

PRINCIPIOS BÁSICOS DE IMPRESIÓN 3D

con Josef Prusa

INTRODUCCIÓN

Puede que hayas oído hablar de la impresión 3D en la televisión, o leído al respecto en Internet. Como todas las nuevas tecnologías, la impresión 3D llama la atención de los medios, pero el tema suele cubrirse de forma sensacionalista y superficial. Hay muchos mitos alrededor de la impresión 3D – incluyendo la idea equivocada de que se trata de una nueva tecnología. De hecho, este tipo de sistema de fabricación se conoce desde los ochenta y es ahora cuando se usa en muchas industrias, incluidos los aficionados en sus casas.

Vas a descubrir que la impresión 3D no es un tipo de tecnología futurista, complicada y super cara disponible para unos pocos mortales. Los principios son bastante sencillos y directos. Hay algunas palabras específicas de la industria y abreviaturas que te pueden intimidar al principio – ¡no te preocupes por ello! En realidad, no hay tantas y pronto vas a comprender muchas de ellas.

Este libro te ayudará a comprender qué tipos de tecnologías de impresión 3D están disponibles en la actualidad y cómo funcionan. Te llevaremos de la mano a lo largo de todo el proceso de impresión 3D, comenzando con la obtención de un modelo 3D imprimible, a través de la preparación del mismo para su impresión, hasta el post-procesado de una pieza ya impresa. Aprenderás qué es un extrusor, o el rebanado, los perímetros y el relleno. Vamos a explicar las diferencias entre los materiales más usados, y cómo emplear la impresión 3D para aplicaciones prácticas.

Este libro te proporcionará una buena comprensión de la impresión 3D y te equipará con los conocimientos básicos necesarios. ¡Lo único que te faltará será comprar una impresora 3D y comenzar a imprimir!

◆ Josef Průša

Josef Prusa

Josef Prusa (*23.2.1990) se comenzó a interesar por la impresión 3D antes de iniciar sus estudios en la Universidad de Economía de Praga en 2009. Muy pronto, Josef se convirtió en uno de los principales desarrolladores del equipo internacional de Adrian Bowyer en el proyecto de código abierto RepRap. Hoy en día, puedes ver el diseño de Prusa en diferentes variaciones por todo el mundo. Es uno de los más populares para impresoras 3D y uno de los motivos por los que el conocimiento sobre la impresión 3D del público en general se ha incrementado.

En 2012, Josef inició Prusa Research, que fabrica las impresoras 3D Original Prusa y las distribuye a clientes de todo el mundo.



CONTENIDO

¿Qué es la impresión 3D?	4
La historia de la impresión 3D	5
El descubrimiento de la estereolitografía	5
El proyecto RepRap	5
El uso de la impresión 3D	6
Tecnologías de impresión 3D	10
FDM/FFF	11
Componentes de las impresoras 3D FFF	13
SLA (Estereolitografía)	16
Componentes de una impresora MSLA	18
SLS / DMLS	20
Escoger una impresora 3D	21
Primera lección DE impresión 3D	23
Conseguir el modelo	25
Usando librerías de piezas en línea	25
Programa de modelado 3D	26
Tinkercad	26
Autodesk Fusion 360	27
Blender	28
OpenSCAD	29
Algunas cosas a tener en cuenta al diseñar un modelo	30
Escaneado 3D y Fotogrametría	34
Escoger el material de impresión adecuado	35
Rebanado	35
PrusaSlicer	36
Simplify3D	37
Cura	37
Rebanador - ajustes básicos	38
Preparando la superficie de impresión	41
Comenzando la impresión	42
Post-procesado	42
Pegar y suavizar modelos usando acetona	43
FILAMENTOS	44
PLA	46
PETG, ASA y ABS	47
FLEX	48
Materiales compuestos	48
Soportes solubles de PVA y BVOH	49
Otros materiales	49
Fotopolímeros / resinas	50
Impresión 3d multicolor	52
Glosario	54
FAQ	58

¿QUÉ ES LA IMPRESIÓN 3D?

La impresión 3D es un proceso de fabricación aditiva, donde una impresora 3D crea un modelo físico basado en datos digitales (un objeto 3D). Hay un sinfín de tecnologías de impresión 3D, pero la más usada, denominada FFF (Fabricación por Filamento Fundido), es sencilla: una pieza se crea capa por capa fundiendo un filamento de plástico. Imagina que tienes un objeto 3D y que lo cortas en finas rebanadas – como una patata en finas láminas. Luego, usando una pistola de cola caliente "dibujas" cada capa con cola caliente. Así es como las piezas son impresas – es un método aditivo, porque estás añadiendo material. Es lo contrario a un método sustractivo, en el que se mecaniza el material existente.



La impresión 3D está expandiendo y evolucionando rápidamente. Hay un constante desarrollo de impresoras 3D y materiales de impresión. Las impresoras 3D se han expandido con éxito desde la esfera profesional al mundo del aficionado/maker.

La historia de la impresión 3D

Al principio, la impresión 3D fue denominada Prototipado Rápido – y este término aún se usa hoy en día, aunque no muy a menudo. Antes de que las impresoras 3D fueran asequibles, esta tecnología solamente se empleaba para prototipado.

Un trabajo típico del prototipado rápido sería el desarrollo y producción de un mando a distancia de televisión. Los trabajos de preparación para la fabricación pueden costar docenas de miles de dólares (fabricación de moldes, el proceso de fabricación en sí mismo, verificación...), por lo que el fabricante tiene que estar bastante seguro de que su mando a distancia se ajusta bien a las manos de los usuarios y que todos los botones se pueden alcanzar con comodidad. Ahí es donde un prototipo es útil. Incluso aunque los precios de las impresoras 3D eran muy elevados, el precio de fabricar un prototipo usando los métodos anteriores era de alrededor de mil dólares, lo que aún ahorraría mucho dinero. Sin embargo, debido al elevado coste de las máquinas, no era posible de que llegaran a manos de los usuarios particulares – afortunadamente, la situación ha cambiado.

El descubrimiento de la estereolitografía

La impresión 3D como la conocemos hoy en día fue descubierta en 1984, cuando el fundador de 3D Systems, Charles W. Hull, solicitó la patente para su invención – la estereolitografía. Hull fue el primero en imprimir datos digitales en 3D. Esta tecnología, abreviada como SLA, se sigue utilizando hoy en día. Puedes aprender más al respecto en el capítulo que describe los diversos métodos de impresión 3D.



Primera impresora 3D comercial

En 1992, 3D Systems comenzó a fabricar y vender la primera impresora 3D disponible comercialmente basada en la tecnología SLA.

El proyecto RepRap

2005 fue posiblemente el año más importante en la historia de la impresión 3D moderna: el profesor Dr. Adrian Bowyer de la Universidad de Bath creó el proyecto RepRap. La idea era desarrollar una impresora

¿QUÉ ES LA IMPRESIÓN 3D?

3D que fuera capaz de imprimir tantas de sus piezas como fuera posible. El proyecto fue concebido como un esfuerzo de código abierto desde el principio, lo que significa que todo el código está disponible públicamente de forma gratuita y que está abierto a las mejoras y modificaciones. Esta fue una

importante decisión que permitió que entusiastas de todo el mundo participaran en el proyecto. Y es la principal razón del por qué las máquinas RepRap son actualmente las impresoras 3D más extendidas en el mundo. Gracias a RepRap, ahora podemos comprar impresoras 3D para el maker aficionado y para el mercado semi-profesional – estas máquinas cuestan normalmente menos de 4,000 USD.

La comunidad alrededor de las impresoras RepRap es enorme. Si quieres comprender cómo funcionan las impresoras 3D (o quieres probar varias actualizaciones, modificaciones y experimentos), RepRap es la solución perfecta para tí. Estas impresoras 3D se puede comprar como máquinas calibradas y completamente ensambladas o bien como kits para montar tú mismo, que es algo divertido de montar – y menos complicado de lo que podrías pensar.



Adrian Bowyer (zquierda) con su impresora 3D RepRap

El uso de la impresión 3D

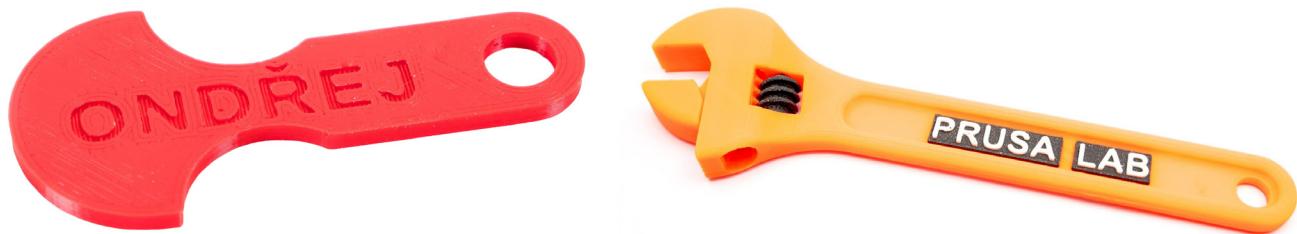
La impresión 3D fue, originalmente, usada para crear prototipos rápida y económicamente. Conforme la tecnología se abarataba, las impresoras 3D encontraron su lugar en otras industrias.

Uno de esos ejemplos es la fabricación de pequeñas series. Hay empresas que fabrican pequeño volumen de productos y los altos costes asociados a la fabricación de grandes volúmenes no se podían justificar en esos casos. Por lo tanto, la impresión 3D aparece como una solución más adecuada. Otro aspecto útil es el hecho de que cuando se desarrolla una mejora de un diseño, se puede comenzar a producirlo inmediatamente, lo que significa que puedes introducir productos nuevos y mejorados a un mayor ritmo de lo que era habitual.

Hemos adoptado esta estrategia para la producción de nuestras impresoras 3D Original Prusa i3. Nuestra granja de impresión 3D tiene ahora unas 500 impresoras. Cuando una pieza se ha rediseñado o mejorado, todo lo que tenemos que hacer es probarla y subirla al sistema de la granja de impresión – la fabricación puede comenzar prácticamente de inmediato. Además, podemos enviar los datos a nuestros clientes, para que ellos también se pueden imprimir las piezas para ellos mismos de inmediato. La posibilidad de iterar rápidamente es una de las principales fortalezas de la impresión 3D.



Granja de impresión de Prusa Research



La fabricación personalizada permite a los fabricantes producir piezas personalizadas basadas en las peticiones de los clientes. Esto puede permitir, por ejemplo, hacer una funda de móvil con un motivo personalizado, un llavero personalizado o diferentes objetos de marketing personalizados para las necesidades del cliente.



Una impresora 3D también es fantástica para fabricar **juguetes y figuritas**. Puedes encontrar miles de modelos, tanto gratuitos como de pago en Internet, desde sencillos juguetes hasta complejos y elaborados juegos de mesa.



Los aficionados al **Cosplay*** encontrarán las impresoras 3D especialmente útiles porque se puede usar para fabricar máscaras, equipamiento, accesorios y otros elementos que pueden ser fácilmente procesados (lijados y pintados) para darles un acabado profesional.

* Cosplay – una contracción de las palabras 'costume play' (jugar con disfraces). Es un arte performativo en el que los participantes (cosplayers) llevan disfraces para representar un personaje específico de un libro, película o videojuego.

¿QUÉ ES LA IMPRESIÓN 3D?



www.thingiverse.com

Otro caso en el que la impresión 3D brilla con luz propia es en la fabricación de piezas de recambio que ya no se fabrican. Es bastante habitual que al reparar y preparar coches clásicos y antiguos descubramos que ciertas piezas ya no existen – y, a menudo, solamente necesitas esa pieza. Lo mismo se puede aplicar a la reparación de electrodomésticos del hogar o a la fabricación de diversas tapas, cajas y soportes. Seguro que si te compras una impresora 3D ¡verás su efecto pronto en toda tu casa!



www.archprint.cz

Las impresoras 3D son una gran herramienta en el ámbito de la construcción y la arquitectura. Una de las partes más importantes de los proyectos de arquitectura son las visualizaciones 3D. Aún se muestran muchas veces como imágenes 2D en la pantalla de un ordenador, lo que puede no ser la mejor opción. Muchos arquitectos se han decidido a cambiar a la visualización 3D. Gracias a la popularización (y usabilidad) de la realidad virtual, ahora es posible darse un paseo por un edificio digital. Sin embargo, otra gran opción es imprimir una maqueta a pequeña escala del proyecto para disponer de algo más físico que un modelo digital.



La impresión 3D permite a los arquitectos crear modelos más eficiente y rápidamente. El objetivo es reducir la brecha de comunicación entre el cliente y el arquitecto usando modelos impresos en vez de datos de ordenador.

Esto no es todo, por supuesto. La impresión 3D se emplea en muchas industrias diferentes, incluyendo las industrias de aviación y automovilística, salud, radiocontrol, joyería y muchas otras. Nuevos usos de la impresión van siendo descubiertos a diario.

De modo que con independencia de si necesitas un nuevo armazón para tu dron, un soporte para cables o cualquier otra cosa, puedes hacerlo con una impresora 3D. ¡Hace tu vida mucho más fácil!

TECNOLOGÍAS DE IMPRESIÓN 3D

Todos los tipos de impresión 3D están basados en el mismo principio: crear una pieza a base de añadir una capa encima de la anterior. En la actualidad, no existe una tecnología de impresión 3D que sea completamente universal y adecuada para cualquier propósito. Por eso es importante decidir cómo y para qué vas a usar la impresora. Para facilitar las cosas, dividimos los tipos de impresoras 3D en tres categorías principales:

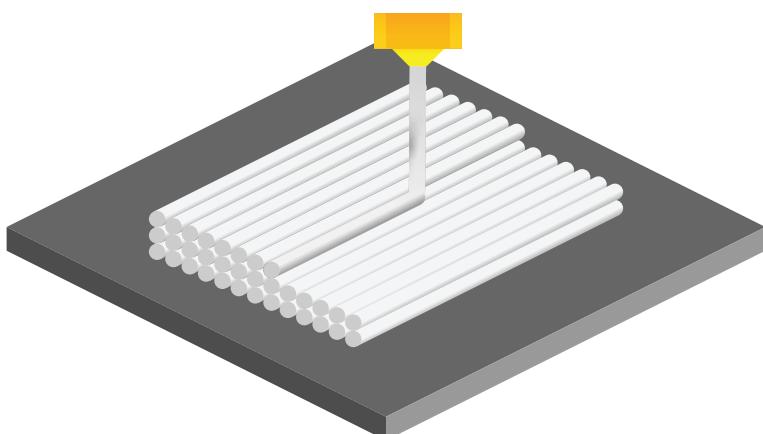
1. Un filamento de plástico fundido por un calentador es extruido por un cabezal de impresión (extrusor) a través de una boquilla. Esta es la descripción típica de la tecnología FFF (Fabricación por Filamento Fundido)/FDM (Modelado por deposición fundida). Estos términos son sinónimos. FDM es una marca registrada por Stratasys.
2. Una resina líquida se solidifica en capas en zonas determinadas. Esto es lo que normalmente llamamos SLA – estereolitografía. La resina líquida se cura por la acción de un rayo de luz (láser UV o panel LED, proyector DLP).
3. Fino polvo es sinterizado (compactado, dado forma, no fundido) por un láser. La tecnología se denomina SLS (Sinterizado Selectivo por Láser) y comparada con las dos anteriores es mucho más cara.

FDM/FFF

Es la tecnología de impresión 3D más extendida y económica, adecuada para imprimir piezas funcionales/mecánicas y prototipos. La impresora usa filamentos de plástico como recurso principal. El carrete de plástico se llama filamento y está disponible normalmente con un diámetro de 1,75 mm. Hay todavía algunos filamentos de 3 mm en el mercado, sin embargo, la precisión de la impresión es bastante baja, y usarlos no es recomendable. Comparados con las resinas líquidas o con los materiales en polvo, el filamento es seguro y fácil de usar. El inconveniente es que las capas de las piezas impresas son visibles a simple vista. La altura de capa típica (cuando se usa una boquilla de 0,4 mm) está entre 0,05 y 0,3 mm.

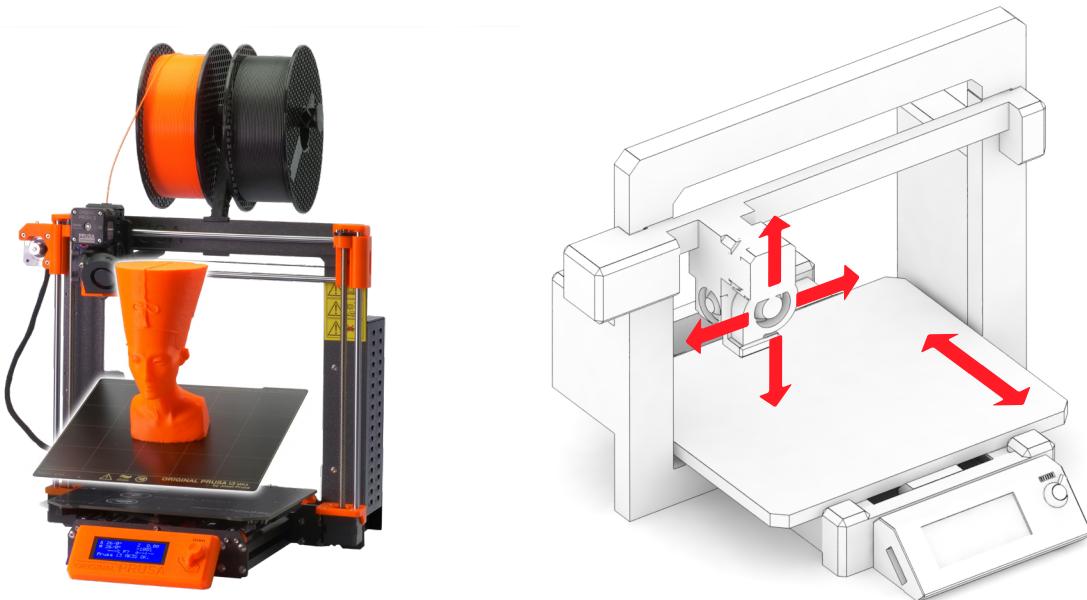


La gama de precios de las impresoras FFF comienza por los 150 dólares para una impresora barata de China y puede superar los 100.000 dólares para máquinas profesionales. La impresora 3D Original Prusa i3 MK3S comienza en los 749 dólares / 769 Euros y representa el compromiso ideal entre precio y calidad.

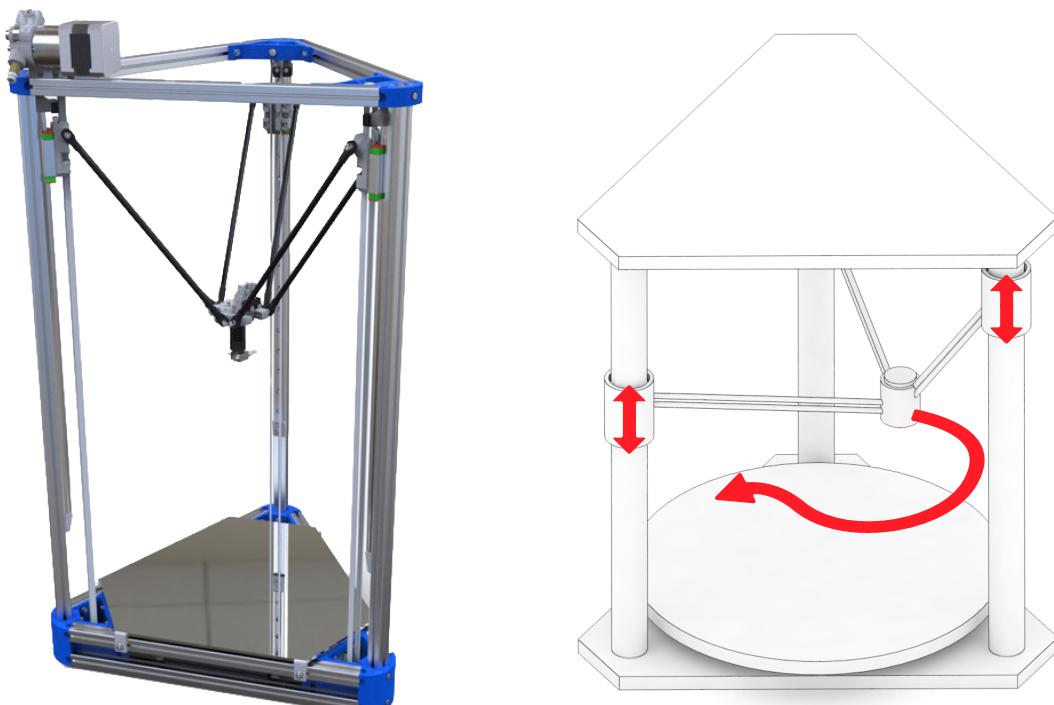


Podemos dividir las impresoras 3D FDM / FFF en subcategorías dependiendo de cómo se realiza el movimiento de los ejes en el espacio.

- 1. Las impresoras 3D Cartesianas** se denominan así por el sistema de coordenadas XYZ. El movimiento del extrusor se realiza en dos ejes (X y Z) mientras que la base de mueve a lo largo del eje Y. También significa que la base de impresión es cuadrada o rectangular. La impresora 3D Original Prusa i3 MK3S es una impresora cartesiana.



- 2. Las impresoras 3D Delta** son impresoras en las que el movimiento del extrusor se realiza controlado por tres brazos móviles que se unen en el extrusor. Dos de sus principales ventajas son la velocidad de impresión y poder imprimir grandes volúmenes. Sin embargo, la impresora requiere un montaje y calibración extremadamente precisos. La geometría de la impresora requiere cálculos complejos para el movimiento de los motores de cada uno de los brazos.



3. Las impresoras 3D Polares son bastante poco comunes. Se basan en un sistema coordenadas polar. El extrusor se mueve en dos ejes y la base de impresión es giratoria. Este sistema es sencillo de construir, sin embargo, la preparación del modelo es bastante complicada.



Componentes de las impresoras 3D FFF

Todas las impresoras 3D FFF son bastante similares en su construcción. Normalmente constan de las siguientes piezas:

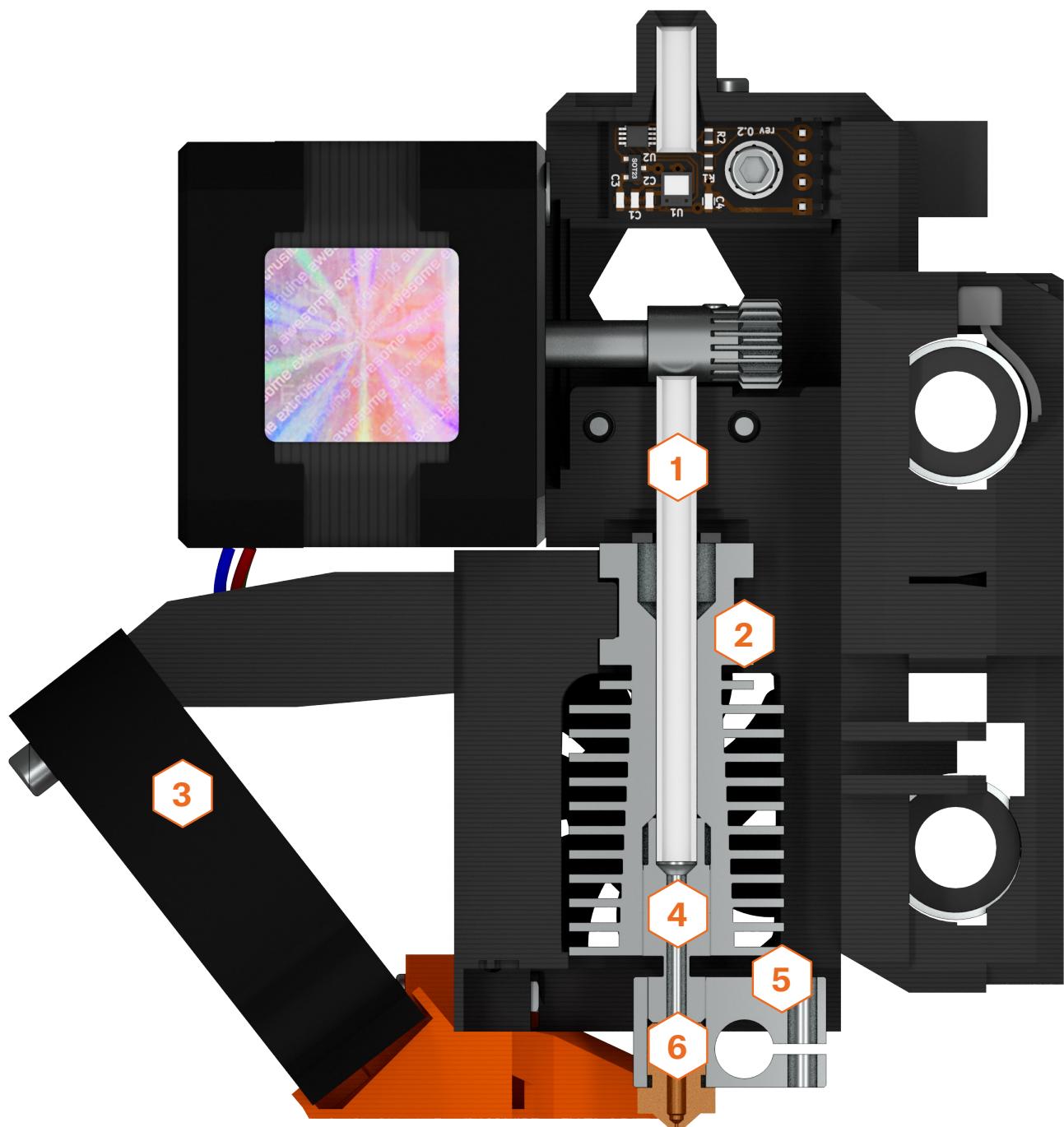
Extrusor

El extrusor, o cabezal de impresión, está diseñado para depositar las capas impresas extruyendo plástico fundido. Primero, el filamento entra en el extrusor a través de un tubo de Teflón. En ese momento, el filamento es un cilindro de plástico sólido y está a temperatura ambiente. Atraviesa un dissipador, que es una pieza diseñada para evacuar el calor procedente del puente térmico y minimizar el espacio entre el filamento sólido y fundido. El dissipador normalmente tiene un ventilador montado en un lado para incrementar su capacidad de enfriamiento. El puente térmico es básicamente un tubo con rosca exterior, que es más estrecho en un extremo para minimizar el diámetro lo más posible, de modo que menos calor pueda subir hacia la zona en la que el filamento debe permanecer aún sólido.

El bloque calefactor está hecho de materiales conductores del calor, normalmente aluminio, y contiene un pequeño calefactor junto a un termistor para medir la temperatura. El material se funde en el bloque calefactor y es empujado hacia y a través de la boquilla. La boquilla puede tener diferentes diámetros y muchas impresoras permiten a los usuarios cambiar la boquilla por una nueva con distinto diámetro. Puedes leer más sobre boquillas con distintos diámetros y sus ventajas en el artículo en blog.prusaprinters.org/nozzles.

Extrusor

- 1 Tubo de Teflón
- 2 Disipador
- 3 Ventilador de capa
- 4 Puente térmico
- 5 Bloque calefactor
- 6 Boquilla



Base calefactable

La base calefactable es una pieza importante de todas las impresoras 3D modernas que debería ser compatibles con cuantos más materiales mejor. La base calefactable evita que las piezas impresas se doblen, curven o se despeguen de su superficie.

Cuadro

El cuadro es la estructura que sujetla la impresora. Un cuadro rígido y fabricado con precisión tiene un impacto favorable en la calidad de impresión. Un cuadro robusto y firme minimiza las vibraciones y permite una impresión más rápida sin problemas de calidad en las piezas impresas.

Motores paso-a-paso

Los motores paso-a-paso se encargan de los movimientos en todos los ejes – esto incluye al extrusor y la base calefactable, mientras que otro motor controla el movimiento del filamento. La ventaja de los motores paso-a-paso es que pueden ser controlados con precisión.

Placa base

La placa base es el componente electrónico con circuitos integrados que controla toda la impresora. Su principal función es leer los archivos de instrucciones (G-code) y controlar los motores, base calefactable y calentador según las instrucciones que se encuentran dentro del G-code.



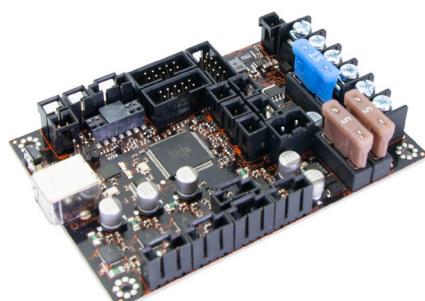
Base calefactable



Cuadro



Motores paso-a-paso



Placa base

SLA (Estereolitografía)

La tecnología SLA está basada en torno a resinas fotosensibles líquidas que pueden curarse (solidificarse) mediante luz ultravioleta (UV). Las impresoras 3D SLA tienen una plataforma que se mueve una vez que una capa se ha solidificado para crear espacio para la nueva capa que se adherirá a la anterior. Comparada con las impresoras FFF, las piezas tienen mucho más detalle, sin embargo, la impresión tarda normalmente más tiempo y el volumen de impresión es menor. Estas impresoras son especialmente adecuadas para industrias como la joyería o la medicina. Las piezas impresas tienen superficies suaves, mucho detalle y las capas son prácticamente invisibles a simple vista – especialmente comparado con impresoras FFF. El principal inconveniente de esta tecnología puede ser la menor superficie de impresión y la toxicidad de las resinas líquidas. Deberías evitar que estas resinas toquen tu piel y evita respirar sus vapores.

1 Plataforma de impresión

2 Husillo trapezoidal

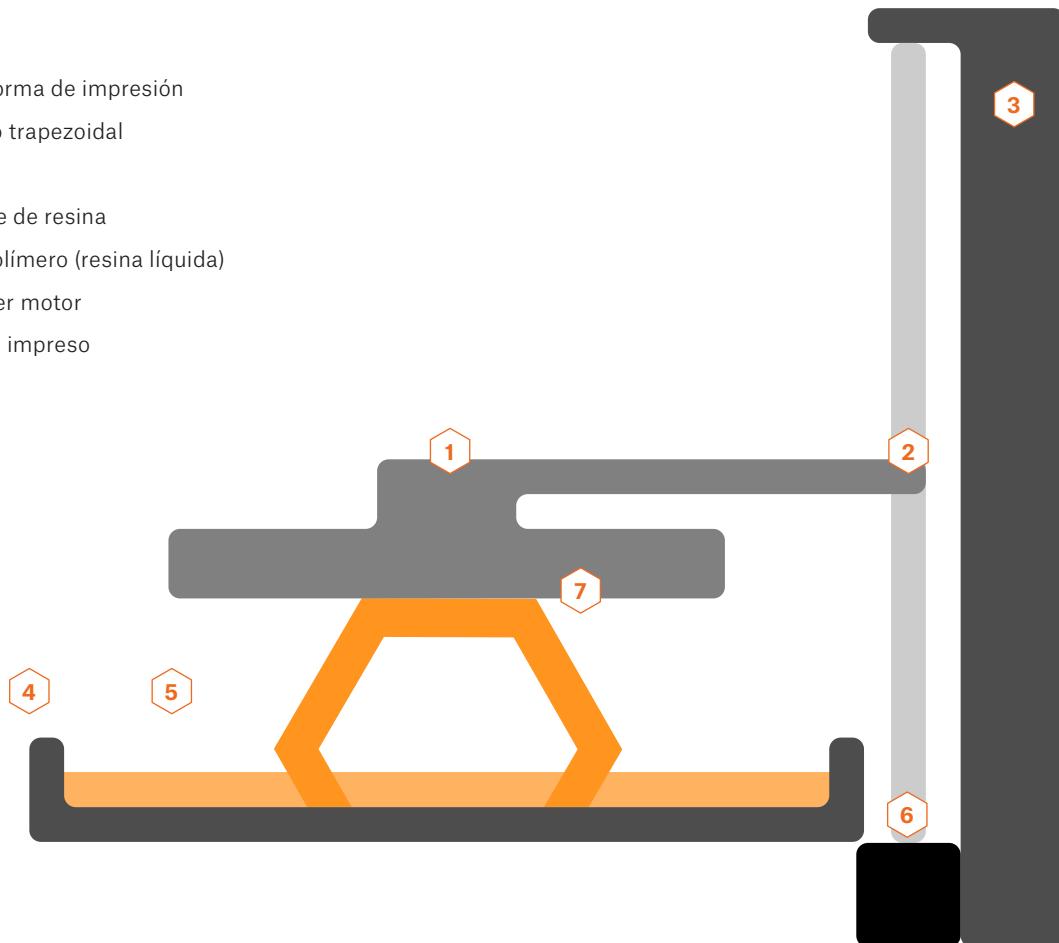
3 Eje Z

4 Tanque de resina

5 Fotopolímero (resina líquida)

6 Stepper motor

7 Objeto impreso



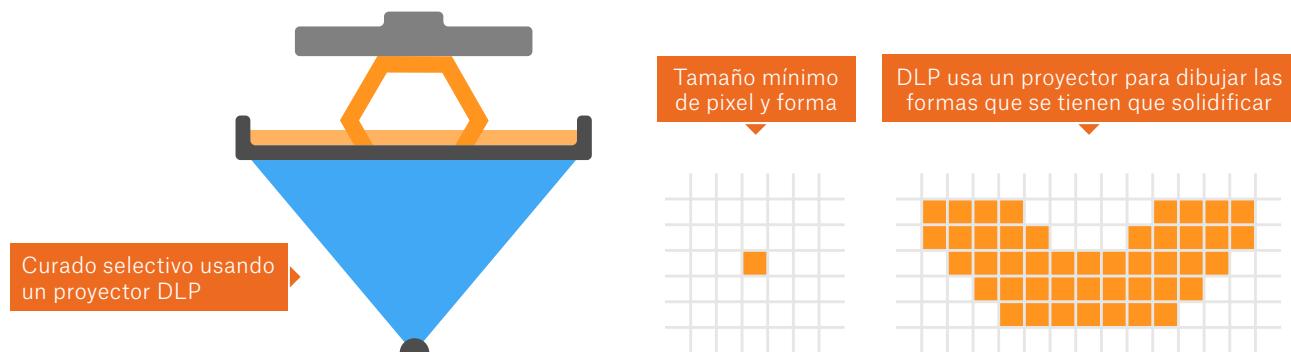
Sin embargo, con las impresoras SLA, las cosas no terminan al final de la impresión. Las piezas impresas no son adecuadas para usar al final de la impresión, ya que tienden a ser blandas y pringosas – debido a los restos de resina sin solidificar en la superficie de la pieza. Es recomendable lavar la pieza en alcohol isopropílico y curarla algo más de tiempo usando luz UV. Todo esto se debería hacer usando guantes de protección. Afortunadamente, hay máquinas que se pueden encargar de hacer ambas cosas automáticamente. La unidad de Lavado y Curado (CW1) es una accesorio de nuestra Original Prusa SL1, que puede hacer todo esto simple y rápidamente.

Hay tres tipos básicos de impresoras SLA. Se diferencian en los métodos de exposición. Incluso aunque pueden parecer similares, la calidad de impresión puede variar mucho.

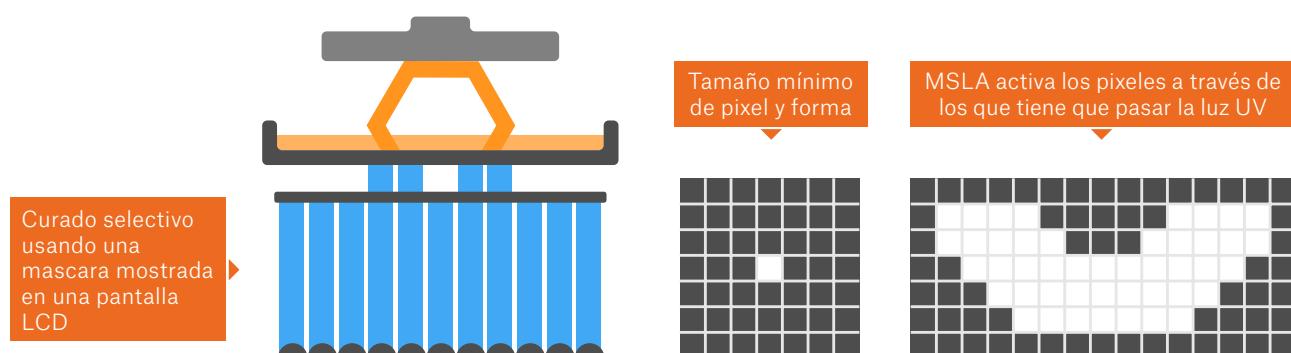
- SLA - Láser** – la exposición la realiza un rayo láser de luz UV. El rayo lo controlan dos espejos y "dibuja" cada capa progresivamente. El tiempo necesario para solidificar una capa depende del tamaño del área que necesita ser solidificada. Es decir: cuantos más piezas haya en la plataforma de impresión, más tiempo tarda la impresión.



- DLP (Procesado de Luz Digital) - SLA** – toda la capa se solidifica a la vez gracias a un proyector digital. La ventaja de este método es obvia – cada capa se solidifica en la misma cantidad de tiempo sin importar cuántas piezas haya en la plataforma de impresión.



- MSLA (Estereolitografía por Máscara)** – la exposición se realiza mediante LEDs UV de altas prestaciones, mientras que la forma de la capa se muestra en una máscara semi-transparente en una pantalla LCD. La Luz UV solo puede pasar a través de los puntos blancos de la pantalla. Ya que la pantalla LCD tiene una resolución fija, esto supone que las piezas impresas tienen una resolución XY fija. Este método cura una capa completa a la vez, sin importar el número de piezas en la plataforma. La impresora 3D Original Prusa SL1 usa este método.



Las imágenes anteriores son representaciones simplificadas de cada una de las tecnologías. Las representaciones de las tecnologías DLP y MSLA no están teniendo en cuenta técnicas como el suavizado(AA). Sin AA, los bordes de la máscara estarían fuertemente pixelados. Simplificando, el suavizado puede suavizar los bordes puntiagudos promediando el color de píxeles próximos. Así que en nuestro caso, no solo hay negro con un borde blanco, sino que el suavizado realmente crea un gradiente de transición, que produce líneas más suaves.

Componentes de una impresora MSLA

La situación de las impresoras 3D SLA es similar a los modelos FFF/FDM – hay diferentes diseños, diferentes configuraciones, dependiendo de cómo la impresora 3D SLA solidifica la resina. Nos gustaría centrarnos en las máquinas MSLA, ya que nuestra Original Prusa SL1 usa estereolitografía por máscara.

Panel LED UV

El panel LED UV de altas prestaciones se emplea para solidificar la resina líquida del tanque de resina. Ya que usamos un panel y no un único LED, la distribución de la luz UV es más uniforme, y también podemos alcanzar menores (más rápidos) tiempos de exposición.

Pantalla LCD

La pantalla LCD se emplea para una técnica llamada 'máscara'. ¿Qué significa? El panel LED UV brilla en toda la superficie de impresión, así que sin una máscara, la única forma que imprimiría sería un bloque macizo. La pantalla LCD muestra una máscara, una imagen en blanco y negro con la forma de una capa. Los puntos blancos permitirán el paso de la luz UV, mientras que los negros la bloquearán.

Pantalla táctil

Esta es la segunda pantalla LCD de la impresora, sin embargo, esta no se emplea para la impresión misma. Sino que es para que el usuario pueda configurar y controlar la impresora con un interface fácil de usar.

Tanque (Vat)

El tanque, llamado vat en inglés, es el contenedor de la resina líquida. Tiene una base transparente, que permite a luz UV pasar a su través. La impresora 3D Original Prusa SL1 dispone de un mecanismo de inclinación del tanque. ¿Qué ventaja supone? Después de que una capa se ha endurecido, la pieza impresa tiende a adherirse al fondo del tanque. Algunas impresoras simplemente suben la plataforma hacia arriba – verticalmente. Esto crea mucha tensión en la superficie del tanque, que puede dañar la capa. La pieza impresa se puede terminar despegando de la plataforma. Sin embargo, con el mecanismo de inclinación, la capa se separa del fondo gradualmente – se necesita menos fuerza, y se mejora la fiabilidad.

Torre del eje Z

El único movimiento que realiza la plataforma de impresión es en el eje Z (arriba y abajo). Gracias a la pantalla LCD con resolución XY fija, no son necesarios otros movimientos.

Tapa acrílica

La SL1 tiene una tapa semi-transparente de color naranja de material acrílico. Bloquea una gran proporción de la luz UV proveniente del exterior (por ejemplo del sol), que de otro modo curaría la resina del tanque. También bloquea la luz UV emitida por el panel de LED UV para que no salga al exterior. Por último, pero no menos importante, retiene parcialmente los vapores de la resina en el interior de la impresora.

Filtro de aire

La mayoría de impresoras disponibles en el mercado producen olores. Por eso la SL1 tiene un filtro incorporado.

Cuadro sólido de aluminio

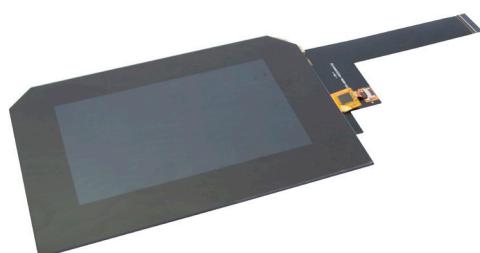
El cuadro asegura que la máquina es sólida y estable. Cuadros más flojos tiende a combarse o vibrar, lo que reduce la calidad de impresión.



Panel LED UV



Pantalla LCD



Pantalla táctil



Tanque (Vat)



Torre del eje Z



Tapa acrílica



Filtro de aire



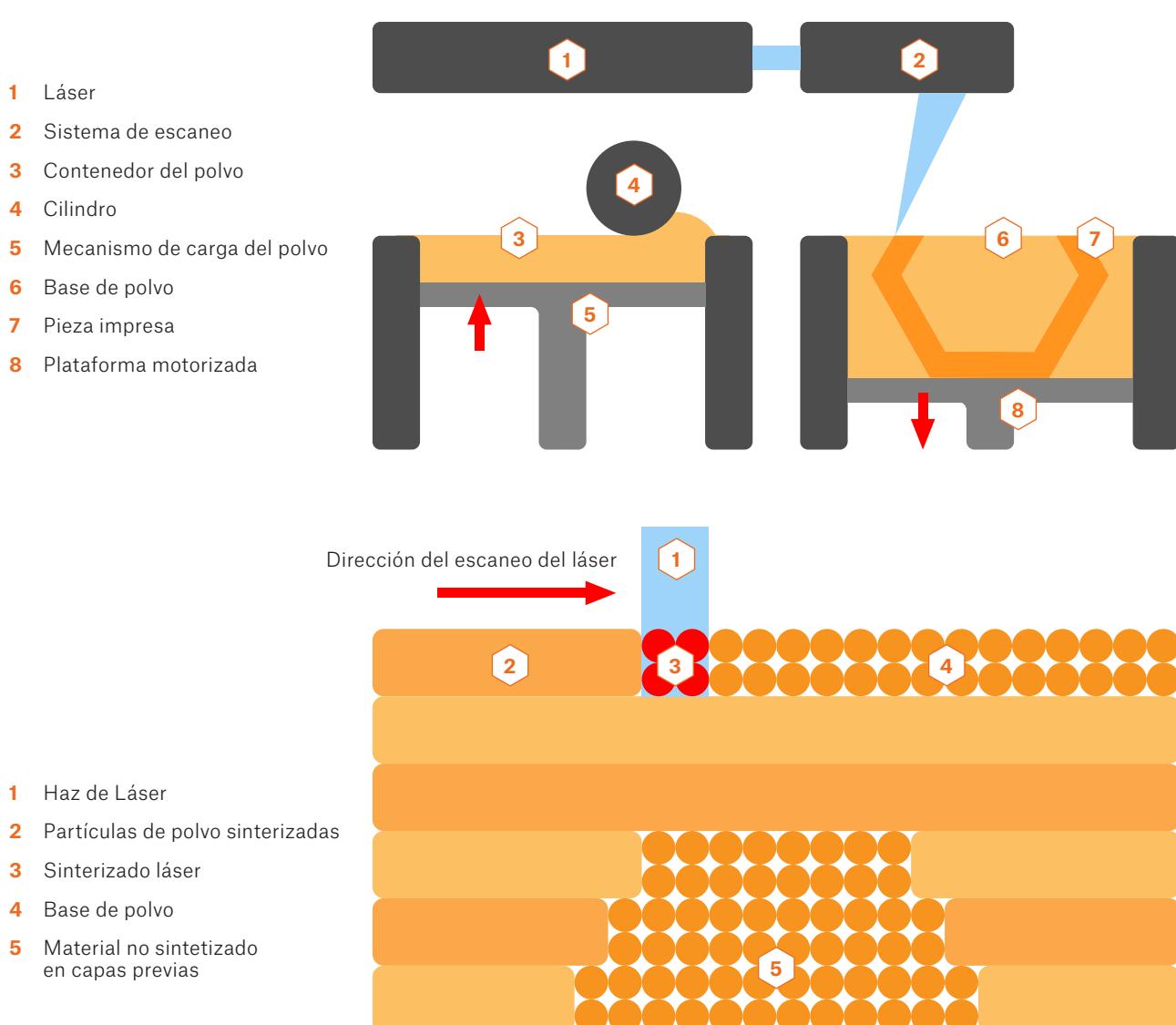
Cuadro sólido de aluminio

Las impresoras SLA son, generalmente, más caras que las máquinas FFF – normalmente comienzan al doble de precio. Las impresoras SLA más baratas están sobre los 450 dólares, las máquinas profesionales están muy por encima de los cien mil dólares. Nuestra Original Prusa SL1 comienza en los 1399 dólares/euros.

SLS / DMLS

Otros tipos de tecnologías de impresión 3D son SLS y DMLS, que usan un proceso denominado sinterizado. En esencia, cada vez que se imprime una capa, un cilindro esparce una fina capa de un polvo fino sobre la plataforma, que es a continuación sintetizado por la acción de un láser para que tome la forma deseada. Cuando la impresión finaliza, la pieza entera está cubierta de polvo. Debido a cómo funciona este método, las piezas deben de tener agujeros por los cuales pueda salir el polvo sobrante. El polvo no sinterizado se puede reciclar para nuevas impresiones, lo que significa que poco material se desperdicia. Otra ventaja es que las capas son prácticamente invisibles.

Estas impresoras no se han extendido mucho entre el público. Debido a su uso en diferentes industrias, los precios son mucho mayores – la máquina más barata cuesta alrededor de 6000 dólares.



ESCOGER UNA IMPRESORA 3D

Una vez que empiezas a escoger una impresora 3D, es siempre importante decidir cómo y para qué propósito se va a emplear. Puede que esperaras encontrar una lista de impresoras ordenadas de mejor a peor pero eso es casi imposible de hacer sin simplificar las cosas hasta el extremo. Por el contrario, nos gustaría ofrecerte un conjunto de preguntas que deberías responder antes de comprar un impresora 3D. Las respuestas a estas preguntas te ayudarán a seleccionar la máquina apropiada para tus necesidades.

¿En qué gama de precio estás pensando? ¿Impresoras profesionales caras o productos Chinos baratos?

El precio refleja la calidad de la construcción y la vida útil de la impresora junto con otras características "interesantes".

¿Cuál es el servicio post-venta de la impresora? ¿Hay una comunidad activa que me pudiera ayudar en caso de problemas? ¿Es una impresora open-source? ¿Qué pasa con las piezas de recambio y las actualizaciones?

Esta es probablemente la pregunta más importante. Las comunidades de usuarios se están convirtiendo en uno de los factores más importantes al comprar (no solo) una impresora 3D. La situación es similar a por ejemplo los móviles – los fabricantes dan soporte a sus modelos con actualizaciones por un tiempo limitado, sin embargo, si hay una comunidad activa, los miembros pueden trabajar por su cuenta para crear sus propias actualizaciones y extender la vida del dispositivo. Lo mismo es aplicable a las impresoras 3D – los proyectos de código abierto son ideales para las comunidades activas.

¿Cuánto cuesta el uso?

Ciertos fabricantes solo permiten el uso de sus propios materiales fungibles y piezas de recambio. Esto incrementa el coste del usuario y limita la gama de materiales disponibles.

¿Cuál es el área de impresión que realmente necesitas?

Puede parecer que es mejor tener una gran superficie de impresión, sin embargo, en la mayoría de los casos, es tan solo una forma de malgastar el dinero. Las piezas hechas de PLA no pueden ser de más de 20 cm en cualquier dirección debido a la expansión térmica, que causa que las piezas grandes se arqueen y se despeguen de la base de impresión. No te olvides que siempre tienes la opción de trocear el modelo en varias piezas y pegarlas juntas más tarde.

¿Cuánto detalle necesitas en tus piezas?

La calidad y el nivel de detalle de las piezas impresas en una impresora FFF se puede ver afectada por el diámetro de la boquilla y por escoger el material, velocidades y temperaturas adecuados. De todos modos, es cierto que el nivel de detalle de las impresoras FFF es menor que el de las SLA.

¿Basta con un único material, o necesitas múltiples materiales (o incluso imprimir a todo color) en tu impresora 3D?

Aprenderás sobre la impresión multicolor en el siguiente capítulo.

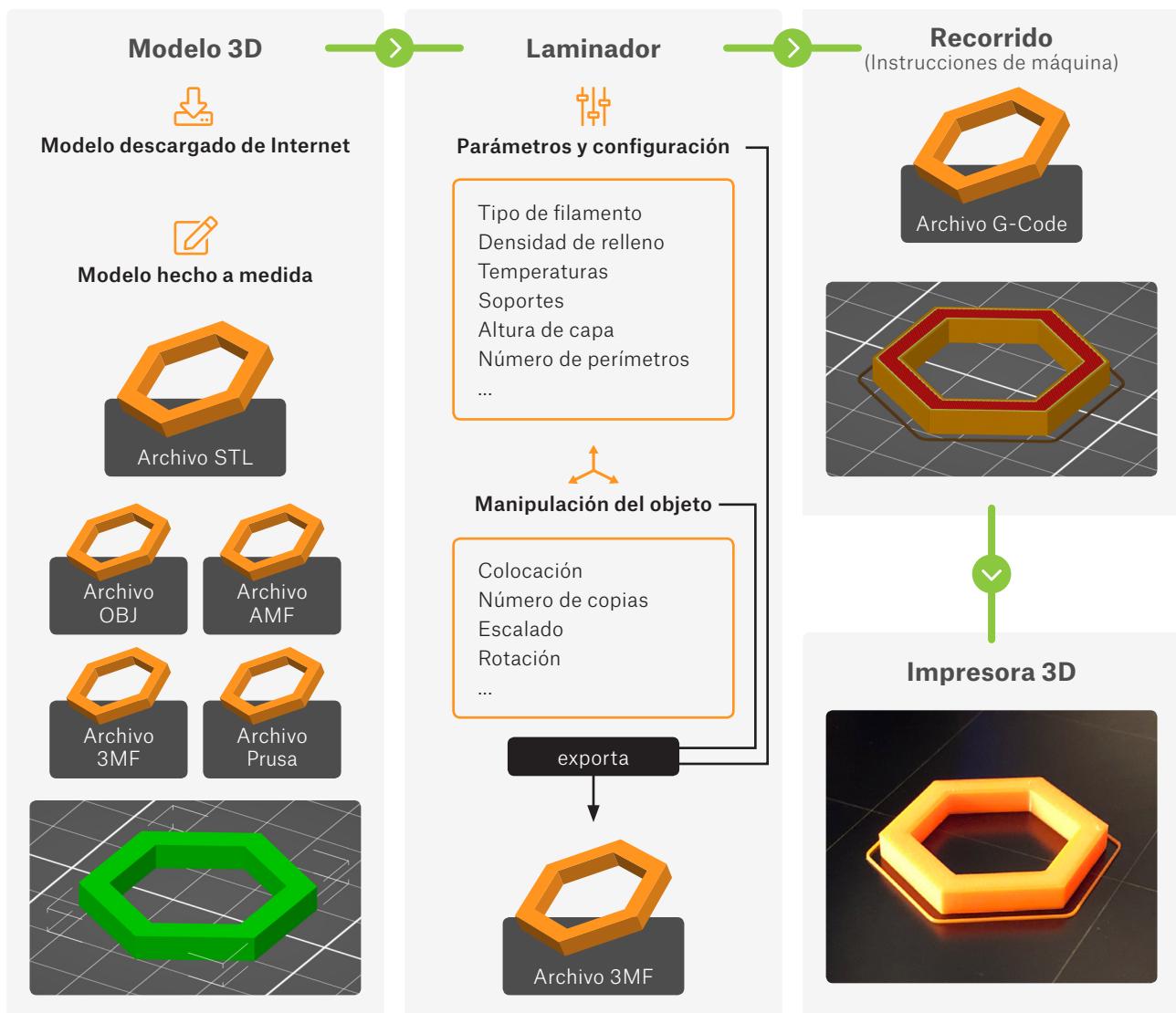
Deberías decidir por tí mismo cuales son las mejores opciones para tí, personalmente. Muchas de ellas son incompatibles entre sí, lo que significa que tendrás que llegar a un compromiso: si te parece bien un área de impresión menor y necesitas impresiones de alta calidad, entonces SLA es la solución. Sin embargo, la mayoría de usuarios estarán más que satisfechos con una impresora 3D FFF.

PRIMERA LECCIÓN DE IMPRESIÓN 3D

El proceso de impresión 3D consiste en tres etapas principales. Primero, necesitas obtener un modelo 3D imprimible. Luego, necesitas prepararlo para imprimirlo, y el último paso es la impresión en sí misma. Veamos esto desde una perspectiva general. Luego ya lo veremos con más detalle.

El primer paso es obtener un modelo 3D, que habitualmente va a ser un archivo STL. Sin embargo, este formato no es reconocido directamente por las impresoras 3D y no se puede imprimir directamente. Para procesar un archivo STL, necesitas usar un programa especializado, denominado un 'rebanador' (o laminador). Hay diferentes programas de rebanado en el mercado, algunos son gratuitos (PrusaSlicer), otros son de pago (Simplify3D) y normalmente son compatibles con una gama limitada de impresoras, de modo que tienes que escoger uno que sea adecuado para tu impresora. Puedes importar un archivo STL en el programa de rebanado que elijas, configurar los parámetros de impresión y exportar el resultado final como un archivo 'G-code', que básicamente es la pieza original troceada en finas rebanadas y convertida en una serie de órdenes de movimiento que comprende la impresora 3D. Además, los programas de rebanado añaden información adicional en los archivos G-code, tales como la temperatura, ajustes de enfriado y otros. El G-code resultante es específico para un modelo de impresora, por eso compartimos archivos STL normalmente – para que cada usuario pueda rebanar el archivo para su impresora / filamento de manera personalizada.

El esquema más abajo muestra los pasos individuales que conducen a una impresión 3D exitosa.



Conseguir el modelo

En general, hay diversas maneras de obtener un modelo 3D:

1. Descargando un modelo 3D de Internet
2. Creando tus propios modelos
3. Escaneando en 3D piezas reales

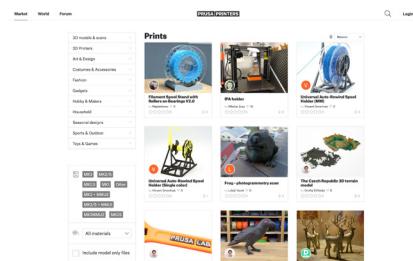
Usando librerías de piezas en línea

La forma más fácil de comenzar es imprimiendo piezas que estén disponibles gratuitamente en Internet. Normalmente se encontrarán en forma de archivos .stl o .obj. Hay multitud de webs que ofrecen todo tipo de modelos descargable – los mejores los detallamos a continuación:

PrusaPrinters

Modelos gratuitos

www.prusaprinters.org

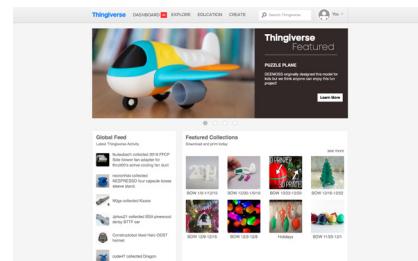


El punto de reunión de la comunidad de usuarios de impresoras Prusa, y el único repositorio en línea que ofrece archivos G-code ya rebanados y listos para imprimir! ¡Mucho más que un almacén de archivos STL o 3MF! ¡Únete ahora y participa en la comunidad de diversas maneras!

Thingiverse

Modelos gratuitos

www.thingiverse.com

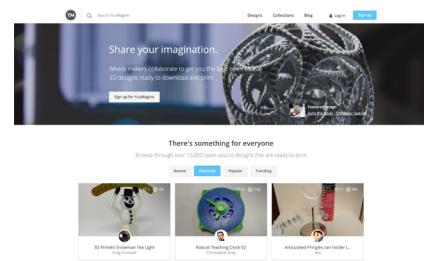


Thingiverse es el archivo más rico en Internet. Actualmente ofrece más de 1,2 millones de modelos gratuitos para descarga – y el número crece cada día. Se convirtió en un lugar popular para descargar y compartir archivos de todo tipo de modelos 3D.

YouMagine

Modelos gratuitos

www.youmagine.com

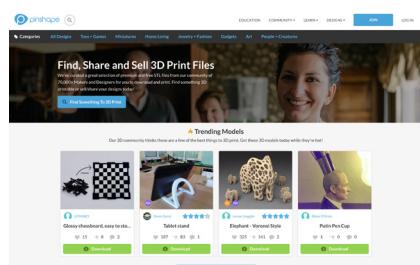


YouMagine es una web promovida por Ultimaker. Los modelos se dividen en categorías populares o colecciones creadas por los usuarios de la web. En estos momentos, el portal ofrece más de 15.000 modelos para descarga.

Pinshape

Modelos gratuitos y de pago

www.pinshape.com

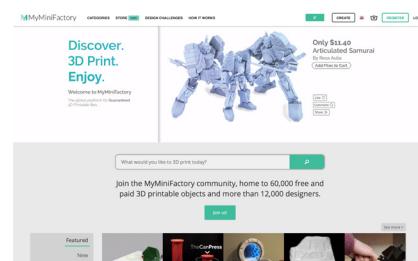


Según sus creadores, Pinshape es una tienda con modelos 3D de alta calidad. Sin embargo, la web también ofrece modelos de descarga gratuita. Los diseñadores pueden usar esta web para vender sus propias creaciones.

MyMiniFactory

Modelos gratuitos y de pago

www.myminifactory.com

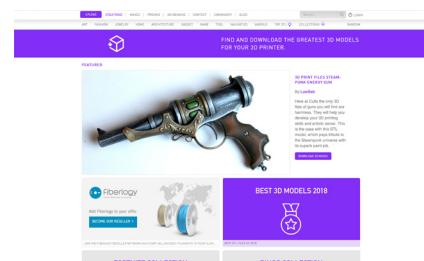


Un almacén popular con más de 50.000 modelos para usuarios profesionales. Todos los modelos son comprobados antes de publicarlos, así que puedes estar seguro que obtienes STL de gran calidad. El precio de cada modelo oscila entre los 4 y los 40 dólares.

Cults

Modelos gratuitos y de pago

www.cults3d.com



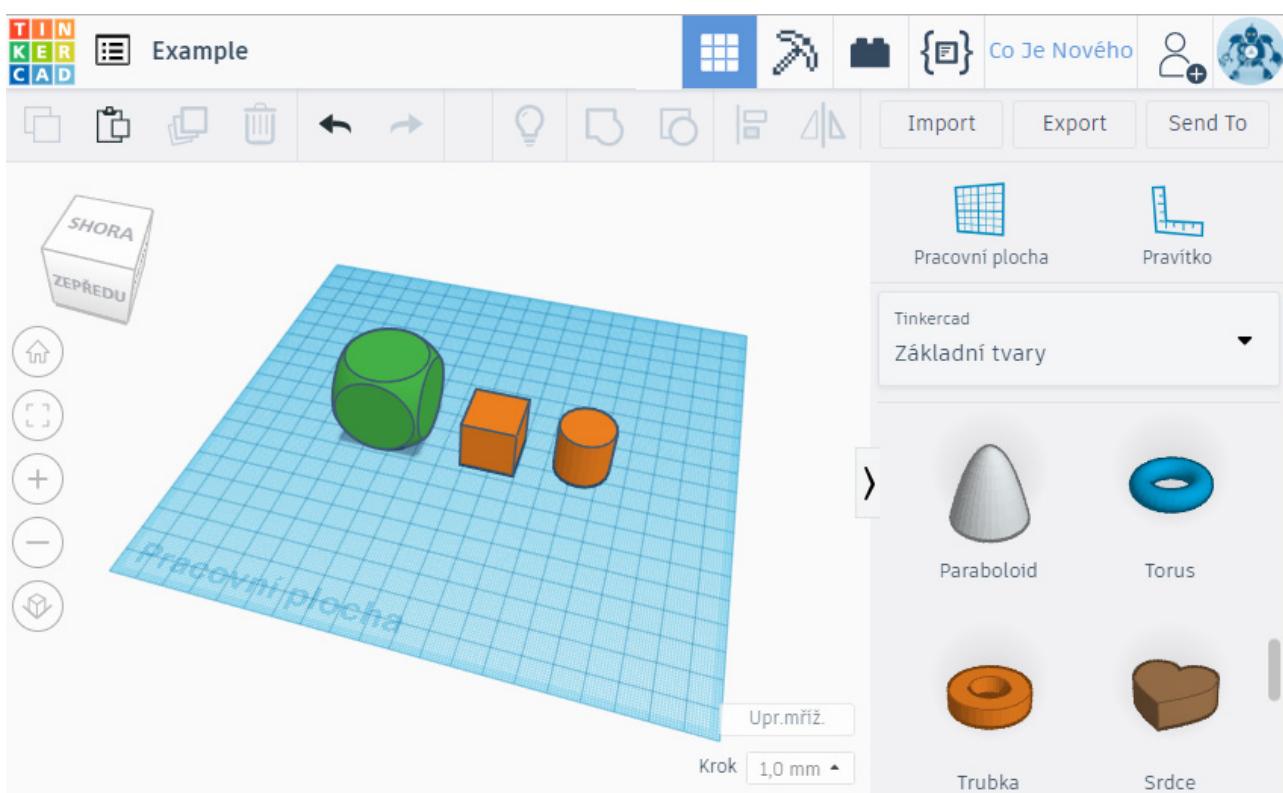
Un almacén con más de 25.000 modelos 3D gratuitos y varios miles de modelos de pago. Una diferencia interesante entre esta web y el resto son las diferentes colecciones relacionadas con marcas populares como Lego, IKEA o GoPro.

Programa de modelado 3D

Actualmente, puedes escoger entre una gran variedad de programas de modelado 3D. Son sencillos y fáciles de aprender (y algunos usan el navegador) como por ejemplo TinkerCad. Puedes probar el modelado paramétrico con OpenSCAD, o bien usar herramientas profesionales como Autodesk Fusion 360. Todas estas aplicaciones te permiten crear modelos y exportarlos como archivos STL.

Tinkercad

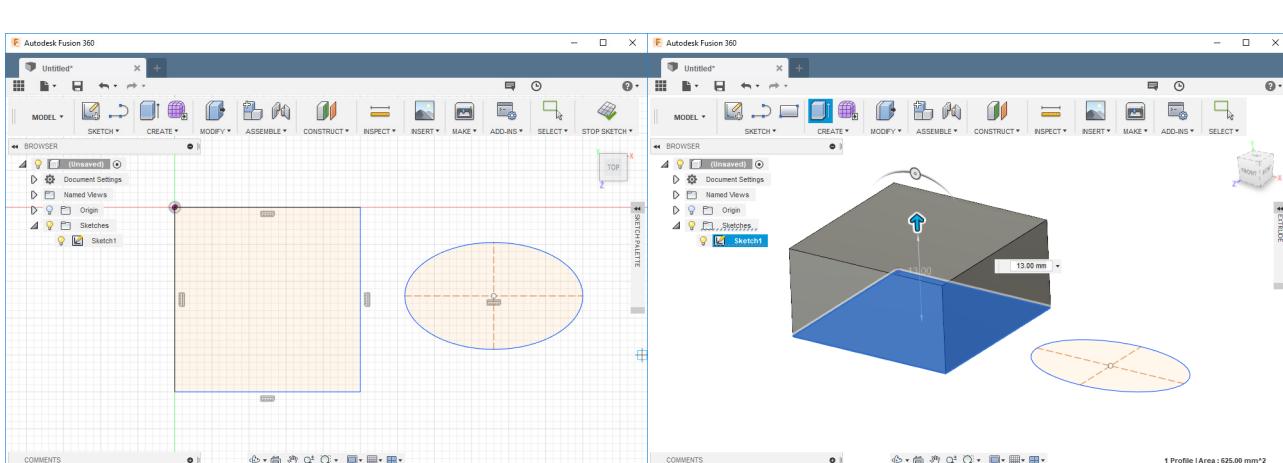
Tinkercad es fantástico y una herramienta muy intuitiva para principiantes. Es gratuito, pero necesitas crearte una cuenta. Puedes encontrar multitud de cursos, guías y trucos en la red. TinkerCad está construir en torno a la idea de una librería básica con diferentes formas, que se pueden arrastrar y soltar a la ventana principal y luego ser modificadas. La aplicación carece de funciones avanzadas, sin embargo, puede importar y editar archivos STL existentes. Tinkercad está disponible en www.tinkercad.com.



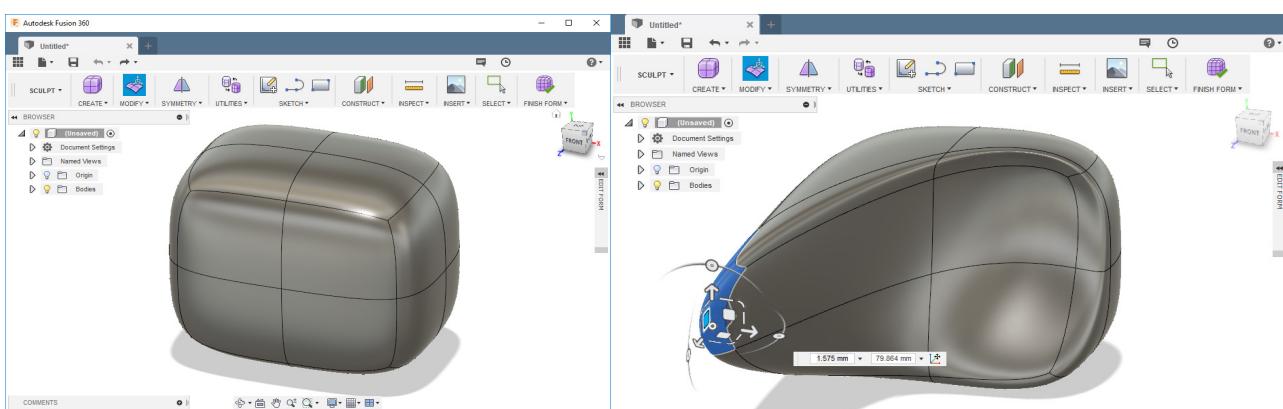
Autodesk Fusion 360

Si quieras comenzar a diseñar objetos complejos, o incluso varios componentes que deberían de montarse juntos, necesitas escoger una herramienta más profesional. Fusion 360 es una opción popular. Los usuarios pueden trabajar tanto en CAD (diseño asistido por computador) como en CAM (fabricación asistida por computador), con visualizaciones y análisis de resistencia de las piezas. Fusión 360 no solo permite modelado paramétrico, sino también escultura. Echemos un vistazo a estos dos métodos de cerca.

El modelado paramétrico es la forma habitual de crear modelos estructurales y piezas mecánicas. Las piezas comienzan con una forma 2D usando primitivas básicas (como la linea, el cuadrado, rectángulo, punto...). A continuación esa forma se extruye y se convierte en una pieza 3D-



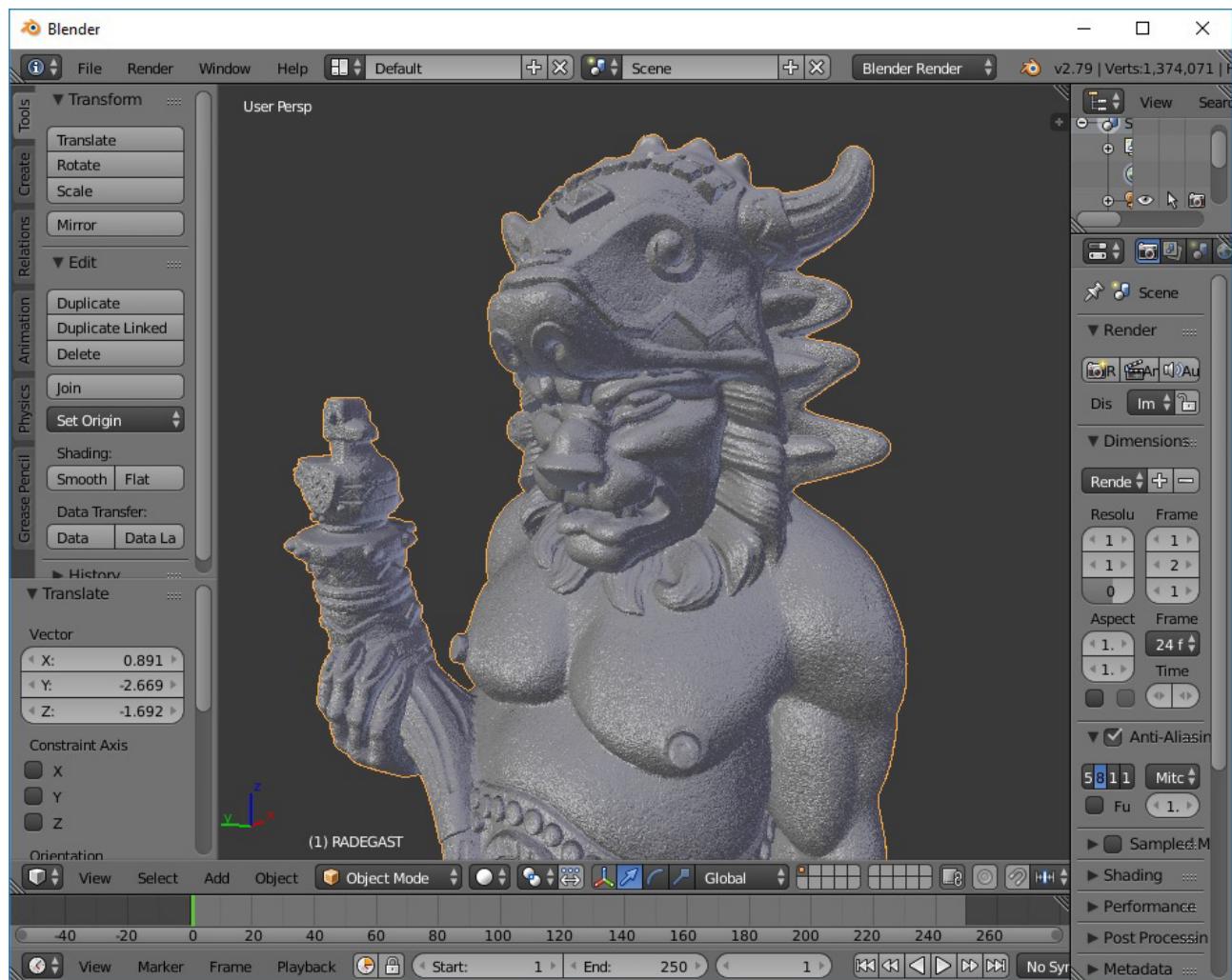
Ahora, imagina que quieres crear el modelo de un perro. Usar el modelado paramétrico es ineficiente y muy complicado, porque queremos crear una forma orgánica. Aquí es donde la escultura tiene su papel. La escultura digital se parece a la que usamos en el mundo físico (por ejemplo empleando arcilla o un material similar), sin embargo, tiene muchas ventajas – como la función deshacer. Las formas básicas en este caso ya son objetos 3D – cubo, esfera, cilindro, toroide y otros. Estas formas se pueden extraer, aplastar, doblar... Mira las imágenes a continuación.



Fusion 360 se ha hecho popular gracias al hecho de que es gratuito para makers, innovadores, entusiastas y pequeñas empresas con una facturación inferior a los 100.000 dólares anuales. Si este programa ha llamado tu atención, adelante – es una gran herramienta con una comunidad muy activa. Además, puedes encontrar multitud de cursos en Internet. Dirígete a www.autodesk.com/products/fusion-360 y descarga el programa.

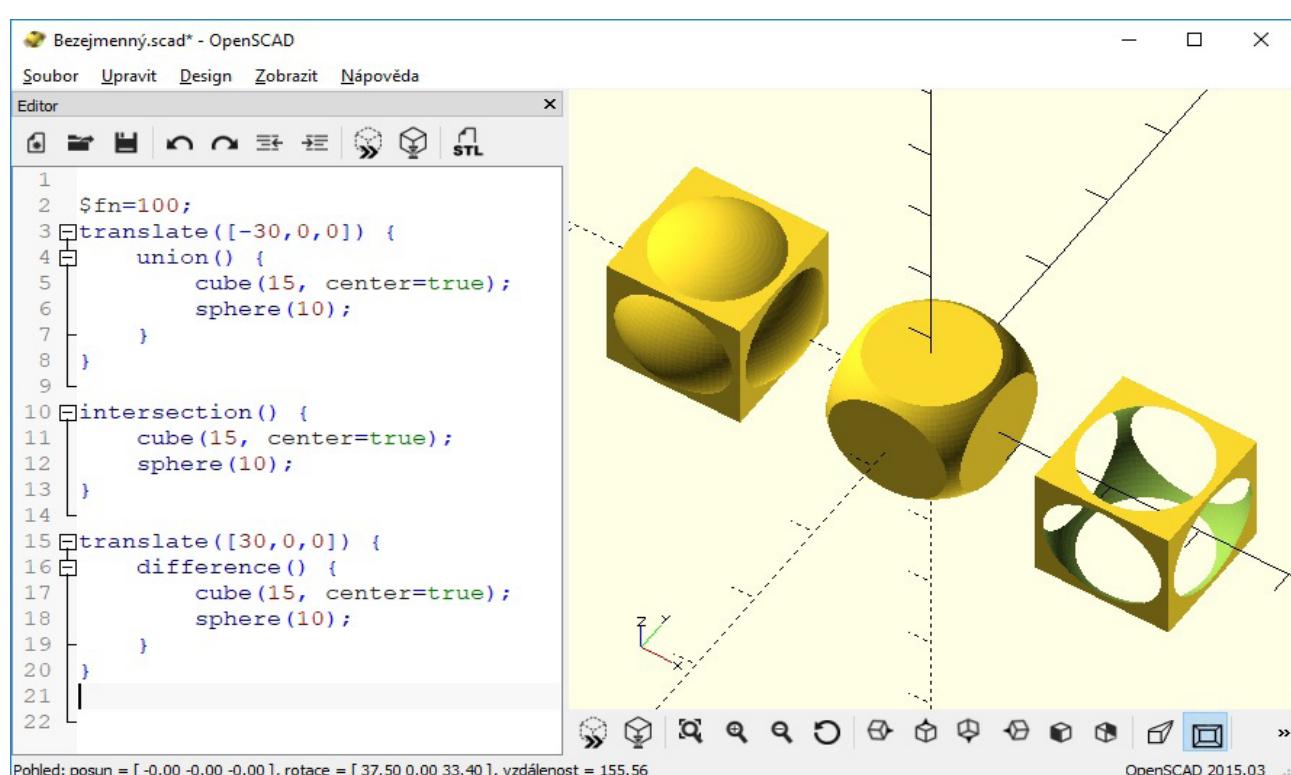
Blender

Blender es probablemente la mejor herramienta de modelado 3D disponible actualmente. Se ha desarrollado con una licencia de código abierto y está disponible para Windows, Mac y Linux. Puede ser un poco complicada para los principiantes, incluso un poco caótica. Sin embargo, ha encontrado un lugar en el corazón de muchos usuarios. Especialmente los usuarios con ambiciones artísticas, que no necesitan un modelado paramétrico preciso, encuentran en Blender una herramienta fantástica. Esculpir, añadir texturas, animaciones ... Blender es la navaja Suiza entre las aplicaciones de modelado 3D.



OpenSCAD

OpenSCAD es un proyecto de código abierto disponible gratuitamente en www.openscad.org. Utiliza una aproximación totalmente diferente al modelado 3D – todo se hace escribiendo código. El interface de usuario se divide en dos partes. La izquierda sirve para que el usuario defina el modelo 3D ‘programándolo’, mientras que a la derecha se muestra una previsualización 3D del modelo. La aplicación funciona sobre un conjunto de formas básicas (cubo, cilindro, esfera,...) y operaciones booleanas entre ellas (unión, corte, intersección). Sin embargo, el programa también permite automatización avanzada – puedes usar operadores como el if, el while, for, operadores lógicos y otros. Si crees que eres más un programador que un artista, puedes probar OpenSCAD. Como comenzar creando modelos con OpenSCAD está explicado en detalle en: blog.prusaprinters.org/openscad.



También puedes probar las siguientes aplicaciones:

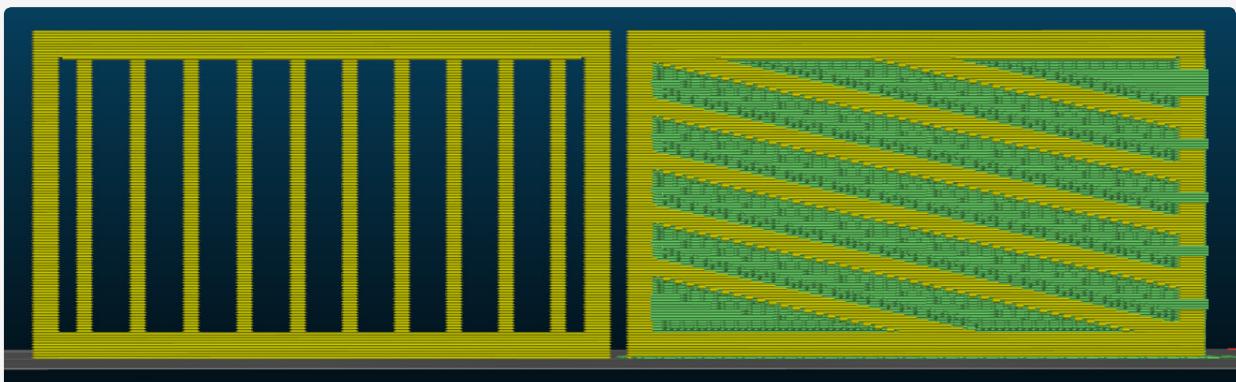
- Microsoft 3D Builder
- Meshmixer
- Rhinoceros 3D
- FreeCAD
- Autodesk Inventor
- SolidWorks
- Autodesk AutoCAD
- SketchUp

Algunas cosas a tener en cuenta al diseñar un modelo

1. Intenta minimizar la necesidad de soportes. Las impresoras 3D no pueden imprimir sobre el aire, y los voladizos grandes necesitarán soportes también. Para ahorrar tiempo, material y mejorar la calidad de la superficie de las piezas, intenta diseñarlas de forma que se minimice la necesidad de soportes.

Veamos un ejemplo – necesitas una pieza de una valla y depende de ti decidir la forma de las piquetas. En las imágenes a continuación, puedes ver dos formas de cómo diseñar la valla si queremos imprimirlas en posición vertical. La mejor solución será imprimir la pieza horizontalmente.

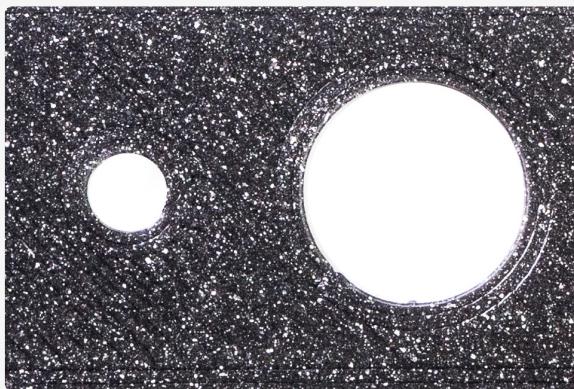
Vista preliminar en PrusaSlicer – las estructuras de soporte aparecen en verde, mientras que la pieza es amarilla.



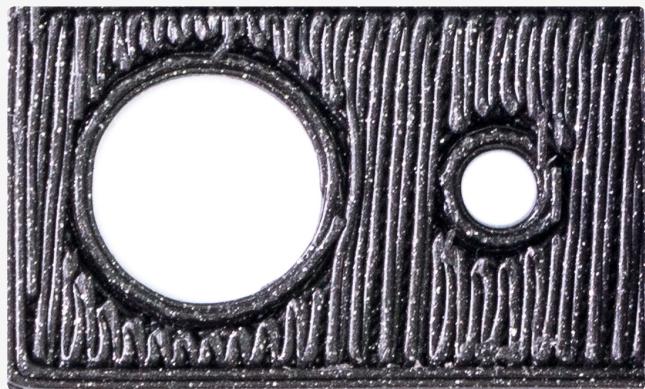
Es posible imprimir este modelo sin soportes.

Es necesario usar soportes para imprimir este modelo correctamente. Sin embargo, retirarlos será difícil y la superficie del modelo no quedará totalmente lisa.

2. Decide cómo se orientará el modelo en la base de impresión. Las superficies colocadas sobre soportes no serán tan lisas como aquellas que vayan directamente sobre la base de impresión.



La superficie impresa directamente sobre la base de impresión es perfectamente plana y lisa

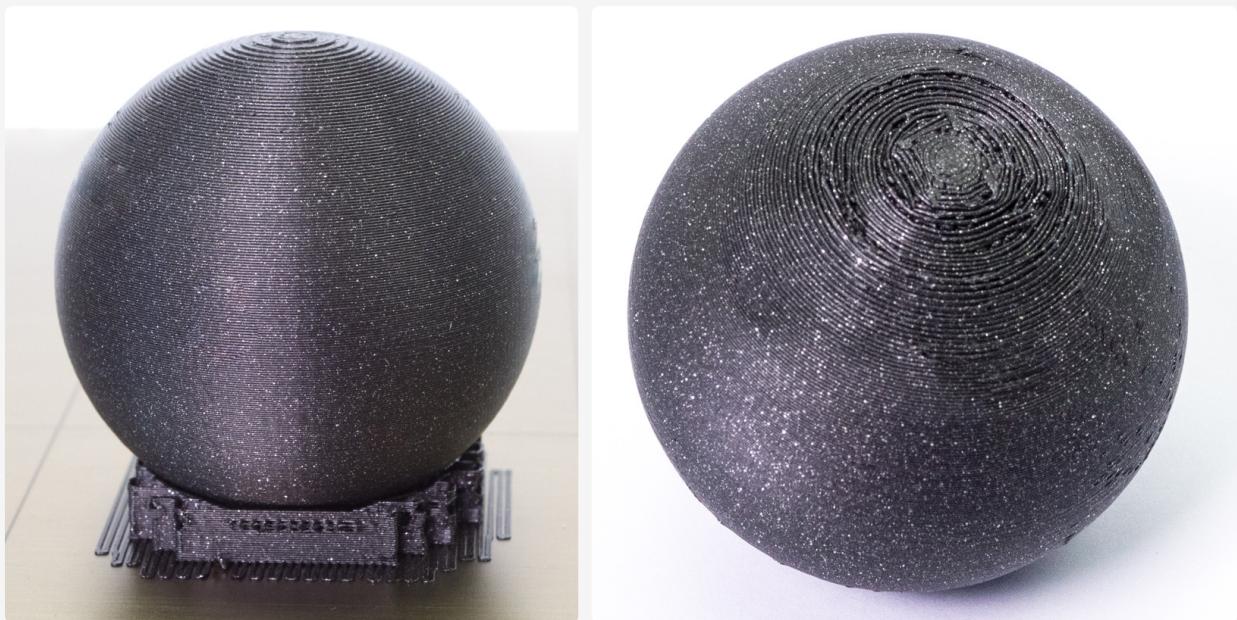


Superficie impresa sobre los soportes. La superficie es inconsistente y rugosa. Este es el peor caso para una demostración. Las superficies con menor ángulo de voladizo tendrán mejor aspecto incluso con soportes.

3. La pieza impresa tendrá menos resistencia en la dirección paralela a las capas impresas que en la dirección perpendicular a las capas impresas. Si esperas que la pieza impresa pueda resistir ciertas fuerzas, ten esto en cuenta.

4. Considera la posibilidad de dividir el modelo en varias piezas, luego encuentra la orientación ideal de esas piezas sobre la base de impresión. Veamos una esfera como ejemplo. Imprimirla entera es bastante difícil, porque la primera capa apenas tiene superficie de contacto con la base de impresión. Puedes añadir un borde y soportes para remediar este problema. Sin embargo, la superficie será de peor calidad (mira más abajo). Una posible solución es cortar la esfera en dos mitades. Imprimir cada mitad por separado y luego pegarlas juntas.

Imprimir un esfera como una sola pieza. Las capas de la parte inferior se verán afectadas.



Imprimir una esfera en cortada en dos hemisferios, que luego son pegados juntos.

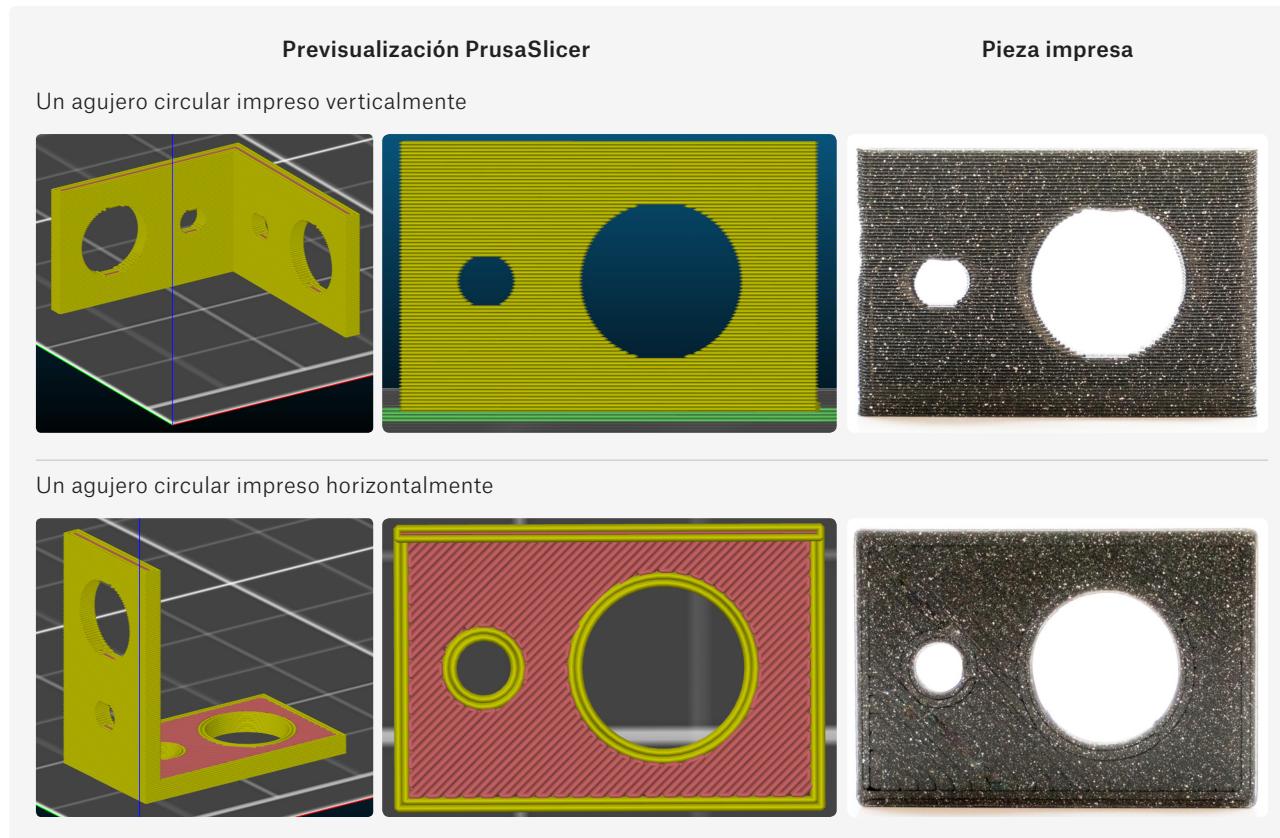


5. Cuando se modelan piezas que deben ajustar juntas, necesitas incluir una cierta tolerancia. No podrás unir piezas con dimensiones sin tolerancia. Ten en cuenta que probablemente tendrás que ajustar las tolerancias hasta que obtengas el resultado óptimo. No hay un valor “universal” – todo depende del tamaño del modelo, la orientación horizontal o vertical, la forma de las piezas que tienen que encajar, la calibración, los ajustes, el material y otros aspectos. Así que no te preocupes de no acertar a la primera, tendrás que hacer varios intentos hasta que lo consigas – después de todo, las impresoras 3D ha sido diseñadas para ser grandes máquinas de prototipado, así que sigue probando hasta que consigas el mejor resultado.

Un ejemplo rápido: Si queremos insertar una varilla de 10 mm en un tubo, el diámetro del tubo debería de ser unos 0,15 mm mayor.

PRIMERA LECCIÓN DE IMPRESIÓN 3D

6. Un agujero cilíndrico impreso verticalmente no será perfectamente circular. Para conseguir el mejor resultado, imprime los agujeros circulares horizontalmente como se muestra en las figuras siguientes.



7. El ancho de un solo perímetro cuando se imprime con una boquilla de 0,4 mm de diámetro es de 0,45 mm. Esto afecta al ancho total de las paredes del modelo.

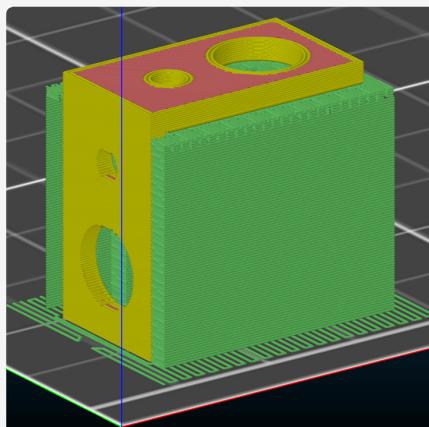
Espesor de pared	¿Es posible imprimir?
Menos del ancho de un perímetro	
Un perímetro	
Más del ancho de un perímetro pero menos de dos	
Más del doble del ancho de un perímetro	

Ejemplos de posibles orientaciones de una pieza y cómo afecta a la pieza impresa

Veamos la forma de una prensa con forma de L con dos agujeros en ambos extremos y cómo la orientación de la pieza afecta al resultado final. Y no sólo afecta al aspecto- la forma en la que orientamos una pieza también afecta a su integridad estructural y resistencia.

- + La cara paralela a la base tendrá círculos perfectamente impresos.
- Demasiados soportes suponen un desperdicio de material.
- Baja resistencia mecánica en la esquina de 90°.
- La pieza impresa verticalmente tendrá la tendencia a romperse en la dirección de las capas impresas.
- La pieza impresa verticalmente no tendrá agujeros cilíndricos perfectos.
- La pieza sobre soportes no tendrá una superficie perfectamente lisa.

Previsualización PrusaSlicer

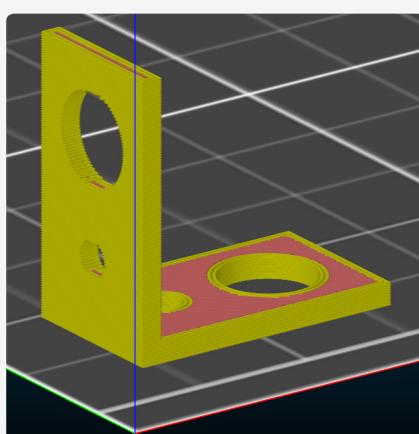


Pieza impresa



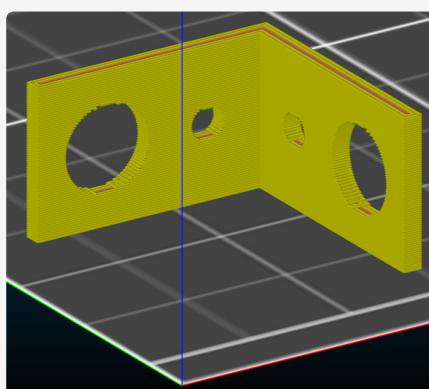
Esta no es la orientación óptima para el modelo.

- + El lado impreso paralelo a la base tendrá círculos perfectamente impresos.
- + Sin soportes.
- Baja resistencia mecánica en la esquina de 90°.
- La pieza impresa verticalmente tendrá la tendencia a romperse en la dirección de las capas impresas.
- La pieza impresa verticalmente no tendrá agujeros cilíndricos perfectos.



Esta no es la orientación óptima para el modelo.

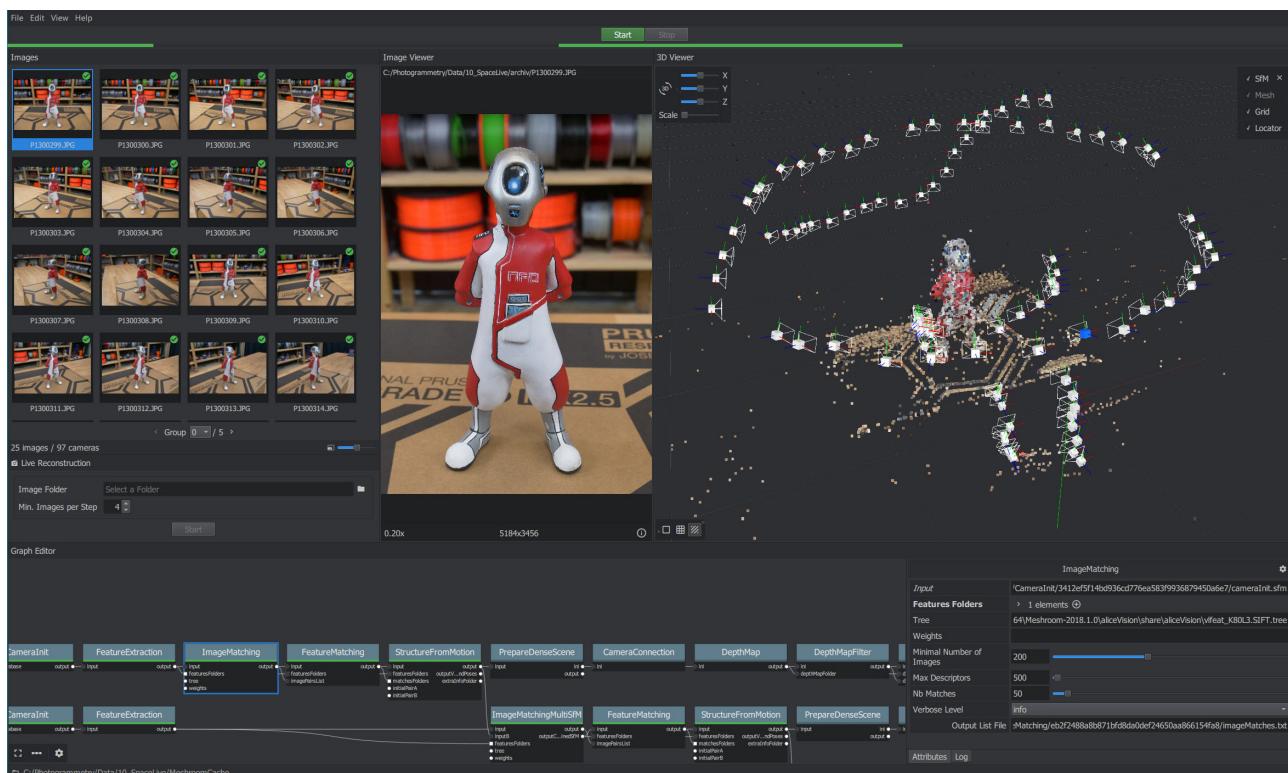
- + La mejor resistencia mecánica en la esquina de 90°.
- + Sin soportes
- Los agujeros no saldrán perfectamente circulares.



Esta es la orientación óptima para imprimir este modelo.

Escaneado 3D y Fotogrametría

El escaneado 3D y la Fotogrametría son dos opciones populares para crear un modelo digital a partir de una pieza real. Los escáneres 3D existen desde hace mucho tiempo, pero su elevado precio los hace inasequibles para la mayoría de usuarios. Los más económicos cuestan menos de 300 dólares, pero los más caros pueden costar más de 10.000 dólares. Aquí es donde la fotogrametría puede ayudar. Es una tecnología mucho más barata, aunque necesitar un trabajo adicional – toda ella se basa de procesar docenas, o incluso centenares, de fotografías de una pieza mediante un programa especializado. Una ventaja es que incluso la cámara de tu móvil es suficiente para el trabajo. Puedes aprender más sobre fotogrametría en: blog.prusaprinters.org/photogrammetry.



Escoger el material de impresión adecuado

Un error común es pensar que los diferentes filamentos se diferencian tan solo por el color. La realidad es que hay muchos tipos diferentes de filamentos con propiedades muy distintas. Algunos materiales son fáciles de imprimir y permiten conseguir mucho detalle en las piezas impresas, pero su resistencia al calor es baja (PLA). Otros materiales pueden ser el extremo opuesto (ABS).

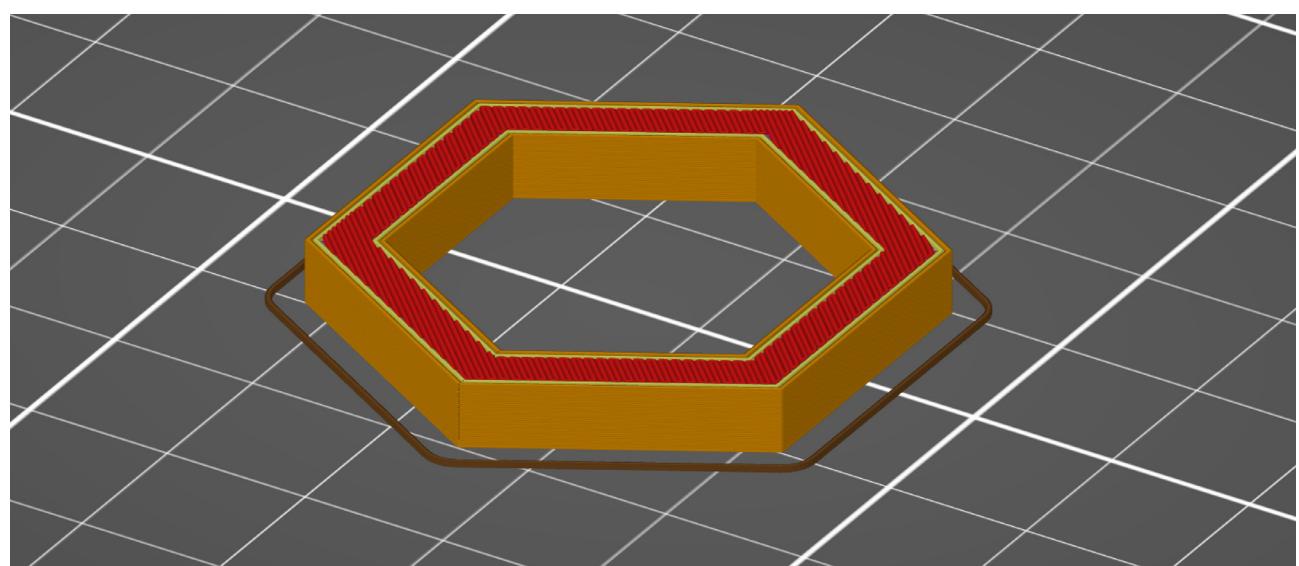


Puedes leer más sobre materiales de impresión en el capítulo de 'Filamentos'.

Rebanado

El rebanado (o laminado) es el proceso convertir un modelo 3D en código legible por la impresora llamado G-code usando un programa de rebanado. Los programas más populares son Slic3r PE (y su sucesor PrusaSlicer 2.0), Simplify3D y Cura. La entrada para la generación de G-code no sólo es un modelo 3D, sino también varios ajustes del proceso. Pueden afectar en muchas maneras a la generación del G-code y al proceso de impresión – como la dureza del modelo, la cantidad de detalle o la velocidad de impresión. También es posible modificar las piezas – escalarlas, rotarlas, cortar un trozo y usar otras herramientas más. Finalmente, pero no menos importante – puedes usar el programa de rebanado para ubicar las piezas en la superficie de impresión. El programa es tan importante como la máquina, lo que quiere decir que escoger los ajustes correctos es básico para obtener impresiones 3D de buena calidad.

Hay diferentes programas entre los que elegir, cada uno sus ventajas e inconvenientes. La mayoría son gratuitos. Los principiantes deberían de limitarse a aquellos programas que dispongan de perfiles probados para sus impresoras. Cuando te sientas cómodo con algo que funciona de manera regular, puedes descargar otros programas y comenzar a experimentar. Casi cualquier fabricante importante de impresoras 3D tiene su propio rebanador calibrado para su gama de impresoras. Veamos los tres rebanadores más utilizados por los dueños de impresoras Original Prusa i3.



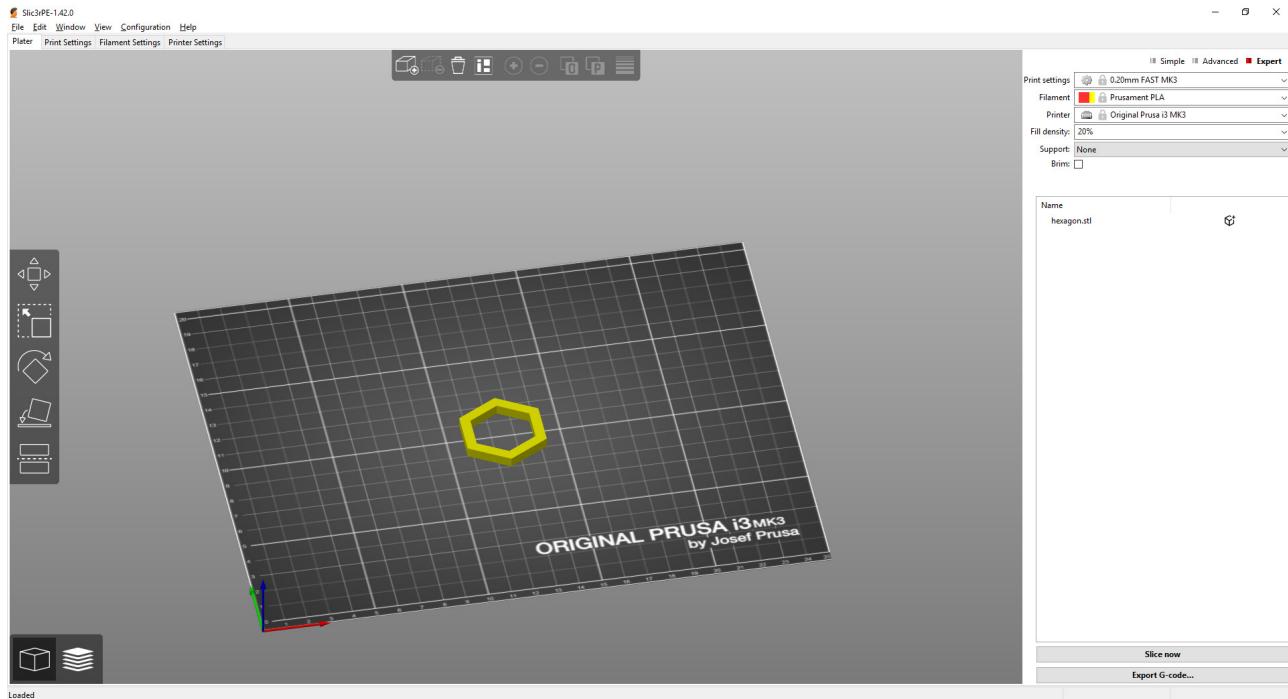
PrusaSlicer

PrusaSlicer está basado, o más bien es un 'derivado', del proyecto de código abierto Slic3r. PrusaSlicer es nuestro propio programa de rebanado y viene junto a otros en el paquete de Controladores y Aplicaciones. El programa incorpora una serie de funciones útiles y se actualiza con frecuencia. Tiene muchas mejoras y optimizaciones para los productos de Prusa Research incluyendo perfiles para impresión multmaterial. Es un estupenda opción para los dueños de impresoras Original Prusa.

Características:

⌚ Gratis y de código abierto.

- ⇒ Incorpora más de 30 perfiles comprobados para diferentes filamentos, desde los materiales más populares a los más exóticos (tales como Woodfill y muchos otros). Los perfiles de impresión se actualizan con frecuencia.
- ⇒ Herramienta para actualizar el firmware de las impresoras 3D Original Prusa incorporada.
- ⇒ Soporte para impresión multmaterial.
- ⇒ Integración con Octoprint.
- ⇒ Multitud de opciones para ajustes de impresión, incluyendo modificadores especiales basados en áreas.
- ⇒ Previsualización del modelo rebanado, que muestra la pieza capa por capa.
- ⇒ Ajustes de altura de capa variable.
- ⇒ Soporte para impresoras 3D SLA
- ⇒ Generación de soportes arborescentes



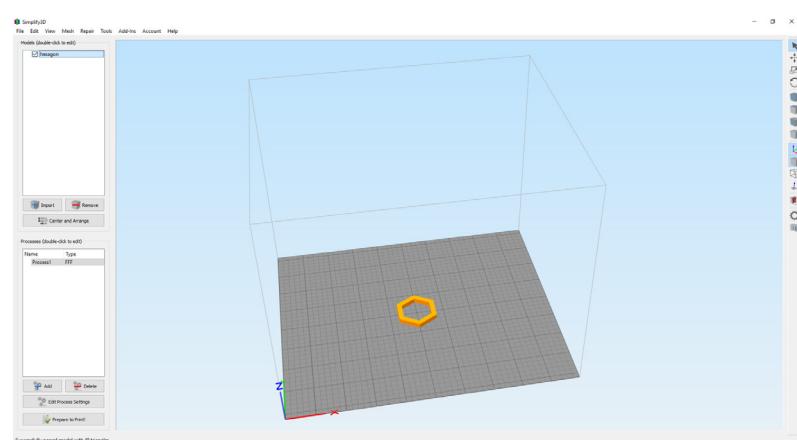
Simplify3D

Simplify3D es un programa de rebanado desarrollado independientemente – no está vinculado a ningún fabricante de impresoras 3D ni a un modelo específico. Incorpora muchos perfiles para cientos de impresoras 3D. Esto es especialmente interesante si tienes más de una marca de impresoras, ya que no tienes que crear los perfiles de impresión tú mismo.

Características:

Programa comercial (149 dólares).

- ⇒ Simulación realista de los movimientos del extrusor en el modo de previsualización.
- ⇒ Previsualización de los objetos 3D rebanados en el formato G-code.
- ⇒ Soportes generados automáticamente con la opción de que el usuario los pueda modificar.
- ⇒ Multitud de ajustes de impresión.
- ⇒ Modificadores basados en áreas, ajustes de impresión específicos por pieza.



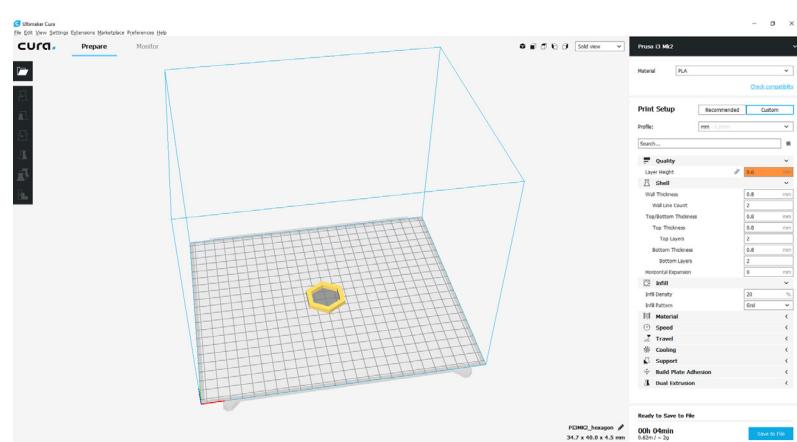
Cura

Cura es un programa de rebanado desarrollado por Ultimaker, un fabricante de impresoras 3D. Es la opción más habitual de los dueños de impresoras 3D Ultimaker. Sin embargo, el programa incorpora un importante número de perfiles de otras marcas de impresoras 3D.

Características:

Es gratuito y de código abierto.

- ⇒ Tiene un interface muy sencillo y amigable, sin embargo, también dispone de ajustes avanzados.
- ⇒ Perfiles optimizados para todos los materiales oficiales y las impresoras Ultimaker 3D.
- ⇒ Ajustes específicos por pieza, permitiendo posicionar varias piezas en la base de impresión cada una con diferentes ajustes.
- ⇒ Previsualización del modelo rebanado en 3D en el formato G-code
- ⇒ Muestra un informe detallado de cuánto tiempo tardará la impresión para cada sección del modelo (soportes, perímetros, relleno y otros).



Rebanador - ajustes básicos

Filamento y temperatura de la base – cada fabricante de filamento especifica la gama de temperaturas óptima para sus filamentos. Deberías atenerte a los valores recomendados. Modificar la temperatura de impresión cambia el aspecto de la pieza impresa. La temperatura de la boquilla y de la base calefactable oscila normalmente entre 200°C – 240°C y 60°C – 100°C respectivamente. Altura de capa – a veces llamada la “resolución del eje Z” tiene una gran importancia tanto en tiempo de impresión como en el acabado superficial de la pieza impresa. Valores altos producen impresiones rápidas con capas más visibles en la superficie de la pieza. Este efecto es especialmente notable en las superficies que son casi paralelas a la base de impresión. La mayor parte del tiempo, se recomienda un altura de capa entre 0,15 mm – 0,20 mm. Valores más pequeños producen piezas más detalladas (se notan menos las capas), sin embargo, el tiempo de impresión se prolonga. PrusaSlicer tiene una función para configurar una altura de capa variable – el usuario puede escoger en qué zonas de la pieza se desea tener capas más finas (zonas detalladas o en pendiente) y qué zonas pueden tener una altura de capa mayor.

Cómo afecta la altura de capa a la superficie de la pieza



0,2 mm
 18 minutos



0,1 mm
 33 minutos

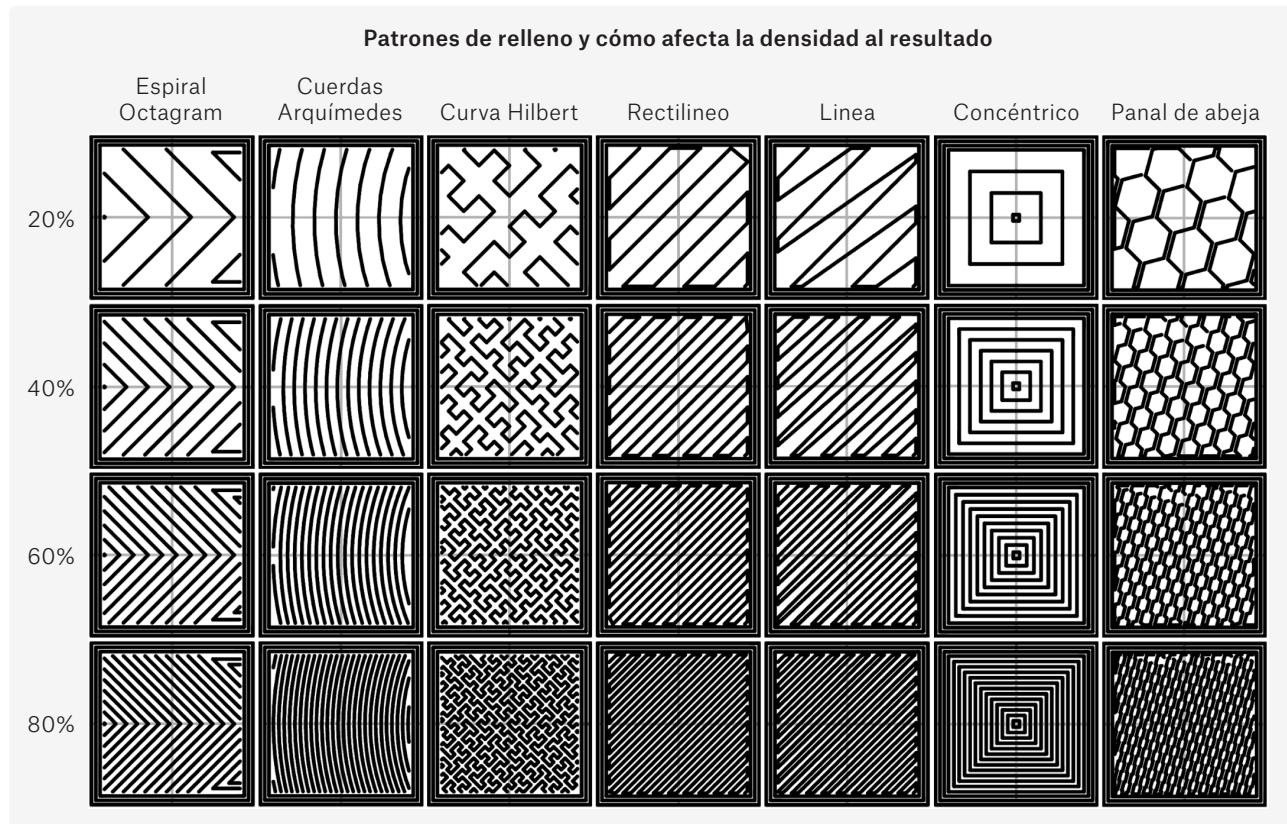


0,05 mm
 75 minutos

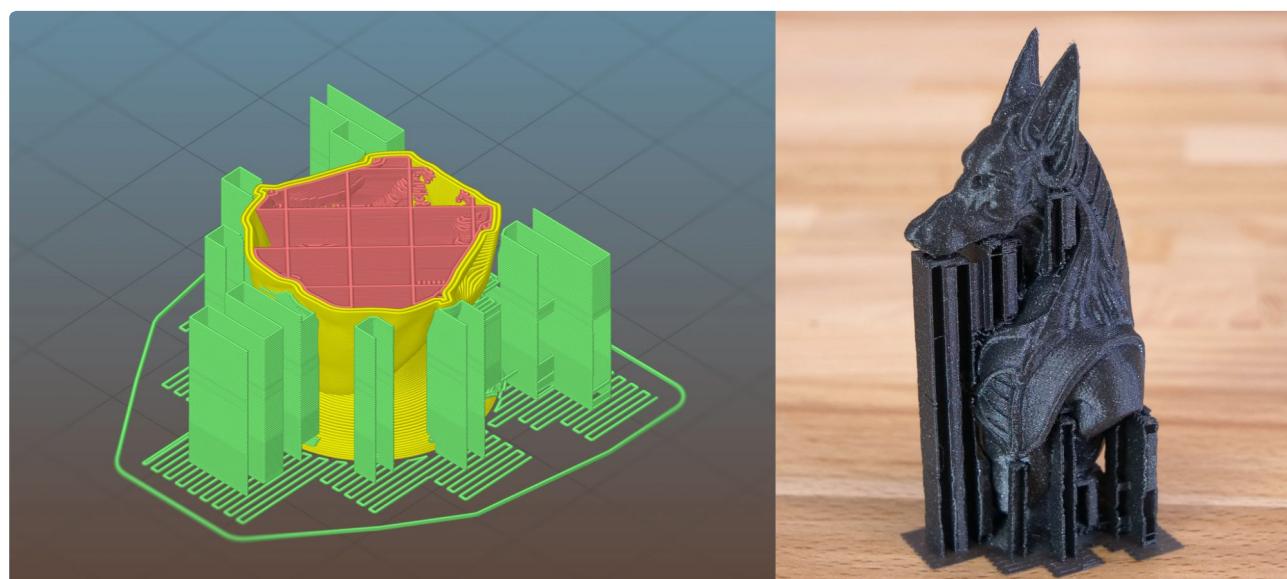
Paredes verticales / Perímetros – estas son las paredes exteriores del modelo y al ajustar las Paredes verticales, estamos ajustando cuántos perímetros necesitarán. El espesor de la pared resultante puede calcularse aproximadamente como: número de perímetros x diámetro de boquilla. Puedes aprender más sobre los perímetros en nuestra guía blog.prusaprinters.org/perimeters.

Paredes horizontales / Capas macizas – se usa para configurar el número de capas inferiores y superiores del modelo que serán completamente macizas (relleno del 100%).

Relleno – afecta al tiempo de impresión, resistencia de la pieza impresa y a la cantidad de filamento consumido. El relleno se ajusta como un porcentaje, con el 0 % tenemos una pieza hueca. Normalmente, entre el 10 % y el 20 % está bien. También es posible cambiar el patrón a utilizar para el relleno (mira más abajo).



Soportes – las estructuras de soporte sustentan los voladizos o las piezas que empiezan en medio del aire. Los soportes se diseñan para que sean fáciles de retirar, pero pueden dejar marcas en el modelo. Nuestro objetivo es minimizar el número de soportes necesario girando (o incluso diseñando) la pieza para conseguir una orientación óptima, donde solo unos pocos (o ninguno) soportes sean necesarios. Menos soportes significa que la impresión será más rápida y la pieza impresa tendrá mejor aspecto.

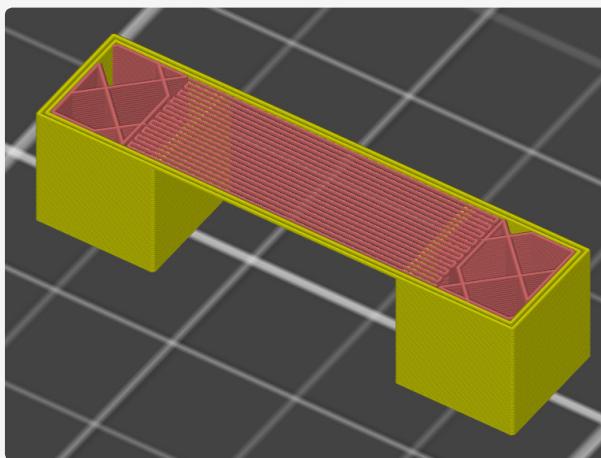


Puentes – este es el único caso en el que la impresora puede imprimir en el aire sin tener soportes debajo de esa capa. Aunque es un caso especial. El extrusor puede arrastrar el filamento fundido en linea recta entre dos puntos sólidos. Esto significa que el puente tiene que ser paralelo a la superficie de impresión. La máxima longitud de un puente también se ve afectada por lo bien que refrigerere la pieza impresa tu impresora 3D.

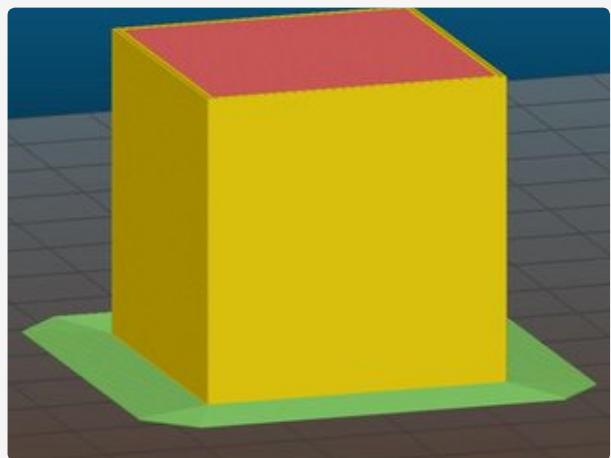
Borde – para incrementar la adherencia de la pieza impresa a la base (por ejemplo cuando se imprimen piezas pequeñas/estrechas), se recomienda usar un borde. Es una superficie plana adicional que evitará que la pieza se despegue de la base a mitad impresión. Puede ser retirada fácilmente una vez terminada la impresión.

Falda – a diferencia del borde, la falda no tiene contacto con la pieza impresa. Es una pared fina alrededor del la pieza impresa y normalmente tiene varios pisos. Es más habitual usarla cuando imprimimos ABS, que tiene tendencia a encoger y agrietarse cuando se enfria. La falda crea un microclima, que ayuda a bloquear la circulación del aire frío. Otro uso de la falda: puedes comprobar si la primera capa se adhiere bien y ajustar el altura del Z en vivo en caso contrario.

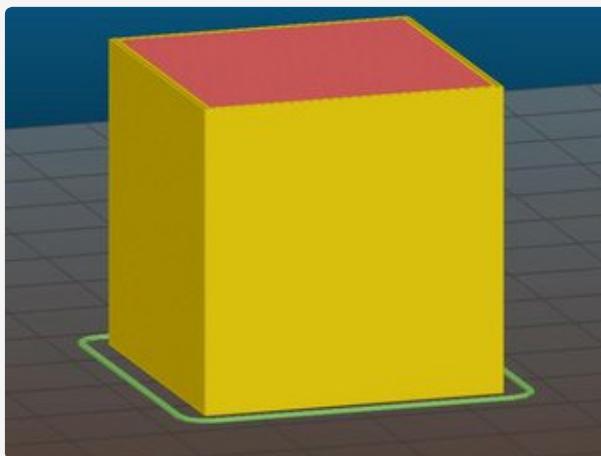
Balsa – es una clase especial de estructura de soporte, que levanta toda la piezas sobre la base de impresión. Se emplea principalmente con ABS, debido a que ayuda a prevenir el arqueado / levantamiento de la pieza de la superficie de impresión.



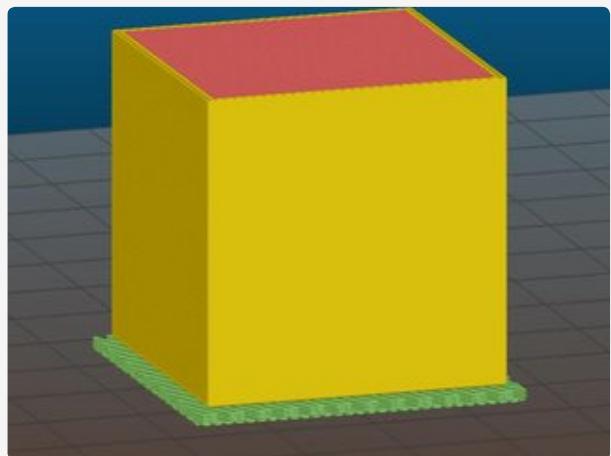
Puentes



Borde



Falda



Balsa

Enfriado – es aconsejable enfriar activamente las piezas impresas – especialmente las estructuras finas y altas, que no tienen tiempo suficiente para enfriarse por sí mismas, debido a que el extrusor tiende a permanecer en la misma zona por largos periodos de tiempo.

Ajustes avanzados

Los programas de rebanado ofrecen un amplia gama de parámetros que puedes modificar y ajustar: velocidad para los perímetros, puentes, relleno y muchos otros. Estos ajustes vienen configurados de fábrica, así que no es necesario ajustarlos.

Puedes leer más sobre el rebanado en nuestro artículo blog.prusaprinters.org/slicer.



Preparar la superficie de impresión es clave para el éxito de la impresión. Si la impresora no está calibrada correctamente, y la superficie no permite una buena adherencia, la impresión fallará. Siempre asegúrate de que la primera capa se pega bien a la superficie de impresión.

Preparando la superficie de impresión

El desarrollo de las impresoras 3D incluyó el uso de varias versiones de superficies de impresión. Originalmente, sólo se usaba una base de vidrio o un espejo sin calentamiento adicional. Para incrementar la adherencia se usó el jugo de ABS (pequeños trozos de ABS disueltos en acetona). Otras opciones fueron la cinta kapton o la cola de papel (Kores). Esto significó que trabajar con la impresora se volvía un poco sucio. Luego, se descubrió la película PEI – y todo cambió. Puedes encontrar una superficie PEI en todas las impresoras 3D Original Prusa i3 a partir de la MK2. Esta superficie no necesita una preparación complicada – basta con mantenerla limpia y sin engrasar. Es compatible con una amplia gama de materiales y la única vez que tienes que usar pegamento Kores en barra es cuando vas a imprimir PET. En ese caso el pegamento actúa como un agente de liberación, ya que de otro modo la adherencia del PET sería demasiado elevada y sería muy difícil retirar la pieza de la base.

Comenzando la impresión

Iniciar una impresión supone enviar el G-code generado a la impresora 3D. Veamos qué opciones tenemos.

Durante toda la impresión de una pieza, la impresora necesita leer de forma secuencia las instrucciones G-code. Si, por cualquier motivo, la impresora no puede seguir leyendo el G-code, la impresión fallará inevitablemente. Por ese motivo es aconsejable usar una tarjeta SD o una memoria Flash USB (o similar) – la memoria está presente en todo momento en la impresora 3D y esta puede leer los datos sin interrupción. Una opción alternativa es conectar un ordenador a la impresora 3D usando (normalmente) un cable USB. Una aplicación especial, como puede ser Pronterface, alimenta de datos a la impresora 3D, incluso en impresiones que duren varias horas. Un gran problema es que es necesario que el ordenador esté en marcha todo el tiempo que dura la impresión y las cosas pueden fallar (modos de ahorro de energía, reinicios, fallo de las aplicaciones, etc.) y entonces la impresión se interrumpe, produciendo una pieza inacabada. La conexión directa a un PC no es recomendable.

Sin embargo, es posible usar un PC para esta tarea – un pequeño ordenador, tal como una Raspberry Pi con el sistema operativo Raspbian. Esta placa de desarrollo es económica y está disponible prácticamente en cualquier sitio, y puede ejecutar la aplicación Octoprint, que es una aplicación de control de impresora 3D gratuita. Octoprint ofrece control remoto, monitorización del sistema, webcam y otras muchas cosas – todo accesible a través de un interface web.

Post-procesado

Las piezas impresas se pueden usar una vez se ha terminado la impresión – esto se aplica las piezas funcionales principalmente. Si tienes necesidades adicionales sobre la superficie de la pieza o sobre su aspecto en general, puede que necesites ajustar la superficie usando una serie de herramientas. A esto lo llamamos post-procesado.

El post-procesado incluye una gama de técnicas, materiales, herramientas y procedimientos con el objetivo de crear una superficie lisa, coloreada y con buen aspecto general. Los modelos impresos en plástico se puede lijar (usar herramientas eléctricas de lijado normalmente conduce a daños al modelo ya que se generan altas temperaturas por un exceso de fricción), suavizar con masilla, llenar, laminar, colorear con pintura acrílica o con aerógrafo... Sin embargo, añadir material adicional al modelo puede hacer que algunos detalles pequeños desaparezcan.



Puedes aprender más sobre el post procesado en nuestro artículo:
blog.prusaprinters.org/postprocessing.

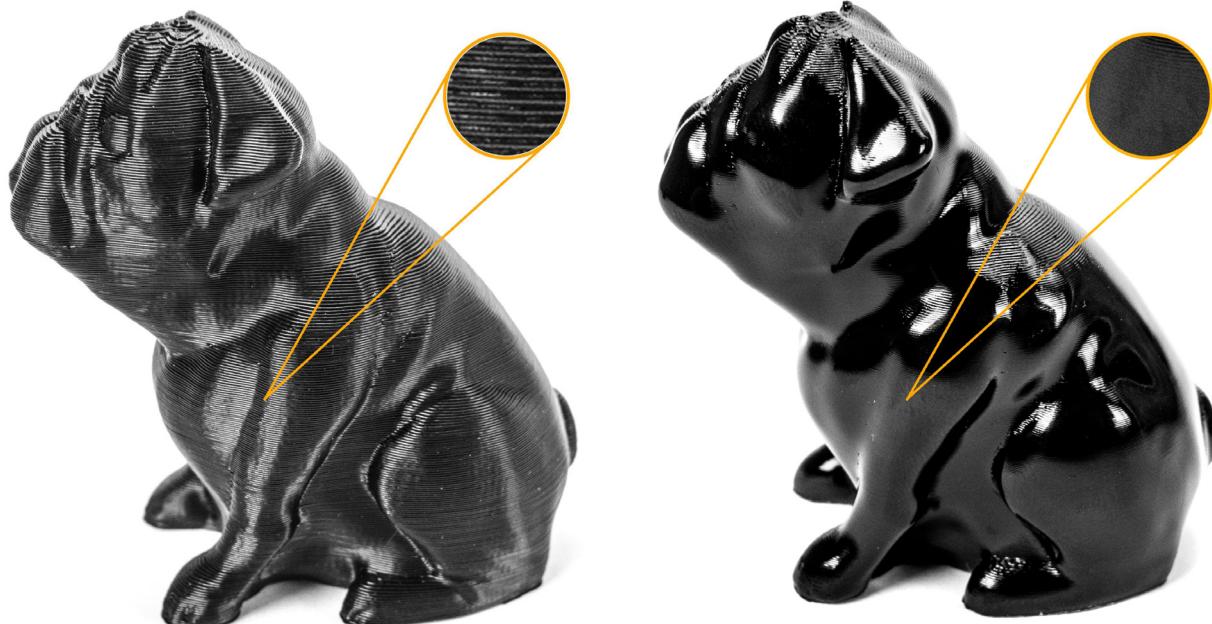


Pegar y suavizar modelos usando acetona

ABS y ASA son materiales solubles en acetona. Esto puede usarse para pegar piezas impresas juntas: humedece las superficies a unir con acetona y presiónalas juntas.

La acetona se puede usar también para suavizar la superficie de las piezas impresas. Puedes sumergir la pieza en acetona por un periodo breve de tiempo (5-10 segundos), o puedes colocar la pieza en un recipiente cerrado con un poco de acetona en el fondo – la pieza no tiene que tocar la superficie, pero los vapores acetona suavizarán la superficie tras un tiempo.

Suavizar la superficie conduce a una pérdida de detalles pequeños.



¡CUIDADO!

La acetona es un líquido inflamable – asegúrate que la habitación está bien ventilada. Usa guantes y gagas de protección.

Más trucos:

- ⇒ Los llamados 'hilillos' (pequeños pelos en la superficie) se pueden retirar fácilmente con una pistola de calor – sin embargo, hay que actuar rápido, puesto que un calor excesivo puede deformar la pieza.
- ⇒ Materiales como el PLA o el PETG pueden pegarse con superglue. Puedes usar un activador para acelerar el proceso.



El PLA es un material soluble en cloroformo (triclorometano). Sin embargo, el cloroformo no es adecuado para suavizar las piezas impresas (como en la combinación ABS/Acetona), debido a que se come la superficie. El cloroformo se puede usar como cola para unir piezas, pero el superglue es una opción mucho mejor. El cloroformo es una sustancia peligrosa y tiene que manejarse con cuidado en zonas bien ventiladas.

FILAMENTOS

Conforme crecen en popularidad las impresoras 3D, los fabricantes también están creando nuevos filamentos con diferentes colores y propiedades especiales. Actualmente, la gama de filamentos disponibles es muy amplia y hay muchos materiales entre los que escoger: fácil de imprimir y popular PLA, universal y adecuado para piezas mecánicas PETG, muy duro y resistente a la temperatura ABS, materiales compuestos que imitan el aspecto de la madera o el bronce, filamentos que lucen en la oscuridad, materiales blandos y muchos otros.

Cada filamento necesita unos ajustes de impresión específicos, lo que significa que el mismo tipo de materiales de dos fabricantes distintos puede necesitar diferentes ajustes. Es incluso posible que el filamento de un mismo fabricante precise diferentes ajustes dependiendo del color (por ejemplo: PLA azul y rojo).

Para conseguir la mejor calidad posible durante la impresión, comprueba siempre la temperatura de impresión recomendada por el fabricante. Solo en caso de que la impresión tenga problemas visibles puedes empezar a modificar el perfil en PrusaSlicer – esto incluye las temperaturas, velocidades de los ventiladores, velocidad de impresión, flujo de filamento, retracciones y otros ajustes.

Los filamentos más utilizados son PLA, PETG y ABS. Explicaremos en qué se diferencian estos materiales y en qué situaciones son la mejor opción. Pero hay otros materiales interesantes en el mercado – de hecho, hay tantos materiales que la mejor forma de aprender sobre ellos es visitar las webs de los fabricantes.

Si eres un principiante en la impresión 3D, lo más importante es que te empieces familiarizando con los materiales ""básicos"" y aprendas cuando son la mejor opción. El material más amigable es el PLA. Consideremos el filamento de PLA la referencia para nuestra guía y veamos cómo se compara con otros filamentos populares.



PLA

PLA es probablemente el material más empleado.

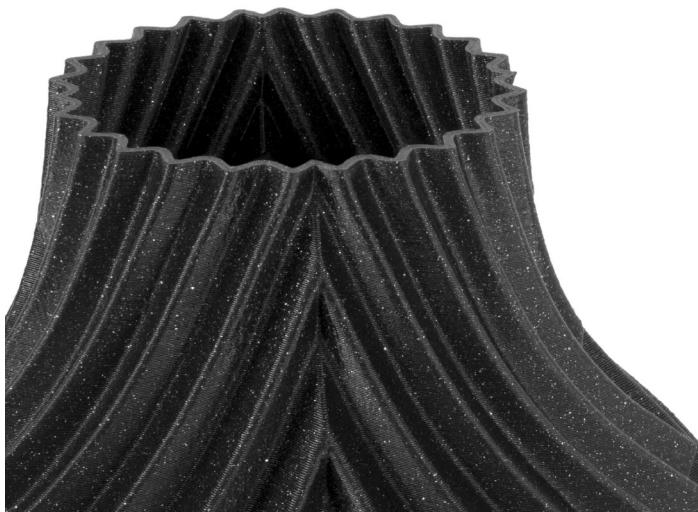
Hay un par de razones:

- ⇒ Es fácil de imprimir. ¿Qué significa en realidad? Muy buen acabado superficial y un acabado aceptable sobre soportes y en grandes voladizos. Muy bueno para imprimir modelos pequeños y detallados. No desprende olores desagradables durante la impresión.
- ⇒ Baja expansión térmica comparado con otros materiales. No se arquea, y se pega a la base de impresión muy bien. Por eso es adecuado para imprimir objetos grandes.
- ⇒ El PLA está disponible en una amplia gama de colores.
- ⇒ Es uno de los materiales más baratos.

¿Entonces por qué necesito otros materiales?

- ⇒ El PLA es duro y quebradizo. Tiene tendencia a romperse y resquebrajarse bajo presión.
- ⇒ El PLA no resiste altas temperaturas, se comienza a debilitar a partir de 60°C, lo que lo hace poco adecuado para imprimir piezas como un soporte de móvil para el coche.
- ⇒ Comparado con el resto de materiales populares, el PLA tiene la peor resistencia a la intemperie.

En estas tres situaciones, PETG y AS son mejores opciones.



PETG, ASA y ABS

Todos estos materiales son más flexibles que el PLA, lo que significa que se doblarán ligeramente bajo presión y no se romperán inmediatamente. En una escala del más fácil al más difícil de imprimir, PETG está entre el PLA y ASA/ABS. El problema con ASA y ABS es su expansión térmica. Estos materiales tienden a doblarse y arquearse durante la impresión, lo que hace que se despeguen de la base de impresión – especialmente en piezas grandes tiene una gran tendencia arquearse y doblarse, haciéndolos más difíciles de imprimir. Además, ASA y ABS producen un olor muy apreciable durante la impresión, mucho más que PETG o PLA. También, comparado con el PLA, PETG tiene un acabado superficial más brillante, pero también una tendencia a crear pequeños hilillos durante el movimiento del extrusor.

¿Para qué va bien ASA / ABS y en qué se diferencian?

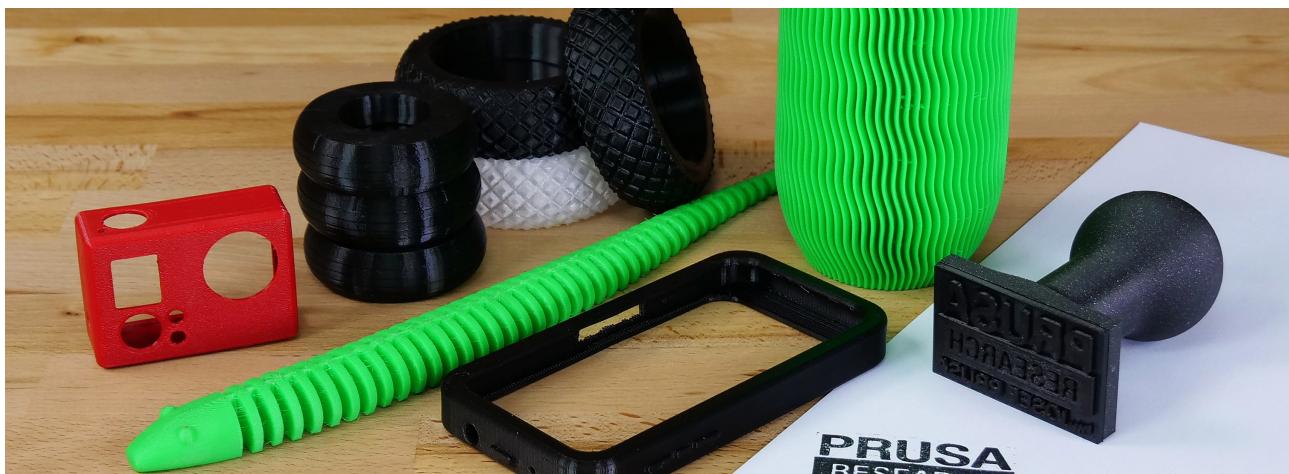
ABS fue el primer material ampliamente disponible para impresión 3D. Conforme la industria evolucionaba, nuevos y mejorados materiales aparecieron en el mercado. ASA se considera el sucesor del ABS. La mayoría de las propiedades son las mismas, mientras que ASA es mejor en algunos casos. ASA es un material estable al UV y tiene una expansión térmica menor, lo que lo hace más fácil de imprimir (comparado con ABS). Otra cosa interesante es que las impresiones con ABS y ASA se puede suavizar con vapores de acetona.

Y esto cubre PLA, PETG, ASA y ABS – estos son buenos materiales para la impresión 3D en general. Podrías querer algo más aún. Veamos que otros materiales se usan algo menos, pero que ofrecen algunas propiedades interesantes – aunque sus precios tienden a ser algo mayores.



FLEX

Los materiales flexibles son un gran grupo de filamentos especiales con propiedades flexibles. Estos materiales son similares a la goma – cuando los doblas no se rompen. Los materiales flexibles se fabrican con diferentes niveles de dureza. El más flexible es el más difícil de imprimir. Los filamentos flexibles se pueden usar para imprimir ruedas para modelos de radiocontrol, fundas de móviles, silentblocks. Sin embargo, ten en cuenta que las piezas impresas no tendrán la misma adherencia que la goma. En otras palabras, para coches de radiocontrol de altas prestaciones las ruedas compradas en la tienda darán mejores prestaciones.



Materiales compuestos

Los materiales compuestos (woodfill, copperfill, bronzefill y otros) consisten en una mezcla de plástico y un material secundario en forma de polvo. Estos filamentos son interesantes principalmente porque su aspecto, ya que imitan varios materiales. Sin embargo, suelen ser muy abrasivos – se recomienda una boquilla endurecida si piensas usarlos a menudo. También, para imprimir compuestos con polvo de madera recomendamos una boquilla de mayor diámetro (0,5 o 0,6 mm), ya que el polvo de madera puede obstruir boquillas más pequeñas. Los ajustes de impresión pueden variar según la proporción de plástico usada – lo mejor es usar los ajustes recomendados en PrusaSlicer, o bien si no hay un perfil disponible usar los ajustes recomendados por el fabricante.



Bronzefill y otros filamentos con polvo metálico

Bronzefill pulido

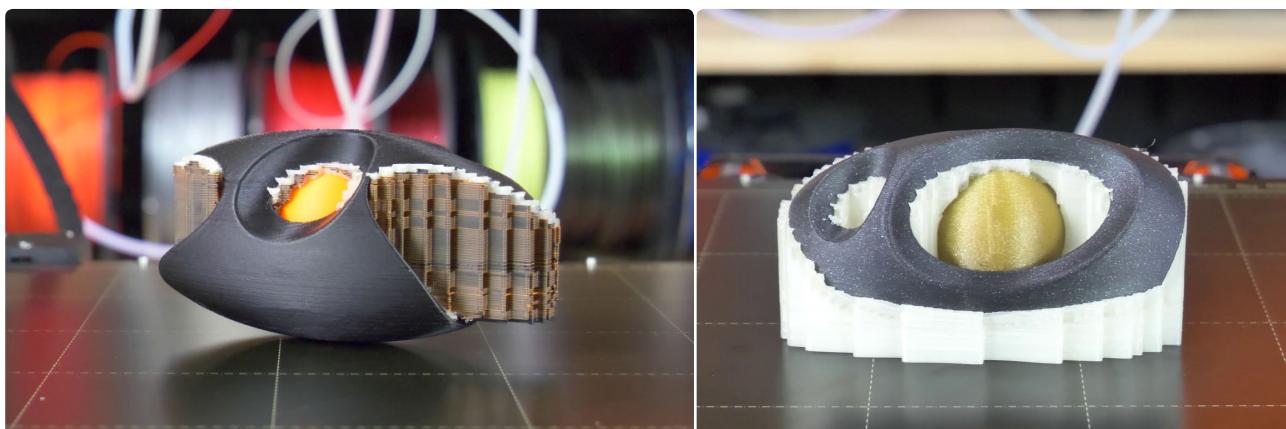
Sopores solubles de PVA y BVOH

Normalmente, cuando se imprime un modelo, la práctica recomendada es orientarlo de modo que se minimice la necesidad de sopores. Sin embargo, no siempre es posible en todos los casos. En muchos casos, los sopores se imprimen del mismo material que el resto del modelo – y finalmente, cuando el modelo se ha impreso, se retiran rompiéndolos. La superficie encima de los sopores a menudo tiene restos del material arrancado, las capas pueden ser más visibles que en el resto de la pieza, etc.

Hay impresoras que pueden imprimir usando dos o más materiales a la vez (por ejemplo: nuestra Original Prusa i3 MK3S con el Multi-Material Upgrade 2.0), lo que abre la posibilidad de usar un material distinto para imprimir los sopores: aquí es donde los materiales solubles, como el PVA y el BVOH entran. Gracias a estos materiales, el parámetro de distancia al soporte (que se usa para facilitar la retirada del soporte convencional) ya no es necesario, porque ahora el material se disolverá en agua. Sin embargo, estos materiales son más caros que los filamentos convencionales. Es posible reducir el consumo de materiales solubles si se emplean tan solo en el punto de unión del soporte con la pieza impresa (un par de capas entre los sopores de material normal y la pieza impresa).

Los materiales PVA y BVOH trabajan mejor con el PLA, especialmente debido a su similar temperatura de impresión. Ambos PVA y BVOH son solubles en agua.

HIPS es un material de soporte soluble en limonene y que funciona mejor en combinación con ABS.



Otros materiales

PP – resistencia a altas temperaturas comparado con ABS o PLA. Químicamente resistente, flexible, tiene problemas en adherirse a la superficie de impresión

Nylon – material resistente y tenaz con excelente adhesión entre capas. El nylon resiste a la fricción, así que es adecuado para piezas mecánicas, pero también es higroscópico (absorbe humedad del aire), lo que tiene un impacto negativo en la impresión.

FOTOPOLÍMEROS / RESINAS

Las resinas (también llamadas Foto-polímeros o resinas sensibles al UV) son materiales para las impresoras 3D SLA. Las resinas son líquidos, que se curan (solidifican) mediante la exposición a la luz UV. Las resinas son bastante más caras que los filamentos, pero su precio puede variar según sus propiedades. La resina más económica puede costar unos 30 dólares el litro, pero materiales más avanzados puede costar hasta 400 dólares por litro – estas suelen ser resinas de uso dental o resinas calcinables. Generalmente, las impresoras SLA son más frágiles que las impresoras FFF. Por otra parte, las piezas impresas por SLA no se fracturan por las líneas de capa – sino que por el contrario, se agrietan como el cristal.

Las resinas constan de tres tipos básicos de componentes:

- ⇒ **El núcleo** de la resina (monómeros y oligómeros).
- ⇒ **Fotoiniciadores** – moléculas que reaccionan con la luz UV, que inicial el proceso de solidificación.
- ⇒ **Aditivos** – que cambiar el color y las propiedades de la resina.



Cuando compres resina, comprueba siempre a qué longitud de onda sucede el proceso de curado para asegurarte de una buena compatibilidad con tu impresora

Las resinas no se diferencian por el tipo del material, como en el caso de los filamentos para las impresoras FFF. La resina es básicamente solo una. Las diferencias vienen por los aditivos y los colorantes. Un parámetro típico que puede verse modificado por los aditivos es el grado de dureza y tenacidad. La siguiente tabla resume los tipos más habituales de resinas con sus ventajas e inconvenientes.

Tipo de material	Propiedades
Resina estándar	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Superficie lisa, mucho detalle ⊖ Frágil ⊖ No adecuada para piezas mecánicas
Resina clara	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Semi-transparente ⊕ Se puede convertir en totalmente transparente tras el post-procesado.
Resina calcinable	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Mucho detalle ⊕ Perfecta para preparación de piezas de fundición ⊕ Poco o ningún residuo después de quemar la resina
Resinas duras y resistentes	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Similares al ABS o al PP ⊕ Parcialmente flexible ⊕ Adecuada para piezas mecánicas ⊖ Baja resistencia a altas temperaturas
Resina resistente al calor	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Muy resistente a la temperatura ⊕ Usado para moldes de inyección ⊖ Caro
Resinas bio-compatibles	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ No-tóxicas ⊕ Adecuadas para la fabricación de implantes dentales ⊕ Resistentes a la abrasión ⊖ Caras
Resina flexible	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Similar a la goma (dureza 70A) ⊖ Baja resolución de las piezas impresas

IMPRESIÓN 3D MULTICOLOR

Hasta ahora hemos estudiado la impresión 3D de un solo color. Así que la pregunta obvia es si es posible imprimir con varios colores a la vez. ¡Desde luego que sí! Hay más de una opción. Hay ventajas e inconvenientes en los métodos actuales, así que echémosles un vistazo.



¿Cuál es la diferencia entre impresiones multicolor e impresiones a todo color?

En nuestro caso, la impresión multicolor significa que una pieza impresa tiene de dos a cinco colores. Las impresoras a todo color pueden crear cualquier color, porque mezclan los colores CMYKW.

La forma más fácil de conseguir impresiones multicolor es haciendo cambios manuales de filamento durante la impresión. Esta es una buena opción para crear por ejemplo logos, escudos y tarjetas de visita.

- ⊕ No es necesario modificar tu impresora 3D.
- ⊕ No malgasta material.
- ⊖ Necesita realizarse de forma manual.
- ⊖ Solo un cambio de color por capa, no es posible tener más colores en una capa.



Si partimos de este método y lo llevamos un poco más allá, llegamos a la unidad Original Prusa MultiMaterial Upgrade 2S o bien al Mosaic Palette. Que son, en esencia, dispositivos que realizan el cambio de filamento de forma automática, incluso haciendo varios cambios en una misma capa.

- ⊕ Permitir cambios de filamento en una misma capa.
- ⊕ Se emplea el extrusor original (o ligeramente modificado) – no es necesario calibrar múltiples extrusores.
- ⊖ Material desperdiciado – la impresora tiene que ‘purgar’ el material de la boquilla durante los cambios de filamento.
- ⊖ Soporta hasta cinco colores.
- ⊖ No es posible mezclar colores para crear nuevos tonos.



La impresión a todo color se puede realizar mezclando filamentos en el extrusor. El principio es similar a las impresoras de tinta, la única diferencia es que la tinta ahora son los filamentos. Sin embargo, una impresora 3D necesita algo más que filamentos de colores CMYK – es necesario también filamento blanco (W).

- ⊕ Cuatro o cinco filamentos son suficientes para imprimir a todo color.
- ⊕ Colores saturados.
- ⊖ Poco desperdicio de material.
- ⊖ Para conseguir buenos colores, se necesitan filamentos CMYKW “calibrados”.



También puedes conseguir impresión a todo color mediante una combinación de una impresora 3D y una impresora convencional (de tinta). La impresora de tinta combina los colores CMYK para conseguir la tonalidad deseada y el color se aplica a un filamento blanco, que absorbe las gotas de color.

- ⊕ Cualquier color es posible.
- ⊕ Solo necesita un filamento.
- ⊕ No se desperdicia material.
- ⊖ No es capaz de conseguir colores saturados.

GLOSARIO

Puedes encontrar los términos más empleados y su explicación en la tabla siguiente.

Término	Descripción y explicación
Archivo amf/3mf	Es un formato de archivo usado por el programa de rebanado para guardar toda una escena (los modelos, sus ubicaciones y los ajustes de impresión)
Fdm / fff	Es una tecnología de impresión 3D – proceso de fabricación aditiva. En filamento se carga en un extrusor, es calentado, fundido y extruído. La impresora tiene piezas que se mueven en los tres ejes, permitiendo la impresión de una pieza 3D.
G-code	Es un archivo que incluye una lista de órdenes para una impresora 3D.
Archivo obj	Es uno de los tipos de archivos soportado por los programas de rebanado, similar al STL.
Pei	Una lámina sobre la superficie de impresión – proporciona buena adherencia y fácil mantenimiento.
Reprap	Es el primer proyecto de código abierto de una impresora 3D. Lo inició el profesor Adrian Bowyer en la Universidad de Bath en 2005. Ahora, el proyecto está en manos de la comunidad de impresión 3D – cientos de desarrolladores y decenas de miles de usuarios.
Resina	El material líquido usado por las impresoras 3D SLA. También llamado foto-polímero, debido a que el proceso de solidificación se inicia mediante luz UV.
Sla / dlp	Es una tecnología de impresión 3D que se basa en el curado de una resina líquida mediante luz UV.
Sls	Es una tecnología de impresión 3D basada en el sinterizado de partículas de material en polvo empleando un láser.
Archivo stl	Uno de los formatos de archivo soportados por los programas de rebanado. Define un conjunto de puntos (vértices) en un espacio 3D, que se conectan para formar aristas y triángulos. Es el tipo de archivo más común en la industria de impresión 3D.
Base de impresión, base calefactable	La superficie de impresión, normalmente equipada con un elemento calefactor para mejorar la adherencia.
Puentes	Son el único caso en el que imprimir sobre el aire sin soportes es posible, sin embargo, solo funciona en ese caso. El puente crea una linea recta entre dos puntos a la misma altura en el eje Z. Esto significa que el puente tiene que ser paralelo a la base de impresión.

Borde	Es el material extra que se añade alrededor de una pieza para incrementar su adherencia – especialmente útil para piezas pequeñas.
Extrusor	El cabezal de impresión completo. Normalmente consiste en un fusor, un mecanismo de alimentación y un ventilador.
Filamento	Es el material empleado en las impresoras 3D FDM/FFF.
Firmware	Es el programa que ejecuta la placa que controla la impresora 3D.
Puente térmico	Una parte del fusor que tiene forma de tubo, que minimiza la transferencia de calor entre el bloque calentador y el disipador.
Bloque calentador	Es la parte inferior del fusor hecha de material conductor del calor. Contiene una boquilla, un elemento calefactor y un termistor.
Cartucho calentador	El elemento calefactor, que calienta el bloque calentador y la boquilla.
Fusor	Pieza del extrusor que funde el filamento.
Relleno	Ajuste del rebanado que determina la densidad de la estructura interna de la pieza impresa. El 100% significa una pieza maciza. El valor habitual oscila entre el 10 y el 20%. Este parámetro tiene un gran impacto en el tiempo de impresión y en la cantidad de material usado.
Capa	Una capa de la pieza creada por el proceso de rebanado. La altura recomendada no debería exceder $0,75 \times$ el diámetro de la boquilla. Tiene un gran impacto en la velocidad de impresión. Cuanto menor sea, mayor será la resolución en el eje Z.
Malla	Una forma de representar un modelo 3D. Un conjunto de vértices, aristas y polígonos (facetadas) en un sistema cartesiano de coordenadas tridimensional.
Boquilla	Una pieza de la impresora 3D usada para extruir el plástico fundido. Su diámetro afecta a la calidad y velocidad de impresión. Puedes aprender más en: blog.prusaprinters.org/nozzles .
Sobre-extrusión	Un error de impresión 3D – se empuja a través de la boquilla una cantidad excesiva de filamento lo que produce una superficie desigual en la pieza impresa.
Perímetro	La “pared” exterior de una pieza. Los programas de rebanado nos permiten escoger el número de perímetros. El ancho de cada perímetro es definido por el diámetro de la boquilla. Una boquilla de 0,4 mm da un perímetro de 0,45 mm. El número de perímetros tiene un gran impacto en el tiempo de impresión.

Balsa	Un tipo de soporte que está presente bajo toda la primera capa de la pieza impresa.
Retracción	Una instrucción que causa que el filamento se retraiga de vuelta a la boquilla cuando se va a mover el extrusor. Al hacerlo, el flujo de material fundido se detiene y deja de caer sobre el modelo. Valores de retracción incorrectos puedes manifestarse como hilillos (vea 'hilillos').
Falda	Es una linea alrededor de la pieza impresa, normalmente de varias capas de altura. Crea un microclima para el modelo impreso y disminuye la posibilidad de que se doble, arquee o agriete. También se puede usar para calibrar la altura de la primera capa.
Programa de rebanado	Es el programa que convierte un modelo 3D en el código máquina legible por las impresoras 3D (G-code). Hay diversos programas de este tipo en el mercado, algunos son gratuitos, mientras que otros son de pago – PrusaSlicer, Cura, Simplify3D, etc. No se trata de programas de modelado.
Rebanado	Es el proceso de convertir un modelo 3D en una secuencia de código máquina legible por la impresora 3D. El proceso 'rebana' el modelo en capas horizontal de altura definida y crea las instrucciones de movimiento para el extrusor.
Hilillos	Un efecto no deseado que se manifiesta como finas hebras de plástico ('hilillos') en la superficie de la pieza. Ajustar la retracción suele ayudar.
Soportes	Estructuras tipo andamio usadas para imprimir piezas complejas que tienen importantes voladizos o piezas que comienzan en medio del aire. Los soportes se imprimen con ajustes especiales para que se puedan retirar con facilidad de la pieza impresa. Sin embargo, los soportes en FFF/FDM suelen dejar marcas en la superficie.
Termistor	Sensor térmico. Usado para comprobar y ajustar la temperatura del fusor y de la base calefactable.
Infra-extrusión	Un problema de la impresión 3D que sucede cuando se empuja a través de la boquilla una cantidad insuficiente de filamento, se manifiesta como capas/piezas ausentes en el modelo impreso. Si los ajustes de temperatura son correctos, la causa suele ser una boquilla taponada.

FAQ

¿Qué es la impresión 3D?

La impresión 3D es un proceso automatizado, que permite fabricar objetos materiales basado en datos digitales (modelo 3D).

¿Cuánto cuesta usar un impresora 3D?

El mayor coste viene del material (filamentos). El precio de imprimir una sola pieza depende principalmente de su peso. 1 Kg de filamento normalmente cuesta unos 20-30 dólares. El consumo de energía es similar al de una bombilla de 100W. El mantenimiento de una impresora 3D es bastante barato y normalmente es de menos de 25 dólares al año.

¿Para qué sirve una impresora 3D?

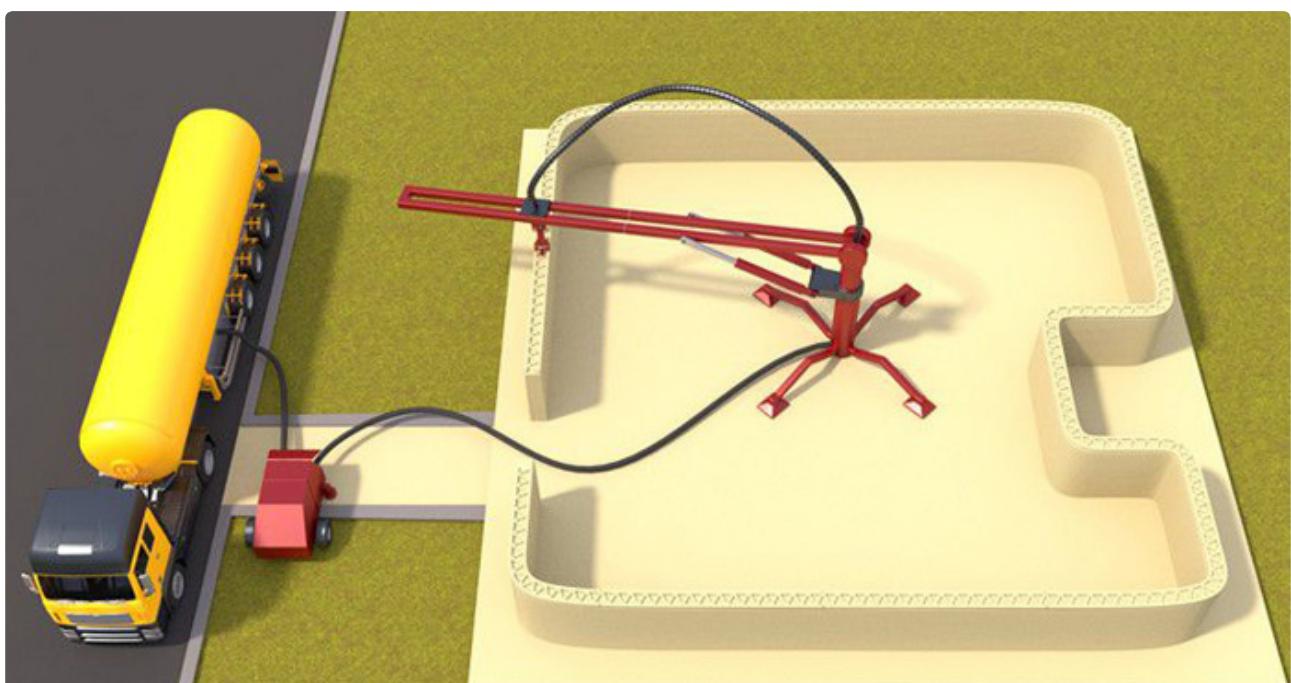
Prototipado rápido, fabricación de modelos personalizados, producción de pequeñas series – costes menores (y también menor calidad) comparado con el moldeado por inyección.

¿Se puede considerar la impresión 3D una tecnología verde?

Como con cualquier sistema de fabricación, incluso la impresión 3D produce una cierta porción de desperdicios (soportes, impresiones fallidas). Sin embargo, una gran mayoría de los materiales de impresión se pueden reciclar. El filamento más empleado, el PLA, es de hecho es biodegradable porque está hecho de almidón. Además, otro aspecto a considerar es el hecho de que gracias a la impresión 3D ahora somos capaces de reparar cosas que de otro modo terminarían en el vertedero, lo que sería una carga ecológica mayor. El tirador de un frigorífico puede ser uno de los ejemplos.

¿Es posible imprimir una casa?

Sí, ya existen varios casos de éxito usando cemento o materiales similares. Funciona de la misma forma que la impresión 3D con plásticos.



Visualización de una casa impresa en 3D. Fuente: www.3dnatives.com/en/3d-printed-house-companies-120220184

¿Se pueden imprimir órganos humanos?

Todavía no. Sin embargo, científicos de todo el mundo están trabajando duro para hacerlo posible. Hay nuevas noticias sobre este tema casi cada día. El problema (y el reto) es el hecho de que los órganos humanos son increíblemente complejos y dependen de otros órganos. Los científicos están centrados en imprimir tejidos para los órganos más sencillos, de momento.

¿Puedo imprimir piezas mayores que la superficie de impresión?

Sí, es posible partir un modelo en varios trozos y pegarlos una vez impresos.

¿Cuál es la diferencia entre las tecnologías FFF y SLA?

La impresión 3D FFF (o FDM) utiliza filamento como material de partida – un filamento de plástico. El material se funde y extruye a través de una boquilla, que forma parte del extrusor. SLA se basa en solidificar una resina líquida por la acción de luz UV. Las piezas impresas por impresoras 3D FFF tienen capas más visibles comparadas con las de SLA. Por otra parte, la impresión SLA tiene varios inconvenientes – tales como el uso de resinas líquidas, que son químicos potencialmente dañinos.

¿Qué tipo de material se usa para la impresión 3D FFF?

Varias clases de plásticos, en algunos casos con aditivos. Los más habituales son PLA, PETG y ABS.

¿Cuánto tarda imprimir una pieza?

Es una pregunta sencilla pero difícil de responder. Depende de muchos factores: fundamentalmente, del tamaño de la pieza, pero también la densidad del relleno, el número de perímetros, las tapas inferior y superior, el diámetro de la boquilla, la altura de capa, la complejidad del modelo, la cantidad de soportes y otros factores. Imprimir una pieza de 5 cmm de altura puede tardar un par de horas. Sin embargo, con modelos grandes y complejos, fácilmente puedes necesitar docenas de horas de impresión.

La mayoría de programas de rebanado nos dan una estimación del tiempo de impresión.

¿Qué hacemos con las bobinas vacías?

Deshacernos de ellas como basura de plástico. Desafortunadamente, no es posible (por una serie de razones) devolverlas a los fabricantes. Si no quieres tirarlas, puedes usarlas para una variedad de proyectos – mira nuestro artículo al respecto: blog.prusaprinters.org/spools.

¿Es posible imprimir comida?

Sí, aunque pueda parecer sorprendente. Necesitarás una impresora especialmente modificada (hay varias dentro de la familia RepRap) y puedes imprimir con chocolate, o incluso imprimir tortitas directamente sobre una sartén.

¿Puedo imprimir vasos y platos para comer con ellos?

Si, ipero hay un par de cosas a tener en cuenta! PETG y PLA son plásticos inofensivos que pueden estar en contacto con la comida. Sin embargo, no es aconsejable usar piezas impresas para comer o beber sin haberlos post-procesado primero. Los pequeños huecos son perfectos para que se acumulen bacterias y son difíciles de limpiar bien. Antes de empezar a beber de una taza impresa, usa epoxy de uso alimentario para recubrir sus paredes.

¿Puedo imprimir juguetes eróticos?

Si, pero más bien sólo para mostrarlos. Pasa lo mismo que con el material de cocina (tazas, platos) – hay pequeños huecos entre capas donde las bacterias tienden a acumularse. Es posible post-procesar la pieza y darle un recubrimiento para crear una superficie inofensiva.

¿Es posible imprimir una pistola?

En teoría, sí. Si trabajas el post-procesado, puede tener una apariencia bastante real. ¿Pondrías un cartucho de verdad en una pistola de plástico y apretarías el gatillo? ¿No? ¡Nosotros tampoco! La pistola de plástico podría estallar en tus manos y herirte. Además, sería imposible pasar con esta pistola a través de un detector de metales, porque el cartucho dispararía la alarma de todos modos. Así que puede que pienses “¿Y si uso polvo metálico (impresión SLS)?” Si, eso sería posible en teoría. Sin embargo, ese escenario carece de sentido debido al elevado precio de la fabricación. Si quieres hacer un arma en casa, un simple torno es más que suficiente.

Principios básicos de impresión 3D con Josef Prusa

Ondřej Stříteský

Publicado por:

Prusa Research a.s.
Partyzánská 188/7a
170 00 Prague
República Checa

Co-autores:

Josef Průša, Martin Bach

Diseño gráfico y tipografía:

Petr Memory Dragoun

Traducido por:

Jan Olejník
Miguel Sánchez

Primera edición, Praga 2020