido de grafeno (rGO) más una pequeña cantidad de un polímero.

De esa forma, se están pudiendo imprimir objetos tridimensionales con la técnica de FDM. Porque la pasta tiene la consistencia adecuada para ser extruida por una boquilla y que cada capa soporte el peso de la capa posterior.

Lo curioso es que el grafeno es hidrófobo, lo que significa que no se puede hacer una tinta de grafeno con base de agua directamente. Por eso se usa óxido de grafeno para componer la tinta e imprimir la pieza. Luego, esa pieza debe ser sometida a un tratamiento térmico en una atmósfera controlada para recuperar las propiedades del grafeno.

Y son precisamente esas propiedades las que hacen que el desarrollo de este material sea especialmente esperado por la biomedicina, la ingeniería espacial y la construcción de grandes infraestructuras, entre otras áreas en las que la impresión 3D está tomando envión.

Autor: Mg. Ing. Federico D’Alía

Bibliografía de referencia: Industria 4.0, Luis Joyanes 2017

<https://www.periodistadigital.com/tecnologia/herramientas/2018/01/31/inventan-la-impresion-4d-capaz-de-cambiar-de-forma-con-el-tiempo.shtml>