

Joaquín Cubillo Arribas

CFIE Palencia 2018

El Mundo de la Impresión 3D.



CURSO

1. Historia de la Impresión 3D. Tipos de impresión, de impresoras...etc.
2. Identificar los componentes de una impresora
3. Primera impresión en 3D
4. El software de impresión 3D. CURA
5. Configurar los parámetros de impresión para solventar dudas y posibles problemas
6. Generar y modelar archivos tridimensionales. Google Skertchup
7. Imprimir desde archivos STL
8. Generar soportes de impresión
9. La impresión SLA



Introducción

Bienvenidos al Mundo Maker

Impresión 3D.



Historia. Movimiento RepRap

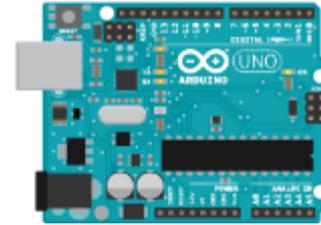
En el **2005** **Adrian Bowyer** pone en marcha el proyecto **REPRAP** en la universidad inglesa de Bath.



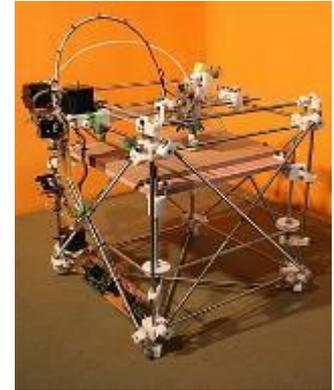
En el **2005** en Italia surge el proyecto **ARDUINO**



REPRAP incorpora **ARDUINO** como cerebro de la impresión 3D.



En el **2008** se lanza Darwin la versión 1.0 de RepRap



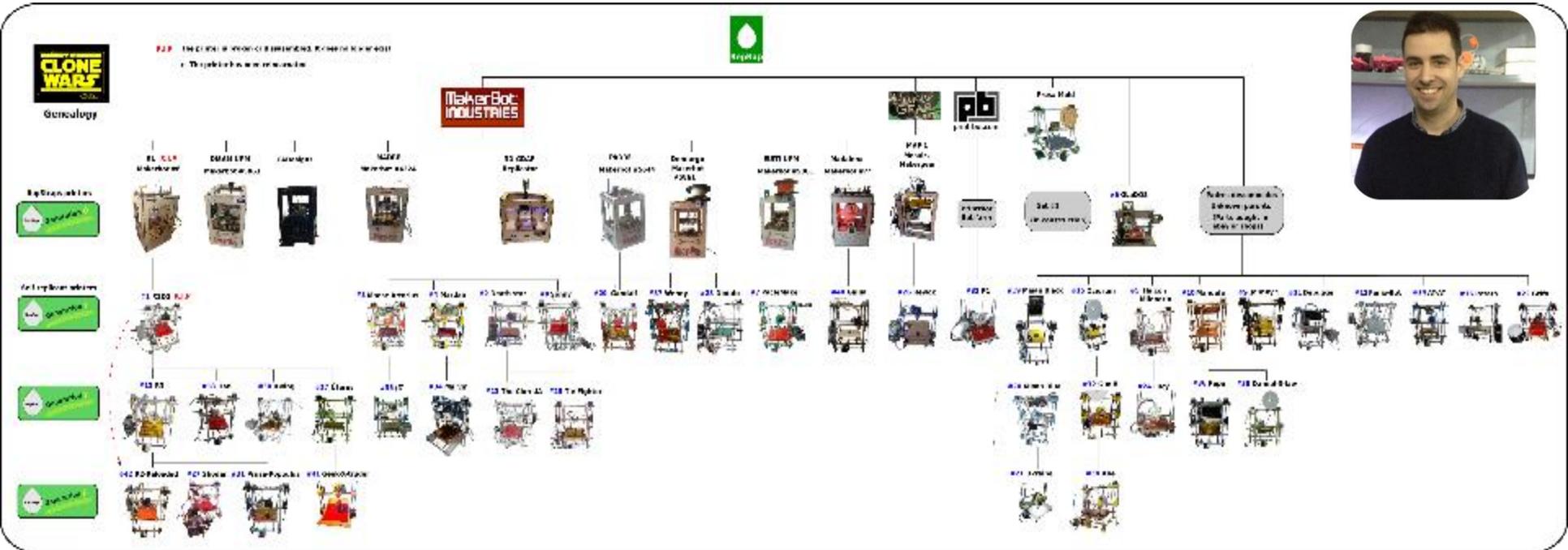
Aprovechando los avances de **REPRAP**, en **2009** surge **Makerbot Industries** poniendo en el mercado el primer **KIT DE IMPRESIÓN 3D**.

En España en concreto, gracias a la comunidad [Clone Wars](#), las impresoras 3D se han extendido rápidamente



Historia. Movimiento RepRap

Lider indiscutible de Clone Wars → Objuan – Juan González



Historia. Movimiento RepRap

Se dice que un producto es libre cuando respeta las 4 libertades definidas por [Richard Stallman](#) (fundador del movimiento por el Software Libre)

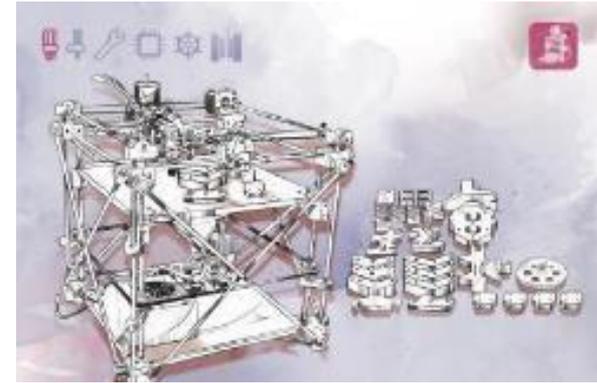
- La libertad de utilizarlo como se desee y con cualquier propósito: **libertad de uso**
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y adaptarlo a las propias necesidades: **libertad de estudio**
- La libertad de copiarlo y redistribuirlo: **libertad de distribución**
- La libertad de modificarlo y redistribuirlo: **libertad de mejora**



Estas 4 libertades se aplicaron inicialmente al mundo del software. plataformas de trabajo distribuido, como SourceForge o GitHub

Historia. Movimiento RepRap

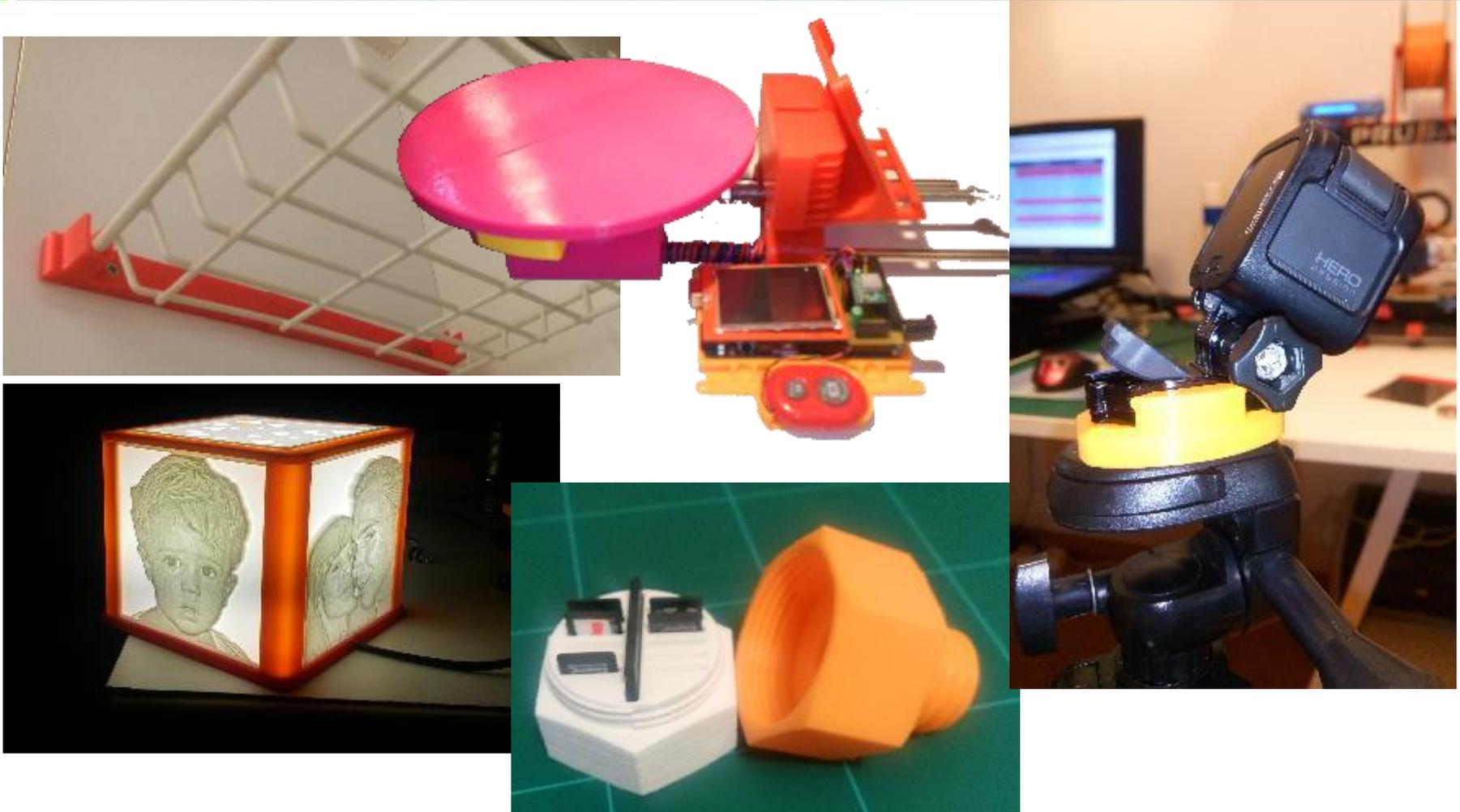
- **Libertad de uso**, afecta al uso que le demos a una pieza mecánica, es una libertad que el autor da a los usuarios.
- **Libertad de estudio**, para estudiar cómo está diseñada una pieza, en principio bastaría tener las fuentes, pero si deseamos hacer modificaciones para ver cómo afectan a la pieza, sin poder fabricarla serviría de bien poco. La impresora 3D permite un estudio más profundo de los diseños de otro.
- **Libertad de distribución**, claramente, sin poder fabricarlo, no podemos copiarlo ni distribuirlo.
- **Libertad de mejora**, además de las fuentes, necesitamos poder fabricar las mejoras para verificar que es efectivamente una mejora o una adaptación a unas necesidades concretas.



La impresión 3D proporciona al usuario la capacidad de la fabricación

Referencia: <http://diwo.bq.com/el-movimiento-reprap-y-el-conocimiento-libre/>

Historia. Movimiento RepRap



La impresión 3D proporciona al usuario la capacidad de la fabricación

Historia. Movimiento RepRap



Imágenes: <http://thingiverse.com/>

La impresión 3D proporciona al usuario la capacidad de la fabricación



Tecnologías

Tipos de Impresión 3D

Tecnologías. Impresión 3D

TIPO	TECNOLOGÍAS	MATERIALES
Extrusión	Modelado por deposición fundida (FDM)	Termoplásticos (PLA, ABS), metales eutécticos, materiales comestibles
Hilado	Fabricación por haz de electrones (EBF3)	Casi cualquier aleación de metal
Granulado	Sinterizado de metal por láser (DMLS)	Casi cualquier aleación de metal
	Fusión por haz de electrones (EBM)	Aleaciones de titanio
	Sinterizado selectivo por calor (SHS)	Polvo termoplástico
	Sinterizado selectivo por láser (SLS)	Termoplásticos, polvos metálicos, polvos cerámicos
	Proyección aglutinante (DSPC)	Yeso
Laminado	Laminado de capas (LOM)	Papel, papel de aluminio, capa de plástico
Fotoquímicos	Estereolitografía (SLA)	Fotopolímeros y resinas fotosensibles
	Fotopolimerización por luz ultravioleta (SGC)	Fotopolímeros y resinas fotosensibles

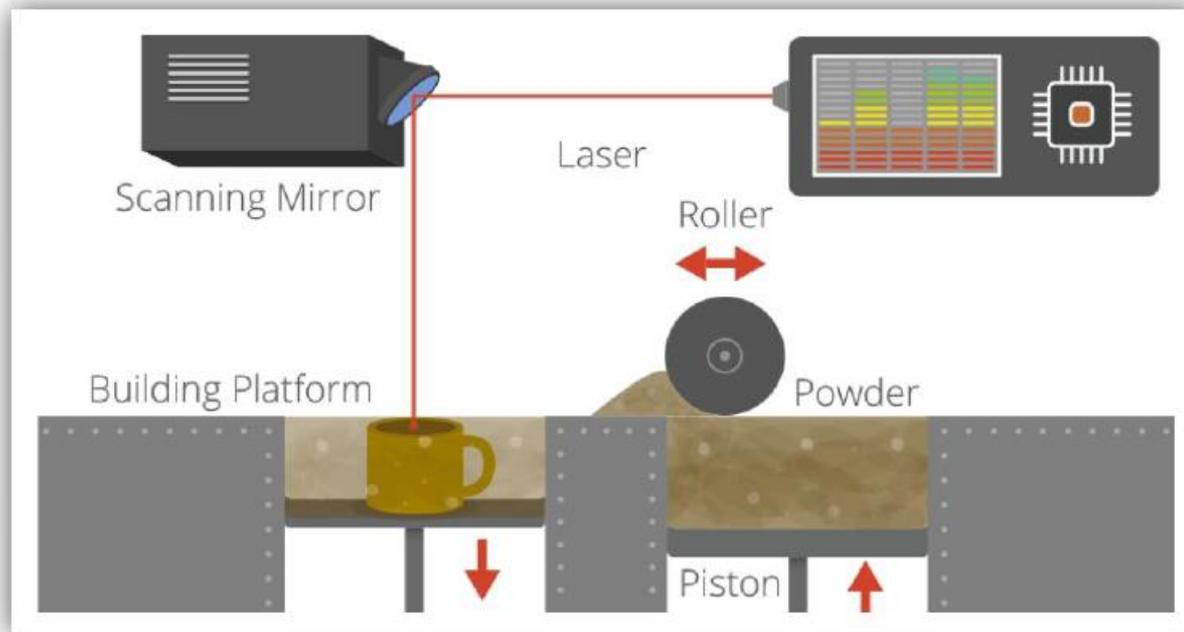
Referencia: Nota de Futuro 2/2016. Impresoras 3D. Centro de Análisis y Prospectiva. Gabinete Técnico de la Guardia Civil. José Enrique López Conde



Tecnologías. Impresión 3D

▪ Sinterizado selectivo por láser (SLS)

Consiste en la colocación de una fina capa de material en polvo en un recipiente a una temperatura ligeramente inferior a la de fusión del material. Un láser sinteriza las áreas seleccionadas causando que las partículas se fusionen y solidifiquen. Se van añadiendo y sintetizando sucesivas capas de material hasta obtener el prototipo deseado. El polvo no solidificado actúa de material de soporte y puede ser reciclado para posteriores trabajos.

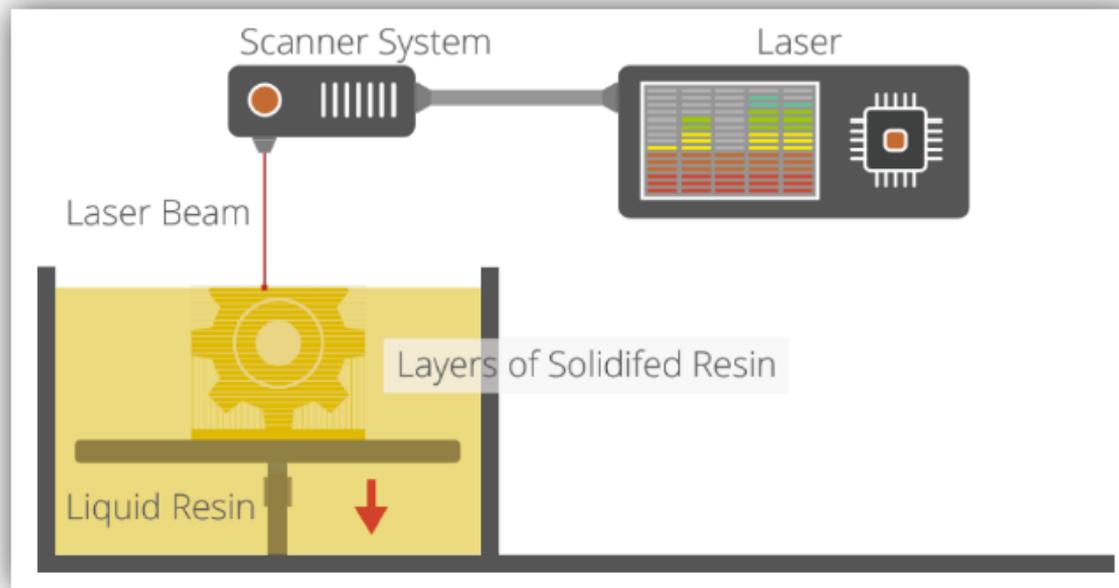


Proceso de Sinterizado selectivo por láser (SLS). Fuente: 3D Printing Industry

Tecnologías. Impresión 3D

▪ Estereolitografía (SLA)

Consiste en la aplicación de un haz de luz ultravioleta a una resina líquida (contenida en un cubo) sensible a la luz. La luz ultravioleta va solidificando la resina capa por capa. La base que soporta la estructura se desplaza hacia abajo para que la luz vuelva a ejercer su acción sobre el nuevo baño, así hasta que el objeto alcance la forma deseada.

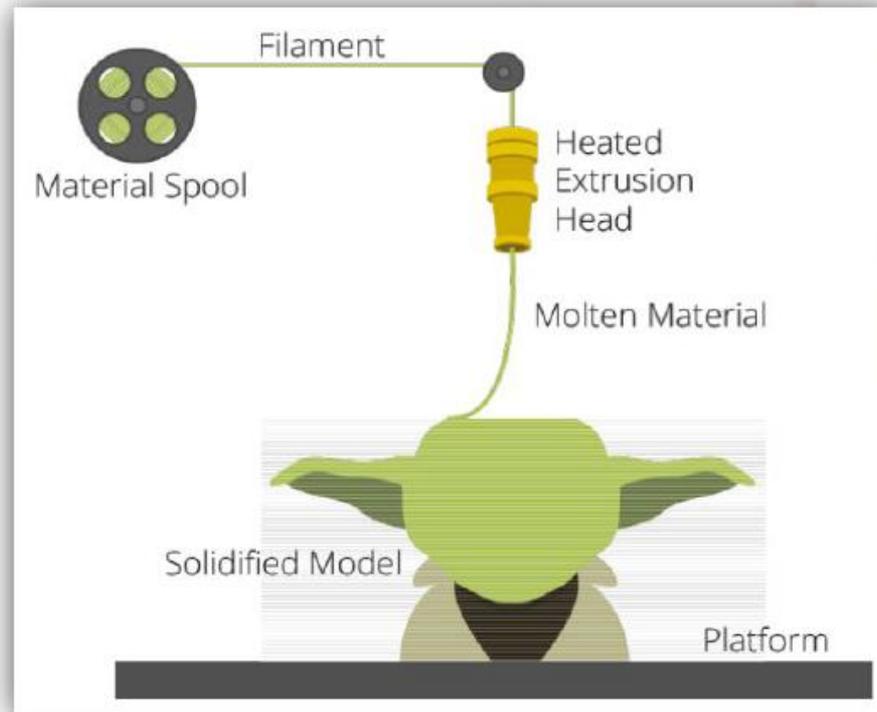


Proceso de Estereolitografía (SLA). Fuente: 3D Printing Industry

Tecnologías. Impresión 3D

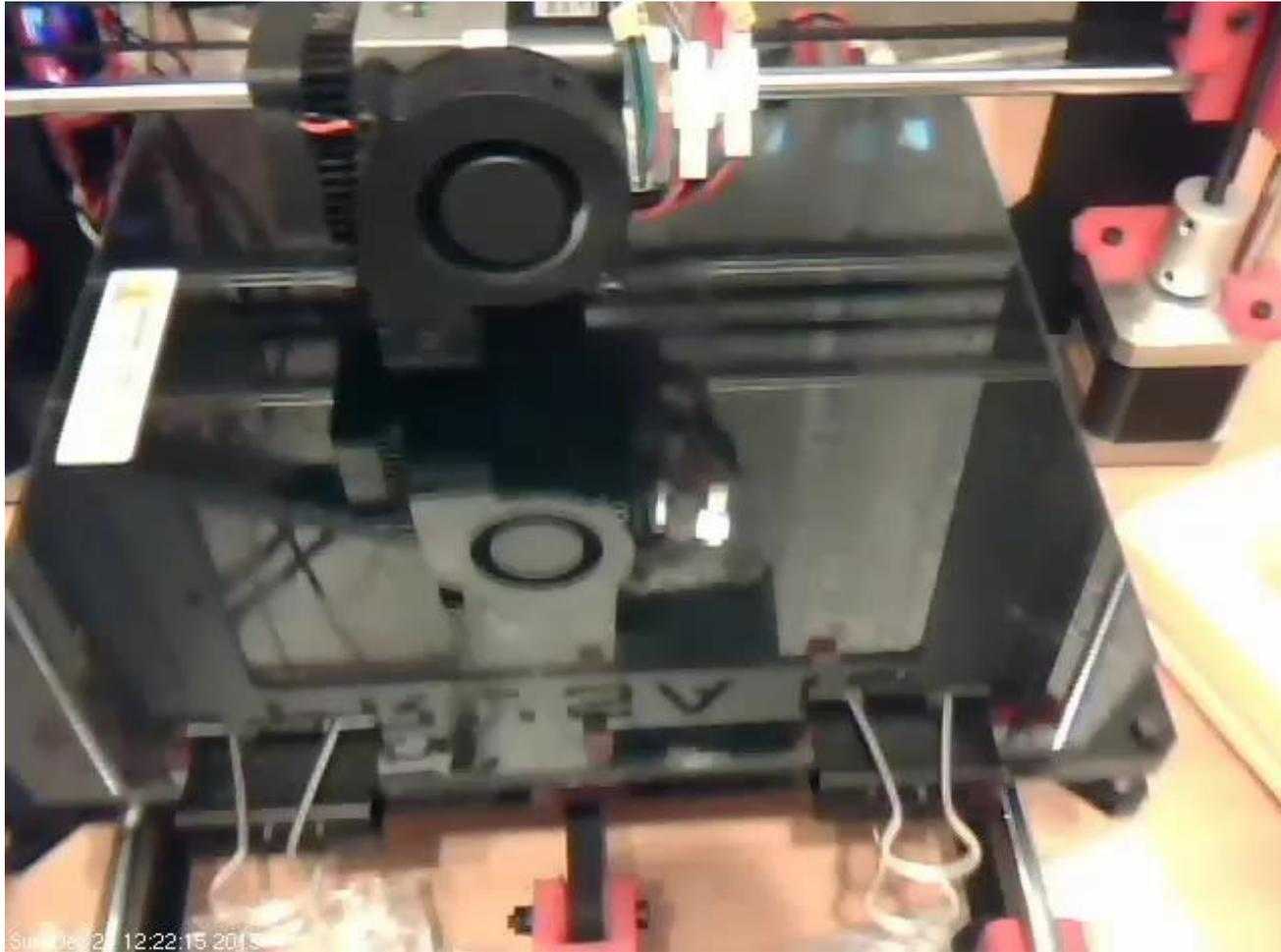
- **Modelado por deposición fundida (FDM)**

Consiste en depositar polímero fundido sobre una base plana, capa a capa. El material, que inicialmente se encuentra en estado sólido almacenado en rollos, se funde y es expulsado por una boquilla en minúsculos hilos que se van solidificando conforme van tomando la forma de cada capa.



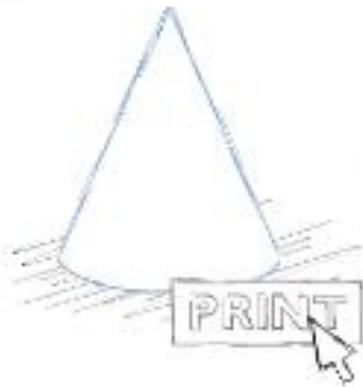
Tecnologías. Impresión 3D

- **Modelado por deposición fundida (FDM)**



Tecnologías. Impresión 3D

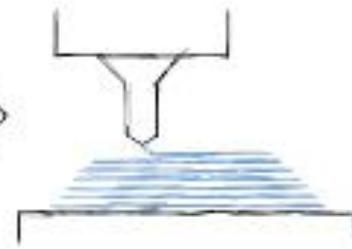
El proceso en todas ellas es el mismo



Model



Slice



Print (FDM)

Tecnologías. Precios de Materiales



FILAMENTO PREMIUM ABS / PLA FILAMENT®

22,99 €



FILAMENTO FLEXIBLE NEGRO

37,00 €



FILAMENTO NYLON NEGRO

35,00 €



FILAMENTO MADERA. (3MM)

35,00 €



FILAMENTO PLA VERDE FLUORESCENTE

25,00 €



FILAMENTO DE FIBRA CARBONO COLORFABB XT
CF20 (750 GR)

49,95 €



FILAMENTO FOSFORESCENTE GLOWFILL
COLORFABB (750 GR)

39,95 €



FILAMENTO DE BRONCE SPECIAL BRONZEFILL
COLORFABB (750 GR)

49,95 €



FILAMENTO SOLUBLE PVA (500 GR)

36,24 €

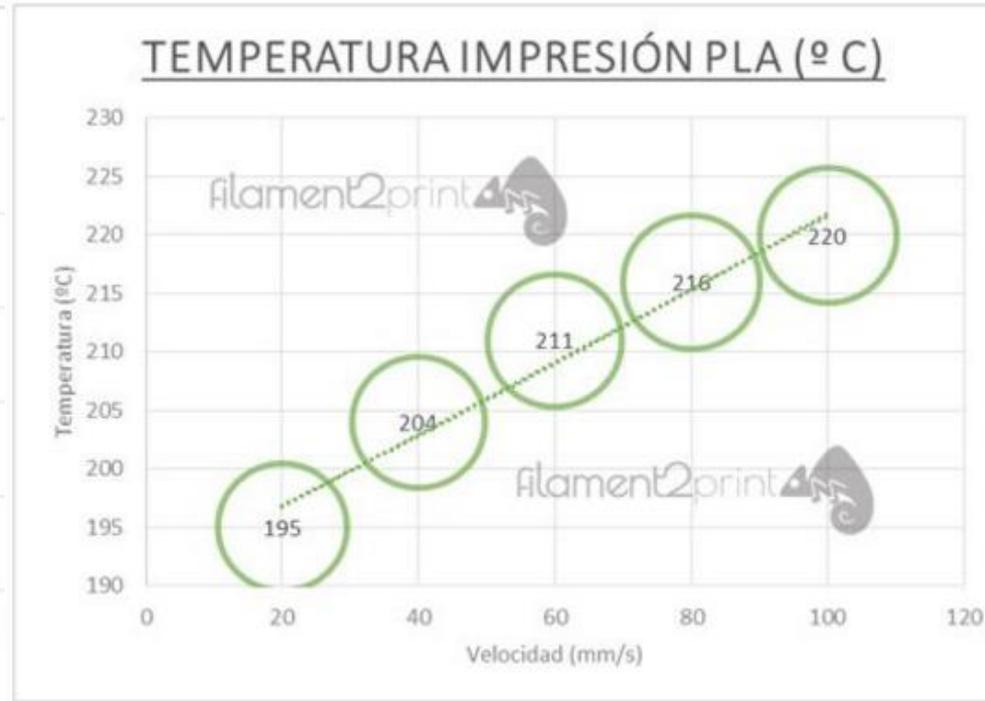
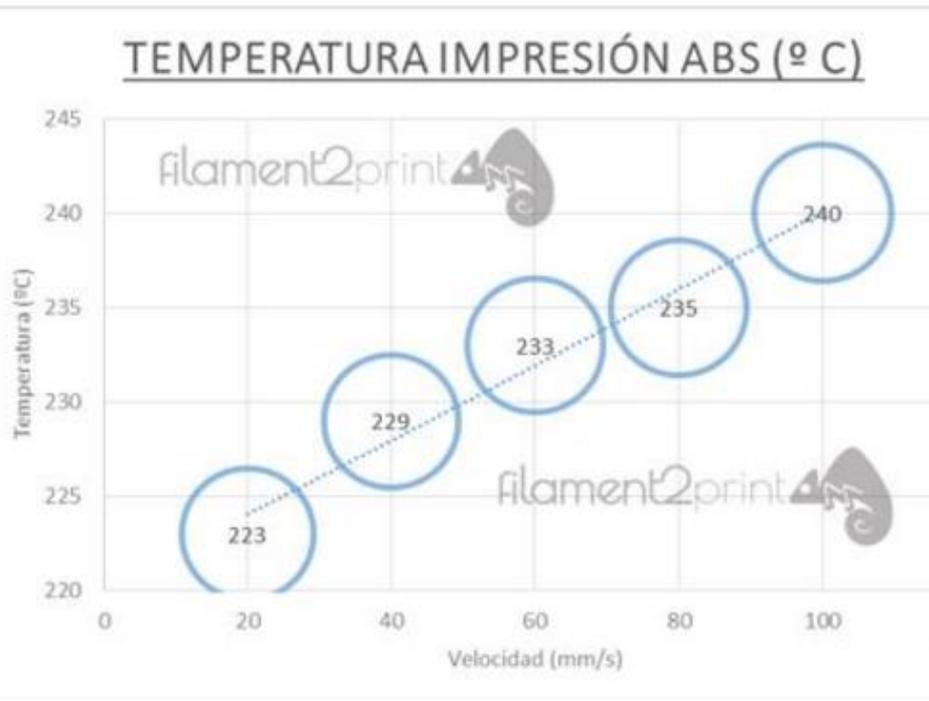
Referencia: <https://kitprinter3d.com/es/16-filamento-3d>

Tecnologías. PLA vs ABS

Característica	PLA	ABS
Uso	Impresión. Gran gama de colores	LEGO, electrodomésticos, automóviles
Temperatura	190-220°C	220-260°C
Base de Impresión	Base Fría. Cinta de Pintor (Blue Tape)	Base Caliente (Mayor gasto)
Efectos	No nocivo. Proviene de plantas como el maíz	Gases que pueden ser nocivos
Tratamiento Post-Impresión	Malo: pega con dificultad, mal mecanizado y pintado	Buenos: Mecanizar, pulir, lijar, pintar, pegar...
Reciclable	Están empezando a surgir (Strooder)	SI. Recicladoras comerciales y DIY

Tecnologías. Temperaturas y Velocidad

Todos los fabricantes de filamentos facilitan un rango de temperaturas entre las cuáles su impresión es óptima.



Referencia: http://filament2print.com/es/blog/9_Dudas-habituales-sobre-la-temperatura-y-la-ve.html



¿Para qué?

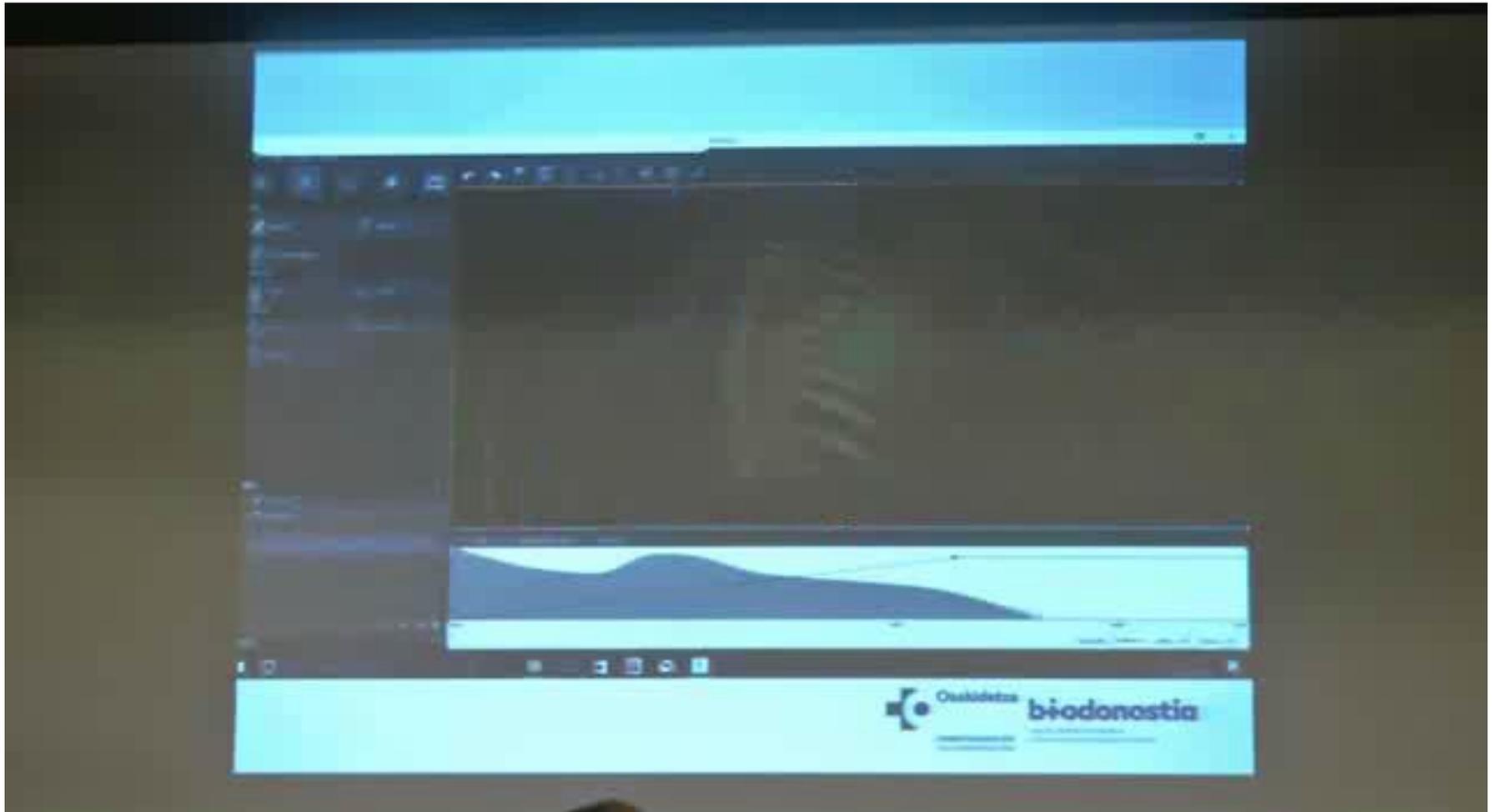
Qué hacemos con ellas..

Impresión 3D.



Para qué. Qué hacer con esta Tecnología

OSAKIDETZA. Donostia. BIOMODELOS en medicina



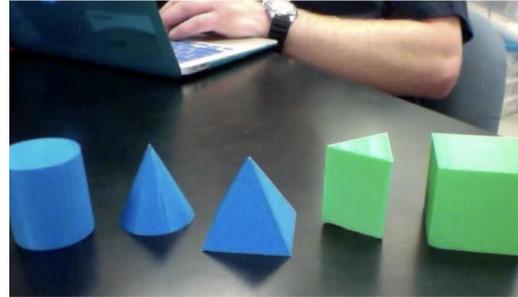
Ejemplos de aplicaciones educativas

- **Historia:** réplica de construcciones y utensilios.
- **Robótica:** fabricación de piezas para robots.
- **Geometría:** creación de figuras y modelos.
- **Geografía:** impresión de mapas topográficos.
- **Biología:** réplica de órganos de seres vivos.
- **Diseño industrial:** fabricación y mecánica de piezas.
- **Diseño arquitectónico:** maquetas edificación.
- **Artes plásticas:** infinitas aplicaciones.
- **Arte:** reproducción de obras.
- **Dibujo técnico y diseño gráfico.**
- **Programación:** diseñar programando.

Enseñanza. Ejemplos de cómo emplear esta Tecnología

Ejemplos de aplicaciones educativas

Robótica



Geometría

Geografía



Diseño industrial



Historia

Biología



Arquitectura

Enseñanza. Ejemplos de cómo emplear esta Tecnología

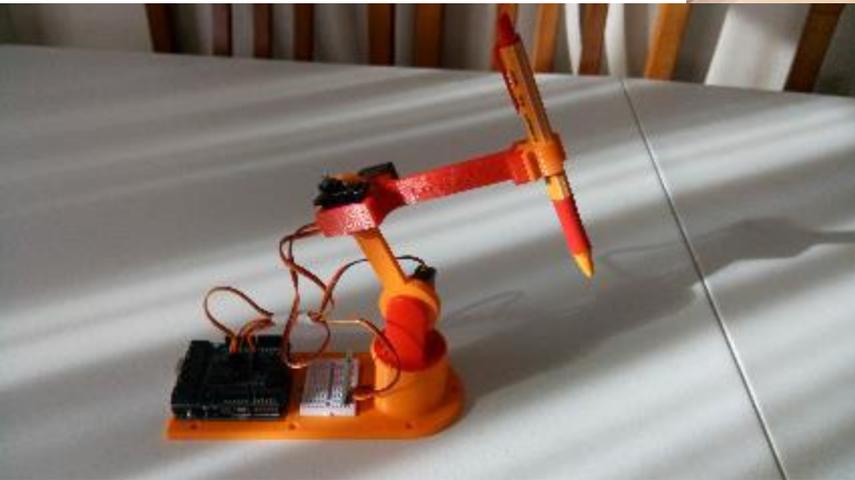
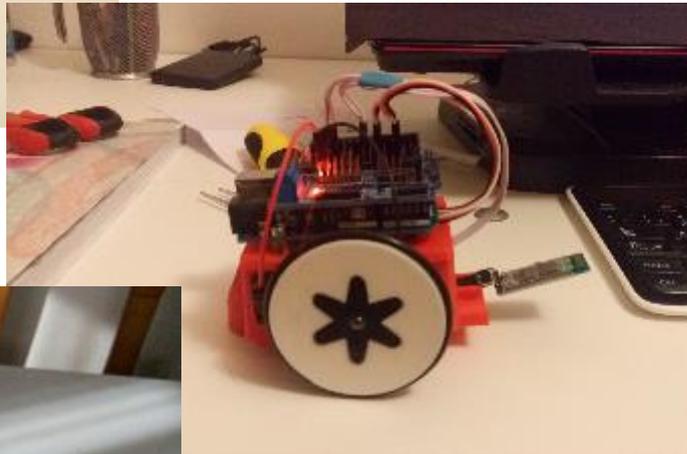
Prótesis biónica fabricada con una impresora en 3D por un equipo de cuatro alumnos del instituto de formación profesional Don Bosco, de Rentería (Guipúzcoa), ayudados por su profesor de Electrónica. Carlos Lizarbe



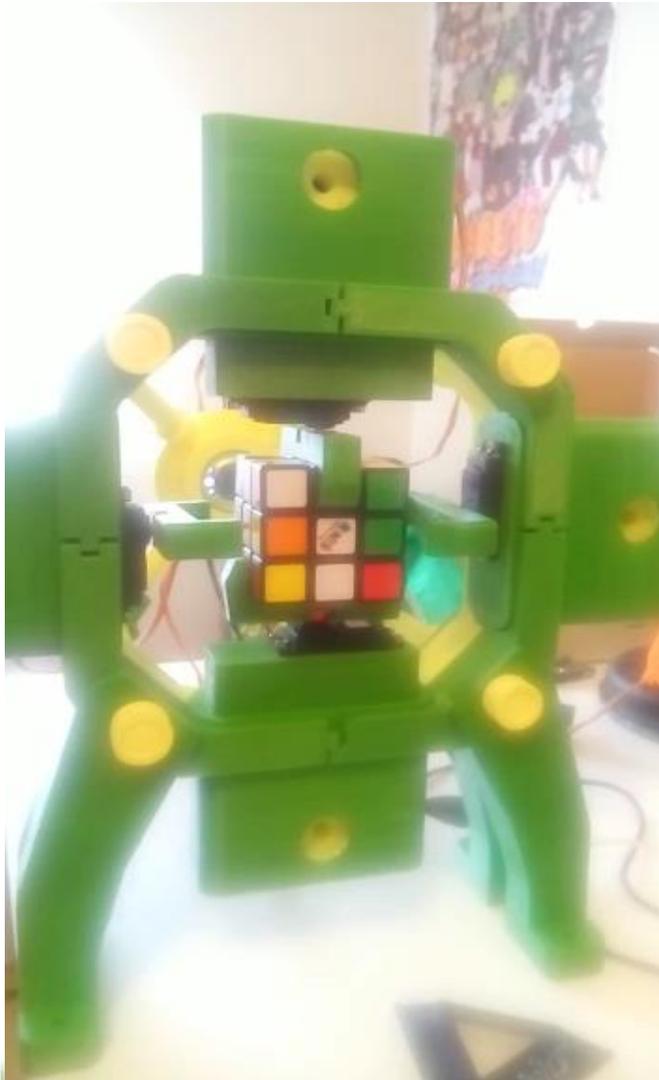
Enseñanza. Ejemplos de cómo emplear esta Tecnología



Enseñanza. Ejemplos de cómo emplear esta Tecnología



Enseñanza. Ejemplos de cómo emplear esta Tecnología



CUBO DE RUBICK

En este proyecto los alumnos han aprendido a Emplear servos, el control de los mismos a través de la placa electrónica maestro.

Conocimientos de visión artificial, detección de colores y programación.

¡¡Sobre todo han “alucinado” cuando el robot lo ha resuelto!!

<http://www.otvinta.com/download12.html>

Enseñanza. Ejemplos de cómo emplear esta Tecnología



Pangolin <http://www.thingiverse.com/thing:2064359>

Formosan rock macaco <http://www.thingiverse.com/thing:1316742>

La impresión 3D proporciona al usuario la capacidad de la fabricación

Enseñanza. Ejemplos de cómo emplear esta Tecnología



丙申年台灣獼猴 3D列印組裝

Pangolin <http://www.thingiverse.com/thing:2064359>

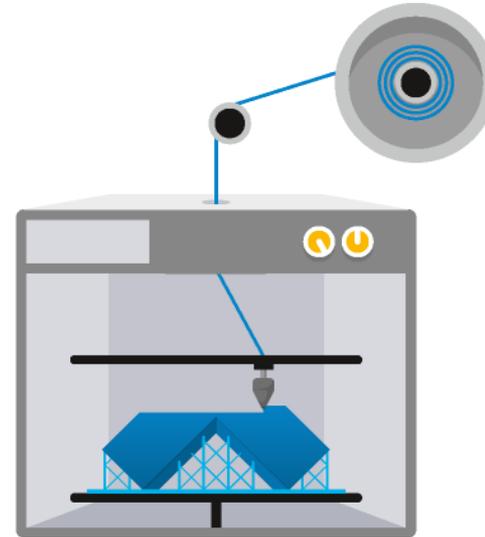
Formosan rock macaco <http://www.thingiverse.com/thing:1316742>

La impresión 3D proporciona al usuario la capacidad de la fabricación

Innovar o Morir. Las tendencias con mayor impacto

El próximo mes de marzo, del 13 al 15, tendrá lugar la segunda edición de **Advanced Factories**, el mayor encuentro internacional sobre industria 4.0 en España.

- Internet de las Cosas (IoT)
- Inteligencia Artificial (AI)
- Robots
- Big Data & Cloud Industrial



- **Fabricación Aditiva – 3D Printing.** Permite nuevas **posibilidades** en el diseño y fabricación de piezas y moldes. La rebaja de costes de producción e inventarios también resulta muy significativa, con la **posibilidad de reproducir cualquier geometría y una mínima inversión para series cortas de productos.**

Imagen: <http://www.materialise.com/es/manufacturing/tecnologia-de-impresion-3d/modelado-por-deposicion-fundida>



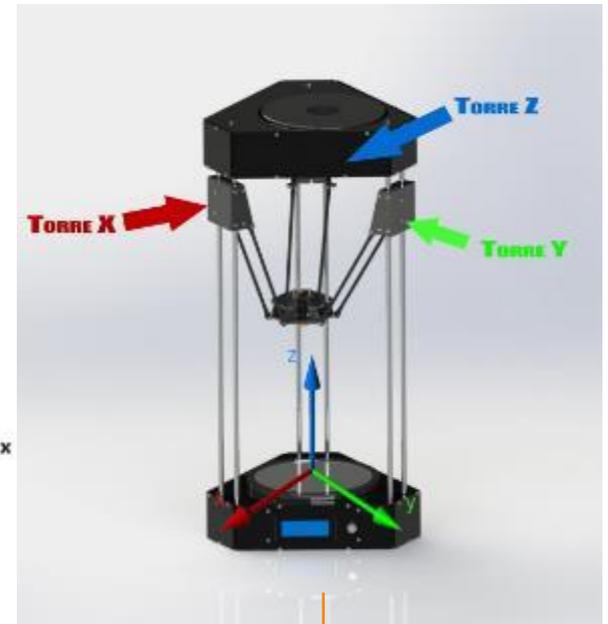
Tipos y Partes ...

Componentes de una impresora 3D..

Tipos de Impresoras. Cartesianas vs Delta

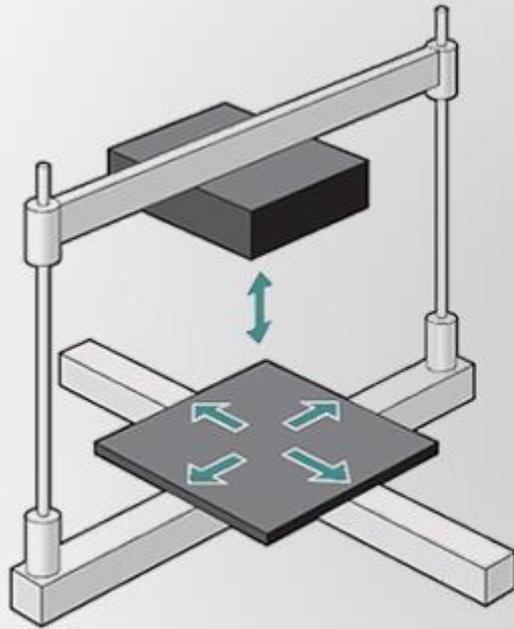


IMPRESORAS CARTESIANAS

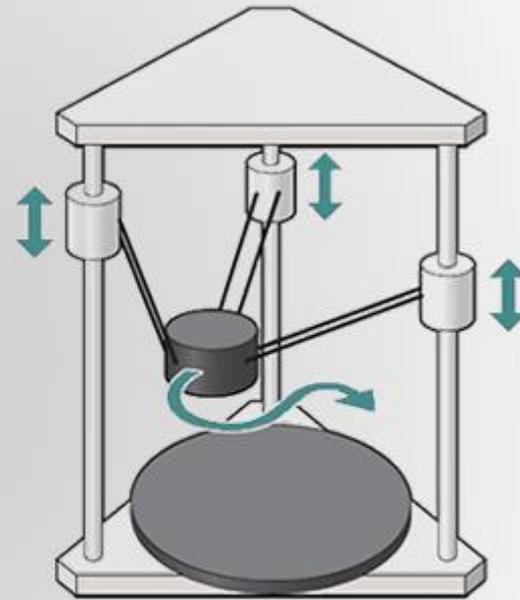


IMPRESORA DELTA

Tipos de Impresoras. Cartesianas vs Delta

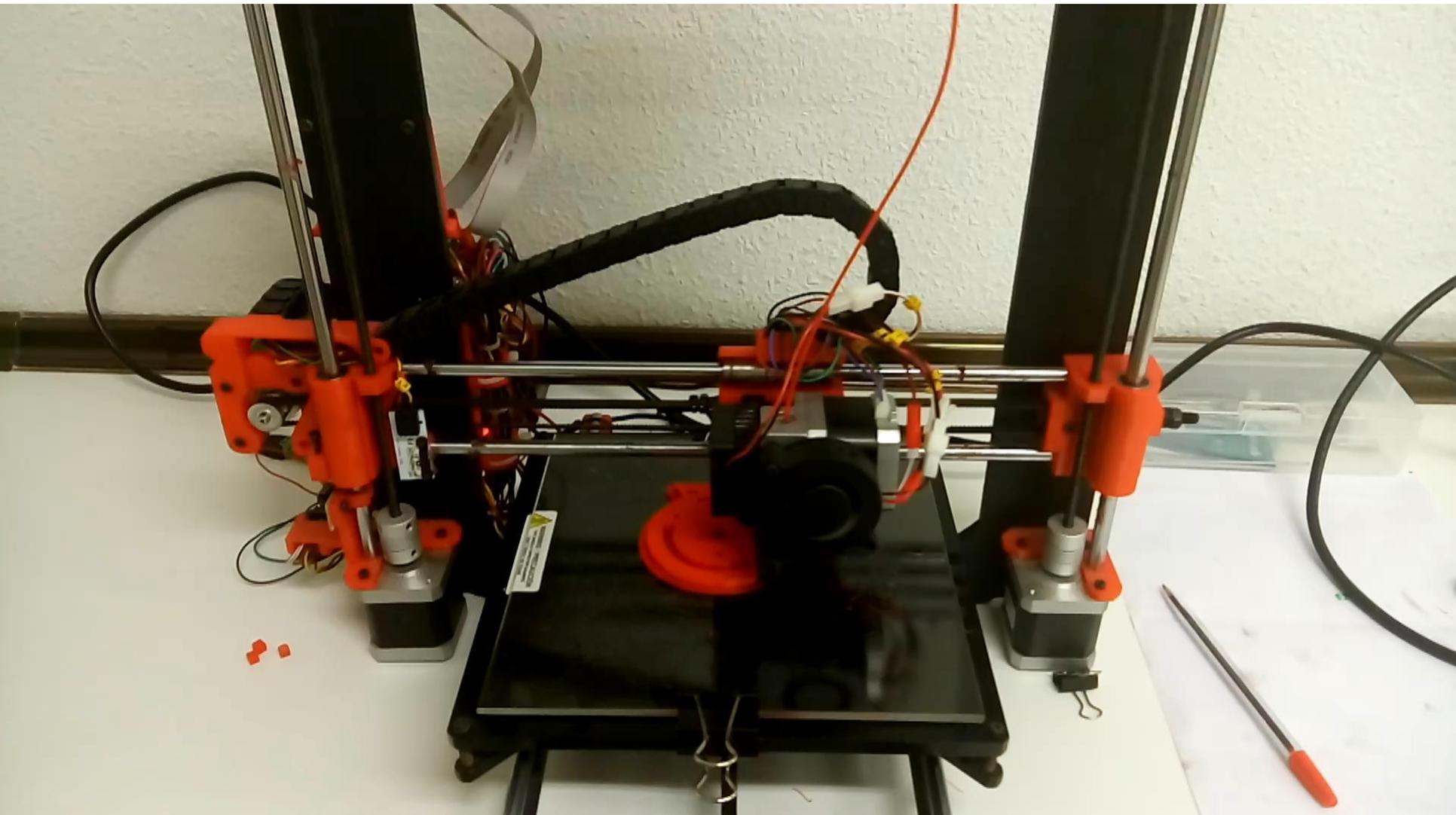


Estilo Cartesiano



Estilo Delta

Tipos de Impresoras. Cartesianas vs Delta



Tipos de Impresoras. Cartesianas vs Delta

VENTAJAS

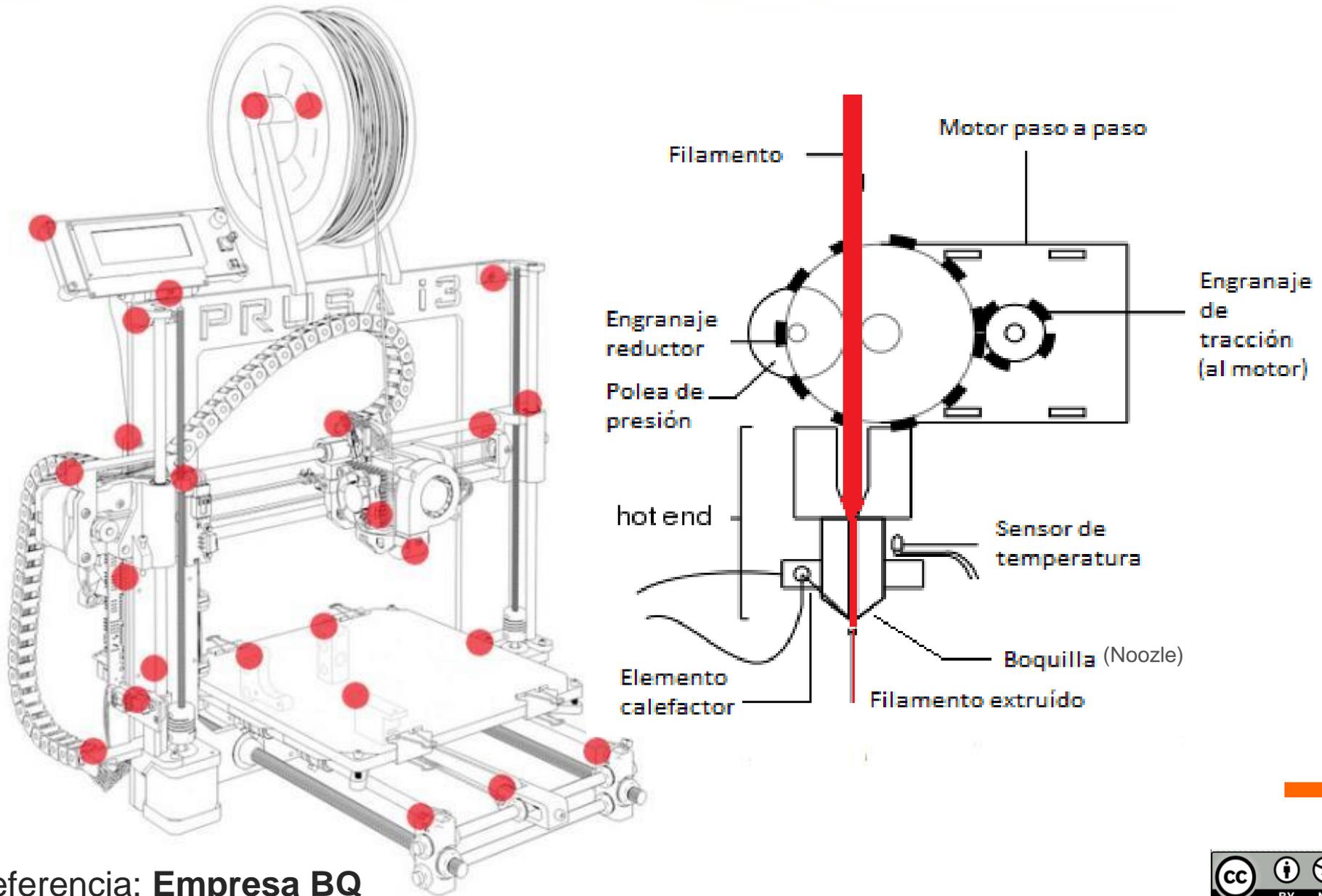
Delta	Cartesianas
Alta velocidad y aceleración de impresión	Fácil de calibrar
Alta definición	Fácil análisis y corrección de errores
Redimensionable sin afectar la calidad	Gran cantidad de recursos comunitarios disponibles
Fiable y precisa	Más fácil de ajustar y evitar errores
Amplia capacidad de movimiento	
Cama de impresión estática	
Las correas se tensan constantemente, no hay backlash	

Tipos de Impresoras. Cartesianas vs Delta

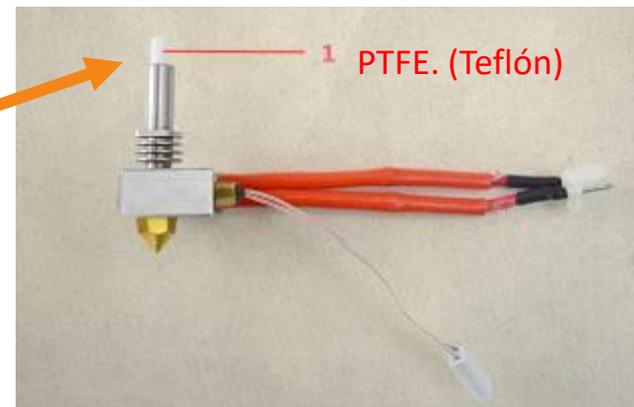
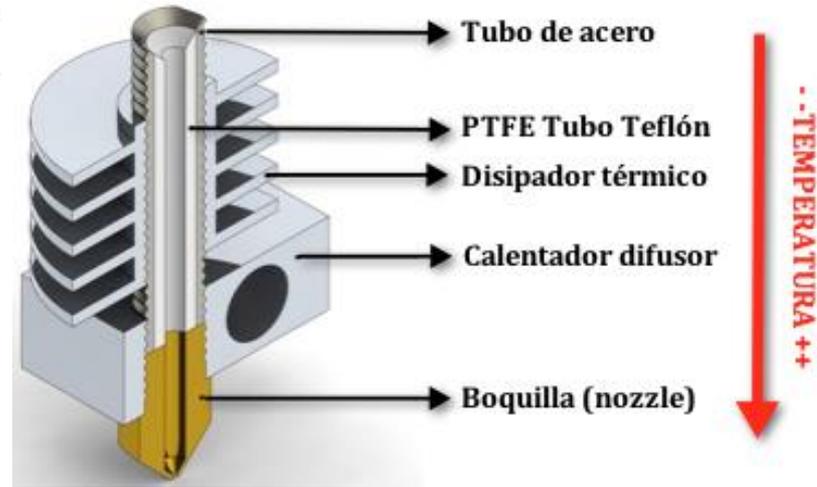
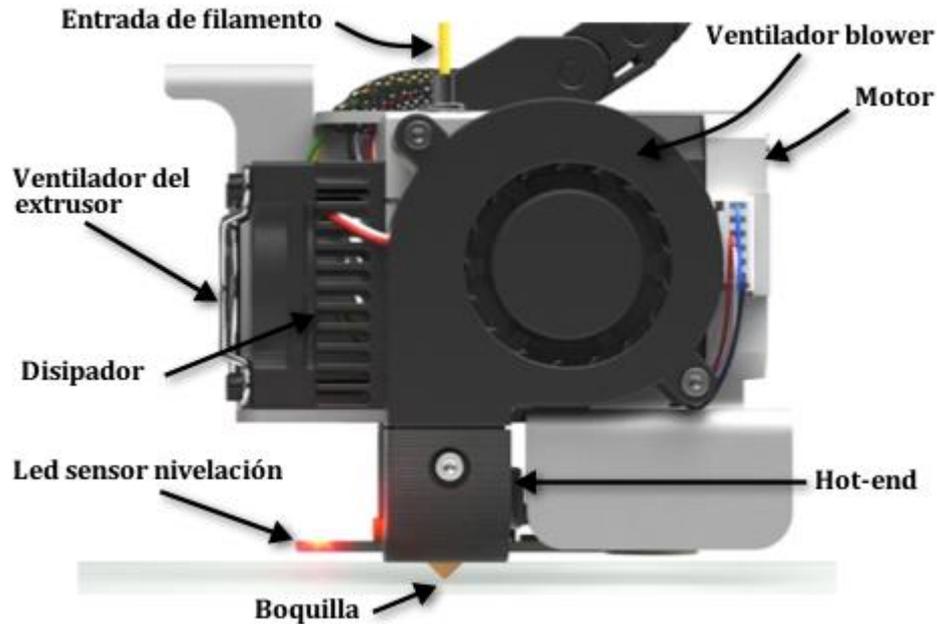
DESVENTAJAS

Delta	Cartesianas
Primera calibración tediosa	Menor velocidad de impresión
Mayor volumen del equipo	Desplazamiento de la cama de impresión
Malas construcciones hacen que la calibración nunca sea satisfactoria	Tienen inercias en cada eje de movimiento y puede afectar la aceleración
Difícil aislar los problemas calibración-construcción	Se debe monitorizar la tensión de la correa
Menos información disponible	

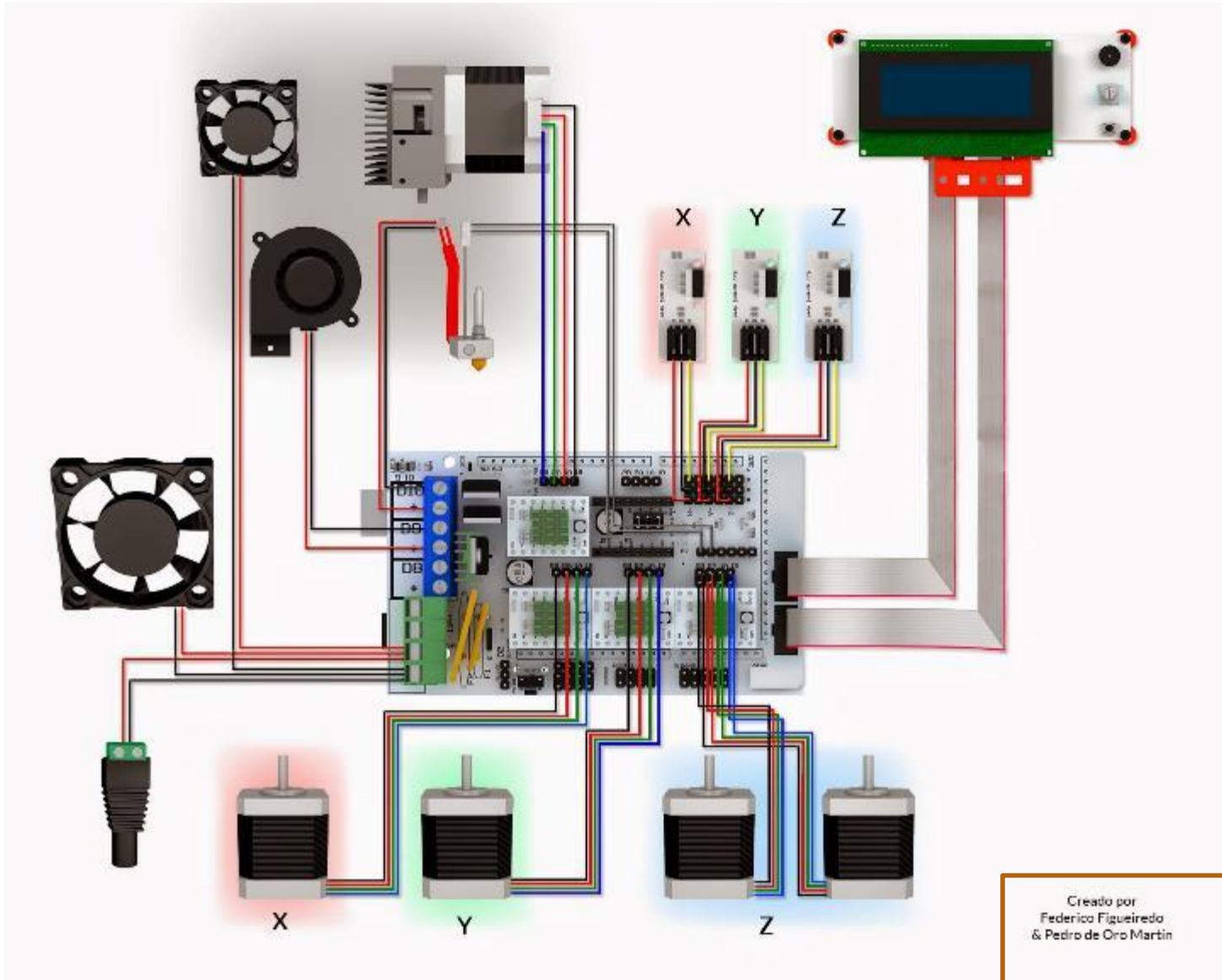
Partes de una Impresora 3D. Mecánica



Partes de una Impresora 3D. Mecánica



Partes de una Impresora 3D. Electrónica



Creado por
Federico Figueiredo
& Pedro de Oro Martin



Ejercicios

A trabajar...

EJERCICIOS 3D.

EJERCICIO

Identificar los componentes en las impresoras.

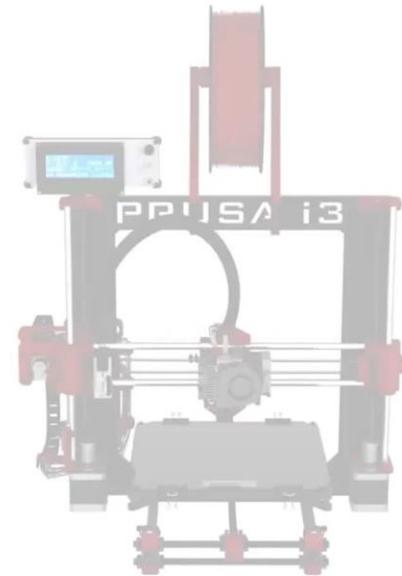
EJERCICIO

Comprobar el movimiento de los ejes.

EJERCICIO

Comprobación de la cama de impresión

Esperadme que os tengo que contar algo aquí



EJERCICIO

Comprobación de la primera Impresión.

- Impresión Cubo
- Impresión Ficha Carrito

EJERCICIO

Simulación de un archivo de impresión. GCODE

Seguramente os saldrán fallos, pero una vez solventados las impresoras funcionan correctamente y pueden hacer piezas con muy alta calidad.



Ajustes...

Calibración y
nivelado...Problemón!!

Impresión 3D.

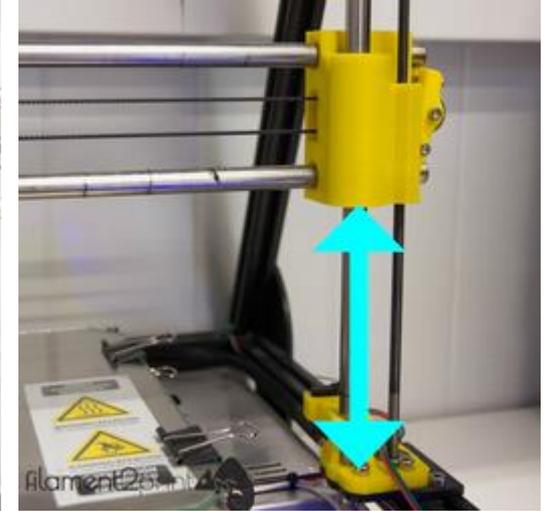
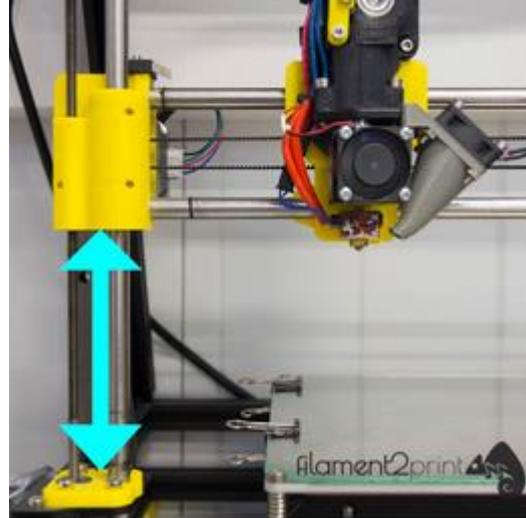


Impresora 3D. Nivelado de la Cama de Impresión

Una de las partes más importantes a calibrar en una impresora 3D es la base o cama, ya que, en caso de no estar bien nivelada, no se obtendrán buenos resultados de impresión.

Recomendaciones iniciales:

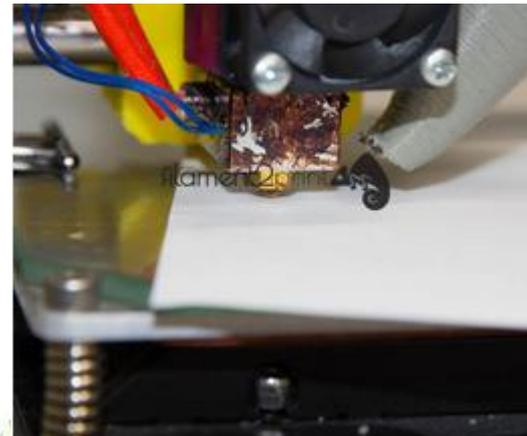
Ajuste del eje x:



Ajuste de las esquinas de la base:

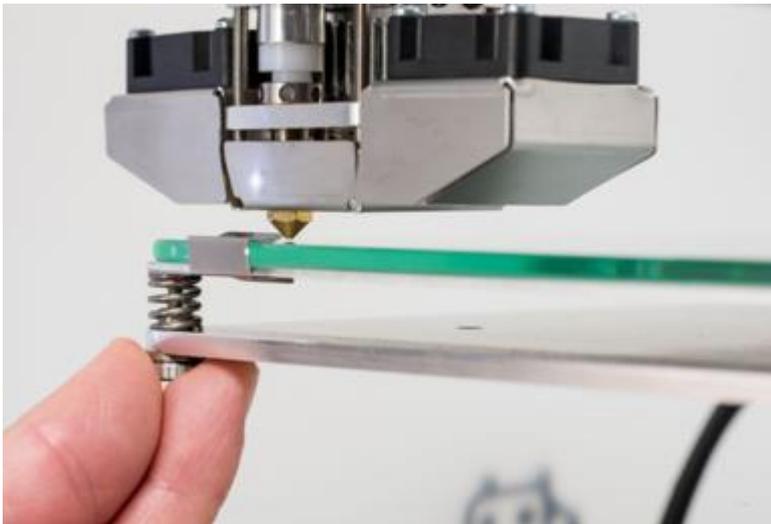
Espesor de un cabello humano. Un cabello puede variar entre **0.1 mm y 0.07 mm**.

Hoja de papel standard tiene un grosor entre **0.08 mm y 0.07 mm**



Impresora 3D. Nivelado de la Cama de Impresión

AUTOMÁTICO y MANUAL



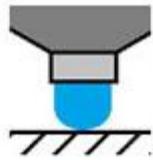
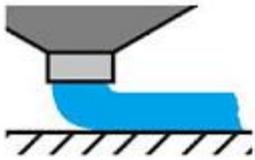
OFFSET



Fuente de la imagen original: <http://mprime.io/es/primer-impresion-con-la-m-prime-one/> - [Ultimaker](#)

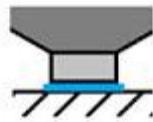
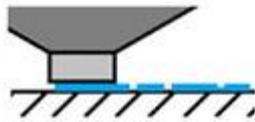
Impresora 3D. Nivelado de la Cama de Impresión

¿Qué piensas que ocurrirá?



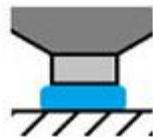
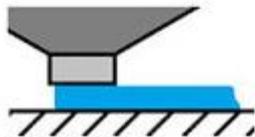
Boquilla muy alta

Puede ocurrir que el filamento depositado se enrolle y/o se despegue durante el proceso de impresión.



Boquilla muy baja

No se extruirá en cantidad suficiente y la pieza no se imprimirá con la calidad adecuada. En este caso puede ocurrir incluso que se dañe la cama o el extrusor. ¡¡Atasco!!



Boquilla OK

Fuente de la imagen original: all3dp.com

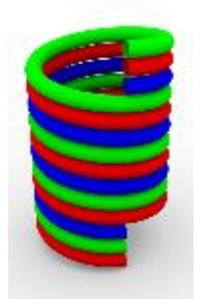
Impresora 3D. Nivelado de la Cama de Impresión

Problemas de desajuste del nivel de la cama de impresión.

No se debe tener miedo a cambiar el ajuste de nivel de la cama de impresión. Si se hace con cuidado un pequeño ajuste puede salvar una pieza antes de que esta se arruine.

La vibración es el peor enemigo de los ajustes mecánicos en una impresora 3D. Seguido después de **transportar una impresora** en coche de un lugar a otro es necesario reajustar la cama de impresión.

Algunos sistemas mecánicos no cuentan con resortes en los tornillos de ajuste por lo que la misma vibración de la impresora 3D trabajando puede desajustar la plataforma de nivelación, incluso mientras está trabajando.



CFIE PALENCIA
2018

Autor y Ponente:
Joaquín Cubillo Arribas

CFIE PALENCIA

“El Mundo de la Impresión 3D”

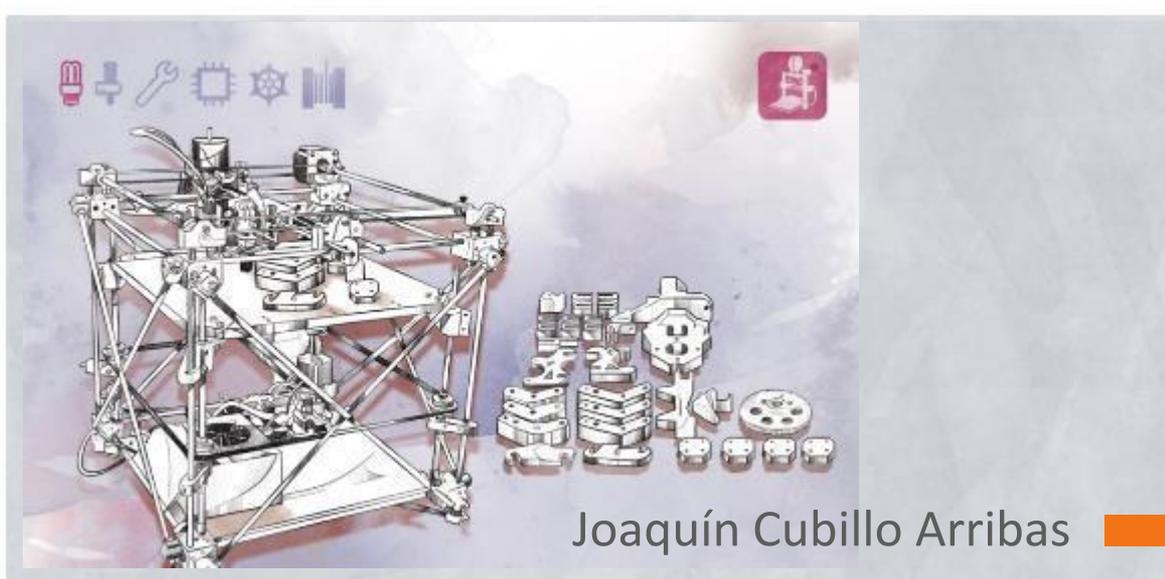
“Technology will be only an excellent tool when we do not use it to isolate ourselves or others”

“ Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber. ”

Albert Einstein (1879-1955)

Impresión 3D. 





Joaquín Cubillo Arribas

CFIE Palencia 2018

El Mundo de la Impresión 3D.





FICHEROS DE IMPRESIÓN

STL vs GCODE...

Tecnologías. Impresión 3D

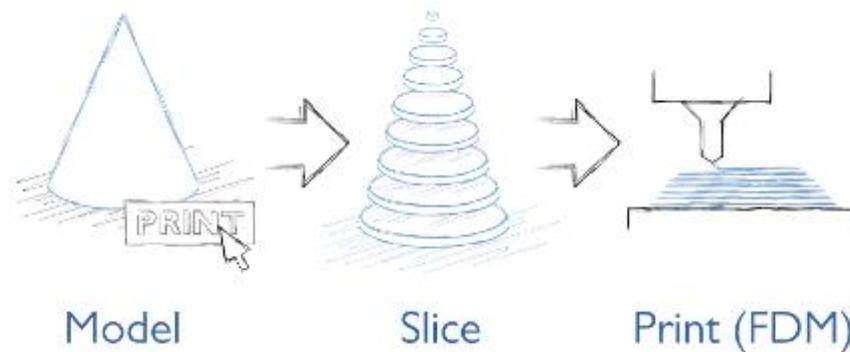
El proceso en todas ellas es el mismo



Imágenes: <https://hotmess3d.com/en/about-3d-printing>
<http://jhnet.co.uk/projects/makebed>

Software. ¿Qué hace?

- Tienen como entrada un archivo en formato **.stl (Standard Triangle Language)**, este es el formato de archivo **estándar** de impresión.
- Generan un archivo en formato **.gcode** que contiene instrucciones de control numérico, **propio de cada impresora**
- En ellos modificaremos los **parámetros de la impresión**: temperatura, velocidad...



<http://jhnet.co.uk/projects/makebed>

Software. Formato de Ficheros

STL

Es un **formato de archivo** de diseño asistido por computadora (CAD) **que define geometría de objetos 3D**, excluyendo información como **color, texturas o propiedades físicas** que sí incluyen otros formatos CAD.

Es el formato estándar para las tecnologías de fabricación aditiva, Utiliza una malla de triángulos cerrada para definir el objeto. Más Triángulos, más definición pero también mayor tamaño de archivo.



<http://fareiventa.wixsite.com/farinnovation/single-post/2016/10/26/C%C3%B3mo-crear-ARCHIVOS-STL-m%C3%A1s-livianos-sin-perder-detalle>

Software. Formato de Ficheros

GCODE

El GCODE es un lenguaje de control numérico, cuyas líneas contienen las diferentes instrucciones de alto nivel que nos permitirán guiar a la impresora para realizar la pieza

```
; -- START GCODE --
;Sliced at: {day} {date} {time}
;Basic settings: Layer height: {layer height} Walls: {wall thickness} Fill: {fill density}
;Print time: {print time}
;Filament used: {filament amount}m {filament weight}g
;Filament cost: {filament cost}
;M190 S{print bed temperature} ;Uncomment to add your own bed temperature line
;M109 S{print temperature} ;Uncomment to add your own temperature line
G21          ;metric values
G90          ;absolute positioning
M107        ;start with the fan off
G28 X0 Y0   ;move X/Y to min endstops
G28 Z0      ;move Z to min endstops
G1 Z15.0 F1200 ;move the platform down 15mm
G92 E0      ;zero the extruded length
G1 F200 E5  ;extrude 5mm of feed stock
G92 E0      ;zero the extruded length again
G1 F{travel speed}
```



SOFTWARE IMPRESIÓN

Cura, Slic3r y otros más...

CURA. Pros y Contras



Pros:

- Programa sencillo e interfaz intuitiva
- Óptimo para iniciarse
- Tiene buen acabado
- Opensource

Contras:

- No permite modificar tantos parámetros como otros
- No tiene en cuenta ciertas tolerancias dimensionales, como roscas o agujeros.
- Déficit de funcionamiento con soportes



KISSlicer:

- Generación de GCODE más rapido
- Posibilidad de cambiar el tipo de patrón de Infill
- Tolerancias muy ajustadas
- Roscas muy buenas
- <http://kisslicer.com/download.html>

CURA. ¿Otros Softwares?

Slic3r:

- <http://slic3r.org/>



Repetier:

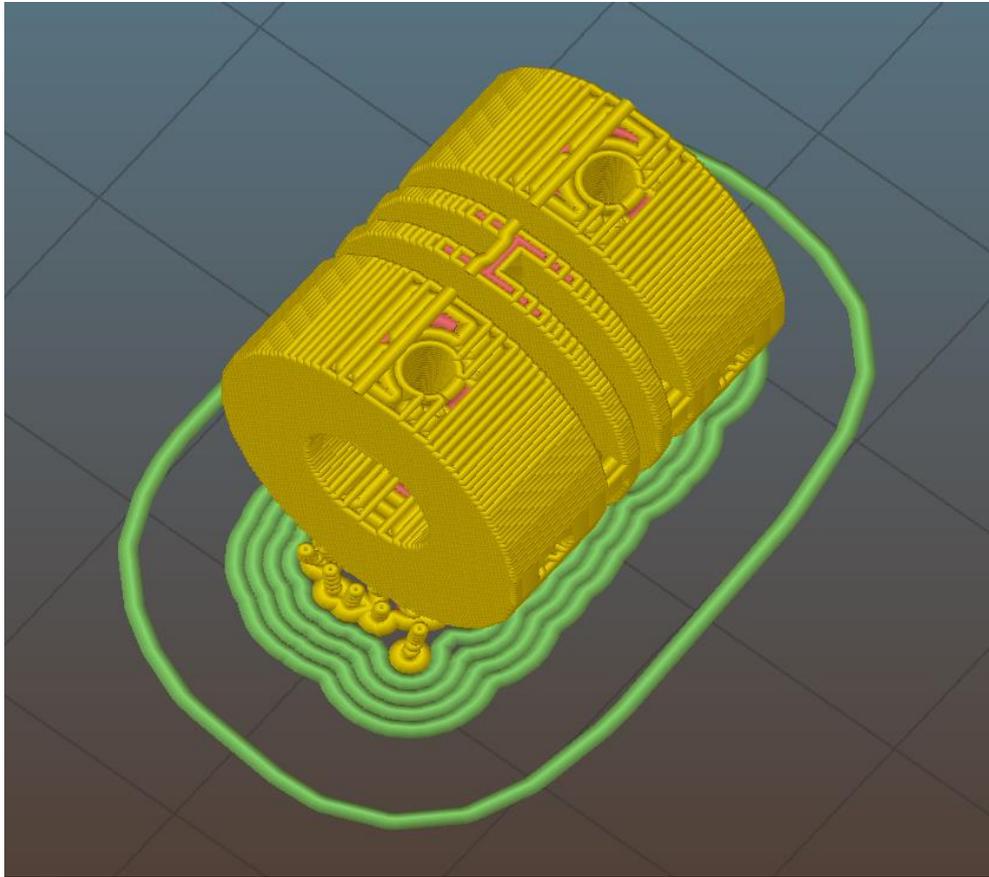
- <http://www.repetier.com/>



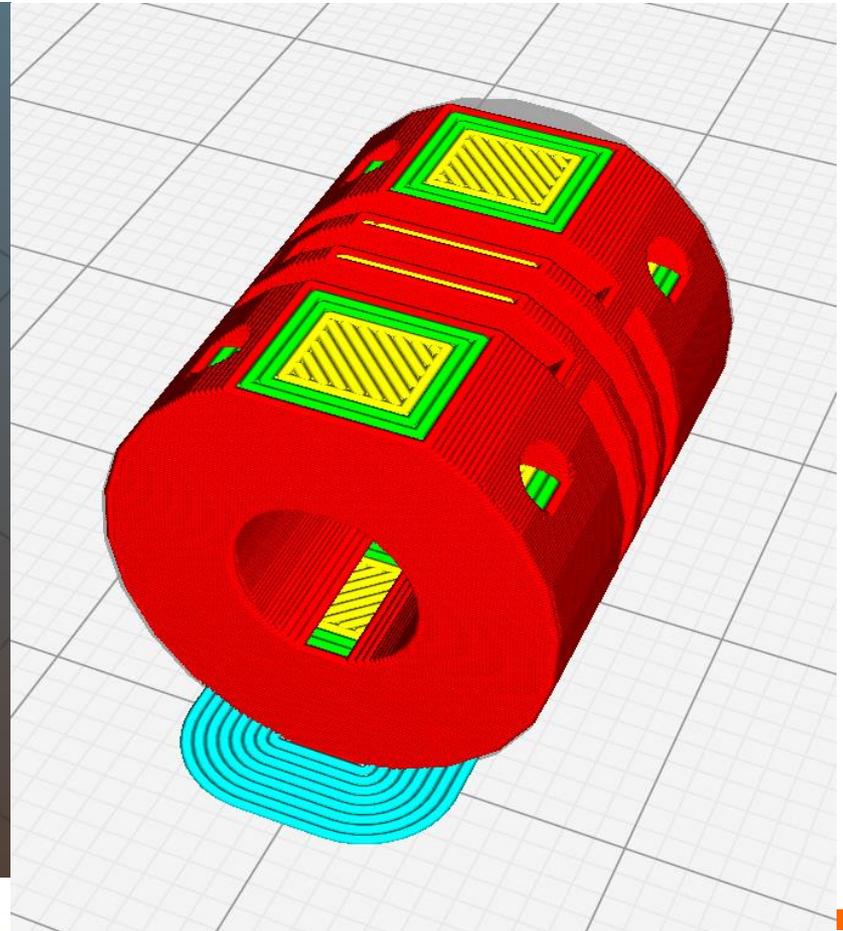
Repetier

CURA. Problemas

Silic3r



CURA





QUÉ MATERIAL USAR

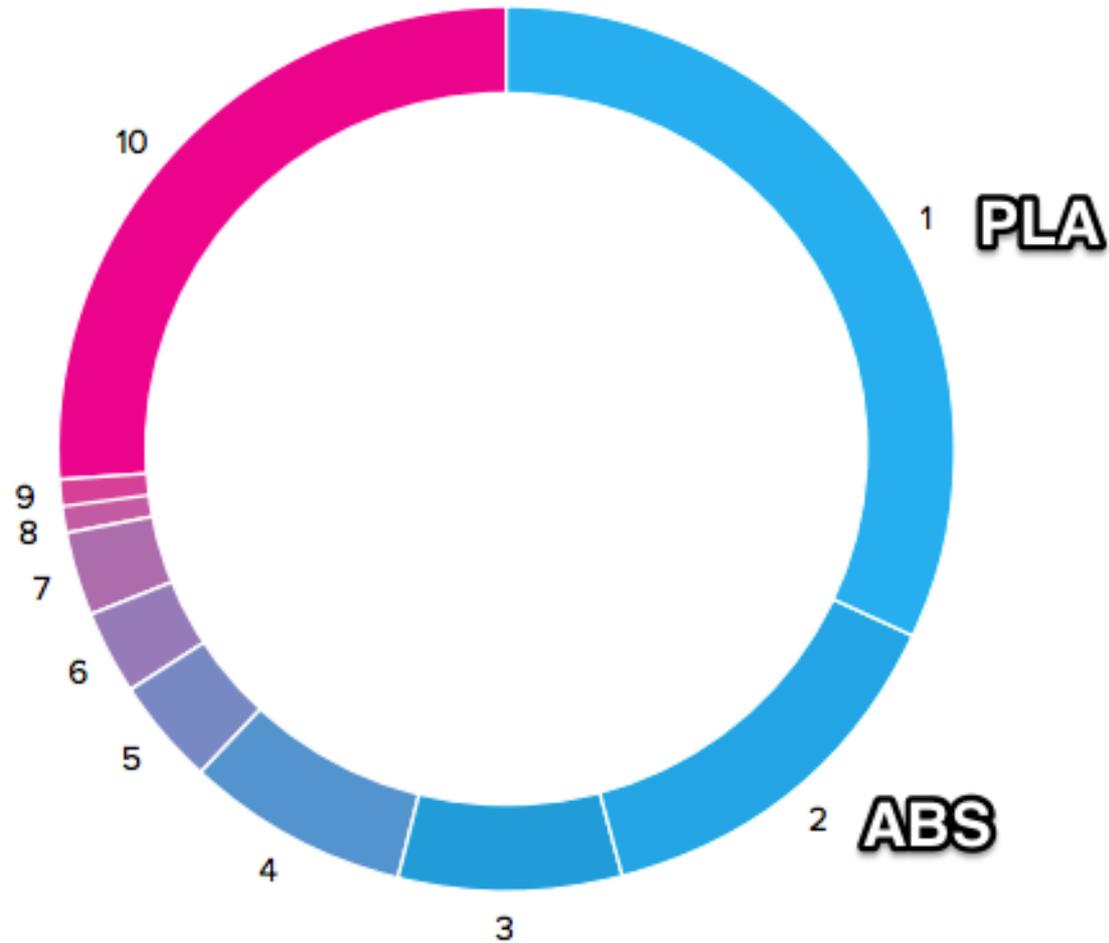
PLA, ABS, FILAFLEX, NYLON...

Impresión 3D.



Materiales. Más importante que el Software

1.	PLA	32%
2.	ABS	14%
3.	Standard Resin	8%
4.	PA 12	8%
5.	FDM Nylon	4%
6.	PA 2200	3%
7.	PETG	3%
8.	Vero (Rigid Opaque)	1%
9.	ULTEM	1%
10.	Other	26%



Materiales de impresión más usados según el [Reporte de tendencias de 3DHubs Q4/2017](#)

Materiales. Más importante que el Software

PLA

Ventajas

- **Facilidad** de impresión.
- **No** necesita **cama** caliente.
- Muy **estable**.
- **Velocidad** de impresión "**más rápida**" que otros materiales.
- Procede de materia orgánica (maíz, trigo,...), por lo que ofrece capacidad de biodegradación bajo condiciones adecuadas "**material ecológico**".
- Material **reciclable**.

"Estas ventajas permiten que este material sea utilizado para aquellos que se **inician** en el **mundo 3D**".

Desventajas

- **Poca** resistencia térmica (se vuelve **endebles** a partir de los **70 °C**).
- Material **más frágil** que otros materiales (**poca** resistencia mecánica).
- Sensible a la **humedad** (conservarlo al vacío o lejos de zonas húmedas).

Materiales. Más importante que el Software

ABS

Ventajas

- Muy **estable** a altas temperaturas (Apróx. **90 °C – 100°C**).
- Conserva la **tenacidad** a temperaturas extremas (-40 °C hasta 90 °C). La mayoría de los plásticos no tienen esta capacidad.
- Alta **capacidad** de mecanizado: se puede **lijar, perforar...**
- Resistente a ataques **químicos**.
- Muy resistente a los **impactos**.

Desventajas

- Es **necesaria** cierta [experiencia](#) en impresión **3D**.
- **Dificultad** de impresión **media** "dependiendo del objeto que se trate".
- **Cracking y delaminación. Contracción** entre capas **más rápida** que el PLA, pudiendo resquebrajarse la pieza si las condiciones del entorno son demasiadas frías.
- Pueden producirse el **efecto Warping** fácilmente.

Materiales. Más importante que el Software

ABS



Warping



Cracking

Imagen: <https://bitfab.io/blog/por-que-usar-abs-en-impresion-3d/>



CONSEJOS DE IMPRESIÓN

PLA y ABS

Impresión 3D.



Materiales. Más importante que el Software

PLA



Consejos de impresión

A la hora de imprimir el material, lo más **conveniente** es:

- Establecer una **temperatura** de **extrusor** de aproximadamente (**200-220 °C**).
- Para piezas **pequeñas** y piezas **finas** se recomienda utilizar **ventiladores de capa** (evita que la pieza se deforme o presente un mal acabado).
- Usar **adhesivos** en la base para evitar que la pieza se despegue de la base. (Ej: **laca, cinta kapton, cinta carrozero...**).
- Para **filamentos** con colores **oscuros**, aumentar la temperatura 3 °C ó 5 °C respecto a la temperatura óptima.

Materiales. Más importante que el Software

ABS



Consejos de impresión

A la hora de imprimir [ABS](#), lo más **conveniente** es:

- Establecer una **temperatura de extrusor** de (220-230 °C).
- Establecer una **temperatura** de cama de **60 °C** (piezas pequeñas) y de **80 °C** (piezas grandes).
- **Prohibido** utilizar ventiladores de capa.
- La **impresión** se aconseja hacerse en **ambientes calefactados** o que la propia impresora 3d sea con cerramiento hermético "mejora de pieza y acabados".
- La **impresión** debe de hacerse en **zonas bien ventiladas** (desprende gases **nocivos** para la salud).
- Para **filamentos** con colores **oscuros**, aumentar la temperatura 3°C ó 5°C respecto de la temperatura óptima.

Materiales. Más importante que el Software

Cuando NO usar ABS en impresión 3D



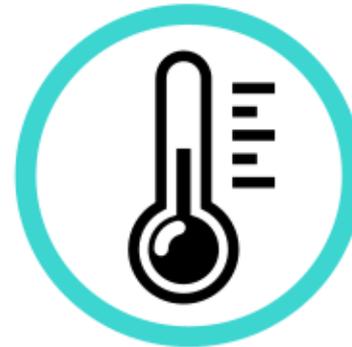
Piezas de
uso general

PLA



Piezas
resistentes

PETG



Piezas resistentes
a temperatura

PETG, Nylon



Piezas
grandes

PLA, PETG

bitfab

Imagen: <https://bitfab.io/blog/por-que-usar-abs-en-impresion-3d/>

Materiales. Más importante que el Software

Cuando **SÍ** usar ABS en impresión 3D

Cuando vayas a usar acetona después para pulir o pegar la pieza.

Aún no existen otros materiales de impresión 3D para los que exista un disolvente tan fácil de obtener y relativamente seguro como la acetona.

- **Alisado.** Para alisar la superficie de las piezas impresas se usa la aplicación de acetona.
- **Pegado.** La acetona también permite pegar piezas de ABS aplicándola sobre las superficies que vayas a unir y juntándolas cuando el plástico este disolviéndose.
- **Piezas pequeñas.** Las piezas pequeñas no serán un gran problema aunque siempre será un material más difícil de dominar que el PLA.
- **Lijado.** Es verdad que el ABS se lija un poco mejor que el PLA.
- **Resistencia a la temperatura.** También es cierto que el ABS tiene bastante mejor resistencia a la temperatura que el PLA e incluso PETG

Referencia: <https://bitfab.io/blog/por-que-usar-abs-en-impresion-3d/>

Materiales. Más importante que el Software



ACETONE VAPOR SMOOTHING
(FOR ABS PARTS)

CURA. Comenzamos...



- Descarga
- Versiones
- Funcionamiento
- Parámetros
- Comencemos a analizarlo... *Todo el mundo a los ordenadores!!*
- Trabajaremos con el modelo **wip_robotito_.stl**.

Archivo Herramientas Maquina Experto Ayuda

Basico Avanzado Complementos Start/End-GCode

Calidad

Espesor de la capa (mm) 0.2

Espesor de la pared (mm) 0.8

Habilitar retracción ...

Relleno

Espesor superior e inferior 0.6

Densidad Relleno (%) 20 ...

Velocidad

Velocidad impresión (mm/s) 50

Temperatura impresión (C) 210

Soportes

Tipo de soporte Nada ...

Tipo de adhesión en la cama Bordo (Brim) ...

Filamento

Díámetro (mm) 1.75

Flujo (%) 100.0

Maquina

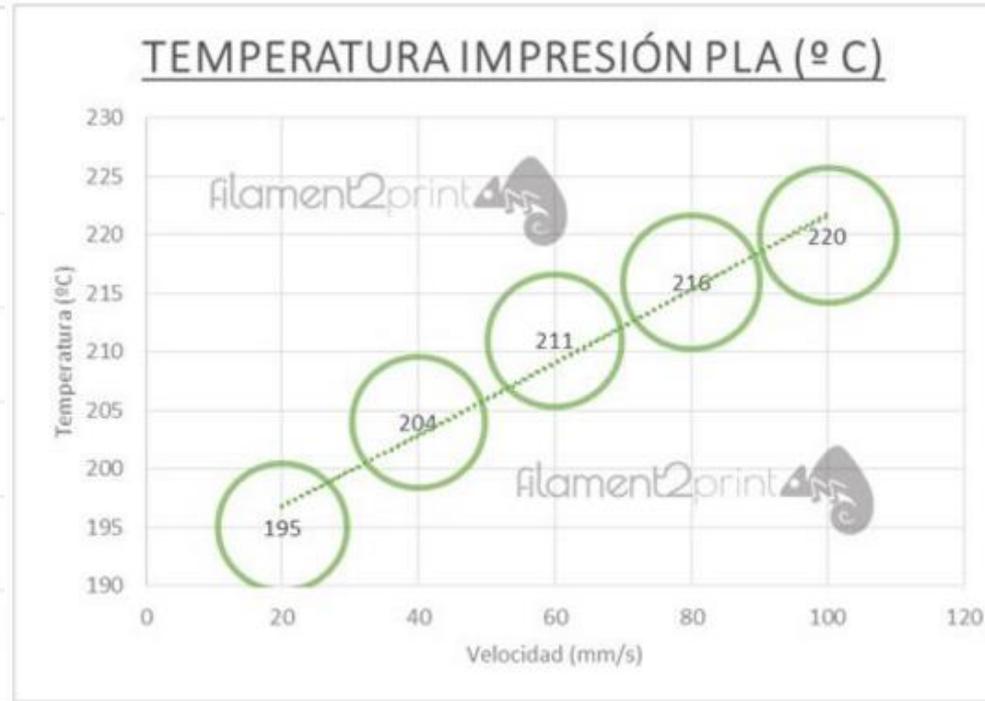
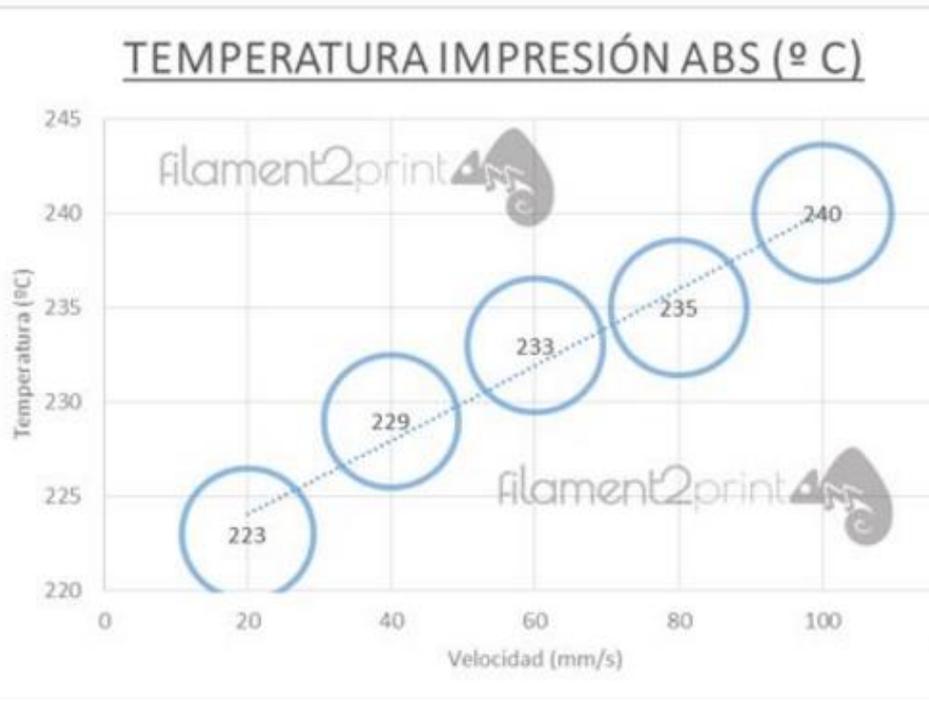
Tamaño boquilla (mm) 0.4

2 hora 45 minutos
11.03 metros 63 gramos

CC BY NC

Tecnologías. Temperaturas y Velocidad

Todos los fabricantes de filamentos facilitan un rango de temperaturas entre las cuáles su impresión es óptima.



Referencia: http://filament2print.com/es/blog/9_Dudas-habituales-sobre-la-temperatura-y-la-ve.html

POST-IMPRESIÓN. Procesado de PIEZAS

Procedimientos manuales básicos: **Cuchillas, espátulas, lijas, limas, minipulidoras**



Dependen en gran medida de la destreza y experiencia de la persona

Tratamientos utilizando equipos especializados: **Granallados y arenados**



Pulido con abrasivos: **Pulido** por inmersión de la pieza en un **material abrasivo** colocado en un recipiente vibratorio o rotatorio



Mecanizados: Se realizan en los procesos de fabricación por **mecanizado o eliminación de material**

Referencia: <http://www.dima3d.com/tratamientos-superficiales-post-impresion-i-tratamientos-mecanicos/>

POST-IMPRESIÓN. Procesado de PIEZAS

Calentamiento directo:



Calentar el material cerca de **su punto de fusión** (a la llamada **temperatura de transición**) logra que este se ablande y adquiera cierta plasticidad.

Por ejemplo, utilizado para facilitar la **introducción de tuercas y otras piezas metálicas**

Tratamientos químicos



Dedicados a **mejorar sus acabados superficiales** y, en algunos casos, a realizar la **unión** de las partes que compondrán la pieza final.

Frente a los otros tratamientos, en estos, las propiedades del material podrán verse o no alteradas en mayor o menor medida

<http://www.dima3d.com/tratamientos-superficiales-post-impresion-i-tratamientos-mecanicos/>

POST-IMPRESIÓN. Procesado de PIEZAS

Suelen ser productos que implican **riesgos serios en su manipulación y utilización**, por lo que hay que seguir fielmente las instrucciones de uso.

EI CENTRO HA SIDO INSCRITO PARA EL EMPLEO DE ESTAS SUSTANCIAS.

La forma de aplicar estos disolventes va desde **inmersión rápida** en el producto o su **aplicación superficial** mediante un pincel/brocha hasta simplemente el frotar la pieza manualmente con un trapo, que no suelte pelusas

RESINA PARA TRATAMIENTO POST-IMPRESIÓN

<http://www.feroca.com/es/epoxi-smooth-on/238-xtc-3d-recubrimiento-epoxi-para-impresiones-3d.html#/capacidad kits-kit de 644 grm>



XTC-3D Recubrimiento Epoxi para impresiones 3D



- Alisa tus impresiones 3D rápidamente
- Fácil de usar e incluye dosificadores, vasos de mezcla y brocha
- Perfecto para recubrir cualquier tipo de superficie

Leer más...



Referencia : 475200000

Capacidad :

- Kit de 181 gr.
- Kit de 644 gr.
- Kit de 5,17 Kg.

11,00 €
Sin IVA

<http://www.dima3d.com/tratamientos-superficiales-post-impresion-i-tratamientos-mecanicos/>

CFIE PALENCIA
2018

Autor y Ponente:
Joaquín Cubillo Arribas

CFIE PALENCIA

“El Mundo de la Impresión 3D”

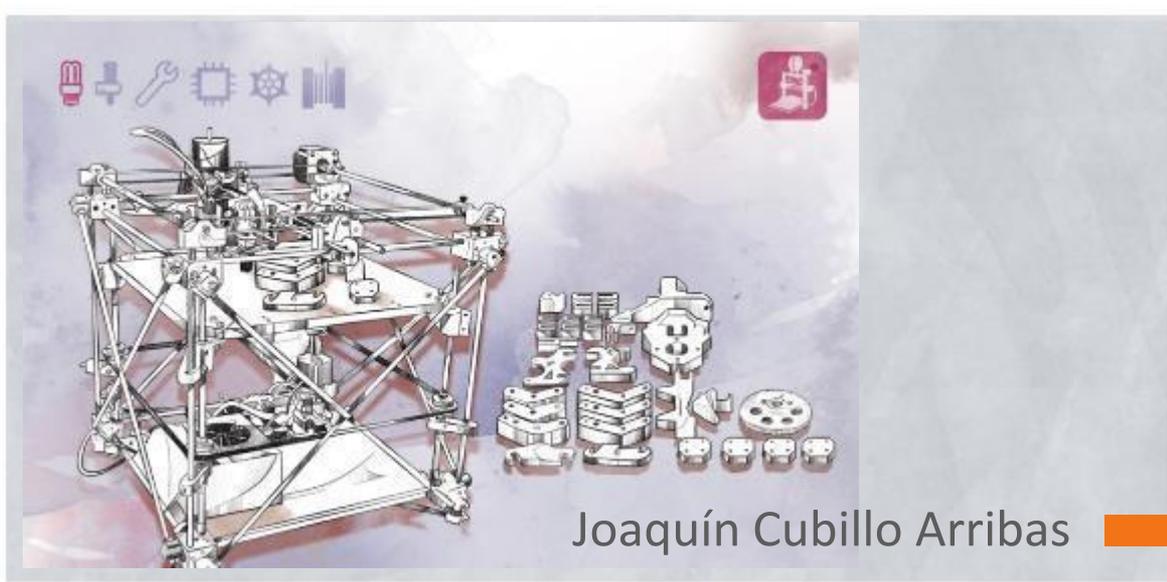
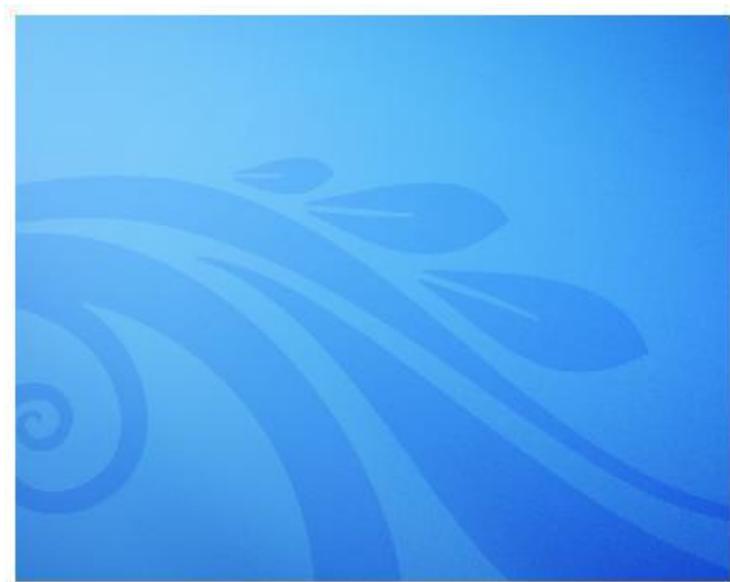
“Technology will be only an excellent tool when we do not use it to isolate ourselves or others”

“ Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber. ”

Albert Einstein (1879-1955)

Impresión 3D. 





Joaquín Cubillo Arribas

CFIE Palencia 2018

El Mundo de la Impresión 3D.





MODELOS y MODELADO

¿Qué quiero imprimir?

Impresión 3D.



MODELOS. Modelado en 3D

Uno de los mayores problemas es la realización de modelos 3D
Encuesta llevada a cabo para trabajar con Realidad Aumentada y modelos 3D

Preguntas	Respuestas (%)		
¿Usa las nuevas tecnologías en su labor docente. Dispositivos móviles, pizarra digital, simuladores, recursos multimedia etc.?	Sí, normalmente 61.9	Sí, alguna vez: 30.95	No: 7.14
¿Emplea videos, imágenes u objetos 3D en sus clases?	Sí, normalmente 47.62	Sí, alguna vez: 38.10	No: 11.9
¿Crea su propio contenido digital (videos, objetos, presentaciones etc.)?	Sí, desarrollo mis propios recursos digitales: 16.67	Sí, creo mis recursos a partir de otros.54.76	No: 26.19
¿Tiene conocimientos de diseño de objetos en 3D con software como SkertUp, Maya, Blender, 3D Studio, AutoCAD?	Sí, y lo uso frecuentemente. 9.52	Sí, pero no lo empleo. 9.52	No. Nunca lo he usado. 78.57

Fuente: Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. **Joaquín Cubillo**

MODELOS. ¿Dónde conseguirlos?

Thingiverse: Es la web con más contenido de archivos STL que hay hasta ahora. Markerbot

Cults: Es uno de los principales sitios web del mercado francés de la impresión 3D ofrece archivos STL de forma gratuita

Thingiverse

YM YOUMAGINE

GRABCAD

Cults.

pinshape

YouImagine: Pertenece a la marca de impresoras Ultimaker

Pinshape: Otra de las comunidades 3D más grandes que existen se compone de 55.000 fabricantes y diseñadores, ofrece también archivos premium con un costo y archivos STL gratuitos

MyMiniFactory: Gestionada por iMakr, tienda de impresoras y accesorios ingleses es la única web que ofrece archivos STL garantizados ya que cada uno de los archivos que se suben a la web son cuidadosamente seleccionados y probados por los miembros de la comunidad.

Instructables: No es simplemente un sitio web para compartir archivos 3D, ofrece miles de proyectos creados por los usuarios

Autodesk 123D: Autodesk es uno de los principales softwares de impresión 3D

GrabCad: Pertenece a Stratasys

Referencia: <http://www.3dnatives.com/es/top-10-de-las-mejores-sitios-web-para-descargar-archivos-stl-27012016/>

MODELOS. ¿Dónde conseguirlos?

Nuestra primera descarga...

- Acudimos a la página de <http://www.thingiverse.com/>
- En el buscador tecleamos “Yoda”
- Veremos que hay multitud de Yodas!!
- ¿Cuál escoger?
- Ya podríamos imprimir!!!
- Alguien lo ha puesto GRATIS para nosotros

Más adelante veremos la creación de modelos 3D desde un software sencillo como Google Skertchup

MODELOS. ¿Si el modelo que queremos no está?

¿Qué hacer si no encontramos lo que buscamos?



MODELOS. Escáner 3D



MODELOS. Fotografía 3D

Un punto fundamental para que todo salga bien es la cantidad y calidad de las imágenes que **tendremos que obtener del objeto a modelar**, es por ello que lo ideal es tomar fotografías desde todos los ángulos posibles e intentar no repetirlos, también será necesario obtener imágenes desde diferentes distancias.

Como mencionamos, **cuanto más cantidad de imágenes obtenemos, mucho mejor**. En este caso, un número apropiado de fotografías serían unas 40 imágenes.





AUTODESK®
123D® CATCH



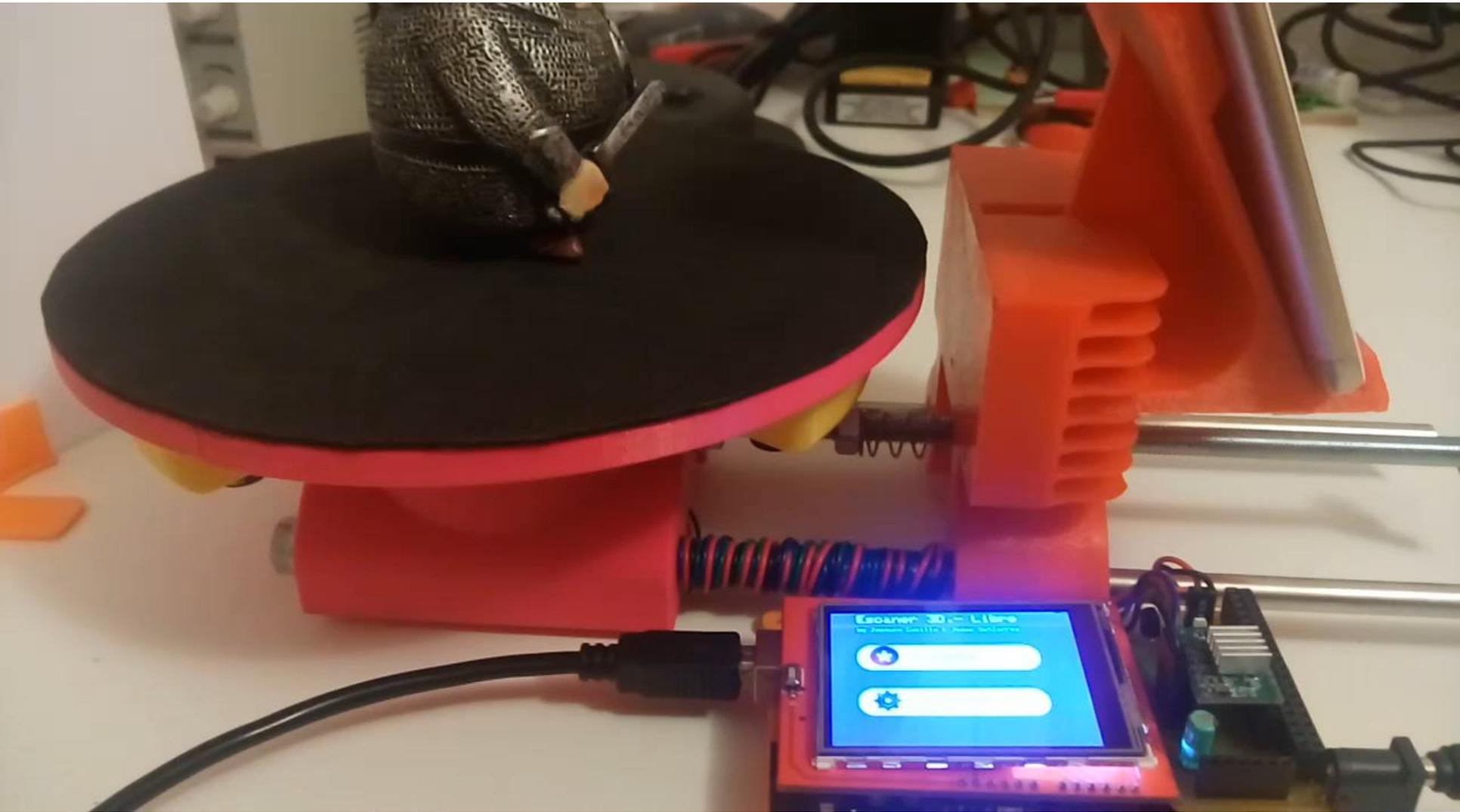
MODELOS. Escáner 3D. Diseño Propio. Fotogrametría



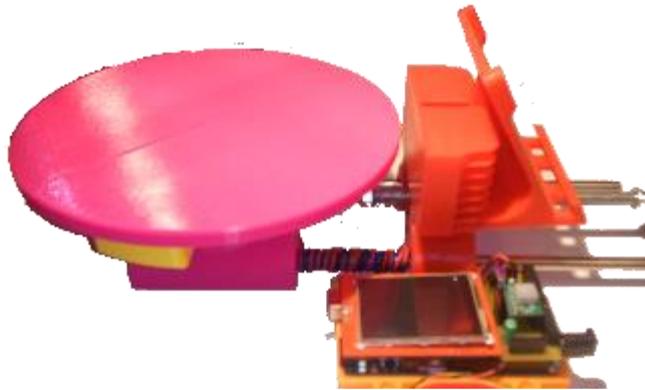
Escáner 3D “casero”, de diseño propio, **creado a partir de distintos diseños CICLOP 3D, diseños de Thingiverse...etc.** El resultado final es un escáner 3D económico, automático y de calidad.

Como mencionamos, **cuanto más cantidad de imágenes obtenemos, mucho mejor.** En este caso, un número apropiado de fotografías serían unas 40 imágenes. Con este escáner, el número de imágenes se puede “programar” y/o seleccionar

MODELOS. Escáner 3D. Diseño Propio. Fotogrametría



MODELOS. Escáner 3D. Diseño Propio. Ejemplos

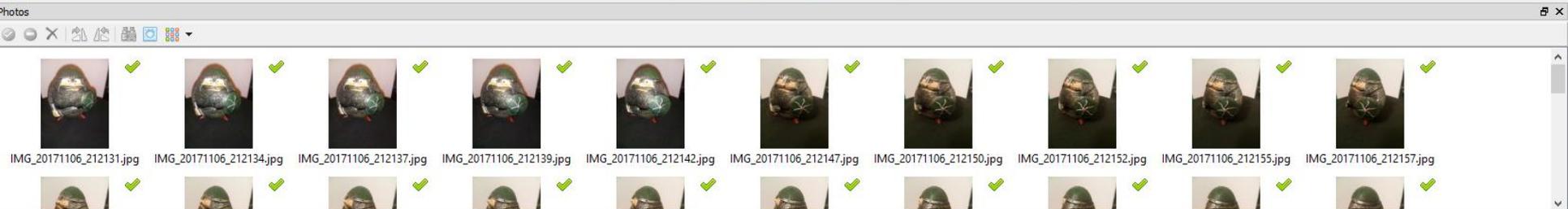
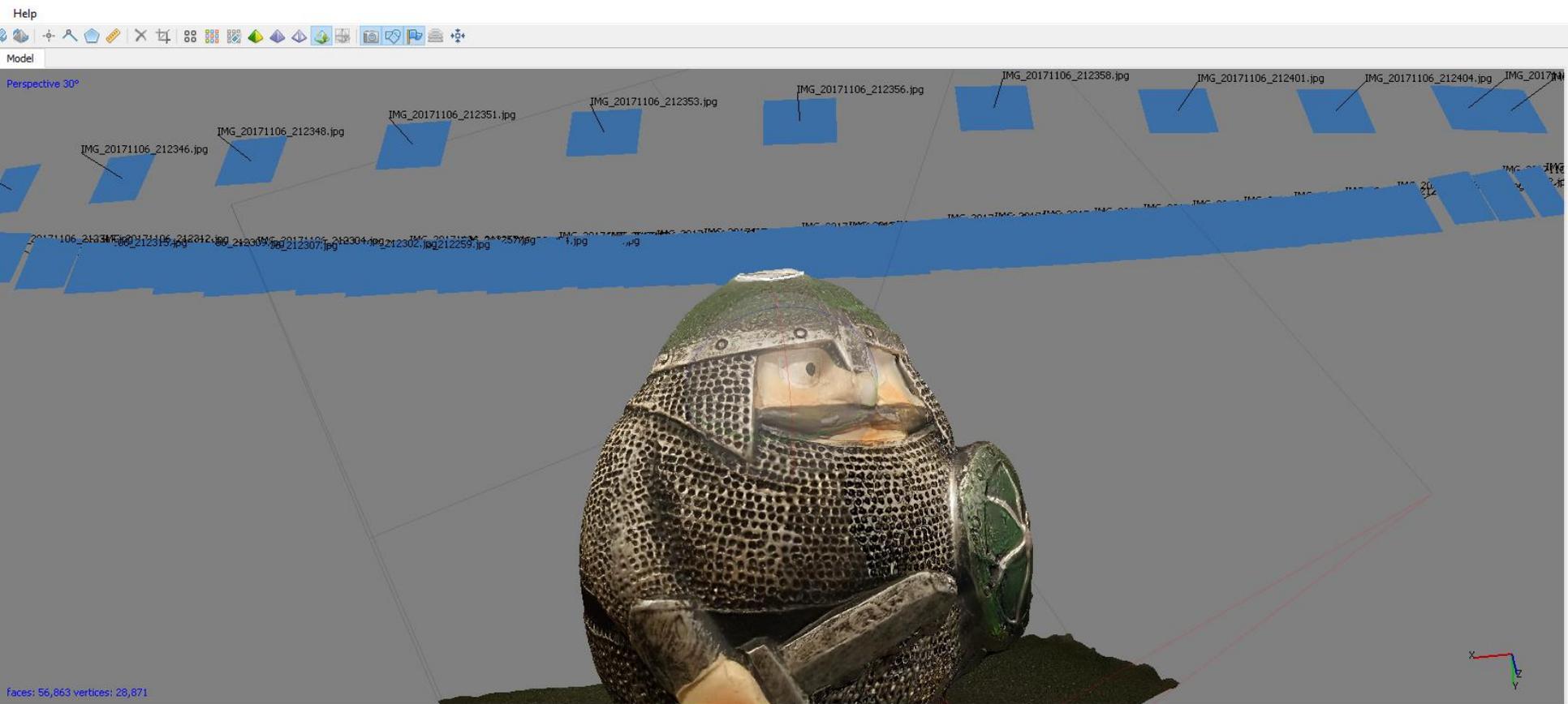


R | AUTODESK

R | AUTODESK ReMake



MODELOS. Escáner 3D. Diseño Propio. Ejemplos

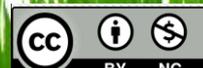




Software Modelado

Diseñar lo que imprimir

Impresión 3D.



MODELOS. Software de diseño en 3D

		General		3D Printing Community				Total Score
		Social	Website	Forums	YouTube	Databases	Google	
1	Blender	61	91	100	100	27	100	80
2	SketchUP	87	82	79	49	80	74	75
3	SolidWorks	95	81	42	52	25	75	62
4	AutoCAD	100	78	46	43	4	85	59
5	Maya	91	80	35	50	3	93	59
6	3DS Max	90	83	24	53	2	78	55
7	Inventor	98	80	29	31	15	75	55
8	Tinkercad	78	57	38	5	100	31	51
9	ZBrush	83	69	45	42	4	50	49
10	Cinema 4D	84	76	6	28	1	62	43
11	123D Design	85	67	21	14	18	50	42
12	OpenSCAD	1	65	33	2	100	29	38
13	Rhinoceros	17	75	50	21	6	49	36
14	Modo	82	63	10	9	1	45	35
15	Fusion 360	93	81	10	3	2	4	32
16	Meshmixer	1	62	18	7	9	28	21
17	LightWave	23	52	1	8	0	32	19
18	Sculptris	0	67	7	6	4	26	19
19	Grasshopper	9	60	4	5	1	32	18
20	FreeCAD	4	59	15	8	11	5	17
21	Mol3D	0	53	3	1	0	28	14
22	3Dtin	4	57	0	0	11	1	12
23	Wings3D	0	66	1	1	0	2	12
24	K-3D	0	62	1	1	0	2	11
25	BRL-CAD	0	60	1	0	0	1	11

Top 25
Most Popular 3D Modeling Software for 3D Printing

MODELOS. Software de diseño en 3D

TinkerCAD

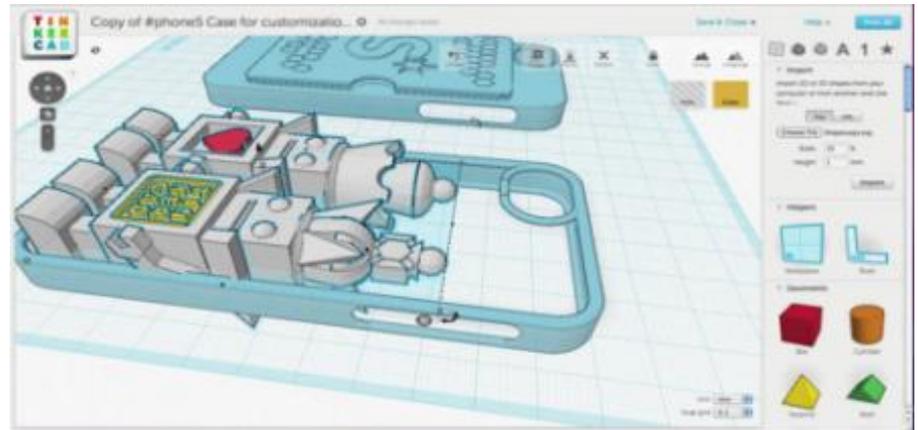
Probablemente sea el más fácil de usar de los que vamos a hablar y, por tanto, el más popular de todos los programas CAD. TinkerCAD puede ser manejado por usuarios sin experiencia previa en la impresión 3D o CAD. Lo que lo hace tan sencillo es que **utiliza formas básicas como bloques de construcción** para formar diseños.

TinkerCAD es compatible con todas las impresoras 3D que utilizan el formato de archivo STL estándar

Contra

Sólo tiene versión Online.

Dependemos de una conexión a internet y en ocasiones el servidor está saturado, con lo que trabajar de este modo se convierte en tedioso



<https://www.impresoras3d.com/programas-de-diseno-3d-gratuitos-para-principiantes/>

MODELOS. Software de diseño en 3D

[AutoDesk 123D](#)

AutoDesk 123D es **bastante similar a TinkerCAD**. Se trata de un conjunto de aplicaciones que permiten hacer CAD en diferentes categorías y de muchas formas diferentes.

[123D Catch](#): Sirve para generar modelos 3D a partir de fotos.

[123D Circuits](#): Diseña en CAD circuitos electrónicos.

[123D Creature](#): Sirve para diseñar criaturas, personajes o avatares ficticios en CAD.

[123D Sculpt](#): Permite crear modelos en dispositivos táctiles.

[123D Design](#): Permite crear un modelo desde cero a partir de un diseño básico.

[123D Make](#): Crea modelos nuevos a partir de cortes 2D.

[Meshmixer](#): Sirve para remezclar diferentes diseños en 3D con otros para crear mashups.



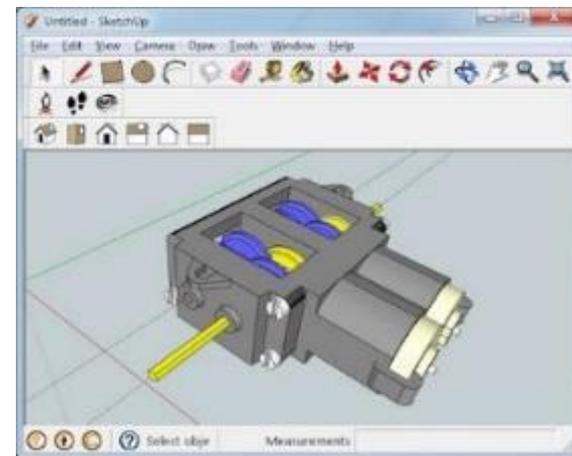
<https://www.impresoras3d.com/programas-de-diseno-3d-gratuitos-para-principiantes/>

MODELOS. Software de diseño en 3D

SketchUp

SketchUp ha sido en realidad propiedad de Google desde el año 2006. Al igual que los anteriores, **es un software fácil de emplear que permite dibujar formas simples y “ejercer presión” o “tirar”** de las superficies para convertirlas en formas 3D. También se pueden crear diseños desde cero o utilizar su almacén de modelos 3D gratuitos y personalizarlos.

Se puede aumentar su funcionalidad gracias a los “Plugins” aumentando de forma Exponencial el número de herramientas



<https://www.impresoras3d.com/programas-de-diseno-3d-gratuitos-para-principiantes/>

MODELOS. Software de diseño en 3D

Google Sketchup... Comenzamos... *Todos a los ordenadores!!!*



CFIE PALENCIA
2018

Autor y Ponente:
Joaquín Cubillo Arribas

CFIE PALENCIA

“El Mundo de la Impresión 3D”

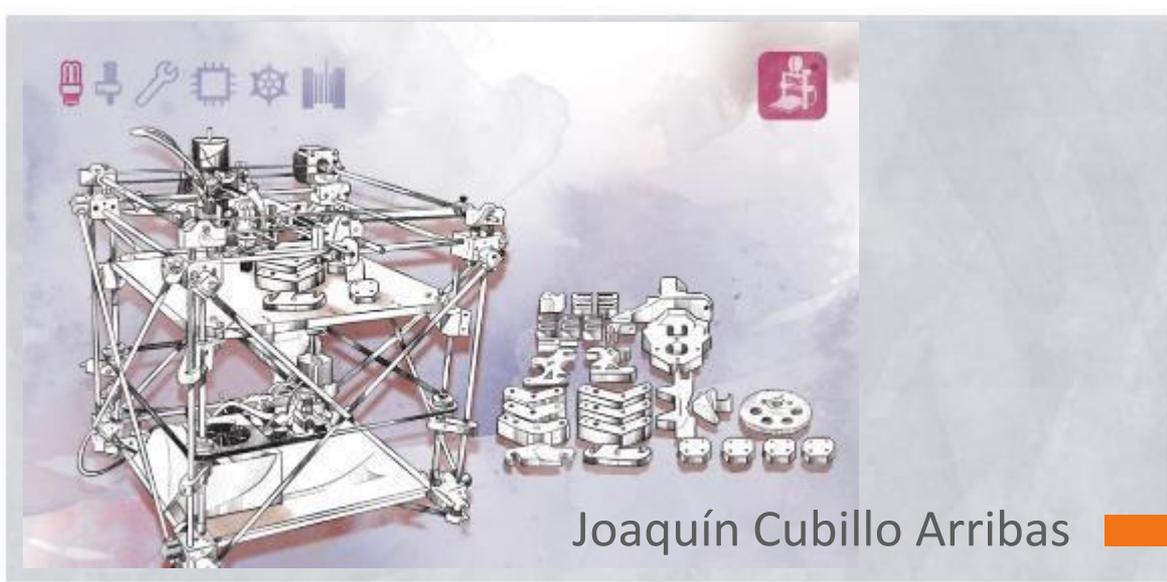
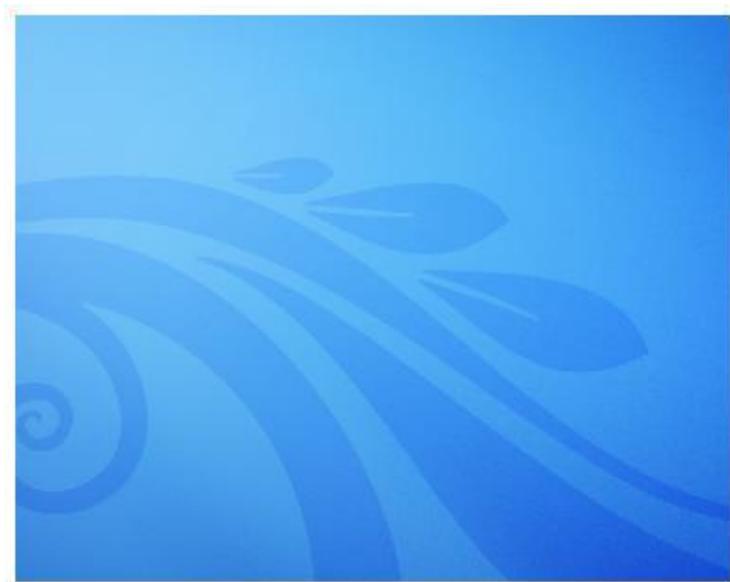
“Technology will be only an excellent tool when we do not use it to isolate ourselves or others”

“ Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber. ”

Albert Einstein (1879-1955)

Impresión 3D.





CFIE Palencia 2018

El Mundo de la Impresión 3D.





IMPRESIÓN SLA

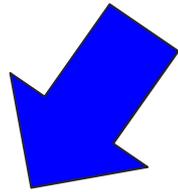
Características, componentes...

Impresión SLA. Características

- **Precisión.** Hablamos de resolución de micras.
- **Tiempo de impresión.** Tardamos lo mismo en imprimir 1 objeto que 10
- **Tamaño de impresión.** Limitados al tamaño de la “pecera”, más pequeña que las FFF.
- **Fuente de Luz.** Proyector, Diodos UV, o Láser
- **Tiempo de Endurecimiento.** Curado de la Resina con UV.
- **Más complicada la forma de impresión.** Más parámetros a configurar
 - Luz
 - Luminosidad
 - Resolución
- **Mecánica y electrónica más sencilla**
 - Sólo un eje de movimiento Z
 - Sólo un motor
- **Más “Sucia”.** El trabajar con materiales líquidos requiere un extra de limpieza
- **Mantenimiento prácticamente el mismo,** salvo por los materiales.

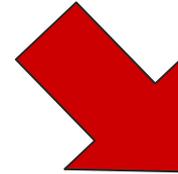
Impresión SLA. Características

SLA



UP → BOTTOM

La plataforma de construcción se va hundiendo en el tanque con cada capa impresa.



BOTTOM → UP

La plataforma de construcción sale del tanque de resina con cada capa impresa

Impresión SLA. Componentes. Fuente de Luz

1) *Para imprimir con resinas fotosensibles, será necesario disponer de una Fuente de luz UV lo **suficientemente fuerte** como para poder “curar” esta resina.*

2) *La Fuente de luz debe tener una **alta intensidad**, para reducir el tiempo de curado de la resina.*

3) *La Fuente de luz **debe poder controlarse de forma precisa**, para evitar que se ilumine la resina que NO debe iluminarse.*

4) La Fuente de luz **debe ser capaz de iluminar un punto en concreto**. Cuanto más pequeño sea el punto que puede iluminar, más precisa será nuestra impresión.

Impresión SLA. ¿Qué utilizar?

1. **Alto valor de UV.** Esto proporciona el curado
2. **Alta intensidad** (Determina el tiempo de curado)
3. **Alto contraste** (Determina la contaminación de la luz)
4. **Alta resolución** (Determina la precisión de la impresión)

Resolución Nativa 1920x1080pixels

Acer Proyector P1500 FullHD



Acer H6510BD 3D FullHD



Impresión SLA. Tipos de Resinas

- Colores
- Trasparentes
- Calcinables
- Super-Fuertes
- Elásticas o gomosas
- Precio – Dependiendo del tipo. Desde 20€ el litro hasta 300€ o más..



Impresión SLA. Curado de Resina



Unidad de Curado UV Dental y Joyería
40,00€



Unidad de Curado UV Linterna
10,00€



Unidad de Curado UV SD3D
150,00€



Unidad de Curado Sector Dental BB Cure
1.290,00€

Referencia: <https://domotek.es> (Koldo)



CUIDADO A LA HORA DE TRABAJAR

- Guantes de Nitrilo ya que la resina puede provocar alergias.
- Vamos a emplear acetona, alcohol isopropílico por lo que se recomienda trabajar en un lugar ventilado
- Gafas de protección que protejan de los rayos UV

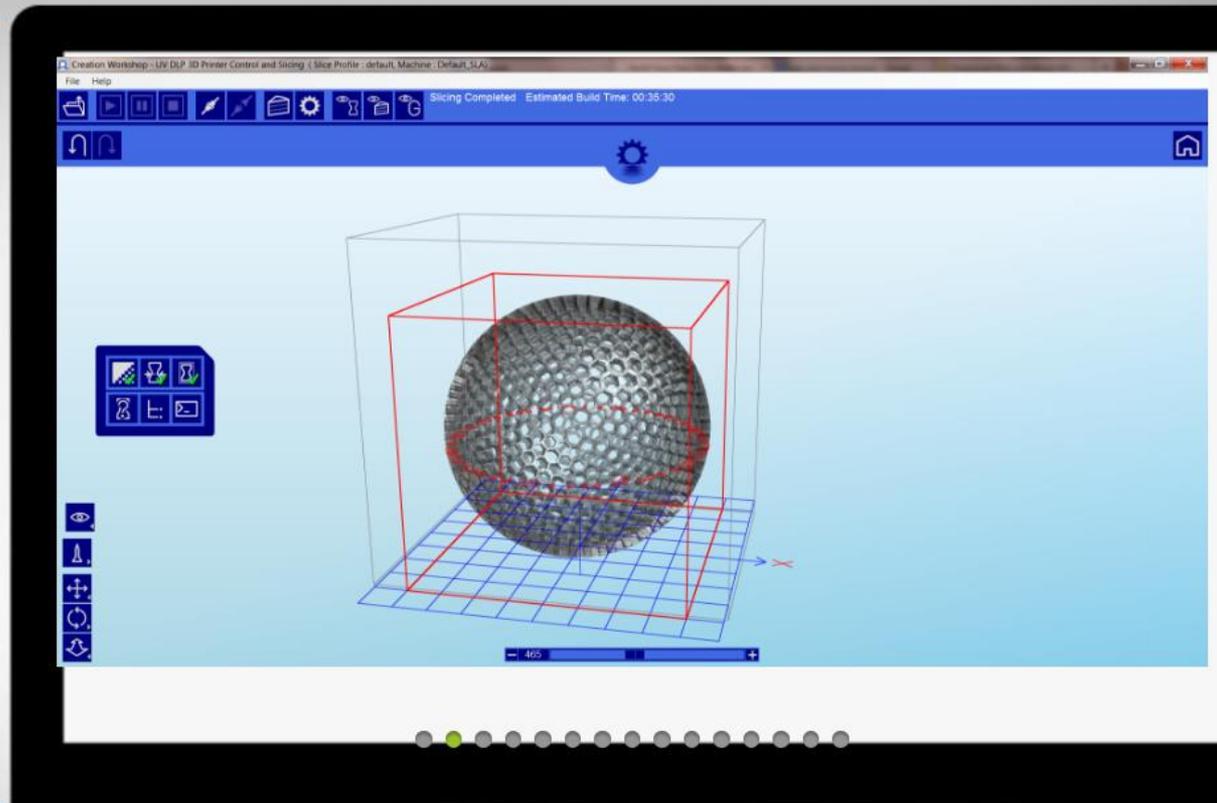
Impresión SLA. Software



ENVISSION LABS CREATION WORKSHOP

3D PRINTER CONTROL SOFTWARE

- STL, OBJ, AMF import
- Full Support Generation
- PNG/GCode/SVG Export
- Serial GCode Controller
- Jewelry & Artistry
- Dental Application
- Light Industrial use
- General Hobby Use
- Composite Materials
- SLA / SLS / FDM / Inkjet
- Scriptable





SOPORTES

CURA vs Slic3r vs MeshMixer

Soportes. ¿Para qué?

Uno de los grandes retos de la [impresión 3D](#) con tecnología FDM, son aquellas piezas que tienen partes voladizas o “en el aire” como podría ser ésta:



Necesitaremos generar soportes, para, como su nombre lo dice, “soportar” aquellas zonas que quedarían en el aire

Referencia: <https://somosmaker.com/mini-tutorial-impresion-3d-creacion-de-soportes-con-meshmixer/>

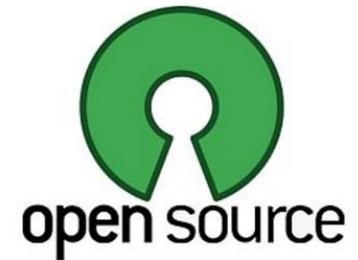
Soportes. ¿Para qué?

Tan importante son los soportes, que se investiga en nuevos materiales que permitan eliminar los soportes de forma fácil, como por ejemplo **AGUA**.



Referencia: <https://es.gizmodo.com/este-genial-filamento-de-soporte-para-impresion-3d-se-d-1717806785>

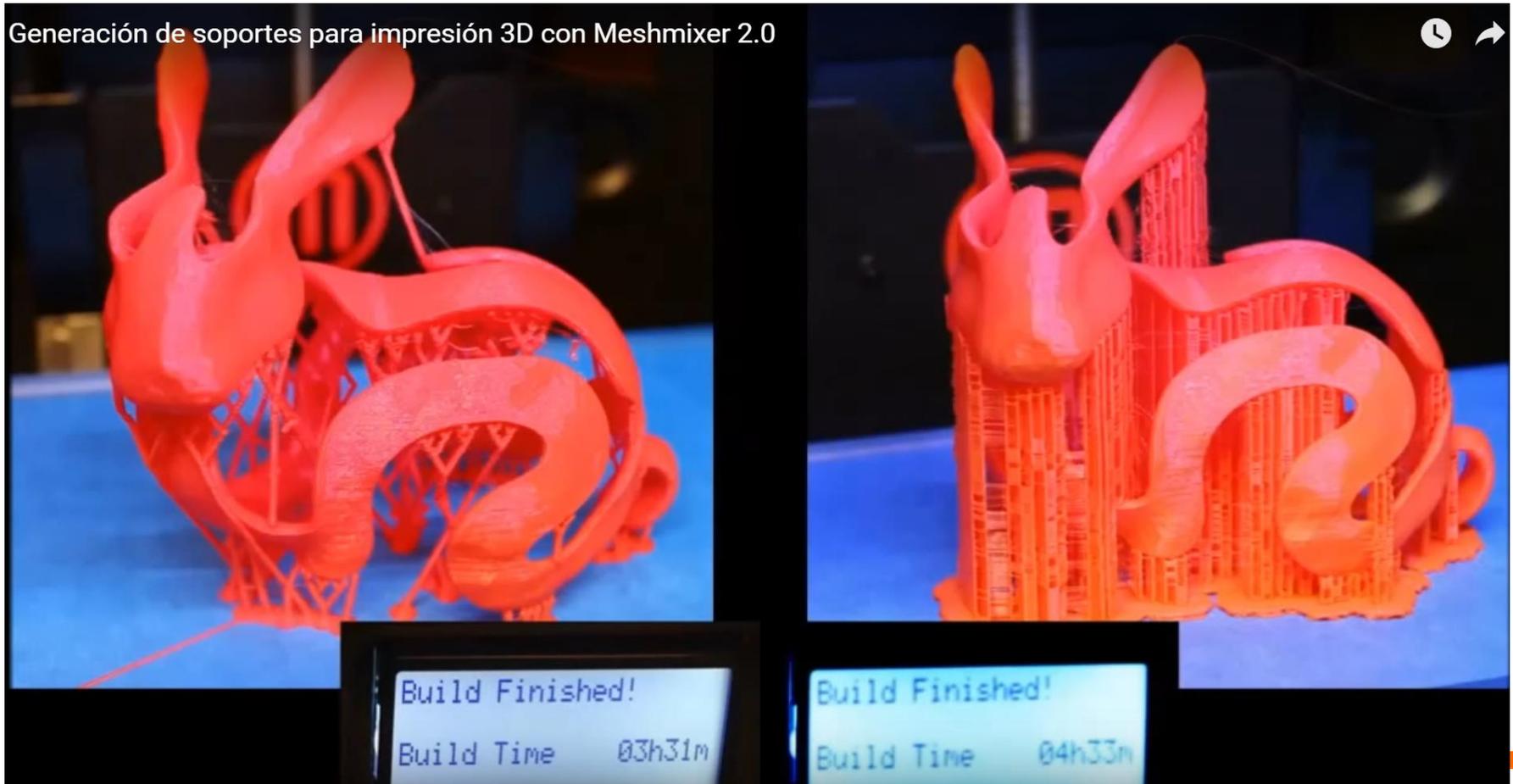
Soportes. Software



Soportes. Software



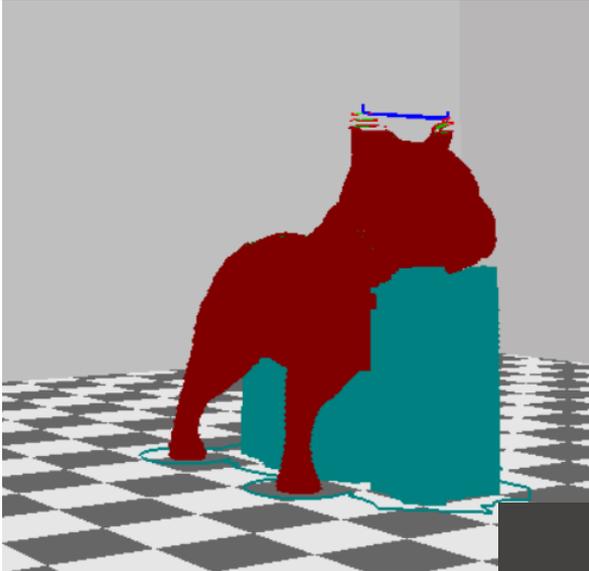
MeshMixer vs **CURA**



Soportes. Software

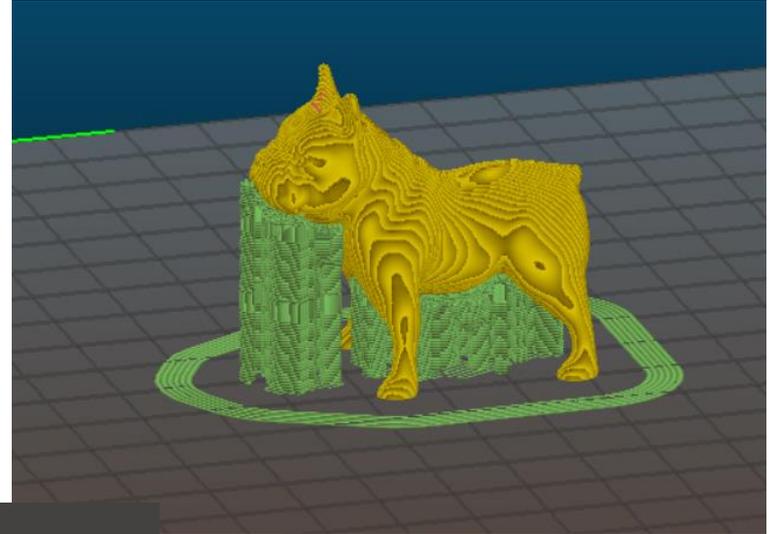


CURA

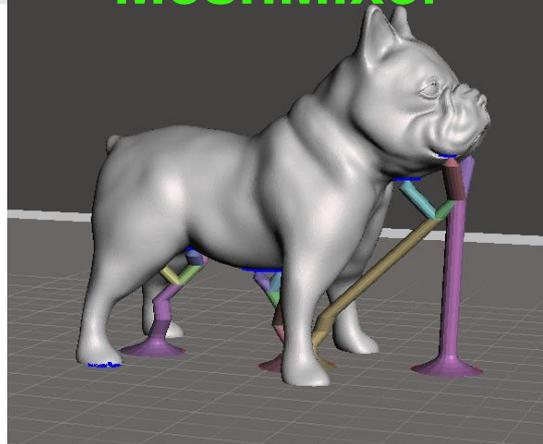


VS

Slic3r



MeshMixer





MeshMixer

Soportes Gratis!!

Esculpido de mallas



Creamos una esfera básica con "Import Sphere"

Podemos añadir más figuras básicas ("Primitivas") arrastrándolas desde el Menú "Meshmix" a la izquierda

The image illustrates the initial steps in MeshMixer. It shows the 'Import' menu with 'Import Sphere' highlighted, and a screenshot of the 3D viewport containing a sphere. A second screenshot shows the 'Primitives' menu with 'Meshmix' circled in red, indicating where to find additional basic shapes.

Esculpido de mallas

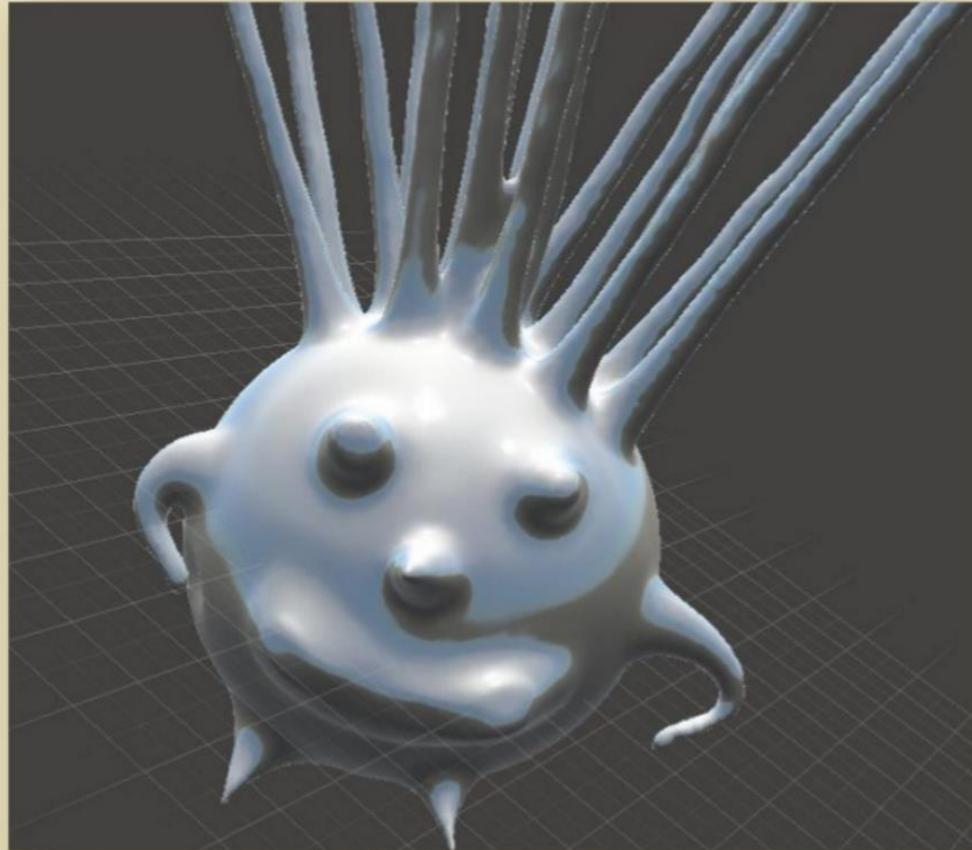


“Sculpt” ➔ “Brushes”

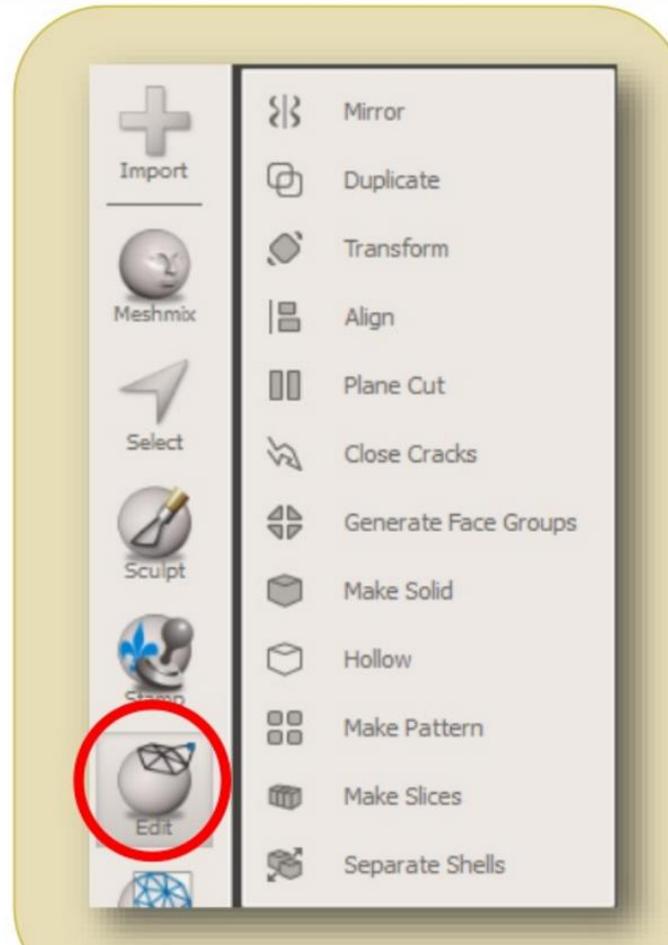
Cada una de estas herramientas permite esculpir la pieza como si fuera arcilla.

Probaremos las herramientas con nuestra esfera.

Esculpido de mallas



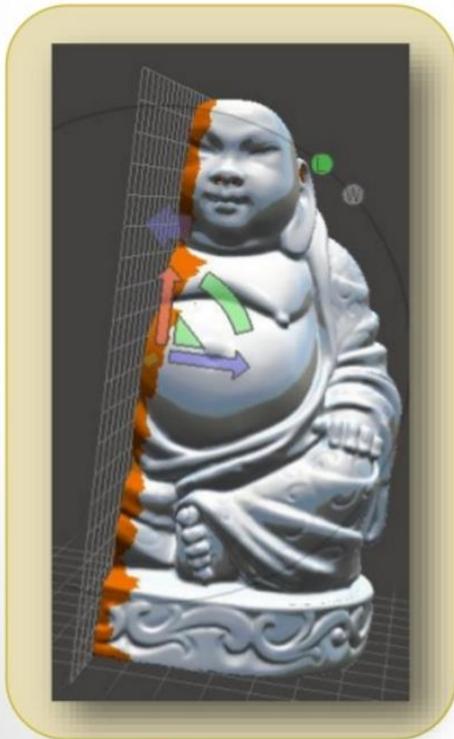
Herramientas de edición de mallas



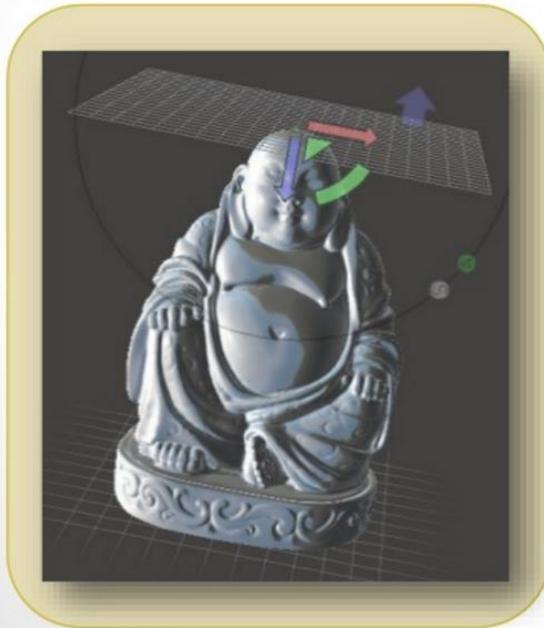
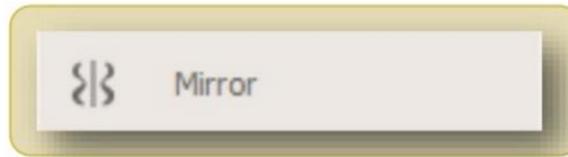
Herramientas de edición de mallas



Mirror



Herramientas de edición de mallas



Herramientas de edición de mallas



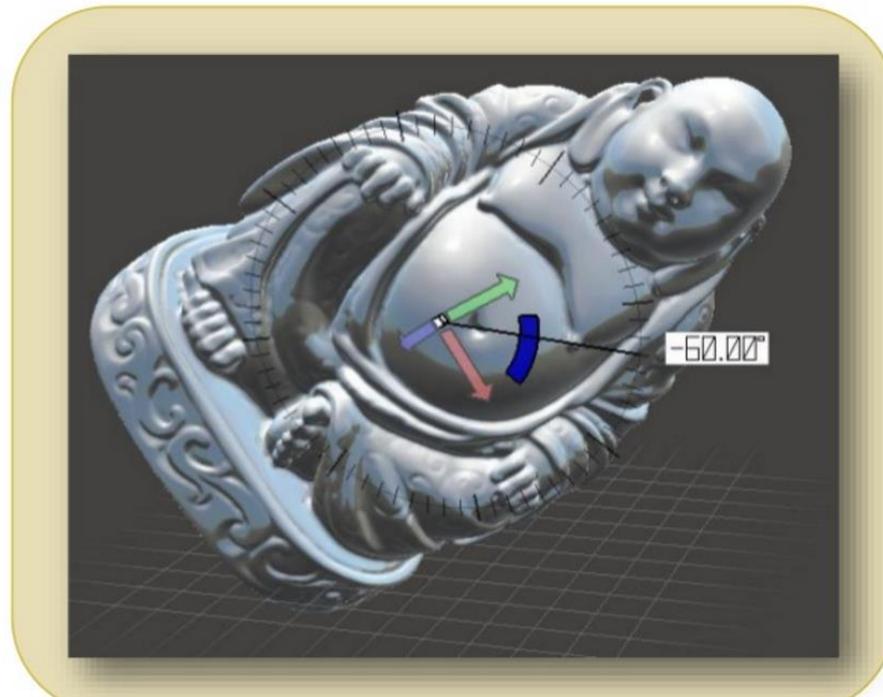
Duplicate



Herramientas de edición de mallas



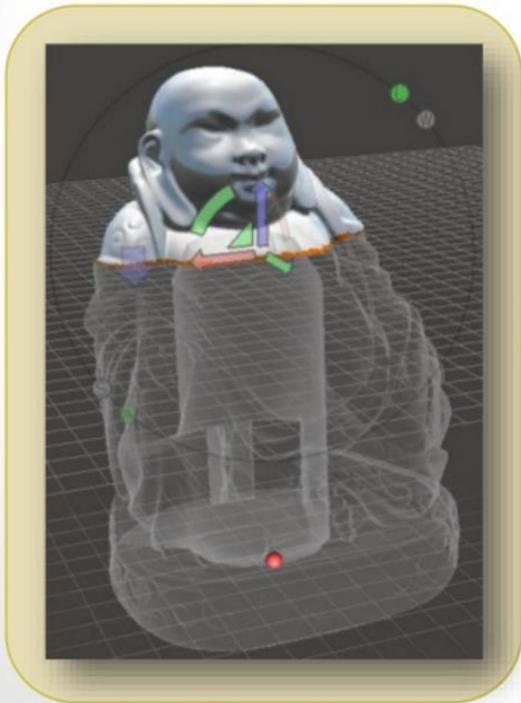
Transform



Herramientas de edición de mallas



Plane Cut



Herramientas de edición de mallas

 Make Solid

- Crea una figura sólida sin errores
- Elimina todo agujero interno
- Acelera y facilita reparación de mallas muy destrozadas, con muchos errores (casi en un clic)
- Resultados no perfectos incluso seleccionando la máxima calidad

Solid Accuracy 512

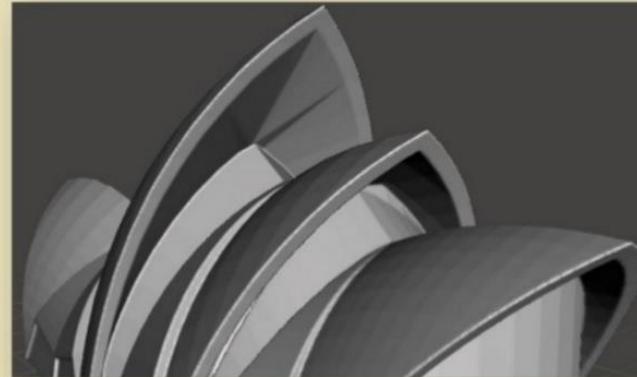
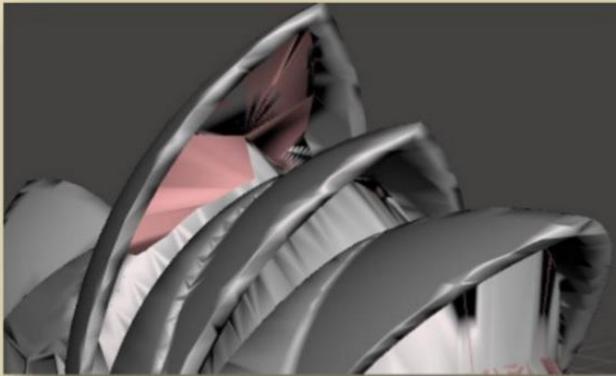


Mesh Density 512

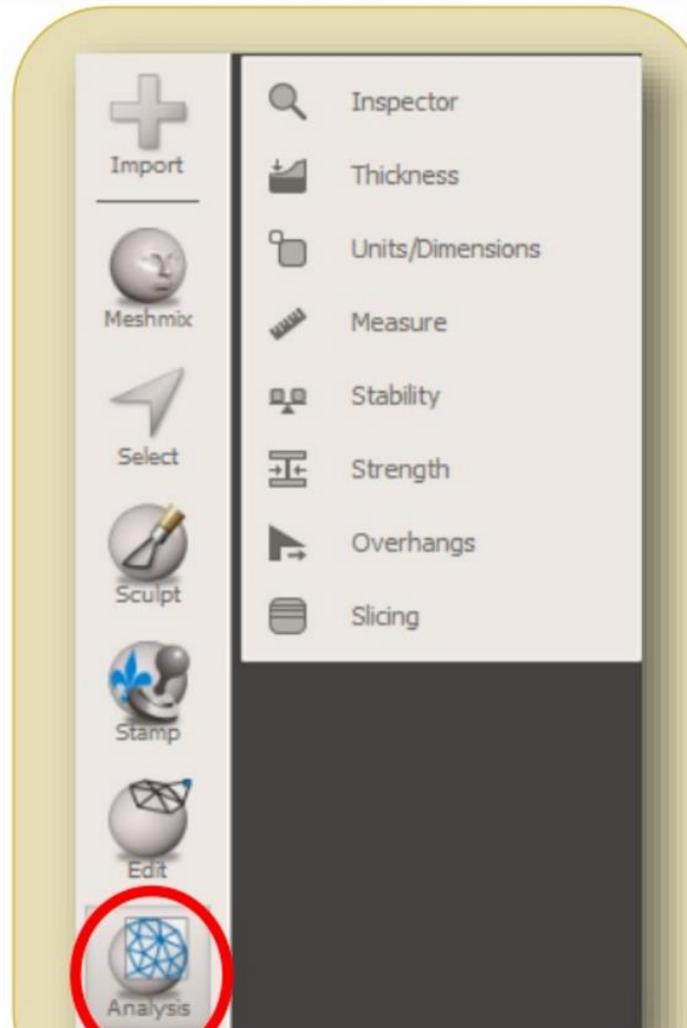


Herramientas de edición de mallas

 Make Solid



Herramientas de análisis de mallas



Herramientas de análisis de mallas

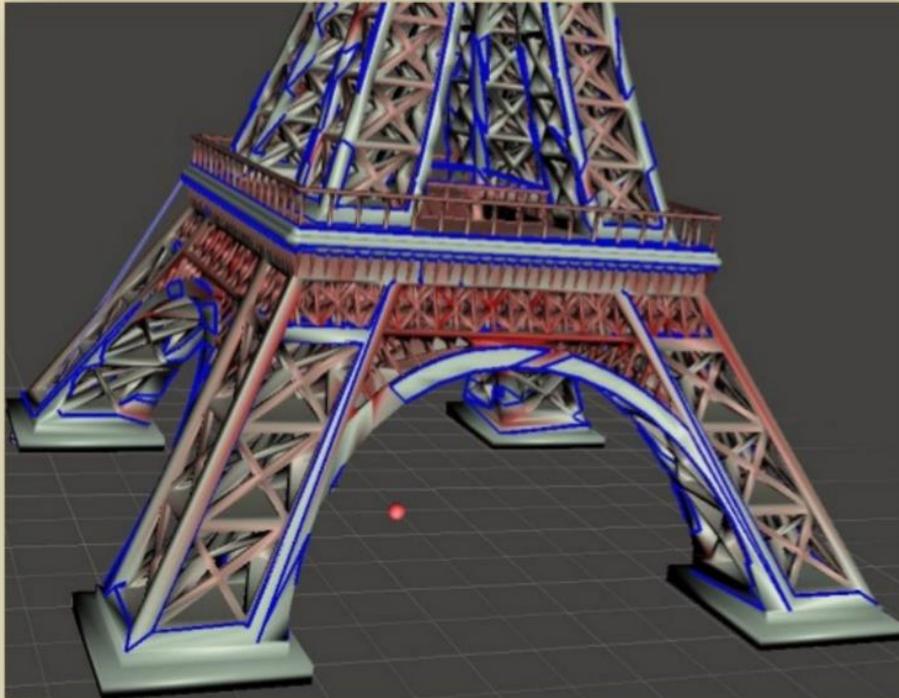
 Inspector

Investiga y repara diversos defectos en la pieza, incluso los no visibles.



Herramientas de análisis de mallas

Thickness



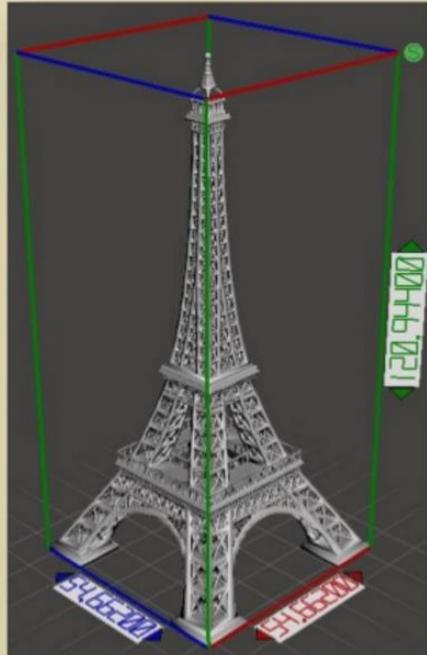
- Análisis visual de perfiles muy estrechos en la pieza
- Umbral en mm seleccionable

Min Thickness 0.54



Herramientas de análisis de mallas

 Units/Dimensions



- Medidas de longitud, anchura y altura en mm
- La pieza puede escalarse mediante las flechas al lado de la medida

Herramientas de análisis de mallas



Overhangs



- Detección de voladizos en la pieza
- Los voladizos son más difíciles de imprimir
- Ángulo umbral seleccionable

Angle Thresh

30

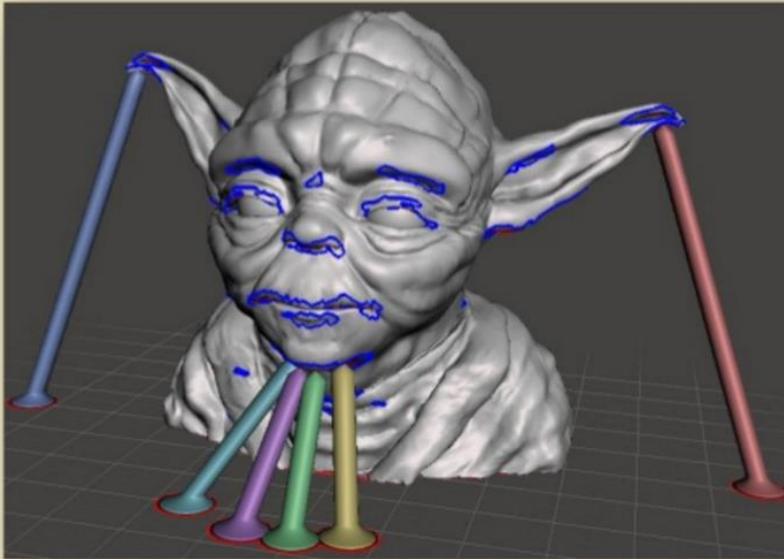


Herramientas de análisis de mallas

Añadido de soportes

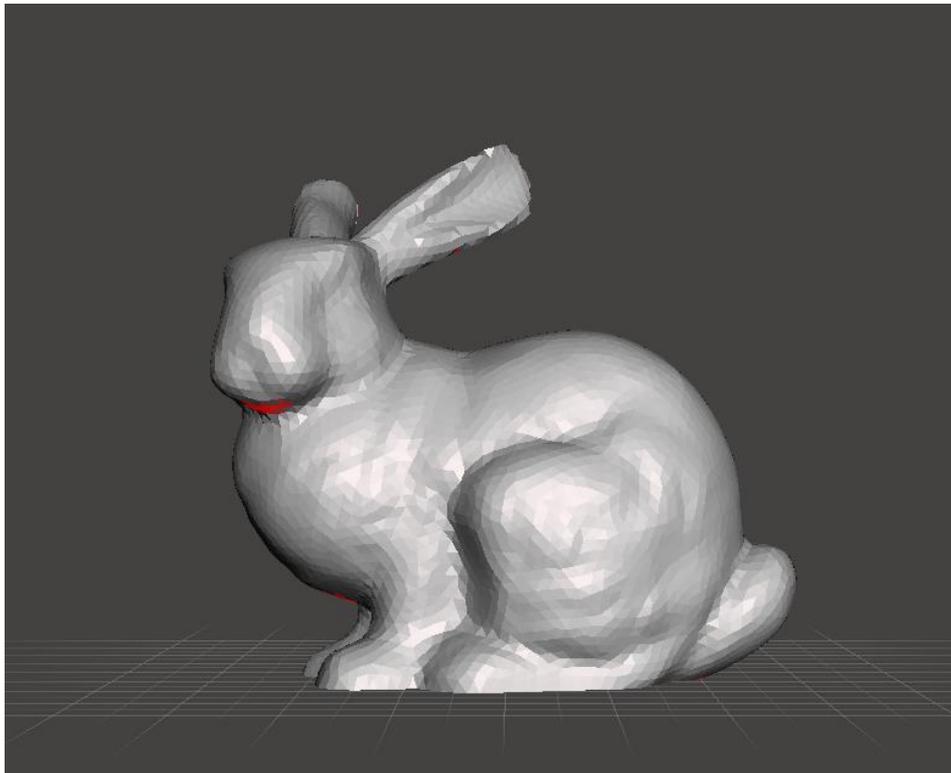


Overhangs



- Pueden añadirse soportes en las zonas de voladizo
- Autogenerados desde unos parámetros, o manualmente

Ejercicio práctico



Vamos a trastear con este software empleando el [Conejito](#) que viene por defecto con MeshMixer, así que a los ordenadores!!!



TEST

Test de Impresión

Impresión 3D.

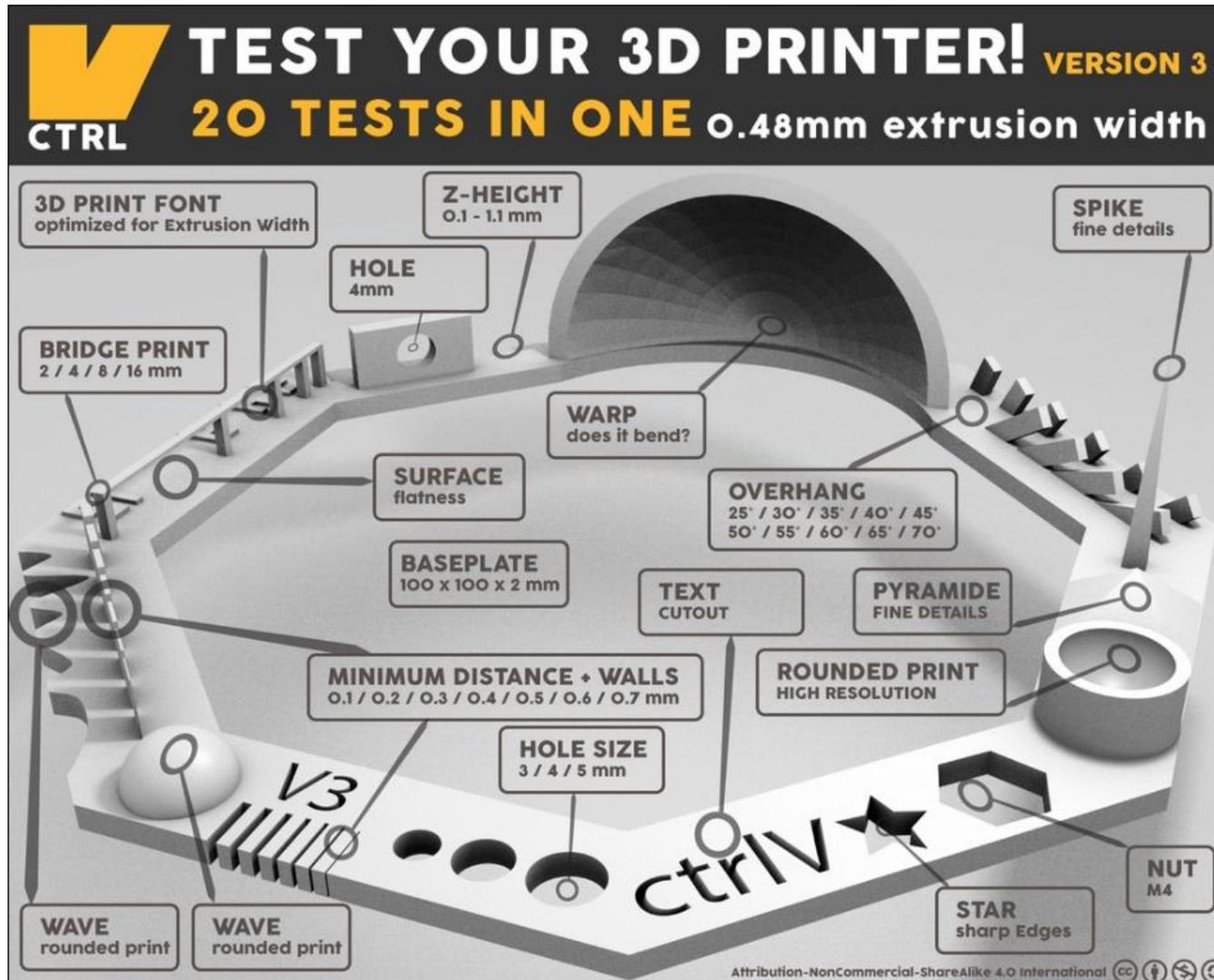


Test Impresión.

Tengo mi impresora, y ahora ¿Qué imprimo?



Test Impresión.



<http://www.thingiverse.com/thing:1363023/#files>



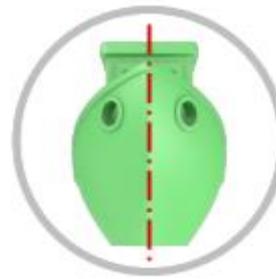
Test Impresión.

Una pieza que engloba diferentes Test:

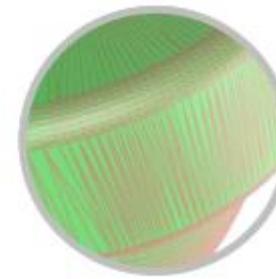
<http://www.3dbenchy.com>



The hull is a large, smooth overhanging curved surface that is challenging to 3D-print and clearly reveals any surface deviations.



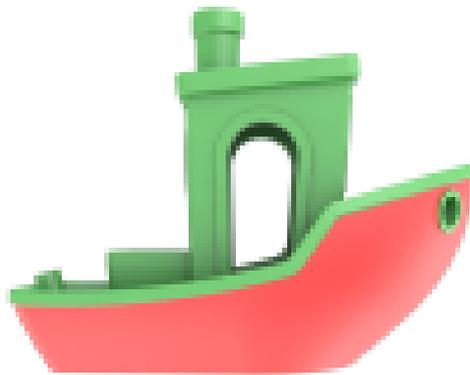
#3DBenchy is perfectly symmetrical which makes any skewness and warping easy to detect.



The STL file is triangulated at a very high resolution which yields smooth surfaces. The maximum deviation from the original CAD file is set to 0.001 mm.



The top surfaces of the deck, box and chimney are planar, horizontal and parallel to the bottom plane.



#3DBenchy



If you have a high-resolution 3D printer, this is where you can shine! The letters on the stern are less than 2 mm tall and the thickness of #3DBenchy's nameplate is just 0.1 mm.



The chimney is designed to define concentric cylindrical shapes with inner and outer diameters. These clearly show deviations in roundness.



Overhang issues are the Achilles' heel of 3D printing. #3DBenchy offers several challenging areas such as in the difficult-to-reach inside of the bridge.



Low-slope-surfaces clearly show the layered structure of 3D printing. If printed horizontally, #3DBenchy's gunwale and roof of the bridge will reveal the layer-steps.



The rear window offers a large circular horizontal hole and the boat's wheel offers a round difficult-to-reach secluded feature.



The hawsepipe represents a small short horizontal hole and has a very thin flange against the hull.



The fishing-rod-holder provides a very small slightly-slanted blind hole.



The shallow letters at the bottom of the boat clearly reveal typical first-layer-squashing.

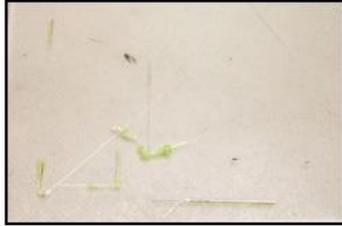


Errores

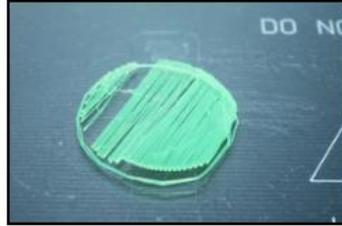
Qué hago si....

Errores Impresión Comunes.

GUÍA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS



AL INICIO DE LA IMPRESIÓN NO EXTRUYE



LA PRIMERA CAPA NO SE PEGA A LA BASE CALIENTE



EXTRUSIÓN DE POCO PLÁSTICO



EXTRUSIÓN DE MUCHO PLÁSTICO



HUECOS EN LA CARA SUPERIOR DE LAS IMPRESIONES



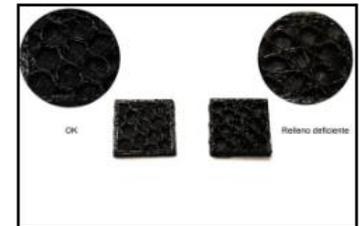
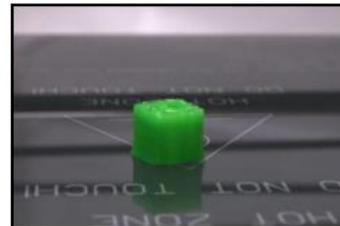
PIEZAS IMPRESAS CON "HILOS"



SOBRECALENTAMIENTO



DESPLAZAMIENTO DE CAPAS





MANTENIMIENTO

Debemos cuidar el material

Impresión 3D.



Mantenimiento.

Como todas las máquinas, las impresoras también necesitan un mantenimiento:

QUÉ REVISAR

1. Revisión de tuercas y tornillería.
2. Limpieza de los ventiladores y la electrónica.
3. Comprobación de la tensión de las correas.
4. Limpieza y engrase de varillas lisas y roscadas.
5. Limpieza del cristal de la base.
6. Limpieza del hotend.
7. Nivelación de la base.

HERRAMIENTAS

- **Llave inglesa:** M6, M8 y M10
- **Llaves Allen:** M2 y M3
- **Espátula, Brocha y pincel**
- **Cepillo de púas**
- **Lubricante líquido:**
http://www.decathlon.pt/lubrificante-teflon-bicicleta-todas-as-condicoes-meteorologicas-id_8299115.html
- **Aguja de acupuntura**
- **Alicates de corte y/o normales**
- **Papel de cocina**





Impresoras

De bajo coste...

Impresora 3D. Impresoras Bajo Coste

Anet A6/A8

Y todas sus Imitaciones!



Pros:

- + Barata. 100-150€
- + Mucho soporte por sus partidarios.
- + Con cama caliente, a pesar del precio.
- + Electrónica Integrada. Más sencillo

Contras:

- Electrónica Integrada. Si algo se rompe, hay que cambiarlo todo.
- Necesario añadirle ventilador de capa
- La LCD va con botones, y eso es un poco aparatoso. Mejor por ello en este punto el modelo A6.
- Su rendimiento con el ABS no es muy satisfactorio..

Fuente de la imagen original: <https://e-elektronic.com/impresoras-3d-baratas-empezar-a-imprimir/>

Impresora 3D. Impresoras Bajo Coste

Geetech



Pros:

- + La relación calidad/precio es inmejorable 180€
- + La electrónica es de tipo Arduino Mega y Ramps.
- + Mucho soporte en su foro oficial y por la web.

Contras:

- Difícil ponerle un pero a esta Impresora

Fuente de la imagen original: <https://e-elektronic.com/impresoras-3d-baratas-empezar-a-imprimir/>

Impresora 3D. Impresoras Bajo Coste

Da Vinci Mini Jr. 290€



Pros:

- + Fácil de Imprimir
- + Ya montada. Imprime diez minutos después de sacarla de la caja.
- + Conectividad Wifi.

Contras:

- El filamento tiene que ser de la marca
- No viene con cama caliente.
- Superficie de impresión pequeña

Fuente de la imagen original: <https://e-elektronic.com/impresoras-3d-baratas-empezar-a-imprimir/>

Impresora 3D. Impresoras Bajo Coste

TEVO Tarántula: 350€



Pros:

- Manual de montaje bien detallado.
- Construida sobre guías, adiós a las varillas.
- Resultados de impresión mejores respecto a los de la Anet A8.

Contras:

- No hay tanta comunidad acerca de esta impresora
- No viene con ventilador de capa.

Fuente de la imagen original: <https://e-elektronic.com/impresoras-3d-baratas-empezar-a-imprimir/>

Impresora 3D. Impresoras Bajo Coste

Anycubic i3 Mega: 380€



Pros:

- Sensor de nivelado de cama.
- Fácil de montar. En 15-20 minutos puedes empezar la primera impresión.
- Cama caliente mejorada, preparada para imprimir con ABS.
- Sensor de detección de falta de filamento y recuperación de impresiones fallidas por corte de alimentación.

Contras:

- No puede imprimir FilaFlex.

Otras marcas españolas, BQ, LEON3D, BCN3D...etc. Materiales de calidad, buenos acabados

Fuente de la imagen original: <https://e-elektronic.com/impresoras-3d-baratas-empezar-a-imprimir/>

CFIE PALENCIA
2018

**GRACIAS A
TODOS**

Autor y Ponente:
Joaquín Cubillo Arribas

CFIE PALENCIA

“El Mundo de la Impresión 3D”

*“Technology will be only an excellent tool
when we do not use it to isolate ourselves
or others”*

*“ Nunca consideres el estudio como una
obligación, sino como una oportunidad
para penetrar en el bello y maravilloso
mundo del saber. ”*

Albert Einstein (1879-1955)

Impresión 3D. 

