

# MT05 - IMPRESIÓN 3D

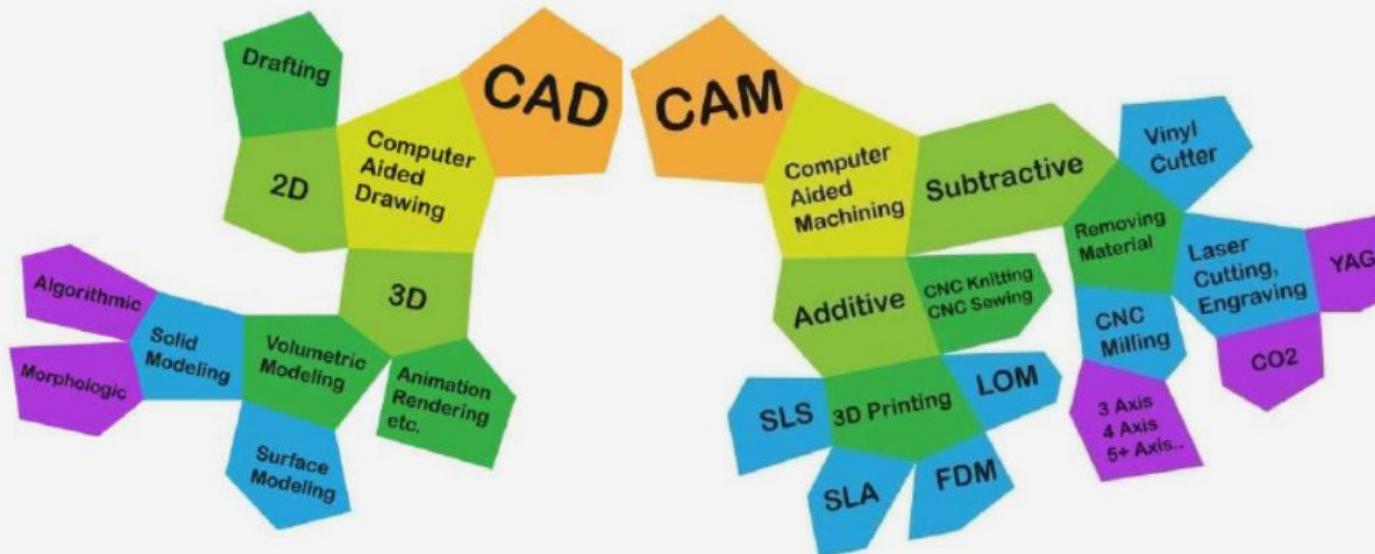
FAB  
LAB  
BCN

# Clase 23/11:

- **Presentación MT05**
  - **Software necesario: Ultimaker Cura**
- **Preparación de un fichero 3D**
- **Escaneo 3D con diferentes herramientas**
- **Q&A - conversation**
- **Desafío**

# **IMPRESIÓN 3D**

# DIGITAL// FABRICATION



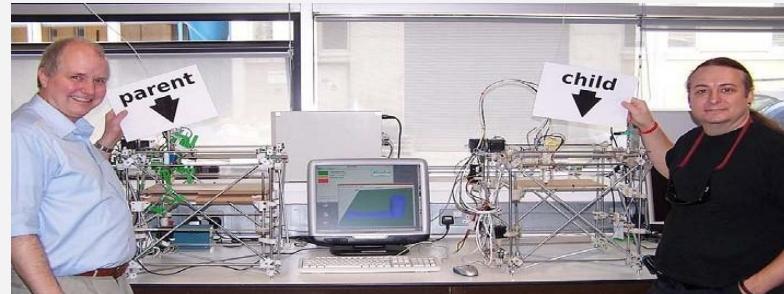
# **HISTORIA**

# 3D PRINTING// HISTORY



*SLA-1, the first 3D printer invented  
by Chuck Hull in 1983*

*RepRap, a low cost open source 3D printer  
that can auto replicate*



**1986**

Obtained patent for SLA  
system...

USA

Cuck Hull / 3D systems company

**1988**

LOM Patented method...  
Helisys, USA

**1989**

Patented FDM method  
Scott Crump / Stratasys

**1994**

Patented SLS system  
Carl Deckard, DT 2001 3D  
Systems

**1996**

3DP RP  
Z-corporation

**2000**

Polyjet 3D  
Objet Geometries, Stratasys

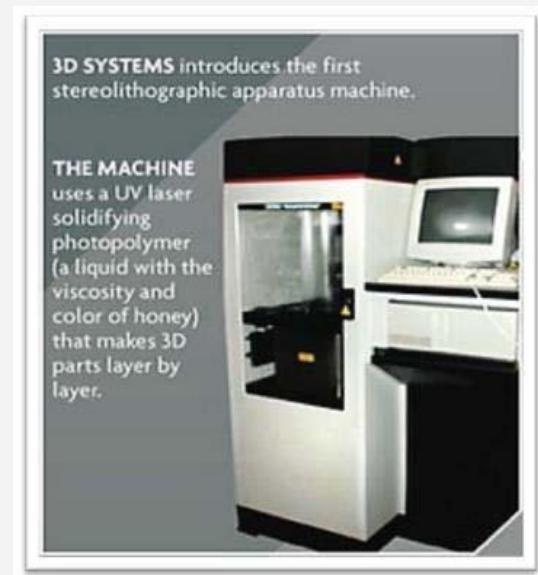
**2001**

First DLP Perfactory 3D  
EnvisionTEC

# 3D PRINTING// HISTORY

1988 year

SLAprinter Marketing by  
American Systems 3d  
For the first time sale



## **PROJECT 2005**

### **Reprap**

Open source projects related to DM Started by Professor Andrian Bowter of England .Anyone can participate and use the free open source 3D printer.

## **PROJECT 2008**

### **Reprap**

Darwin's first self-replicating printer is released.

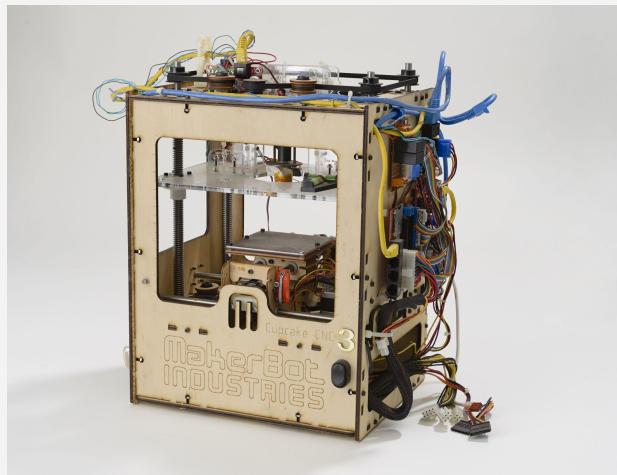
## **2009 FDM source patent expired**

### **MakerBot 3D**

DIY Printer Kit released three years after the establishment of the third generation.

The company will distribute more than 22,000 bot printers from manufacturers worldwide (it will acquire Stratasys Inc. for \$ 644 million in 2013)

# **3D PRINTING// HISTORY**



## ACTUAL MARKET PATENTS EXPIRING 2021

Companies will find it much easier to develop high-temperature FDM systems with PEEK, PEKK, and ULTEM printing capabilities

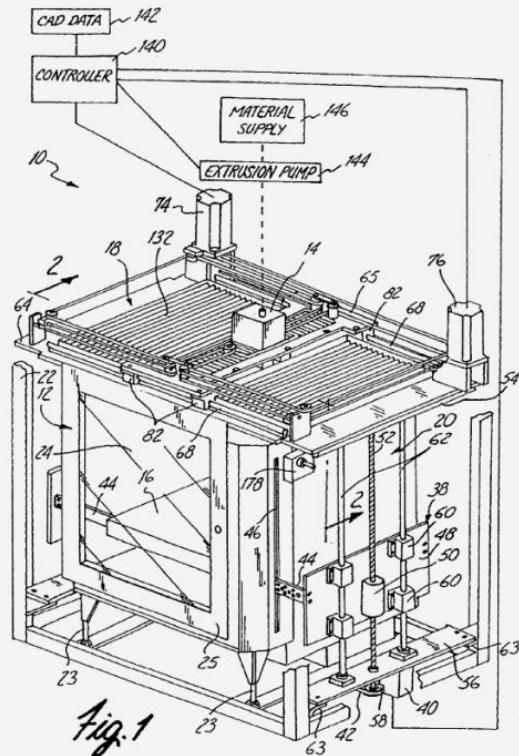
For over two decades, 3D printer manufacturer **Stratasys has held the patent rights for a relatively simple piece of technology in the 3D printing community.**

### Heated build chamber design in its FDM 3D

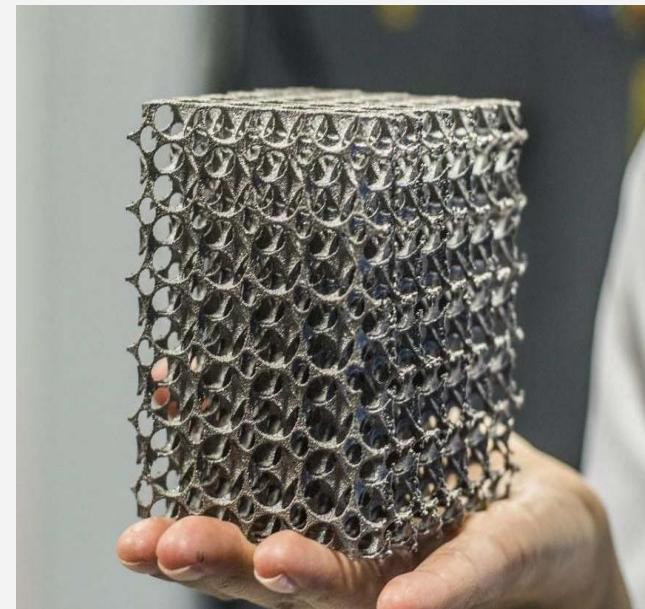
Of the three patents, US7297304B2 and US20040104515A1 expired back in November 2020. The third and final patent, US6722872B1, is set to expire on the 27th of February 2021 following a previous extension several years before.

With the last blockade on its way out, we could very well see a major shift in the way high-temperature FDM 3D printers are produced in the near future.

# 3D PRINTING// HISTORY

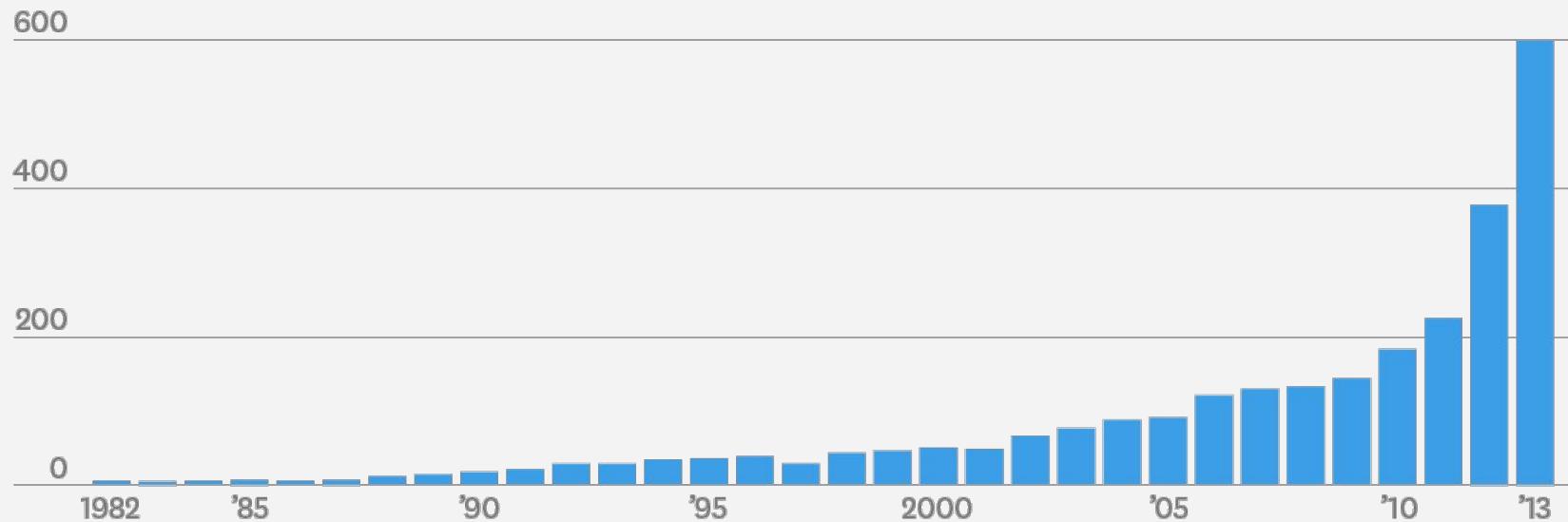


# 3D PRINTING// SAMPLES



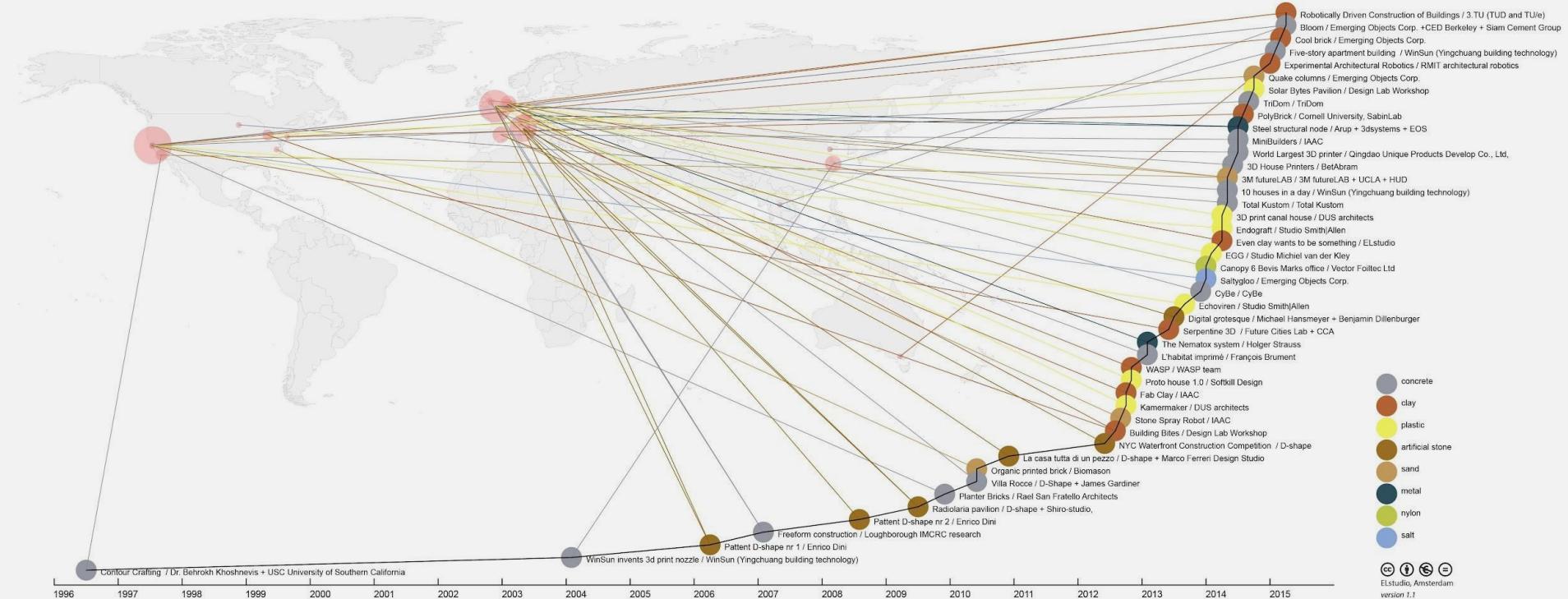
# 3D PRINTING// EVOLUTION

Additive manufacturing patents issued worldwide



# 3D PRINTING// EVOLUTION

3D Print Construction materials evolution

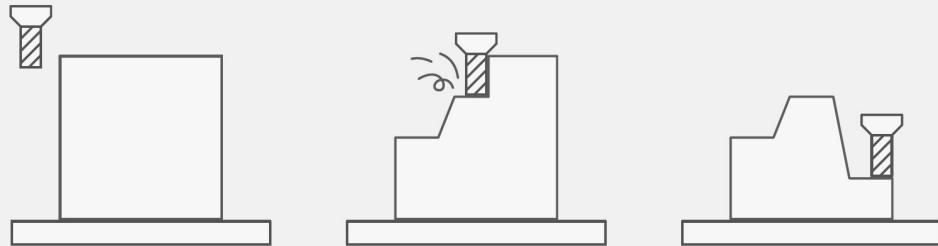


# **PRINCIPIOS**

# 3D PRINTING// COMPARISON

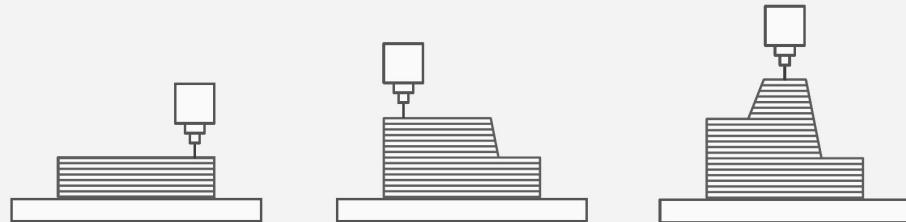
## Fabricación sustractiva

- Exceso de material de desecho.
- Generalmente más caro.
- Pérdida de tiempo
- Mejor calidad superficial.
- Tolerancias más precisas.
- Lo mejor para uso a largo plazo, alto estrés
- Apto para producción en masa.

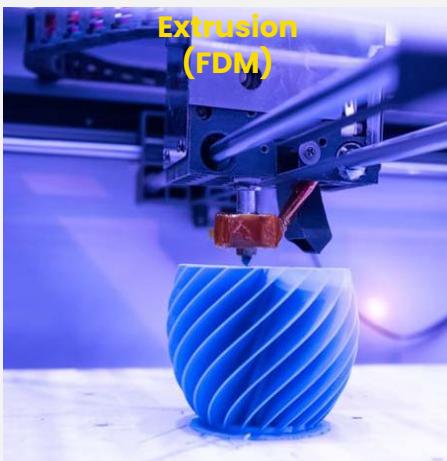


## Fabricación aditiva

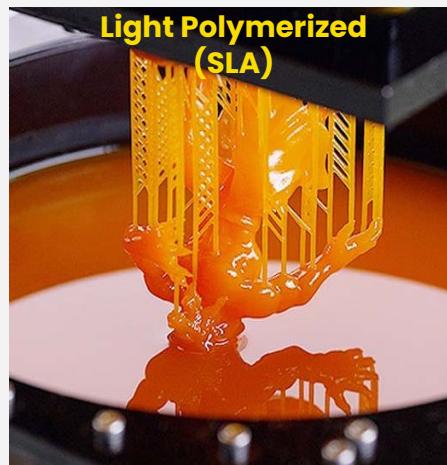
- Desperdicio cero o mínimo.
- Costes económicos de material y funcionamiento.
- Rápido y fácil de usar
- Mala definición de superficie y tolerancias.
- Complejidad y libertad de diseño.
- Falta de fuerza en el eje Z
- Adecuado para prototipos, aplicaciones a corto plazo, personalización masiva.



# 3D PRINTING// TECHNOLOGIES



La tecnología más utilizada. Construye partes mediante extrusión de líneas de material termoplástico sólido, que viene en forma de filamento. Las boquillas siguen un camino predeterminado que deposita material fundido en ubicaciones precisas.



SLA utiliza una plataforma de sumergida en un tanque lleno de resina de fotopolímero líquido. Una vez sumergido, un láser mapea un área de sección transversal (capa) de un diseño a través de la parte inferior del tanque que solidifica el material.

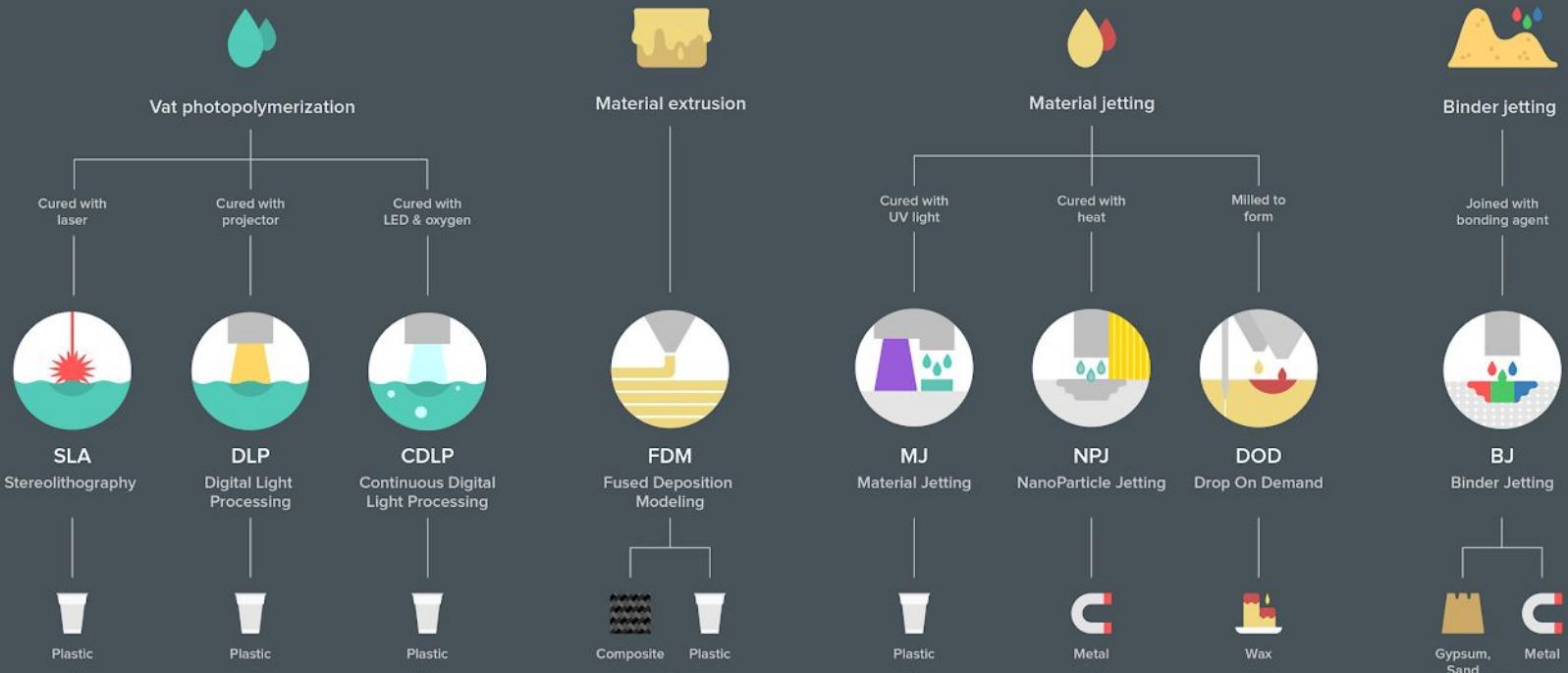


Utiliza un láser para sinterizar capas delgadas de material en polvo, una capa a la vez. La plataforma de construcción desciende una capa a la vez una vez que cada sección transversal de la pieza es escaneada y sinterizada por el láser, solidificándola.

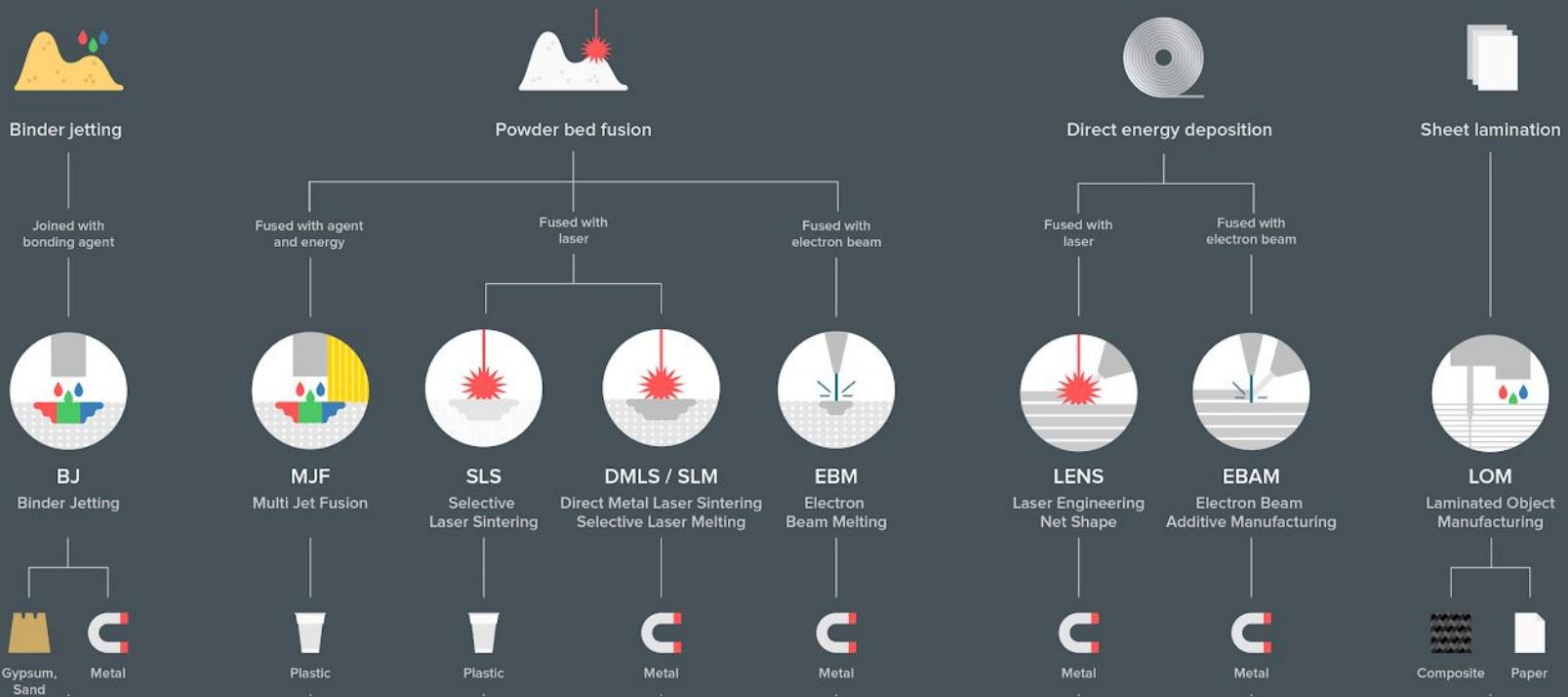
# 3D PRINTING// TECHNOLOGIES



# 3D PRINTING// TECHNOLOGIES



# 3D PRINTING// TECHNOLOGIES



# So what can we print after 25-years?

ECONOLYST

THE 3D PRINTING & ADDITIVE  
MANUFACTURING PEOPLE

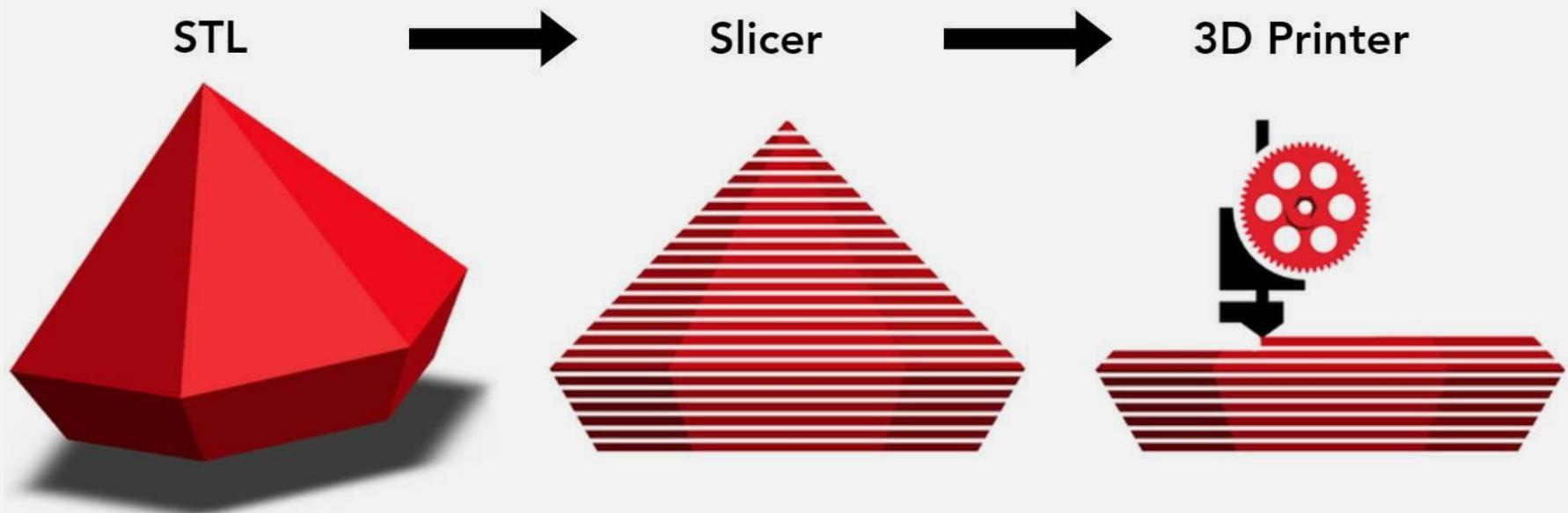


Organic materials	Ceramic materials	Polymeric materials	Metallic materials
Waxes	Alumina	ABS	Aluminium
Tissue / cells	Mullite	Polyamide (nylon)	Tool Steel
Biological material	Zirconia	Filled PA	Titanium
	Silicon Carbide	PEEK	Inconel
Beta-Tri calcium Phosphate	Thermosetting epoxies		Cobalt Chrome
	Ceramic (nano) loaded epoxies		Copper
Silica (sand)	PMMA		Stainless steel
Plaster	Polycarbonate		Gold / platinum
Graphite	Polyphenylsulfone		Hastelloy
	ULTEM		
	Aluminium loaded polyamide		

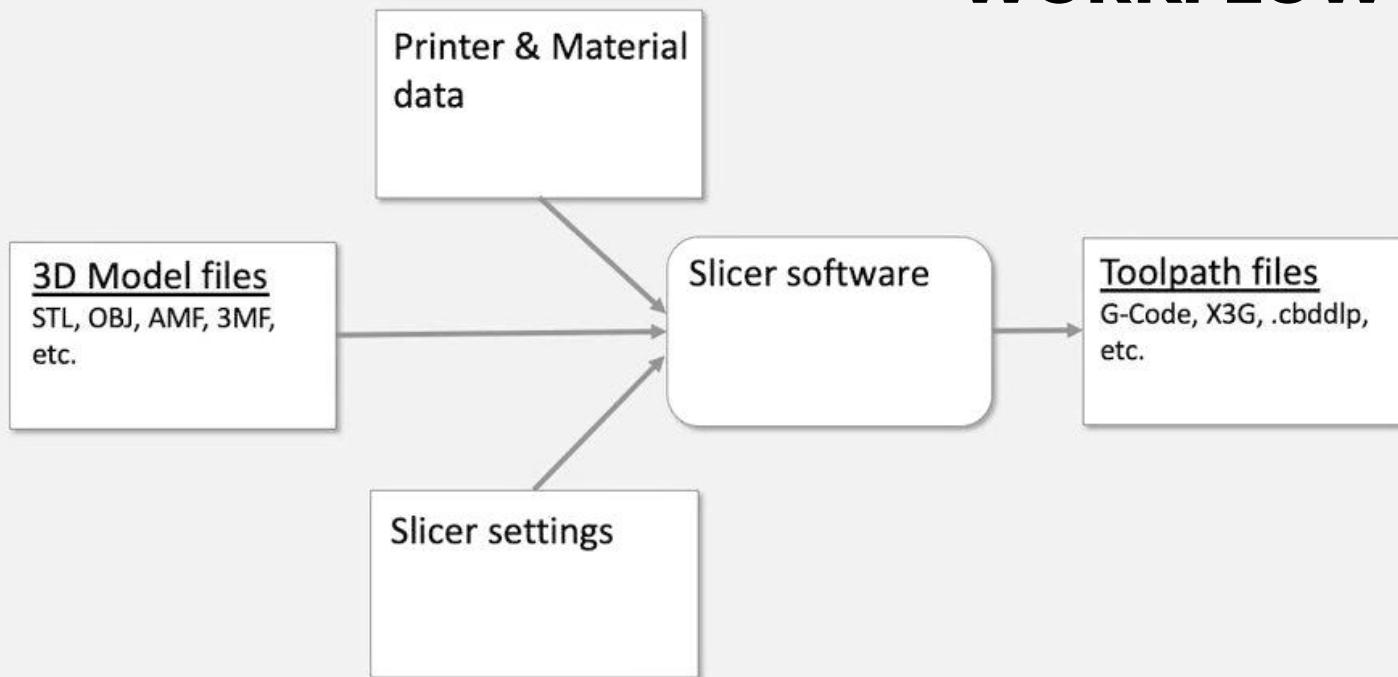
Multimaterial – multifunctional systems

# **WORKFLOW**

# 3D PRINTING// SLICING



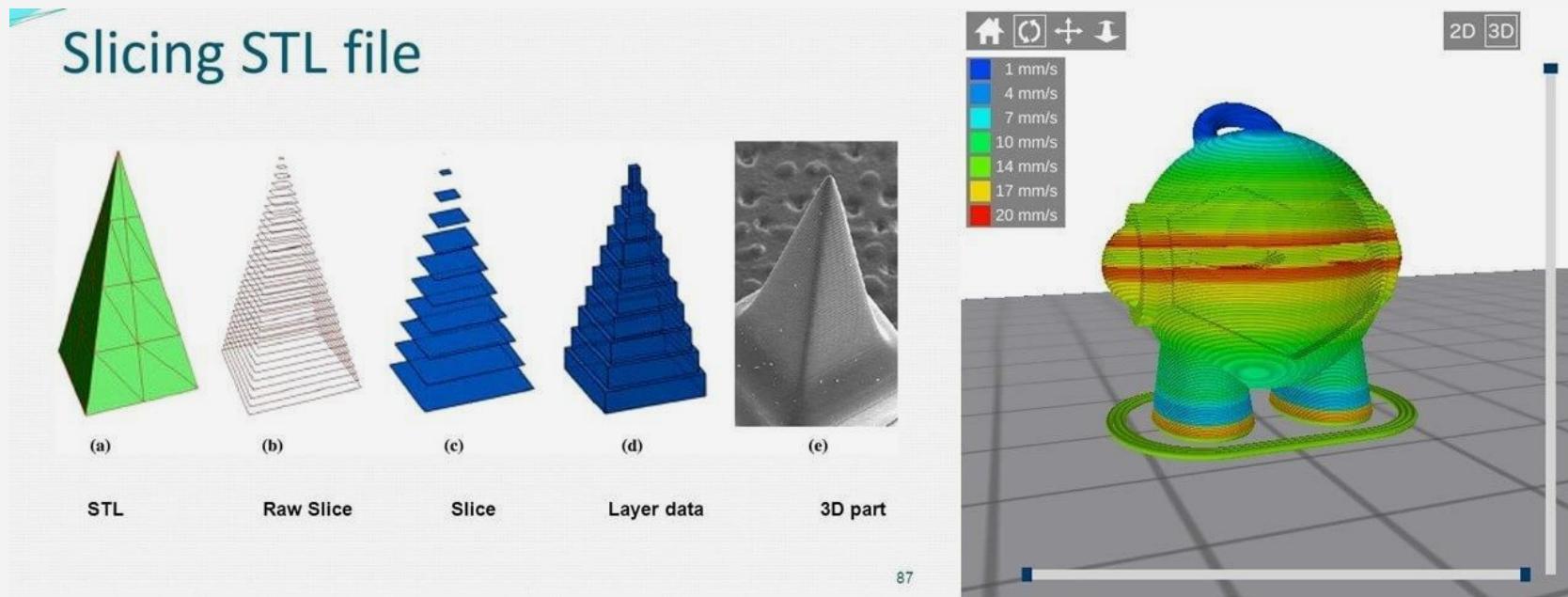
# 3D PRINTING// WORKFLOW



Simplified 3D Printer workflow

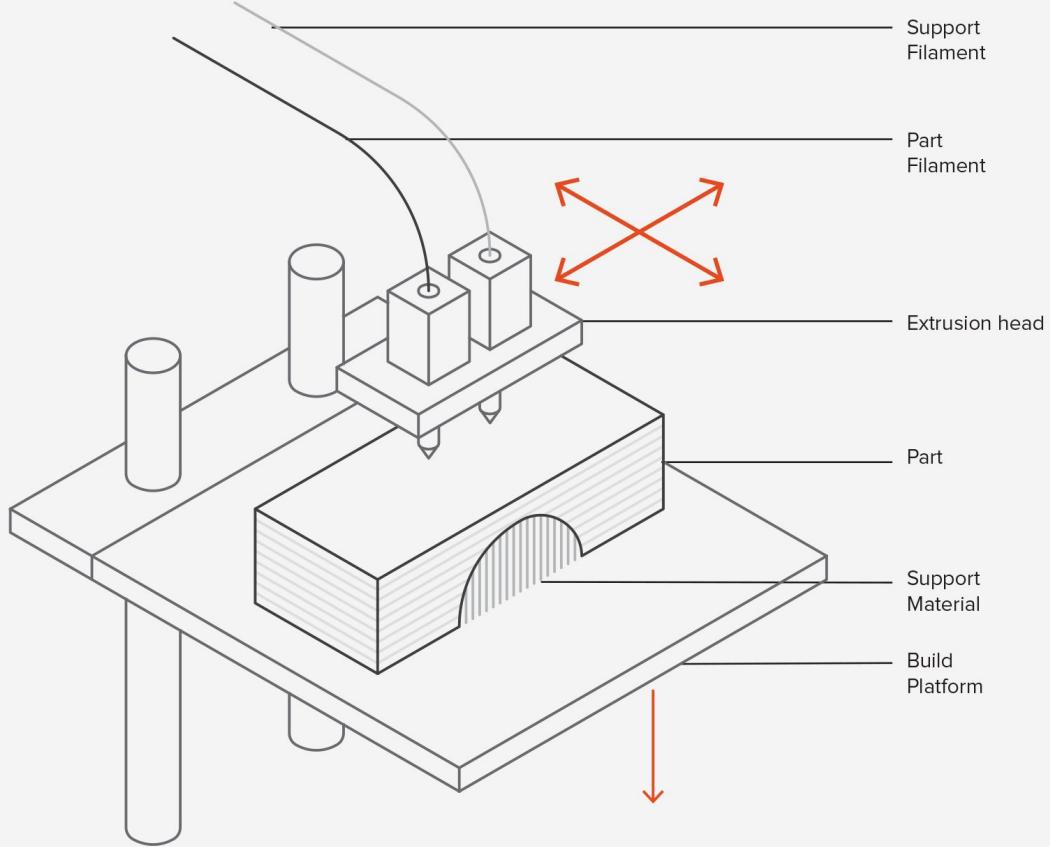
# 3D PRINTING// SLICING

Workflow in 3d printing



# **PARÁMETROS**

# 3D PRINTING// X-Y-Z



# 3D PRINTING// ALTURA DE CAPA



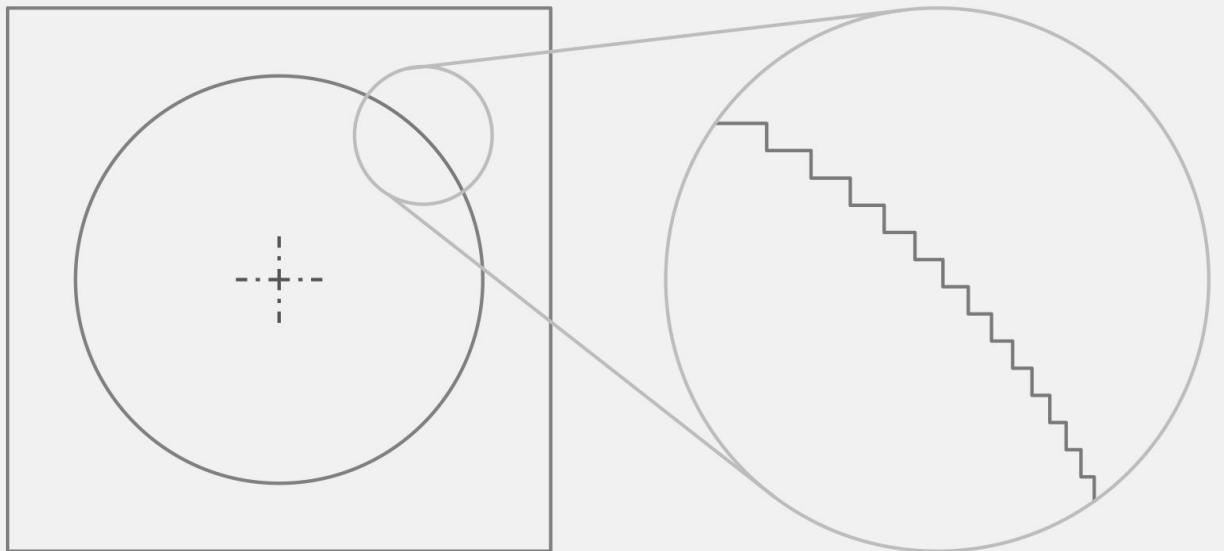
Macro view of FDM print layer height (0.05, 0.2 and 0.3 mm from left to right)

## Resolución frente a tiempo

- -La configuración de resolución de la altura de la capa solo se puede ajustar en los procesos FDM y SLA (otros procesos están predeterminados)
- -El grosor de la altura de la capa determina la resolución de la superficie
- -Una altura de impresión más baja da como resultado una resolución de impresión más alta, pero también requiere más tiempo de impresión
- -Las diferencias visuales son muy pequeñas, pero las diferencias de tiempo aumentan sustancialmente con una altura de impresión más baja.

# 3D PRINTING// RESOLUCIÓN

Stepping effect is more prominent in surfaces with greater curvature



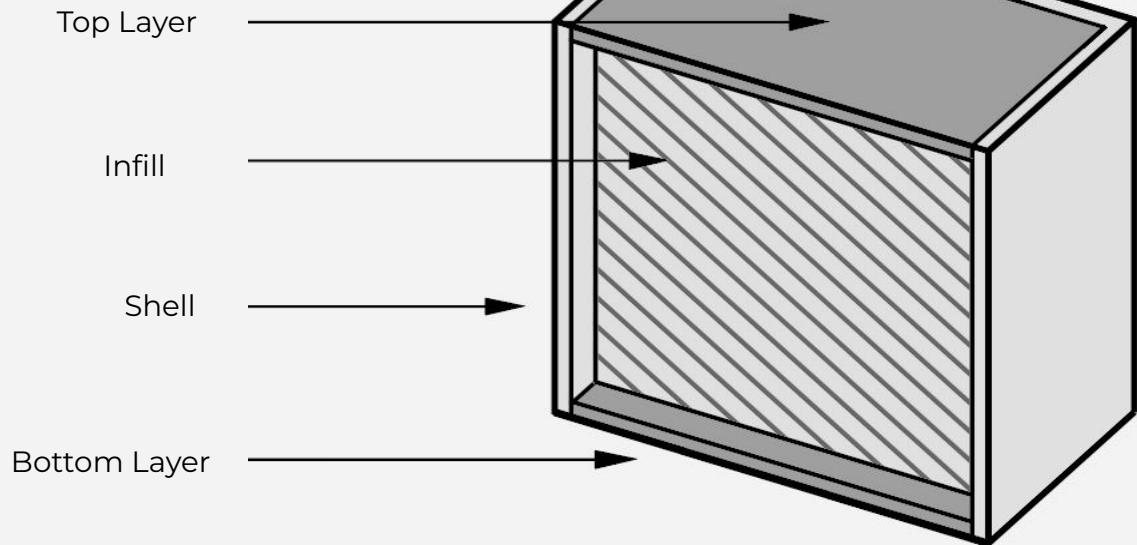
## Curvatura

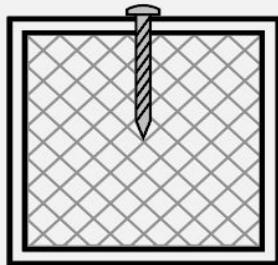
- Efecto escalonado más notorio en curvas y ángulos debido a la construcción de capas en XY
- Puede mitigarse bajando la altura de la capa.

## Grosor de la cáscara

- Número de capas en el exterior de la impresión (superior / inferior / carcasa)
- El aumento del grosor de la carcasa aumenta la resistencia, sin tener que aumentar la densidad del relleno.
- Los métodos de posproducción, como el lijado o el alisado químico, requieren cáscaras más gruesas.
- Cualquier aumento en el número de conchas aumenta el tiempo y el material de impresión.
- El grosor de la carcasa debe ser un múltiplo del diámetro de la boquilla para evitar que se formen huecos.

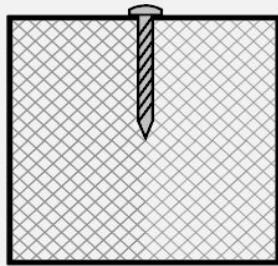
# 3D PRINTING// SHELL





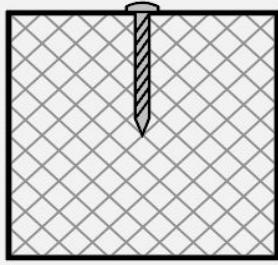
**Shell Thickness: High**  
**Infill Density : Low**

**Good anchoring for screws**  
**(Optimized print time)**



**Shell Thickness: Low**  
**Infill Density : High**

**Good anchoring for screws**



**Shell Thickness: Low**  
**Infill Density : Low**

**Poor anchoring for screws**

## 3D PRINTING// INFILL

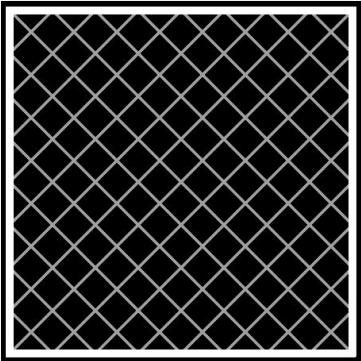
- La resistencia del diseño está relacionada con la densidad del relleno.

- El relleno del 50% en comparación con el 25% suele ser un 25% más fuerte, mientras que un cambio del 50% al 75% aumenta la resistencia de la pieza en aproximadamente un 10%

- La mayoría de las impresoras establecen una densidad del 20% como estándar, que es adecuada para la mayoría de las aplicaciones.

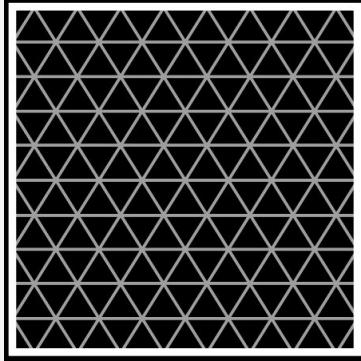
- La alta densidad de relleno, junto con el grosor adicional de la carcasa, proporciona una buena resistencia a la compresión para taladrar / atornillar. Un relleno más bajo y un grosor de carcasa reducido significan una conexión más débil

# 3D PRINTING// INFILL



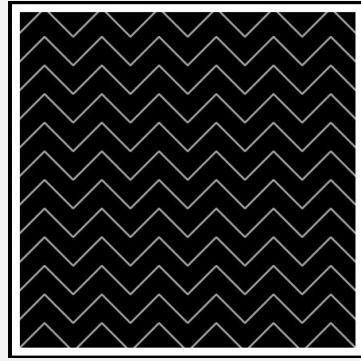
## Rectangular

- Standard option for most FDM printers



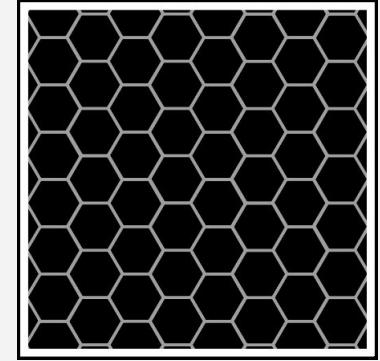
## Triangular or Diagrid

- Offers great strength and high lateral loads.  
Optimized for longer, more slender objects



## Wiggle

- Allows the model to be soft, to twist, or to compress, particularly with flexible materials



## Honeycomb

- Best infill for strength vs material used. Most optimized and provides strength in all directions

# **CONSIDERACIONES**

# 3D PRINTING//

## FDM-FFF



### Importancia de la orientación

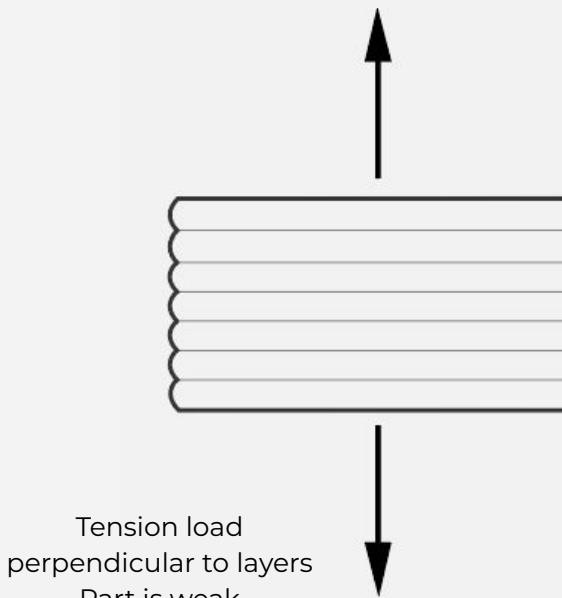
- Exactitud y precisión
- Tiempo de construcción y material de apoyo.
- Acabado de calidad superficial.

## Fuerza de la pieza

- Resistencia de la pieza mucho más fuerte en la dirección XY que en la dirección Z
- Considere la aplicación y la dirección de las cargas para las piezas funcionales.

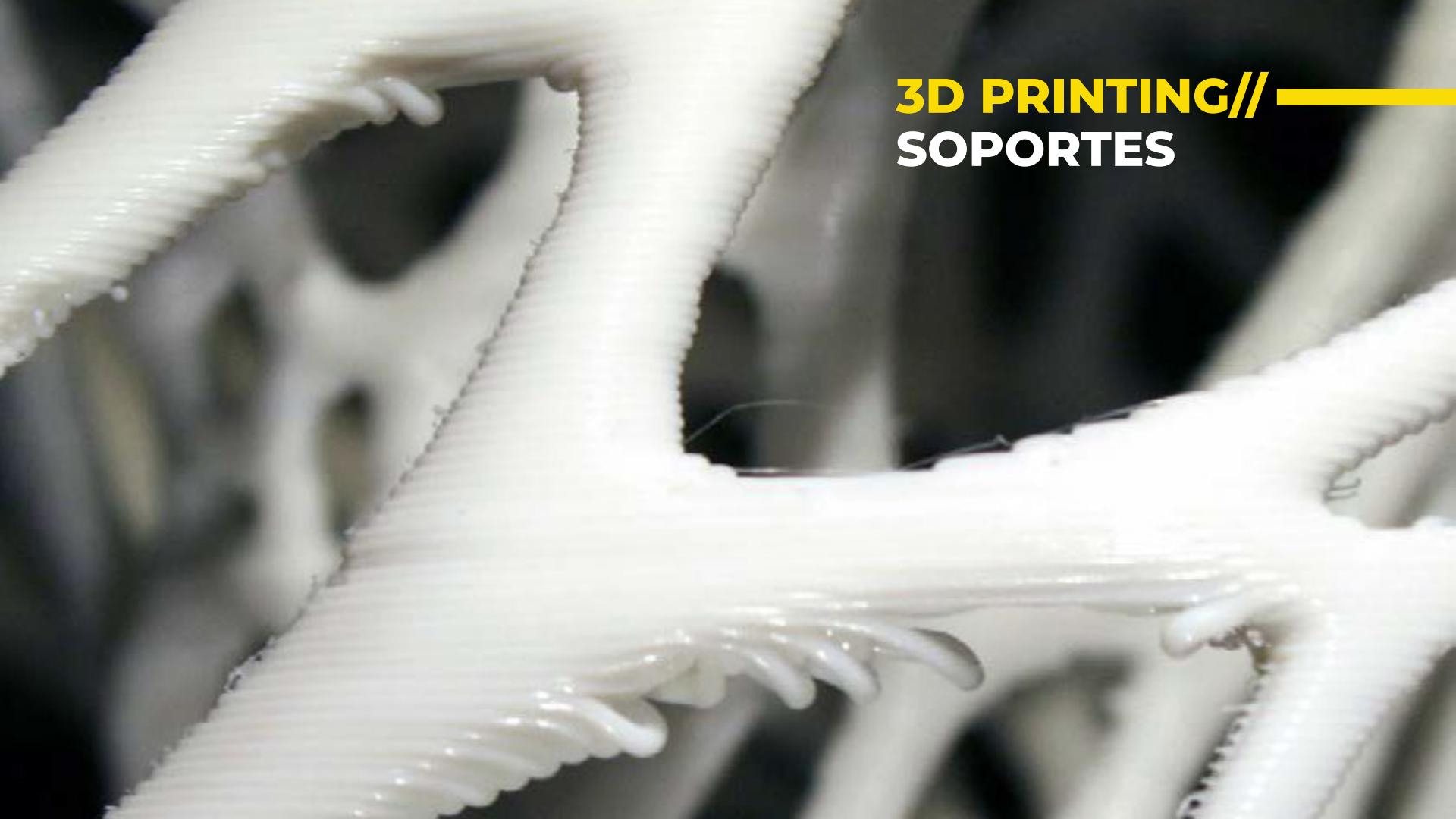


Tension load parallel to layers  
Part is strong



Tension load  
perpendicular to layers  
Part is weak

# 3D PRINTING// DIRECCIONALIDAD

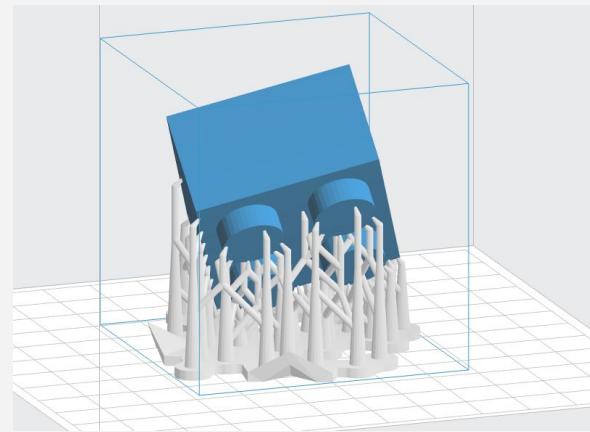


# **3D PRINTING//**

## **SOPORTES**

---

# 3D PRINTING// SOPORTE



# 3D PRINTING// SOPORTES



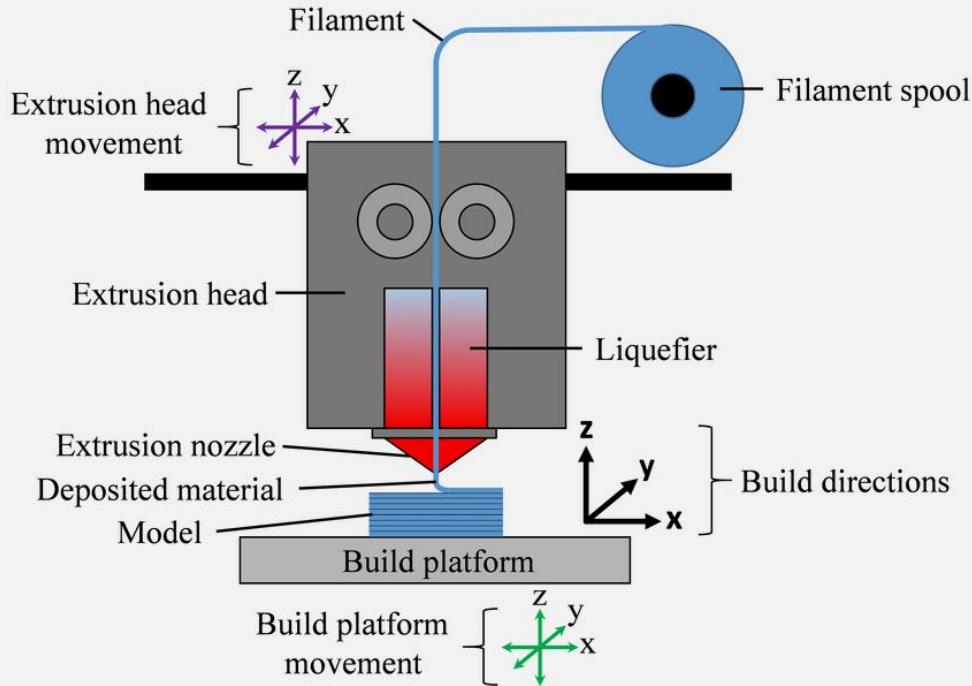
**FDM**

## **MODELADO POR DEPOSICIÓN DE FUSIÓN**

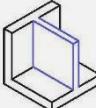
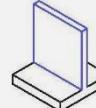
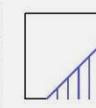
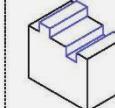
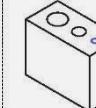
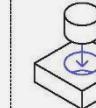
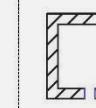
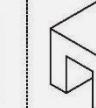
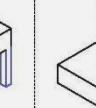
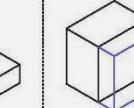
**Uno de los métodos de impresión 3D (llamado FFF) que funde filamentos (gránulos) y los apila como una película delgada.**

# 3D PRINTING//

## FDM-FFF



**El modelado de deposición fundida, o impresión 3D FDM,** es un método de fabricación aditiva en el que las capas de materiales se fusionan en un patrón para crear un objeto. El material generalmente se derrite justo después de su temperatura de transición vítrea y luego se extruye en un patrón al lado o encima de las extrusiones anteriores, creando un objeto capa por capa.

	<b>Supported walls</b>	<b>Unsupported walls</b>	<b>Support &amp; overhangs</b>	<b>Embossed &amp; engraved details</b>	<b>Horizontal bridges</b>	<b>Holes</b>	<b>Connecting /moving parts</b>	<b>Escape holes</b>	<b>Minimum features</b>	<b>Pin diameter</b>	<b>Tolerance</b>
	Walls that are connected to the rest of the print on at least two sides.	Unsupported walls are connected to the rest of the print on less than two sides.	The maximum angle a wall can be printed at without requiring support.	Features on the model that are raised or recessed below the model surface.	The span a technology can print without the need for support.	The minimum diameter a technology can successfully print a hole.	The recommended clearance between two moving or connecting parts.	The minimum diameter of escape holes to allow for the removal of build material.	The recommended minimum size of a feature to ensure it will not fail to print.	The minimum diameter a pin can be printed at.	The expected tolerance (dimensional accuracy) of a specific technology.
											
<b>Fused deposition modeling</b>	0.8 mm	0.8 mm	45°	0.6 mm wide & 2 mm high	10 mm	Ø2 mm	0.5 mm		2 mm	3 mm	±0.5% (lower limit ±0.5 mm)
<b>Stereolithography</b>	0.5 mm	1 mm	support always required	0.4 mm wide & high		Ø0.5 mm	0.5 mm	4 mm	0.2 mm	0.5 mm	±0.5% (lower limit ±0.15 mm)
<b>Selective laser sintering</b>	0.7 mm			1 mm wide & high		Ø1.5 mm	0.3 mm for moving parts & 0.1 mm for connections	5 mm	0.8 mm	0.8 mm	±0.3% (lower limit ±0.3 mm)
<b>Material jetting</b>	1 mm	1 mm	support always required	0.5 mm wide & high		Ø0.5 mm	0.2 mm		0.5 mm	0.5 mm	±0.1 mm
<b>Binder jetting</b>	2 mm	3 mm		0.5 mm wide & high		Ø1.5 mm		5 mm	2 mm	2 mm	±0.2 mm for metal & ±0.3 mm for sand
<b>Direct metal Laser sintering</b>	0.4 mm	0.5 mm	support always required	0.1 mm wide & high	2 mm	Ø1.5 mm		5 mm	0.6 mm	1 mm	±0.1 mm

# 3D PRINTING// MATERIALS

## PLA (polylactic acid)

- + Excellent visual quality
- + Easy to print with
- + Biodegradable
- Low impact strength
- Unsuited for higher temperatures

## ABS (acrylonitrile butadiene styrene)

- + Good mechanical properties
- + Good temperature resistance
- More susceptible to warping
- High fume emissions

## Nylon (polyamide, PA)

- + High strength
- + Excellent wear and chemical resistance
- Low humidity resistance

## PETG (thermoplastic)

- + Food safe
- + Good strength
- + Easy to print with
- Limited dimensional accuracy

## TPU - Filaflex (thermoplastic elastomer)

- + Very flexible
- + Excellent mechanical properties
- Difficult to print with
- Requires a 0.6mm nozzle

## HIPS (high impact polystyrene)

- + Excellent strength to weight
- + Dissolvable in limonene solution
- + Easy to paint and machine
- + Food safe, non-toxic, recyclable, won't degrade in humid environments
- High fume emissions while printing

Applications and Usages	ABSi™	ABS-M30™	ABS-ESD7™	PC-ABS	ABS-M30i™	ASA™	PC	PC-ISO™	FDM Nylon12™	ULTEM™ 9085 Resin	PPSF
Visual and Aesthetic Models	*	**	*	**	*	***	*	*	*	*	*
Form and Fitment Testing	**	**	*	***	**	***	*	*	*	**	*
Rigid-Opaque Part Functional Testing	**	***	*	***	**	***	**	**	***	***	**
Rigid-Translucent/Transparent Parts	**	*			*	*	**	**		*	*
Flexible/Rubber Part Testing									*		
Non-Ambient Temperature Part Testing	*	*	*	**	*	*	**	**	*	***	***
Tooling/Patterns - Metal	*	**		*	*	**	***		*	***	***
Tooling/Patterns - Composites	**	**	*	**	*	**	***	*	*	***	***
Tooling/Patterns - Plastics	*	**	*	**	*	**	***	**	*	***	***
Electrostatic Parts			***								
Medical Bio-compatible					***			***			**
End-Use Parts	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Finishing - Coatings and Coloring	***	**	*	**	**	**	**	*	**	***	**
Shape Changing and Surface Improvement	***	***	***	***	***	***	***	***	*	***	**
Fastening	**	**	**	**	**	**	**	**	***	**	*

\* = Good   \*\* = Better   \*\*\* = Best

© 2014 Stratasys. All rights reserved. Stratasys, Stratasys logo, FOR A 3D WORLD and FDM are registered trademarks of Stratasys Inc. ABSi, ABS-ESD7, ABS-M30, ABSi, ASA, FDM Nylon 12 and PC-ISO are trademarks of Stratasys Inc. ULTEM™ is a registered trademark of SABIC or affiliates. All other trademarks are the property of their respective owners, and Stratasys assumes no responsibility with regard to the selection, performance or use of these non-Stratasys products. Product specifications subject to change without notice. Printed in the USA. FDM MaterialsSelectionGuide-0714  
 The information contained herein is for general reference purposes only and may not be suitable for your situation. As such, Stratasys does not warranty this information. For assistance concerning your specific application, consult a Stratasys application engineer. To ensure user safety, Stratasys recommends reading, understanding and adhering to the safety and usage directions for all Stratasys and other manufacturers' equipment and products. In addition, when using products like paints, solvents and epoxies, Stratasys recommends that users perform a product test on a sample part or a non-critical area of the final part to determine product suitability and prevent part damage.

Printer: Ultimaker 2+

Nozzle: 0.4 mm

Material: PLA

Setup Simple Advanced

Profile: Normal Quality

Infill:

Helpers:

Generate Brim

Generate Support Structure

Ready to Save to File

Save to File

UM2+\_Turbine

84.3 x 84.7 x 49.4 mm

⌚ 12h 40min | 701.774 m

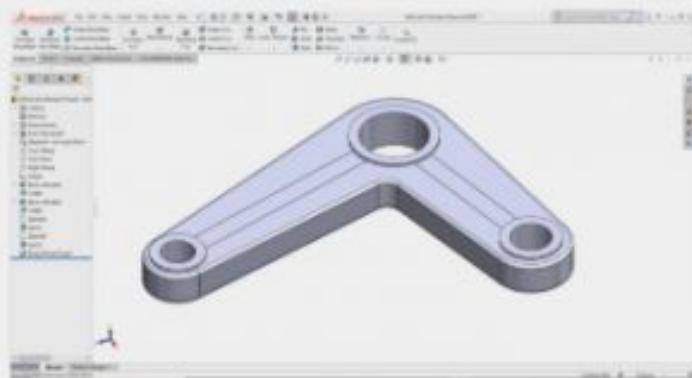
# **CURA - EJERCICIO PRÁCTICO**

# **FORMATOS DE ARCHIVO**

# 3D PRINTING// MODELLING

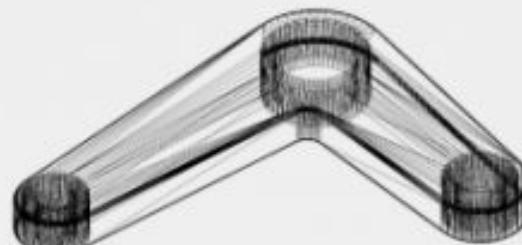
Se suele partir de un modelo NURBS y convertirlo a modelo MESH para su fabricación en CAM

Engineering CAD file:



*(Mathematically defined)*

STL file:



*(Thousands of triangles)*

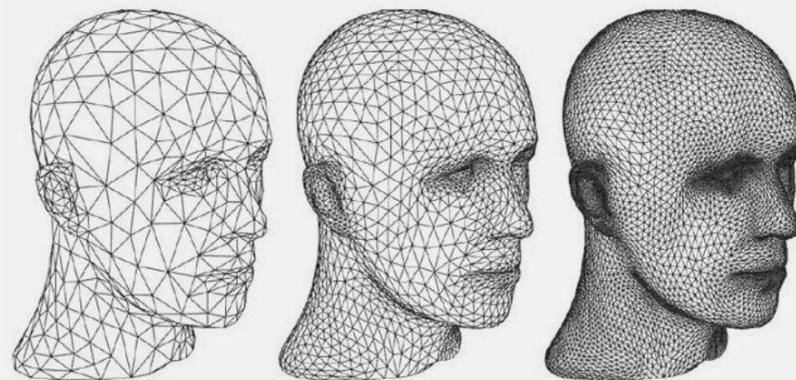
## Pros

- Es un formato de modelo 3D neutral y simple de implementar
- Se ha convertido en un estándar de facto y es ampliamente compatible con casi todas las herramientas CAD, rebanadoras y sitios web para compartir modelos.

## Contras

- No admite colores u otra información de material, por lo que no es adecuado para impresoras con capacidad multicolor o multimaterial
- No contiene información de escala, lo que genera confusión sobre las dimensiones predeterminadas (es decir, milímetros, pulgadas u otra unidad de medida)
- No contiene ningún otro metadato sobre el diseño
- Es propenso a errores dado que el método simple utilizado para la teselación a menudo conduce a problemas que impiden que el modelo se corte o imprima correctamente.
- Requiere tamaños de archivo enormes para (o no puede admitir) la resolución ultra alta o el acabado suave posible en muchas impresoras modernas

# FORMATO// STL



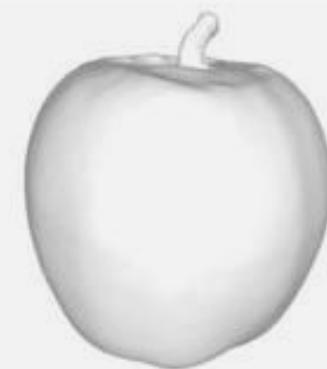
## Pros

- Al igual que STL, es un estándar de archivo neutral y de código abierto con soporte de software generalizado y disponibilidad de modelos ya diseñados
- Es el formato de archivo más simple para admitir múltiples colores y materiales.
- Ha mejorado la resolución del modelo y, por lo tanto, la calidad sobre STL
- Almacena otros metadatos sin archivos adicionales

## Cons

- Provoca problemas de flujo de trabajo debido a tener archivos separados para la definición de color y textura
- No proporciona información de escala
- Puede resultar en archivos que son complejos de volver a trabajar

# FORMATO// **OBJ**



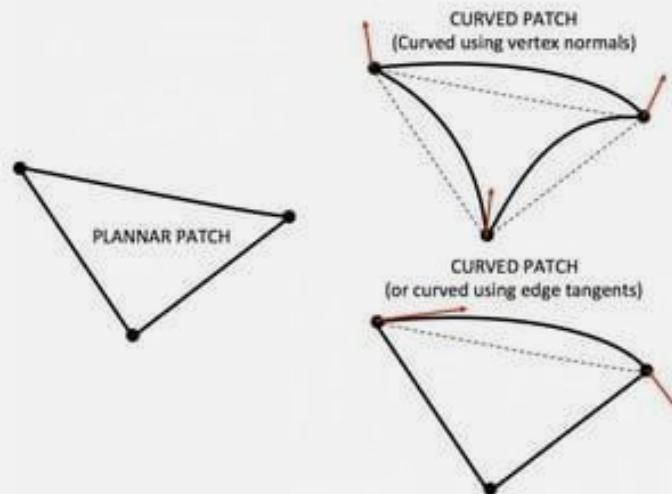
## Pros

- Es un estándar abierto con un fuerte respaldo de la industria.(3MF)
- Corrige intrínsecamente muchas de las fuentes de errores de geometría del modelo en comparación con otros formatos (especialmente STL)
- Incluye no solo todas las funciones del modelo relevantes para la impresión 3D, sino información adicional, incluido el diseñador, la información de licencia y los datos de fabricación (configuración de la cortadora y estructuras de soporte, por ejemplo), entre otra información.
- Puede incorporar seguridad y cifrado para partes de modelos que son sensibles a IP

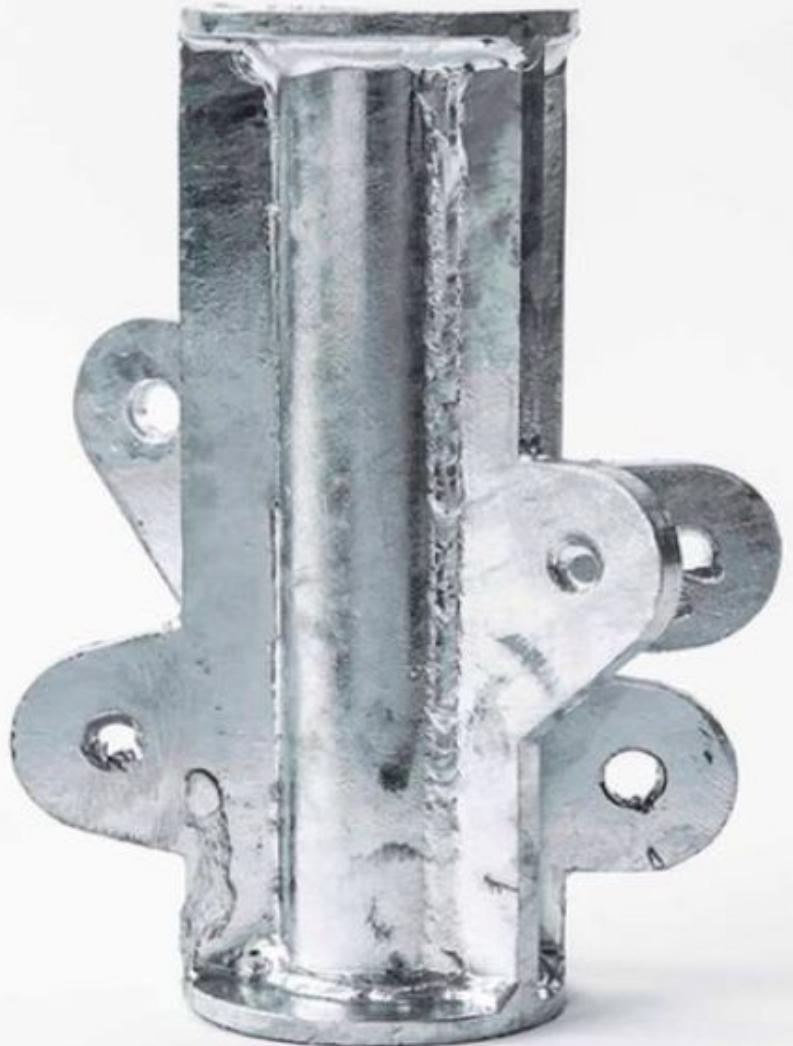
## Contras

- Todavía no es totalmente compatible en todas las plataformas (por ejemplo, un archivo 3MF guardado por PrusaSlicer no será necesariamente entendido o traducido por Cura)
- Algunos lo consideran demasiado complejo para aplicaciones simples, lo que significa que la adopción por parte de los programas CAD de nivel de entrada es relativamente lenta

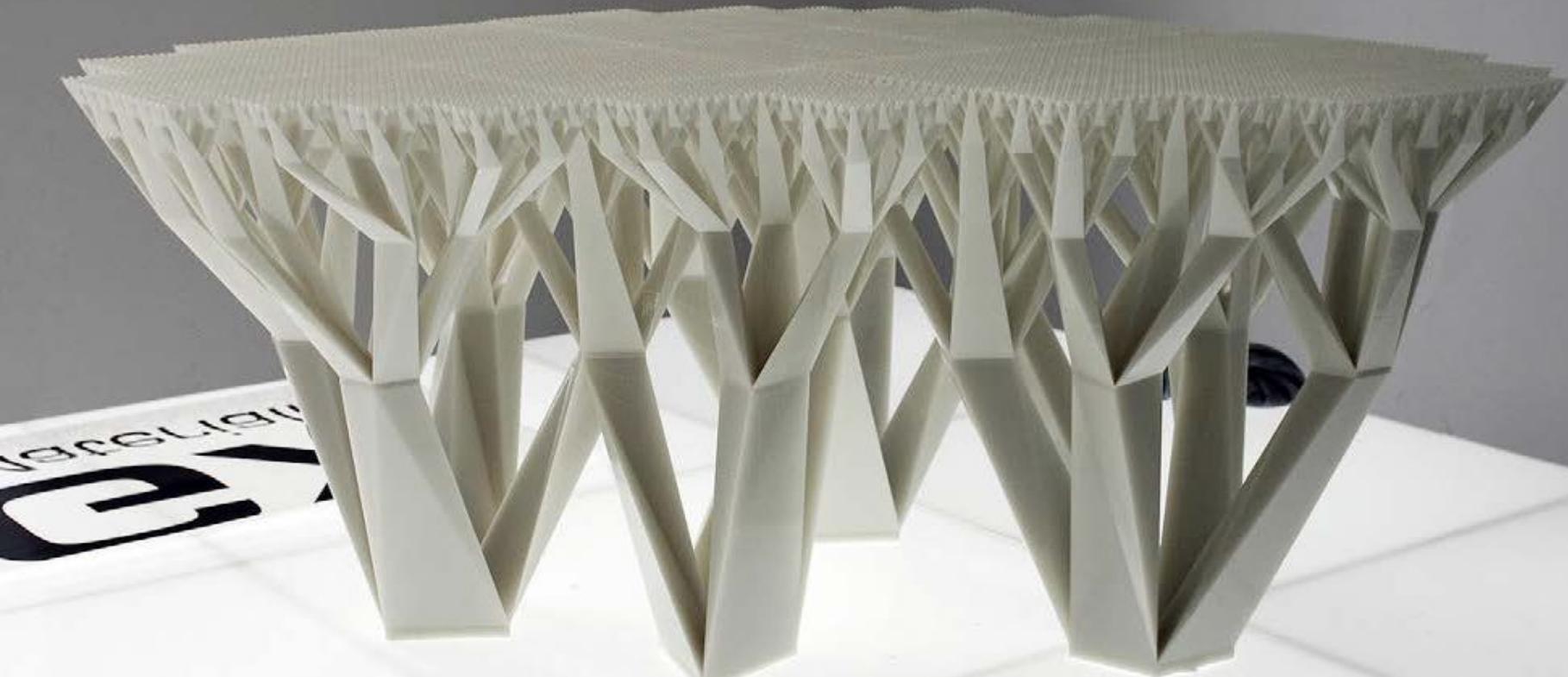
# FORMATO// AMF-3MF



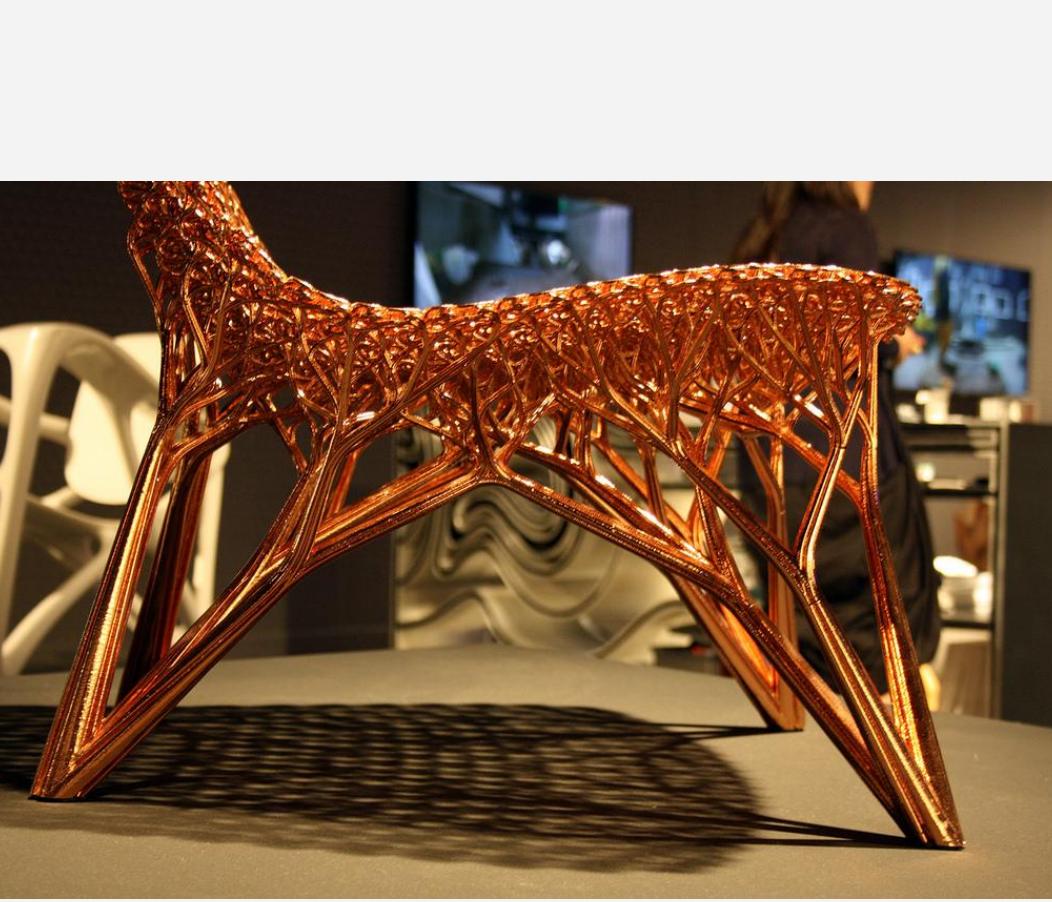
# EJEMPLOS



ARUP Structural Metal Elements



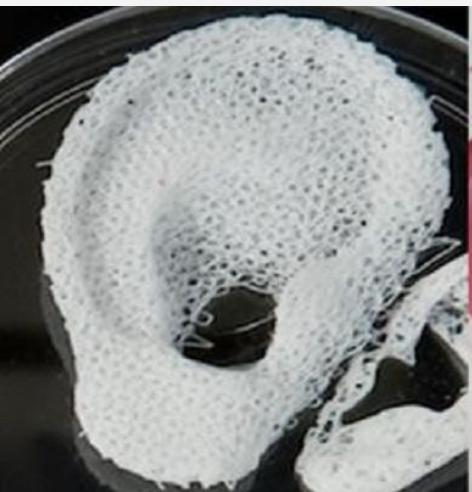
Fractal Table by Platform Wertel Oberfell



3D Printed Chair by Joris Laarman



Dita von Teese 3D Printed dress by Francis Bitonti



Medical

Culinary Arts



Building Bytes by Brian Peters



Saltygloo - Emergent Objects



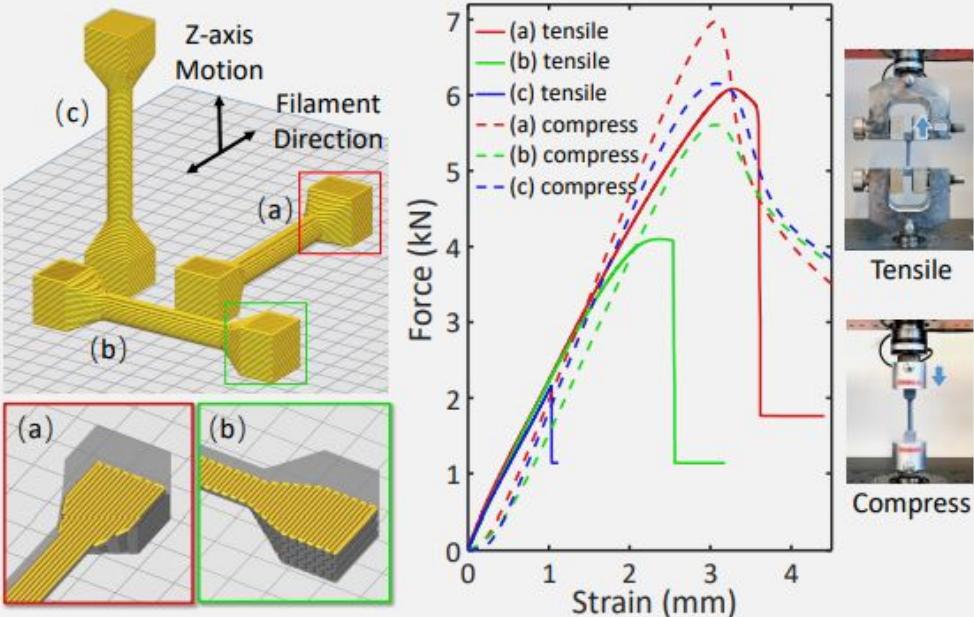
3D Printed Joinery

# **IMPRESIÓN 3D NON PLANAR**

**Multi-Axis Filament Alignment with Controlled Anisotropic Strength**

# ANISOTROPIA//

## FDM-FFF



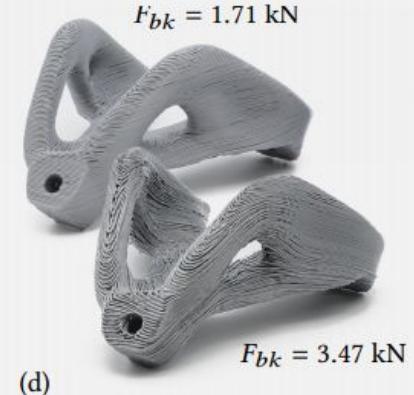
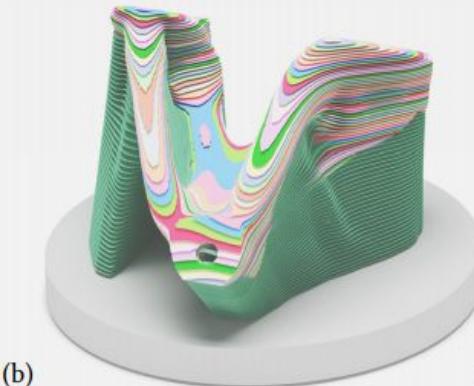
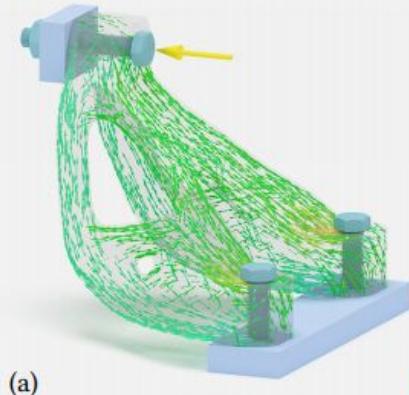
Las propiedades mecánicas de las piezas impresas en 3D tienden a variar según la dirección o el eje en el que se aplica una fuerza. Este efecto es particularmente evidente en las piezas impresas FFF debido a la unión entre capas notoriamente débil en el eje Z. Como resultado, el proceso a menudo se considera insuficiente para aplicaciones industriales o de producción que requieren una alta resistencia a la tensión.

# MULTIAxis// FDM-FFF

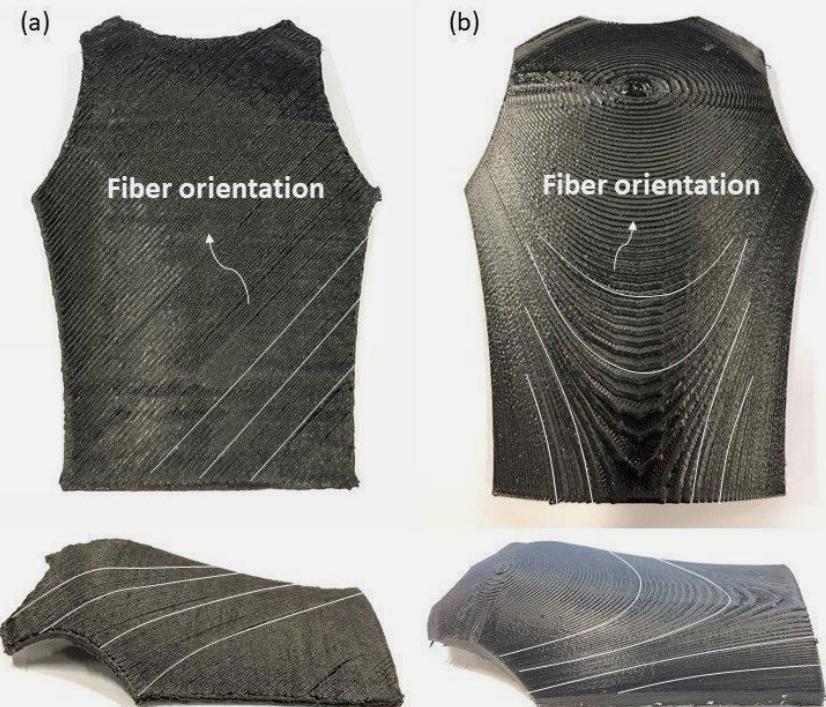
La técnica basada en FFF funciona alineando los filamentos en la dirección en la que experimentan la mayor tensión, aliviando los "puntos débiles" y aumentando la resistencia general de la pieza.

**Este nuevo enfoque produce aumentos de hasta 6,35 veces la resistencia de las piezas en comparación con la impresión FFF plana convencional.**

Proceso de impresión 3D multieje



# MULTIAXIS// FDM-FFF



## Procesos de impresión 3d no planar

En su esencia, funcionan descomponiendo un modelo 3D en una secuencia de superficies de trabajo curvas "conscientes de la resistencia" y libres de colisiones.

El proceso computacional fue "naturalmente heredado del análisis de elementos finitos", que es utilizado por los ingenieros para simular las distribuciones de tensión en las piezas bajo carga.

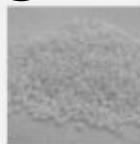
# **IMPRESIÓN CON PELLETS**

# 3D PRINTING PELLETS

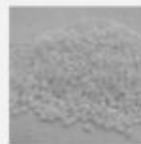
---



# 3D PRINTING PELLETS



ABS pellets



PLA pellets



LDPE pellets



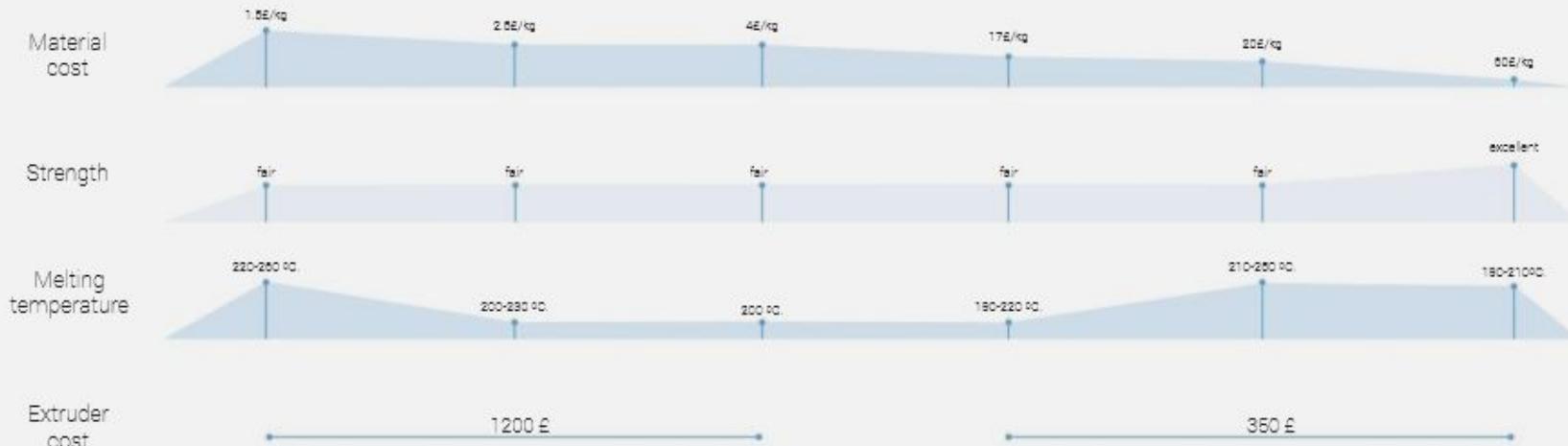
PLA filament



ABS filament



Caron Fiber  
Reinforced



# 3D PRINTING LARGE SCALE

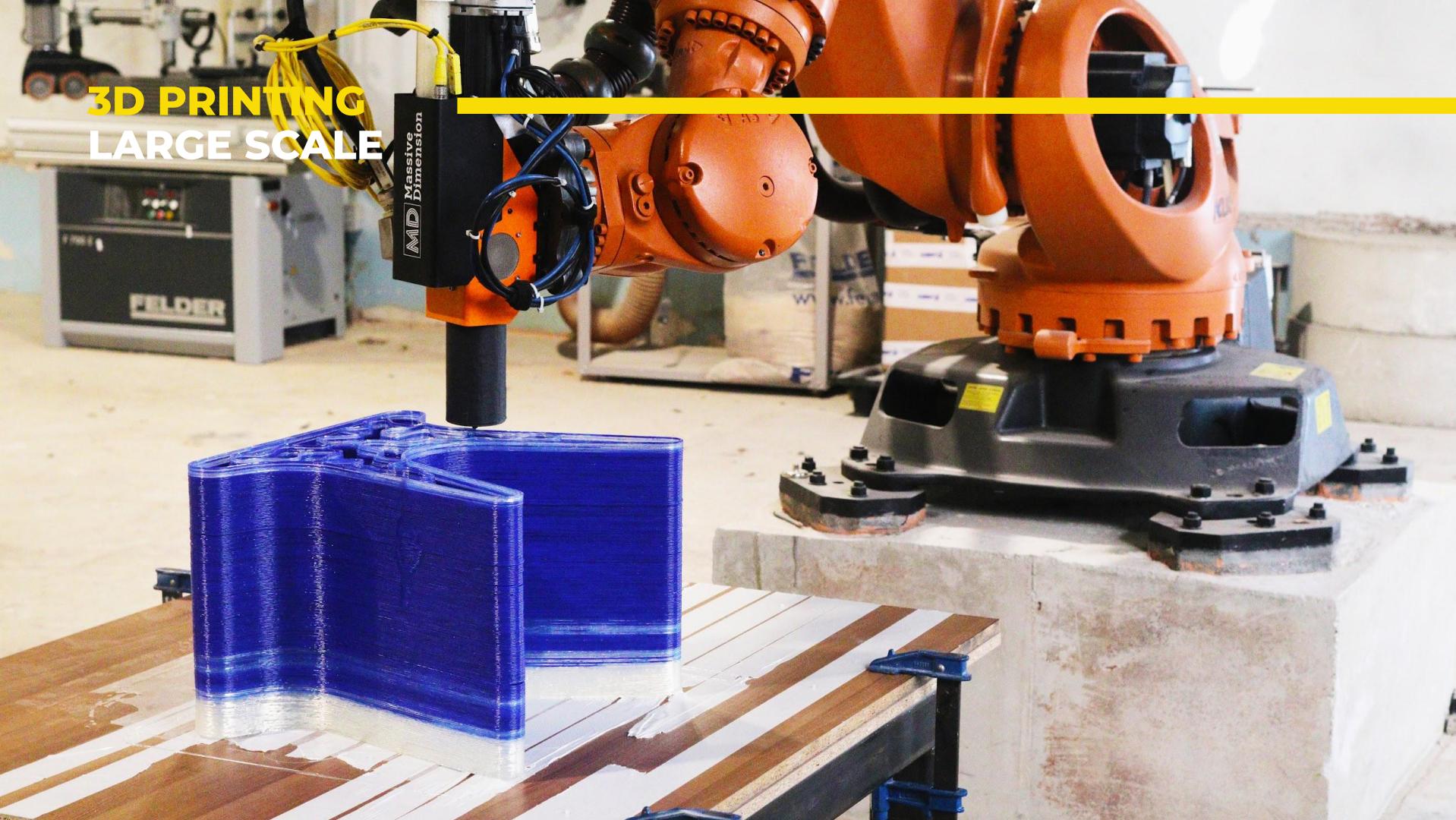
---



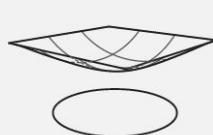
**3D PRINTING  
LARGE SCALE**



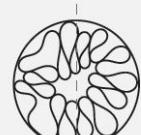
# 3D PRINTING LARGE SCALE



# 3D PRINTING DESIGN WITHOUT DESIGN



Input



Growth Simulation



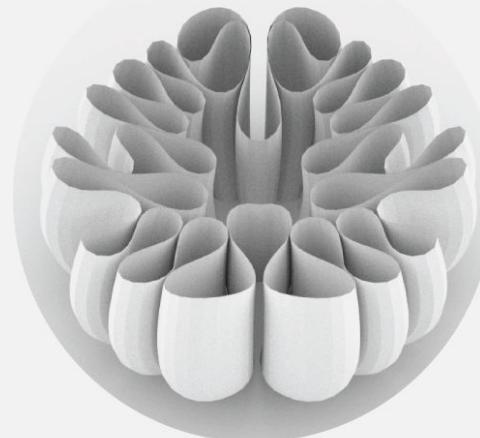
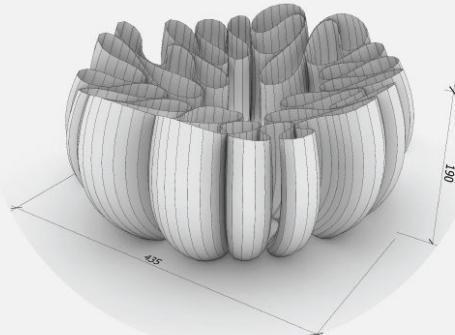
Mirror cut



Maping



Tween curves



# FUTURE FURNITURE

---



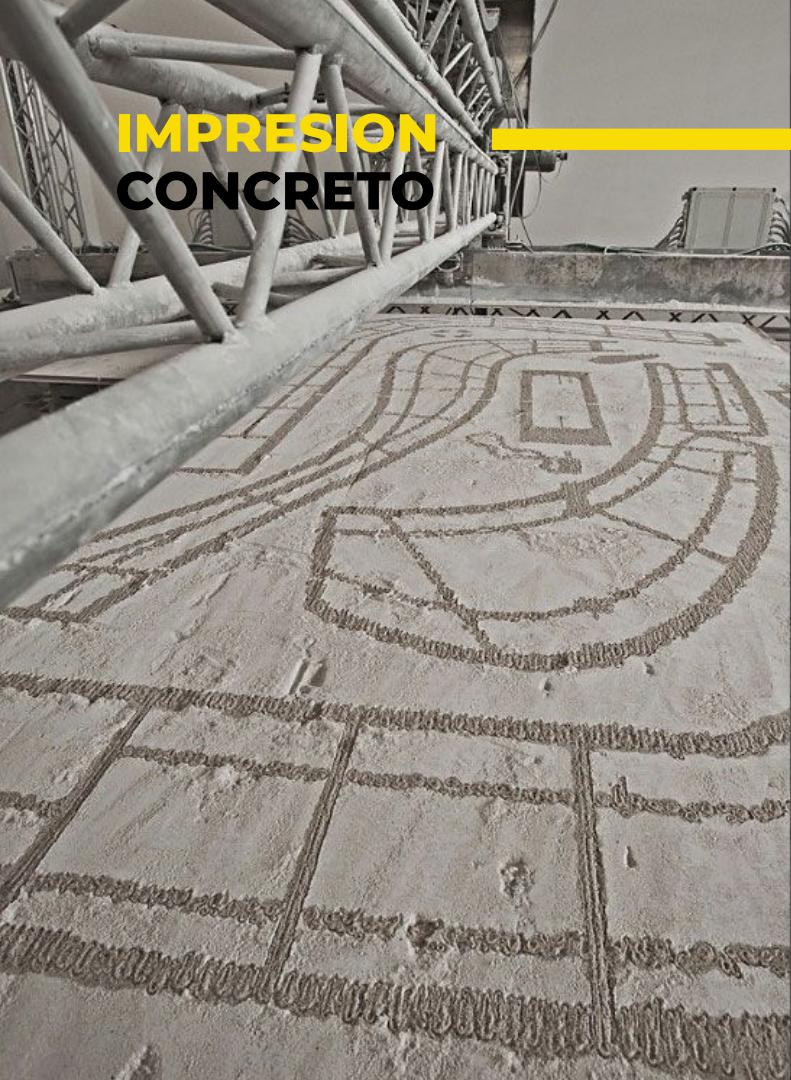
# 3D PRINTING RECICLAJE



Hanth Park in Thessaloniki is now filled with Print Your City furniture. The new raw

**IMPRESIÓN GRAN ESCALA**

# IMPRESION CONCRETO



D-Shape and Contour Crafting

# IMPRESIÓN CONCRETO



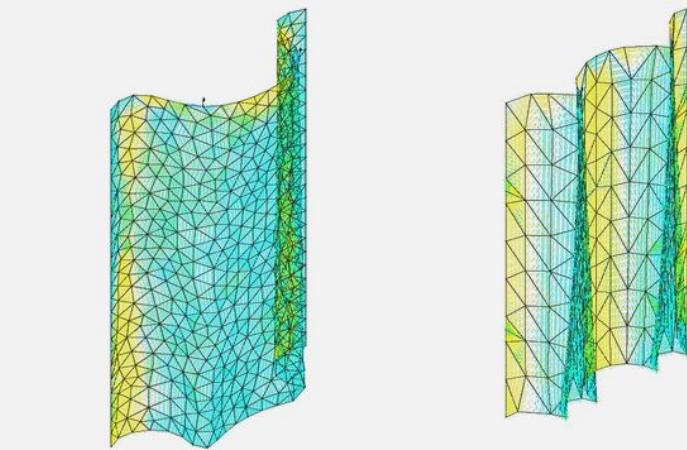
D-Shape and Contour Crafting

# IMPRESIÓN CONCRETO

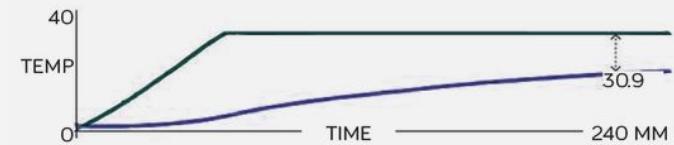


Apis Corp 3D printed house

# EARTH CONSTRUCTION



- Sensor reading next to the simulated environment
- Sensor reading after the prototype

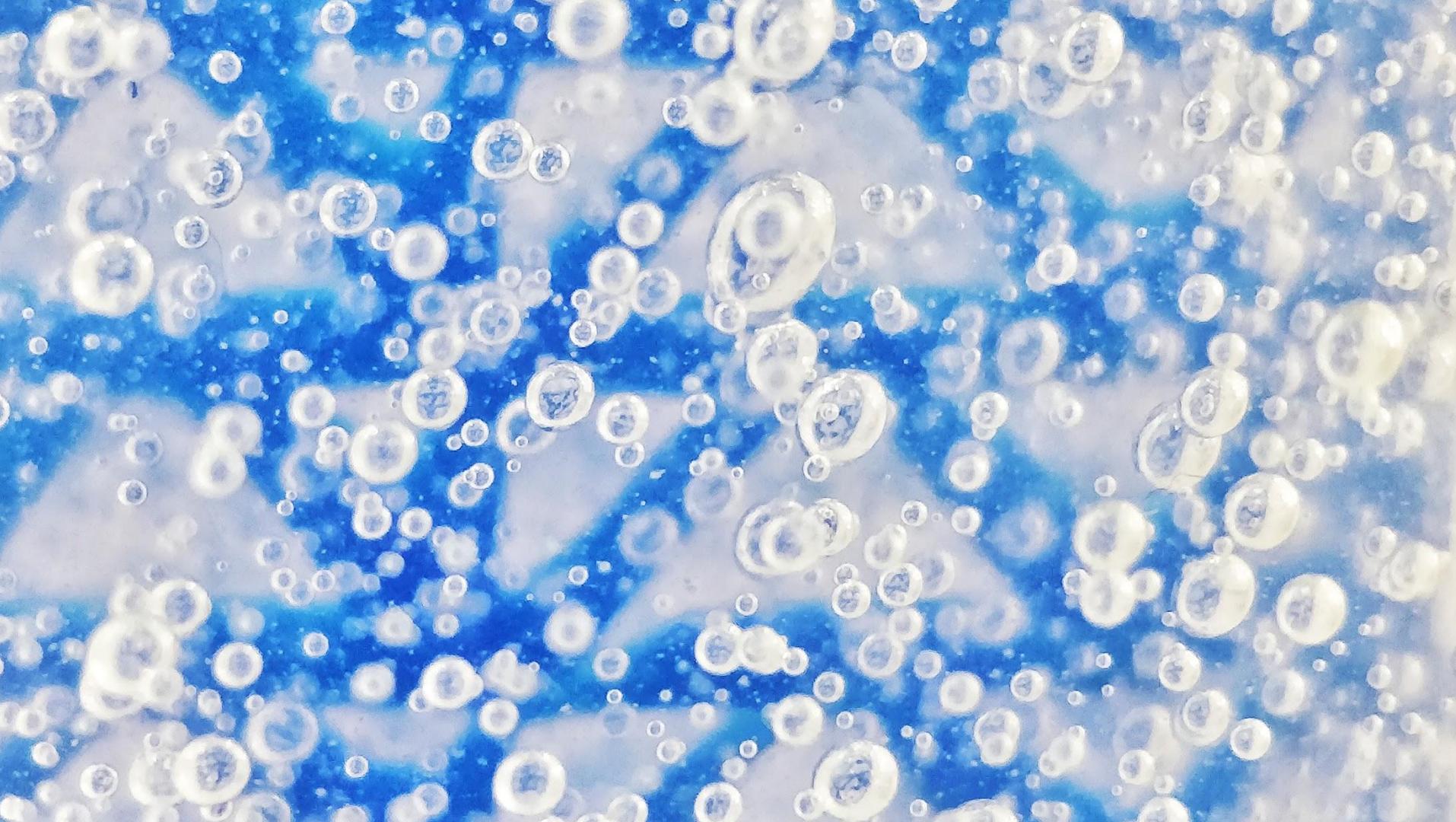




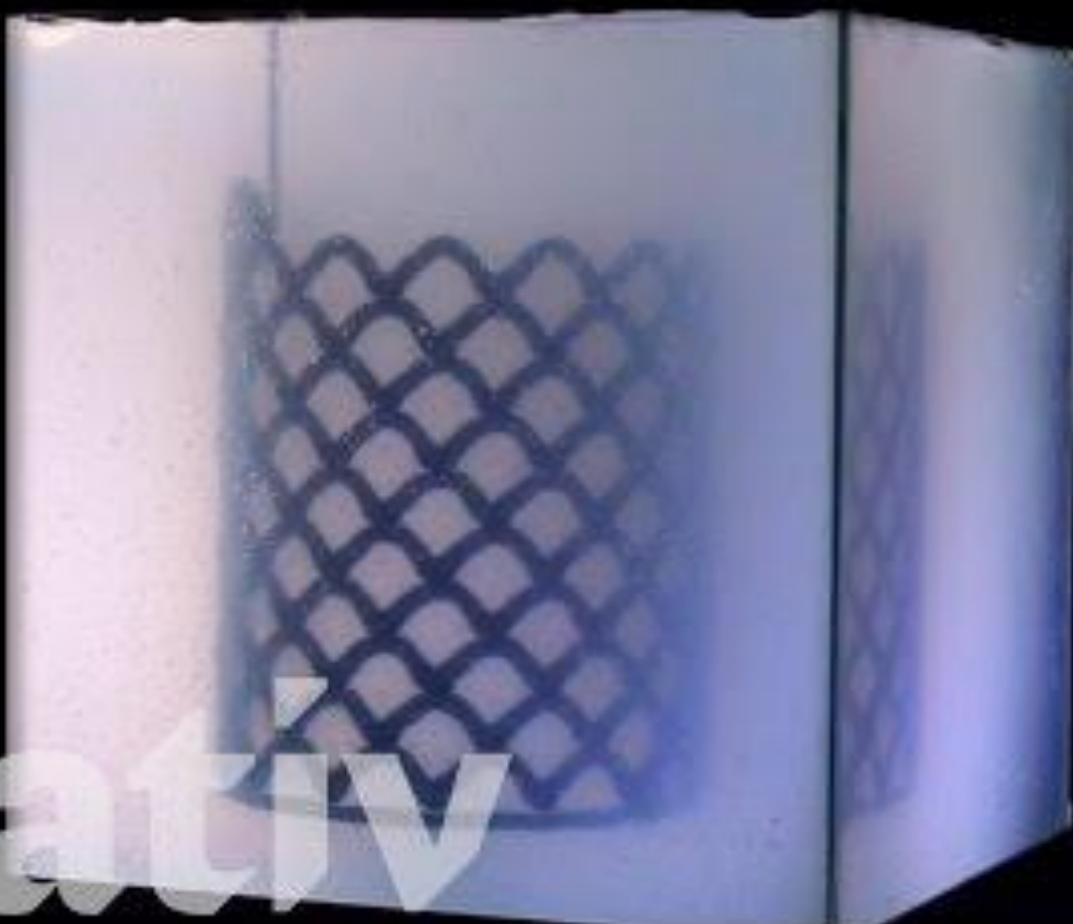




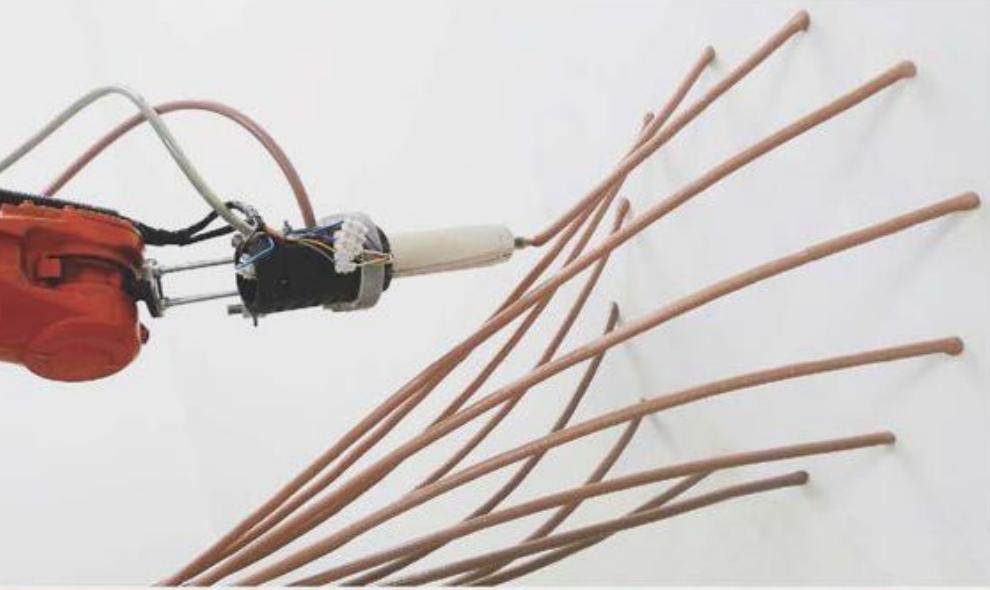
**IMPRESIÓN EN GEL**



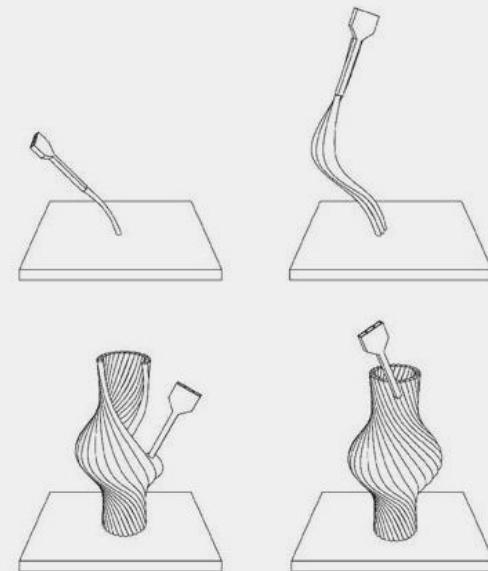
vocativ

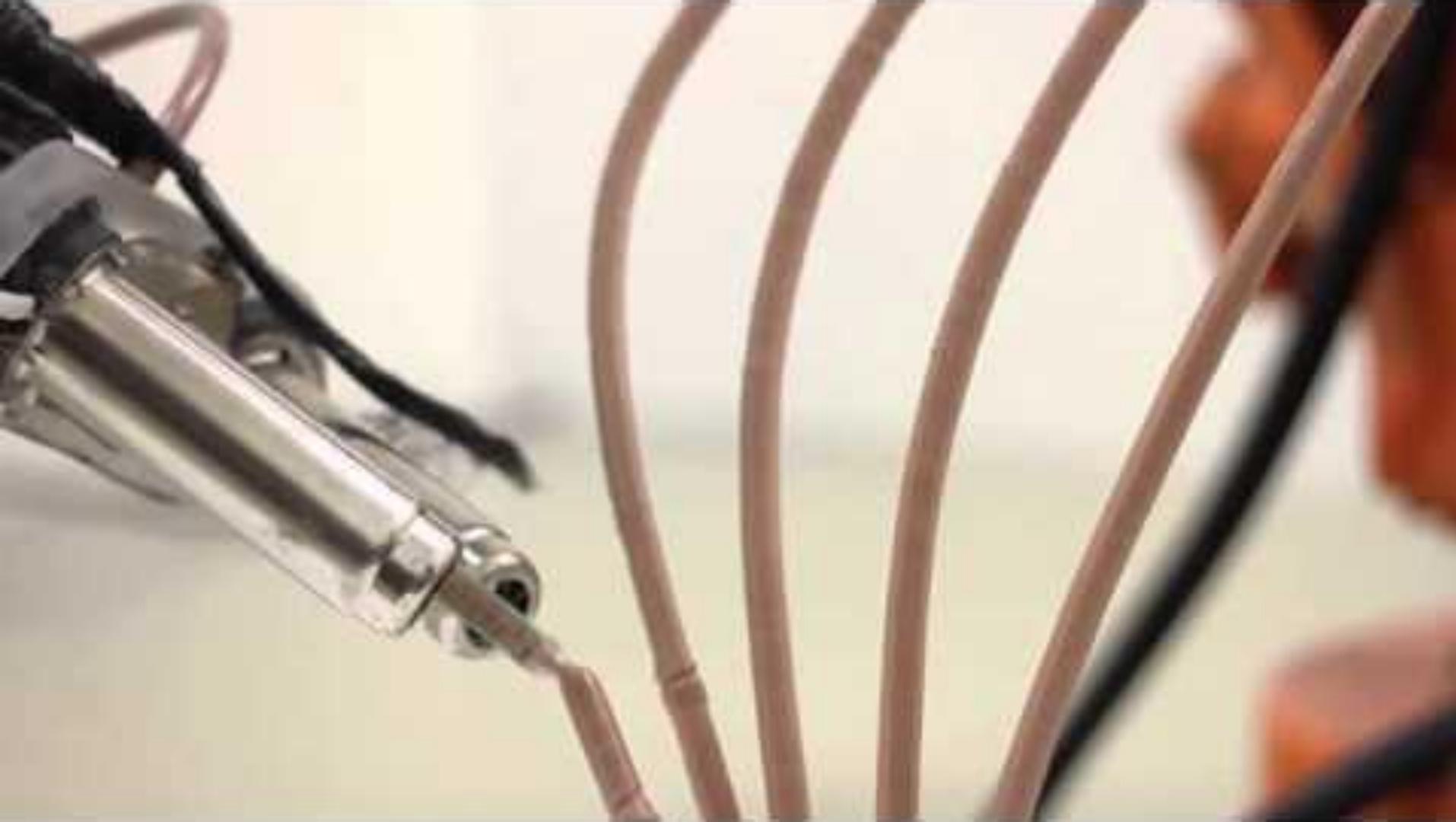


**IMPRESIÓN EN EL AIRE**



# MID AIR 3D PRINTING



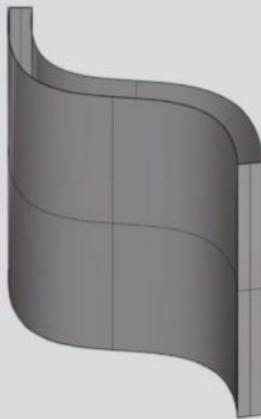


# **IMPRESIÓN MATRICIAL**

# PRINTING PERFORMANCE

## Initial Form Creation

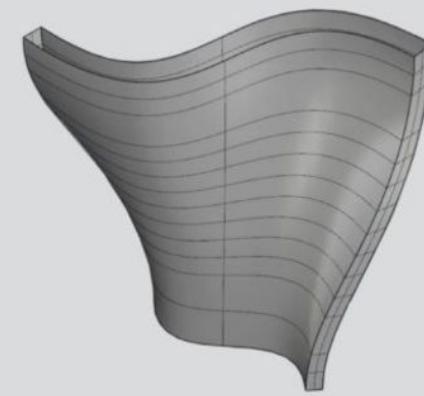
Below is an example of how an initial form may appear without any customisation (fig. 8.09). To create this, 2 lines were drawn, lofted together to create a surface, then extruded to create the 3D form below.



A.P. 2017.  
Initial Form Creation. 8.09.

## Form Customisation

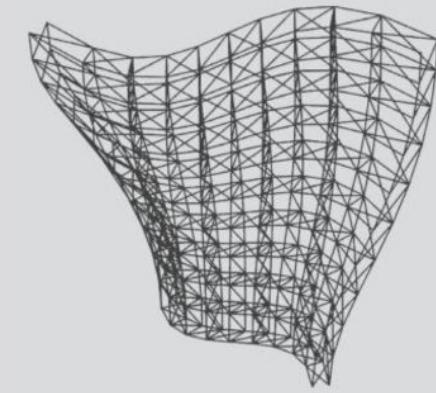
There are a number of customisation options in Rhino: twist, taper, stretch, scale, extrude. All of which can be used in a number of different combinations to create any desired form (fig. 8.10)



A.P. 2017.  
Form Customisation. 8.10.

## Toolpath Creation

Once a form is concluded, the toolpath can then be generated. The computational logic that I've created will adapt the printing toolpath to any 3D form that is produced (fig 8.11).

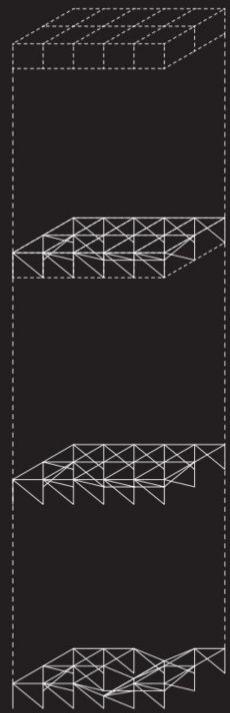


A.P. 2017.  
Toolpath Creation. 8.11.

Though Change the performance of the geometry by moving the nodes

Toothpath fill in voxles

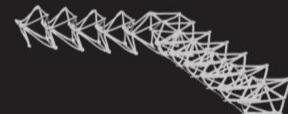
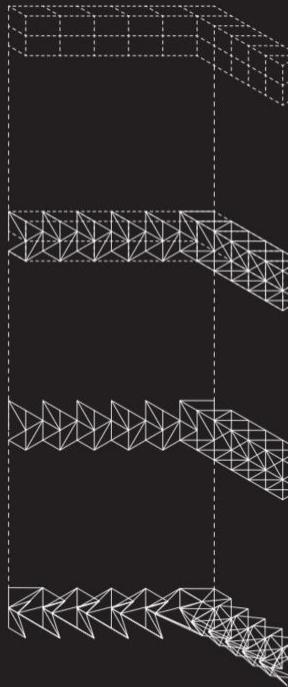
Move nodes (15mm, axisZ)



**Tile test case 1**  
size: 64mm\*128mm\*32mm  
material: PLA filament (white)



**Tile test case 2**  
size: 32mm\*94mm\*64mm  
material: PLA filament (white)



**Tile test case 3**  
size: 160mm\*640mm\*64mm  
material: PLA filament (white)

**"Si un edificio tarda un año en producirse, eso no es factible",**

**"El problema típico de la fabricación aditiva en la construcción ha sido cuánto tiempo lleva y cuán caros son los materiales de producir. Con la velocidad, todavía nos estamos acercando a ese [obstáculo], pero con el costo creemos que está dentro del ámbito de la razón".**



SHoP and Branch Technology Pavilion

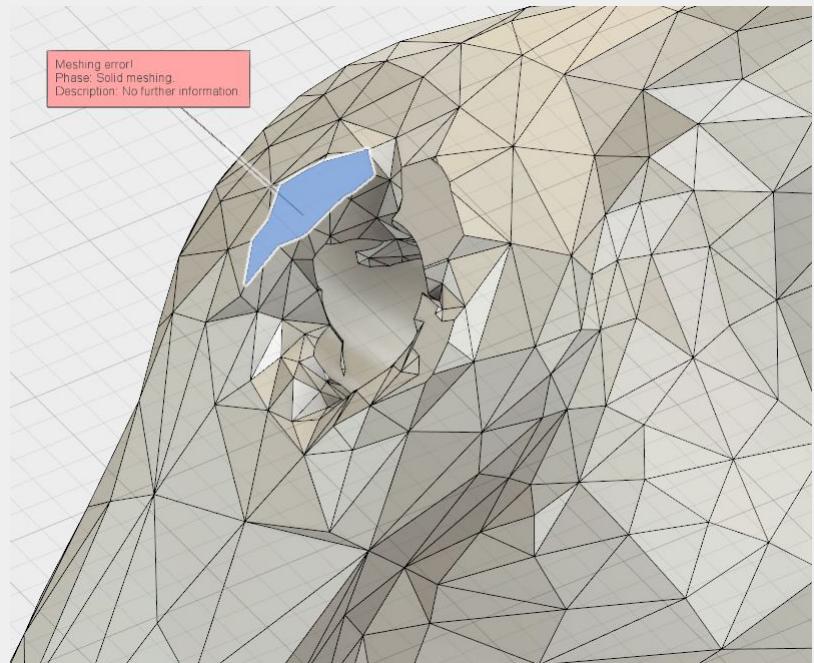
# **PREPARACIÓN DE ARCHIVOS**

**AL CREAR ARCHIVOS 3D DEBEMOS TENER ALGUNOS FACTORES A LA HORA DE CREARLOS 3D “FRIENDLY”**

# MESH //

## FIXING

- - SIEMPRE trabajar en MILÍMETROS
- - Seleccione Malla
- - Escriba el comando "Exportar"
- - Establecer el tipo de archivo en .STL
- - Definir el recuento de rostros del polígono (un recuento de rostros más alto da como resultado una apariencia más suave, pero un archivo más grande)
- - Utilice las opciones de exportación .STL predeterminadas (binario)



# 3DPRINT// BASICS

## SIZE AND ORIENTATION

1. Make sure your scaled model fits inside the printer
2. Make sure your model “sits flat” on the c-plane - this is very important!!!
3. If possible, orient the model so the most supported side is facing down
4. Scale your model to print-size before exporting the .stl or obj ( mm units)

## GEOMETRY-BASICS

1. 3D printers can't make zero-thickness planes-everything needs a thickness
2. “Open” shapes are ok, but they need wall thickness - RECOMMEND .5MM MINIMUM
3. Models should be “WATER TIGHT” - if it's not water tight, it's not a solid, and won't print well
4. Clean up coincident geometry - don't have shapes inside of other shapes

## GEOMETRY - OVERHANGS AND SLOPED

1. Most common printers build up (or down) layer-by-layer and cannot print in mid-air
2. Cantilevers will need support material or may be printed sideways or upside down
3. Models should be “WATER TIGHT” - if it's not water tight, it's not a solid, and won't print well
4. If there is a part of the model that “hangs down” it will need supports or will not print

# MESH //

# FIXING

## Checking for Errors

For successful 3D prints, the 3D model should be a closed polysurface or watertight, i.e. if you dropped the model in a bath, no water would leak inside.

The most common reason models become unprintable is due to bad objects and naked edges.

**Bad Object:** Objects that violate NURBS rules or have structural problems. They often appear after joining and Boolean operations

**Naked Edge:** Surface edges not connected to other surface edges, which create open meshes that cannot be 3D printed

Find open polysurfaces by selecting Analyse Direction → Show Edges → Select Open Polysurfaces and then follow the steps to the right:

## To Prevent Naked Edges

1. Select Analysis → Show Edges → Naked Edges to display naked edges in your object.
2. Naked edges due to missing surfaces can easily be corrected by filling in the hole with a new surface and joining the new surfaces together. Created surfaces and existing surfaces must be within model tolerance to join correctly.
3. If precision is not important, the JoinEdges command can be used to join surfaces forcibly, however it's better to recreate the bad surface.
4. Your NURBS model can be converted to mesh with the Mesh command. SelectShow Edges → Naked Edges as before. Under Bonus Tools you will find 'FillHole' and 'FillHoles' to fix naked edges in the mesh. Make sure to save your NURBS model before this operation as it is difficult or impossible to reverse.

## To Prevent Bad Edges

1. Use the 'Checknewobjects' command to verify objects as they are created. This runs in the background and instantly detects bad objects and corrects objects instantly.
2. Many bad surfaces can be fixed by exploding and rejoining the model. If this doesn't work, that means there are NURBS structural problems in the model.
3. Explode detected bad objects and use the Selbad or Extract Bad Surfaces commands to delete specific bad surfaces. Use the Rebuilddges command to recreate the deleted surface.
4. Using Osnap helps to prevent open curves, a common source of bad objects.

# MESH //

## FIXING

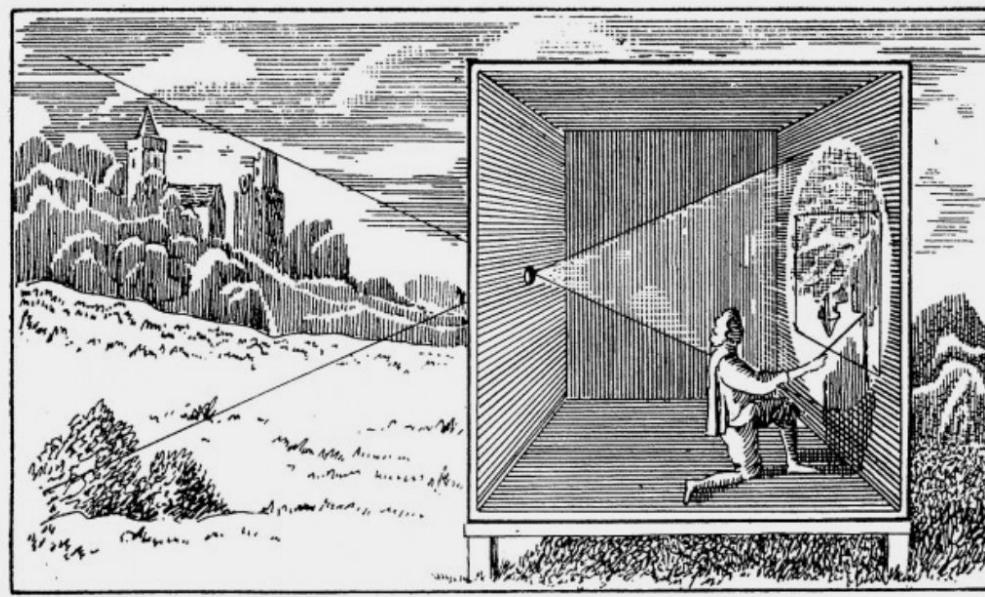
- Seleccione Malla (uno por uno, si hay varios)
- Escriba el comando "Verificar"
- La ventana indicará los errores que estén presentes. Para corregir esos errores, pruebe estos comandos:
  - Caras degeneradas → Corrija con el comando "CullDegenerateMeshFaces".
  - Aristas de longitud cero → Las aristas de longitud cero suelen ser el resultado de caras degeneradas. Corrija con el comando "CullDegenerateMeshFaces".
  - Bordes no múltiples → Utilice el comando "CullDegenerateMeshFaces" y luego corríjalos con el comando "ExtractNonManifoldMeshEdges".
  - Bordes desnudos → Utilice el comando "Mostrar bordes" para ayudar a encontrarlos. Pruebe los comandos "FillMeshHole", "FillMeshHoles" o "MatchMeshEdge" para eliminar los bordes desnudos.
  - Caras duplicadas → Corrija con el comando "ExtractDuplicateMeshFaces".
  - Caras con direcciones invertidas → Corrija con el comando "UnifyMeshNormals".
  - Piezas disjuntas → Arregle con el comando "SplitDisjointMesh".
  - Vértices no utilizados → Los vértices no utilizados no suelen causar problemas y no hay comandos para eliminarlos.

**ESCANEO 3D**

# 3D SCAN// HISTORIA

500 BC

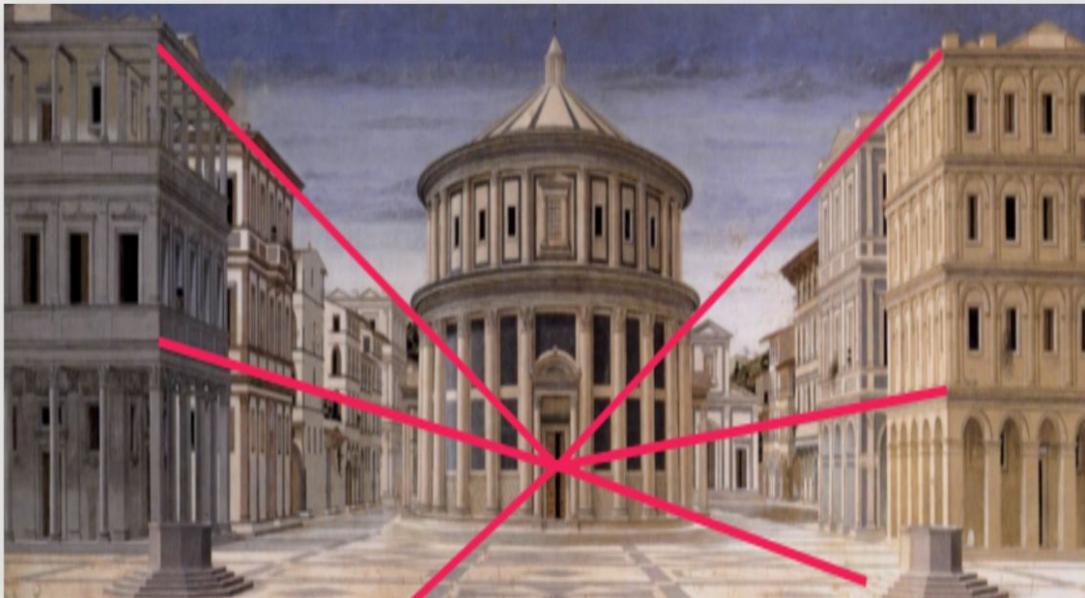
Camera obscura (500 BC in China, 350 BC Aristote, 1000 Al-Haytham, 1500 Léonard de Vinci)



# 3D SCAN// HISTORIA

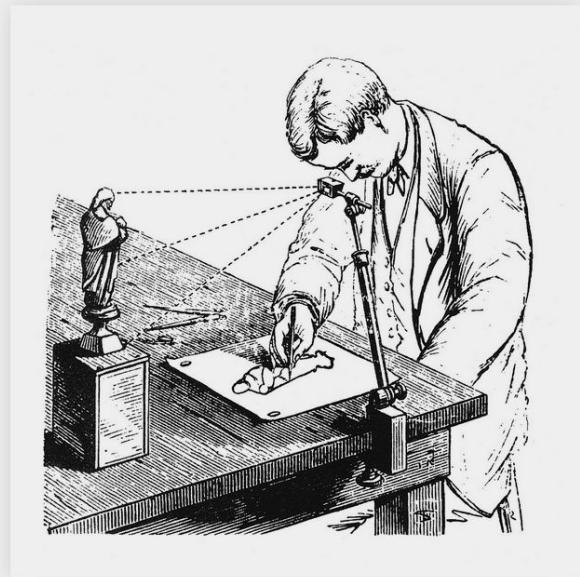
~1500

Leonardo Da Vinci, trata de determinar el punto de vista del pintor desde la perspectiva de la pintura.



~1600

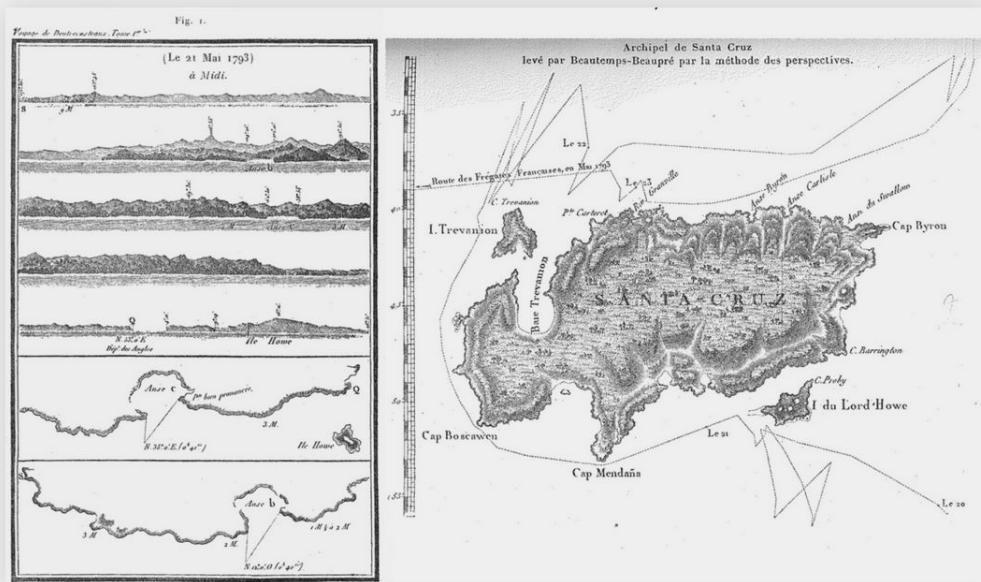
Camera lucida (patented by Wollaston in 1806)



# **3D SCAN// HISTORIA**

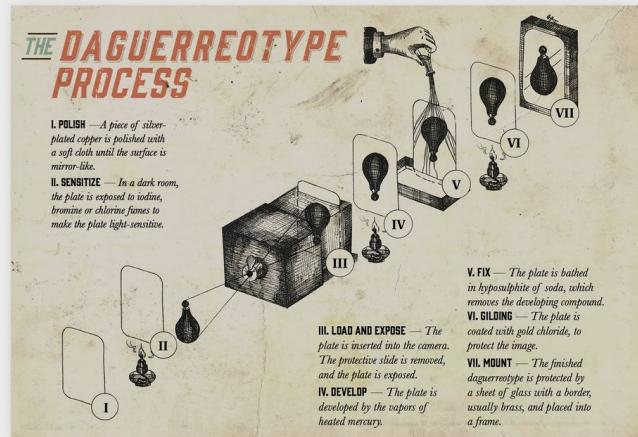
1793

## Beautemps-Beaupré, hidrografía: mapas de líneas costeras durante las expediciones desde mediciones angulares y de distancia



1836

Daguerrotipo - "regalo para el mundo" de la Academia Francesa



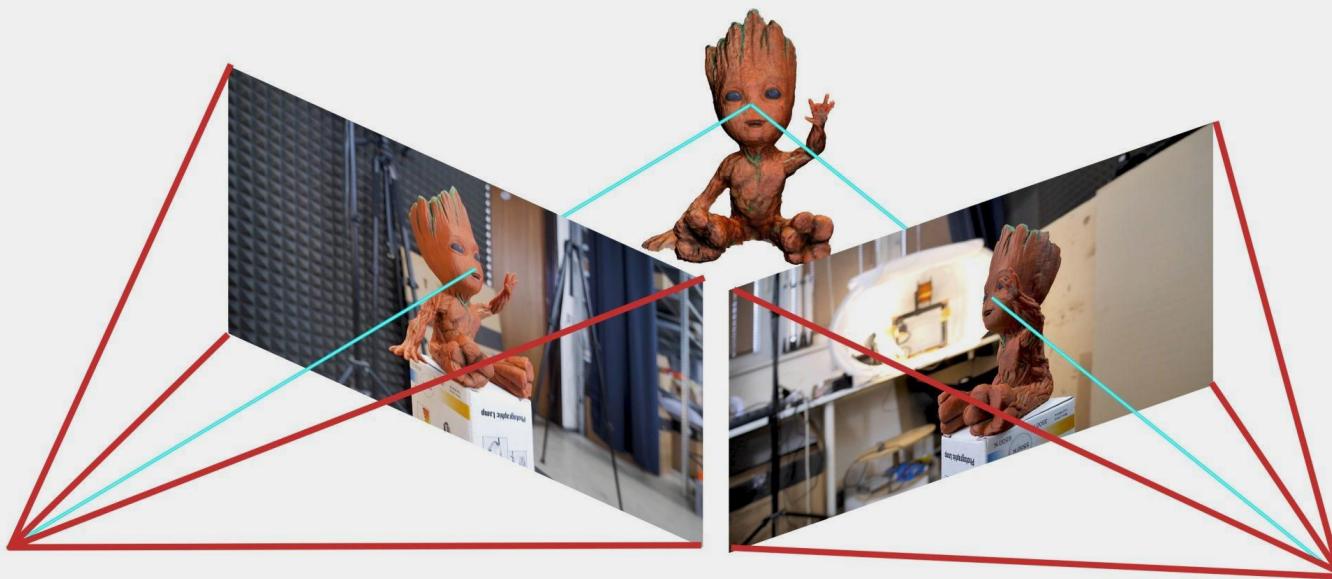
## EMERGENCE OF MATHEMATICAL SOLUTIONS

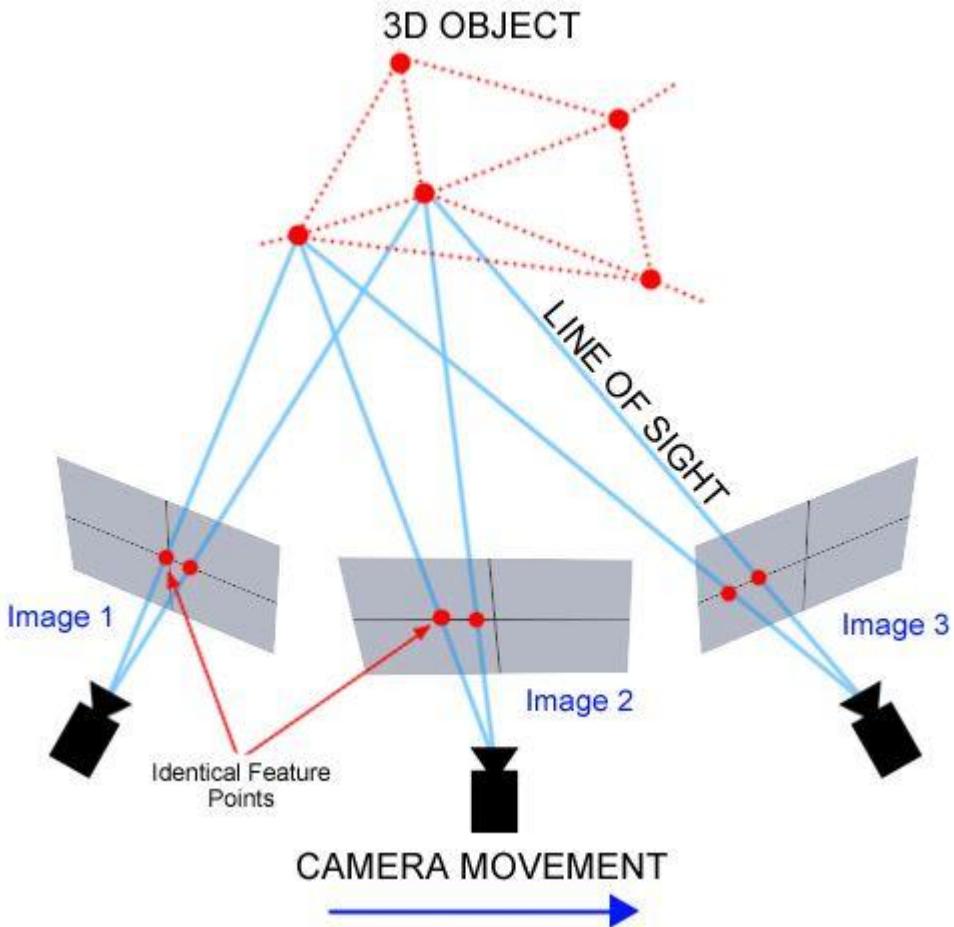
- 3D pose problem
  - 1615 - Snellius
  - 1773 - Lagrange
  - 1841 - Grunert
- Epipolar geometry
  - 1862 - Terrero
  - 1883 - Hauck
  - 1899 - Finsterwalder
- Trifocal geometry
  - 1883 - Hauck
- Motion estimation
  - 1880 - Schroter: 4 point problem for coplanar object points
  - 1913 - Kruppa: 5 point problem
  - 2003 - Nister: first algorithm for the 5 point problem that gives at most 10 solutions
- 3D modeling from a single image
  - ~1800 - Laussedat
  - 1883 - Hauck
  - 1892 - Meydenbauer
- 3D reconstruction from uncalibrated images & projective reconstruction
  - 1883 - Hauck
  - 1899 - Finsterwalder
- Camera self-calibration
  - 1892 - Meydenbauer
  - 1899 - Finsterwalder

# 3D SCAN// HISTORIA

# 3D SCAN// FOTOGRAFIA

Es necesario que las imagenes tomadas tengan distintos angulos de toma y perspectiva entre ellas para asi poder reconstruir una superficie no bidimensional.

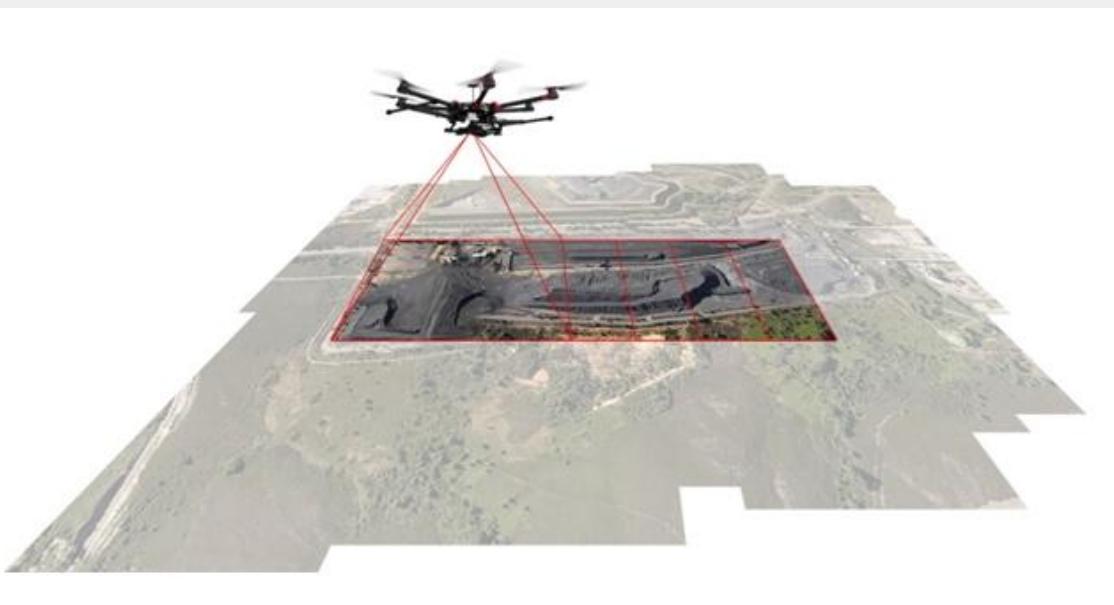




## 3D SCAN// REFERENCIADO

Al superponer fotografías en distintas posiciones los softwares de reconstrucción pueden cuadrar matrices de puntos de referencia para así ubicar primero donde fueron tomadas las fotografías y luego comenzar la reconstrucción.

## **3D SCAN// SUPERPOSICIÓN**



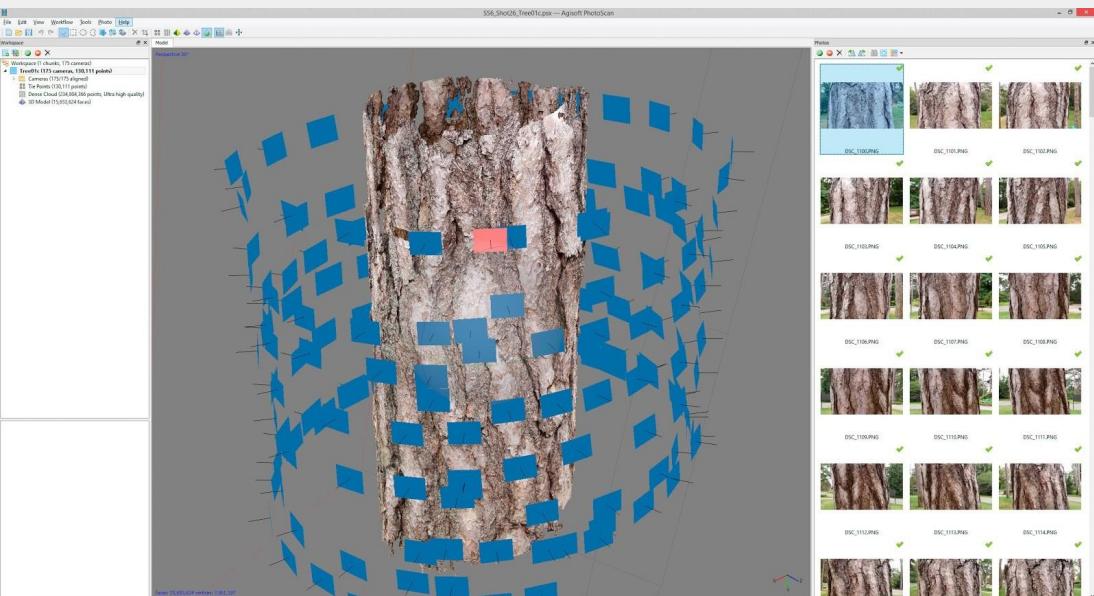
Es recomendable que las fotografías se solapen en la imagen tomada al menos un 20-30% siendo recomendable hasta un 60%

# 3D SCAN// TOMA CUPULA



Utilizada cuando existe un elemento principal a reconstruir pero se sigue manteniendo interés en los alrededores.

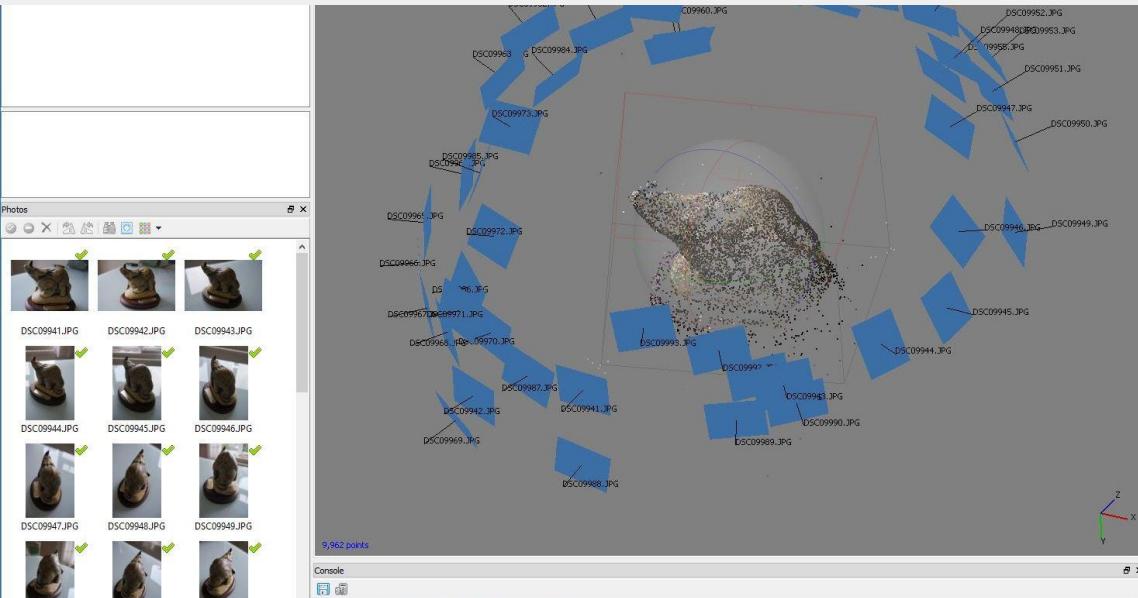
# 3D SCAN// TORRE/CILINDRICA



Empleada en modelos de pequeña escala o en torres de gran altura.

# 3D SCAN//

## ORBITAL



Utilizada cuando existe un elemento principal en la composicion y se pretende la mayor definicion de este y no su entorno.

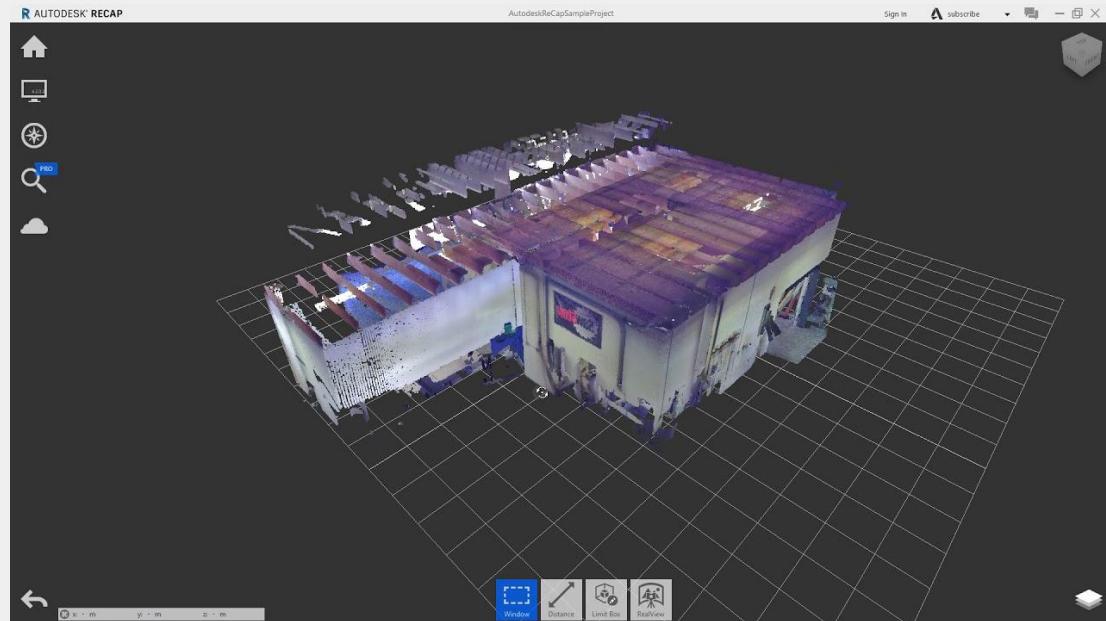
# 3D SCAN// BARRIDO



Utilizada principalmente en agricultura para control de cultivos, suele realizarse con drones tipo ala volante ya que otorgan mayor autonomía

# **PROGRAMAS FOTOGRAFETRIA**

# 3D SCAN// FOTOGRAFETRIA



## Autodesk Recap Photo

Autodesk recap es un software de reconstruction de fotogrametria que opera en la nube, todos los calculos los hacen los servidores de Autodesk.



AERIAL  
PHOTOS

3D  
MODEL

# 3D SCAN// FOTOGRAFETRIA



HOME MESHROOM PHOTGRAMMETRY HISTORY RESULTS CONTRIBUTING



## Meshroom/AliceVision

Meshroom es un software gratuito de fotogrametría de código abierto con una hermosa interfaz de usuario. Está construido sobre un marco subyacente llamado AliceVision, que es el resultado de la cooperación entre múltiples Universidades y laboratorios

# 3D SCAN// FOTOGRAFETRIA

Agisoft

Features Support Community Downloads Buy About

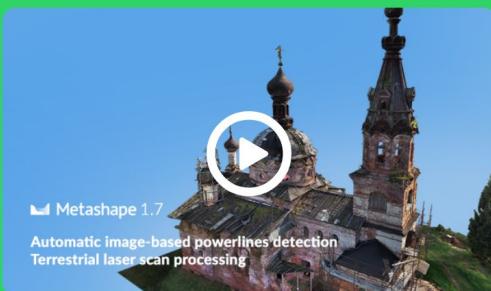
## Discover intelligent photogrammetry with Metashape

Process digital images and generate 3D spatial data.  
Fast and highly accurate.

TRY IT NOW



Already using Agisoft Metashape Professional  
or have 30-day trial? Check out Agisoft Cloud



## AGISOFT/METASHAPE

Agiso

ft PhotoScan es un software de  
reconstrucción de fotogrametría  
profesional, otorga una gran calidad final e  
integra múltiples postprocesados.



WELCOME TO THE HOME OF REGARD3D

[Home](#)   [Download](#)   [Documentation](#) ▾   [Demo models](#)   [News](#)



## Regard3D

This is the website of Regard3D, a free and open source structure-from-motion program.

It converts photos of an object, taken from different angles, into a 3D model of this object.

If you are new to Regard3D, please read the [Introduction](#) or go directly to the [Tutorial](#).

# 3D SCAN// FOTOGRAFOMETRIA

**Regard3D**

### LATEST NEWS

- [14.03.2019: Version 1.0.0 is released!](#)
- [27.01.2018: Version 0.9.5 is released](#)
- [04.01.2018: Version 0.9.4 is released](#)
- [15.09.2017: Version 0.9.3](#)

# 3D SCAN// SKETCHFAB

Sketchfab EXPLORE BUY 3D MODELS FOR BUSINESS Search 3D models UPLOAD

Sketchfab for Teams  
Augmented Reality  
3D Viewer  
3D eCommerce  
3D Configurators  
Pricing  
Customer Stories

Navigation Orbit >  
Textures HD >

?

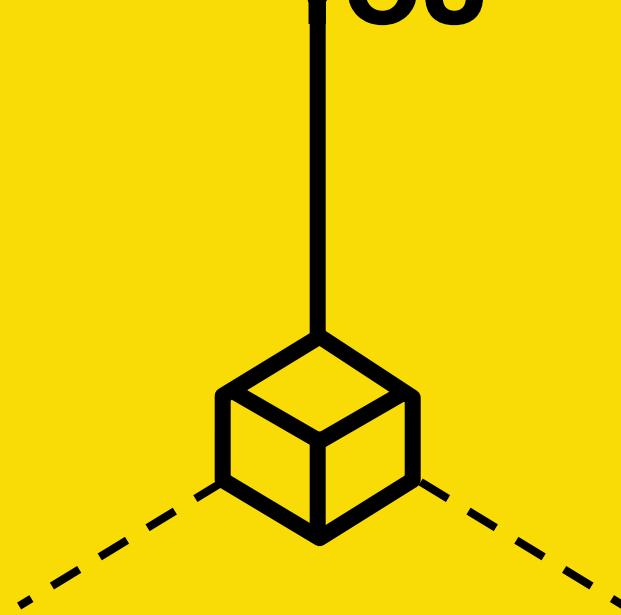
11SP\_CFI

<https://sketchfab.com/3d-models/usp-ce-u-e6271319d80443d4af3d24e7a39553d1>

# 3D SCAN// REF

- <https://medium.com/realities-io/getting-started-with-photogrammetry-d0a6ee40cb72>
- <https://journalists.org/resources/a-guide-to-photogrammetry-photography/>
- <http://milkscanner.moviesandbox.net/>
- <https://www.selfcad.com/blog/the-ultimate-guide-to-3d-scanning-for-3d-printing>
- <https://3dscanexpert.com/beginners-guide-3d-scanning-photogrammetry/>
- <https://www.capture3d.com/knowledge-center/blog/what-3d-scanning-definitive-guide>
- [http://www.cimtecautomation.com/promo/pdfs/EBOOK\\_A\\_Simple\\_Guide\\_To\\_3D.pdf](http://www.cimtecautomation.com/promo/pdfs/EBOOK_A_Simple_Guide_To_3D.pdf)

**THANK  
YOU**



**Q&A - conversation**

# **Revisión plataforma EDU**

# **MT05 - Desafío**

**Modelar en 3d (opcional escanear) un elemento que sea de utilidad para tu día a día o que sea útil para tí. Documenta los distintos pasos del proceso en tu página web integrando los errores y aprendizajes obtenidos.**

**NOTA: Este módulo implica la producción de una pieza en un equipo de FDM por lo que el modelo debe entregarse en STL.**

**Documentar tu proceso y publicar en tu repositorio de gitlab.**

**Gracias!**