

Disseny i impressió 3D



www.cimupc.org

QUE ÉS LA IMPRESSIÓ 3D

FABRICACIÓ 3D. FABRICACIÓ ADDITIVA

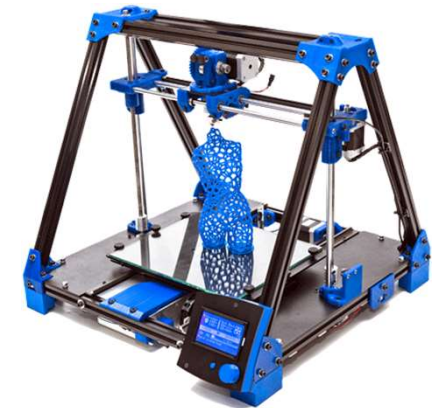
- Fa més de 30 que existeix
- És la creació d'un objecte per superposició de capes successiva d'un material.
- Des de 2003 ha hagut un gran creixement a la venda de impressores 3D. De manera inversa, el cost s'ha reduït.
- Permet la creació de prototipus
- Forma part del desenvolupament del producte



SLS
(Selective Laser Sintering)



SLA (Estereolitography)



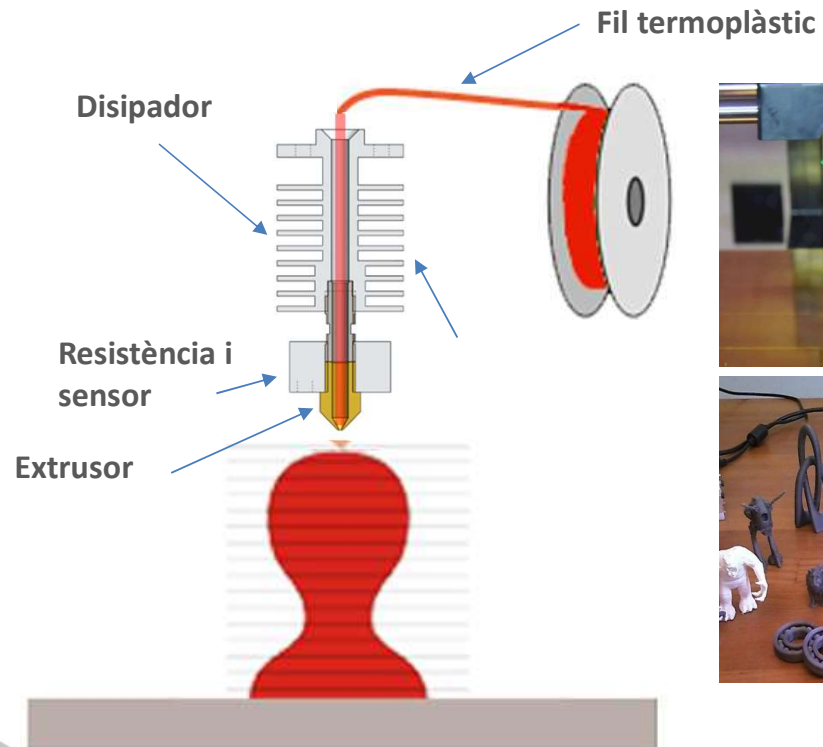
FFF o FDM
(Fused Filament Fabrication)
(Modelat Deposició Filament)

FDM (MDF)

Modelat per Deposició Fosa

Deposició d'un material termoplàstic fos que es solidifica ràpidament.

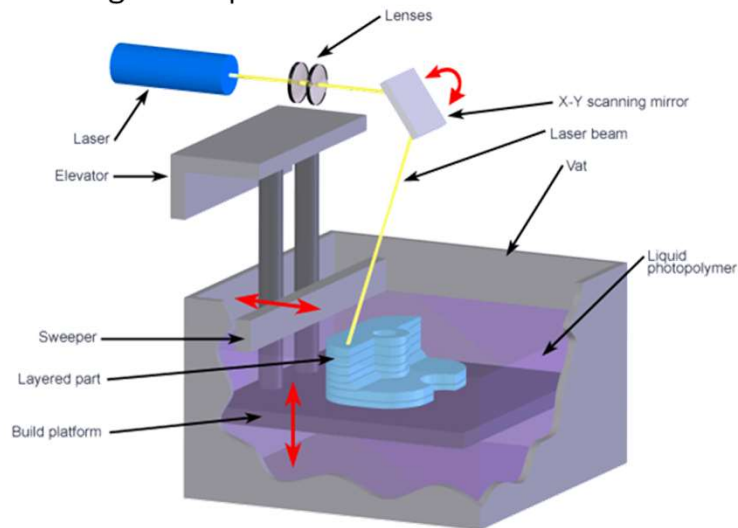
Hotend: conjunt de peces que s'encarreguen de fondre el fil termoplàstic i transferir a la superfície calenta (o lilit) el fil fos. El *hotend* ha d'assolir més de 180°C per fondre el fil



SLA

eStereolitografia

El làser solidifica un líquid fotosensible. Primera tecnologia d'impressió 3D, patentada el 1986. VAT. L'objecte es crea curant selectivament resina de polímer capa a capa, amb un làser UV. El material utilitzat són polímers termoenduribles fotosensibles en forma líquida. Ofereix peces de precisió molt alta i acabat superficial llis. És la tecnologia d'impressió 3D més rendible.



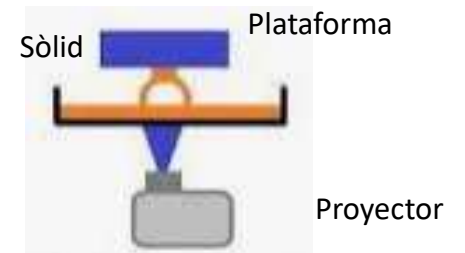
DLP (Processament Digital de Llum)

Utilitza un projector. Es projecta una capa sencera sobre la resina. Més ràpid que SLA:

SLA: el làser ha de fer tota la trajectoria d'una capa

DLP: projecció d'una capa sencera

https://www.youtube.com/watch?v=0NNQrq7D_1M&t=74s Min 3:26



SLA

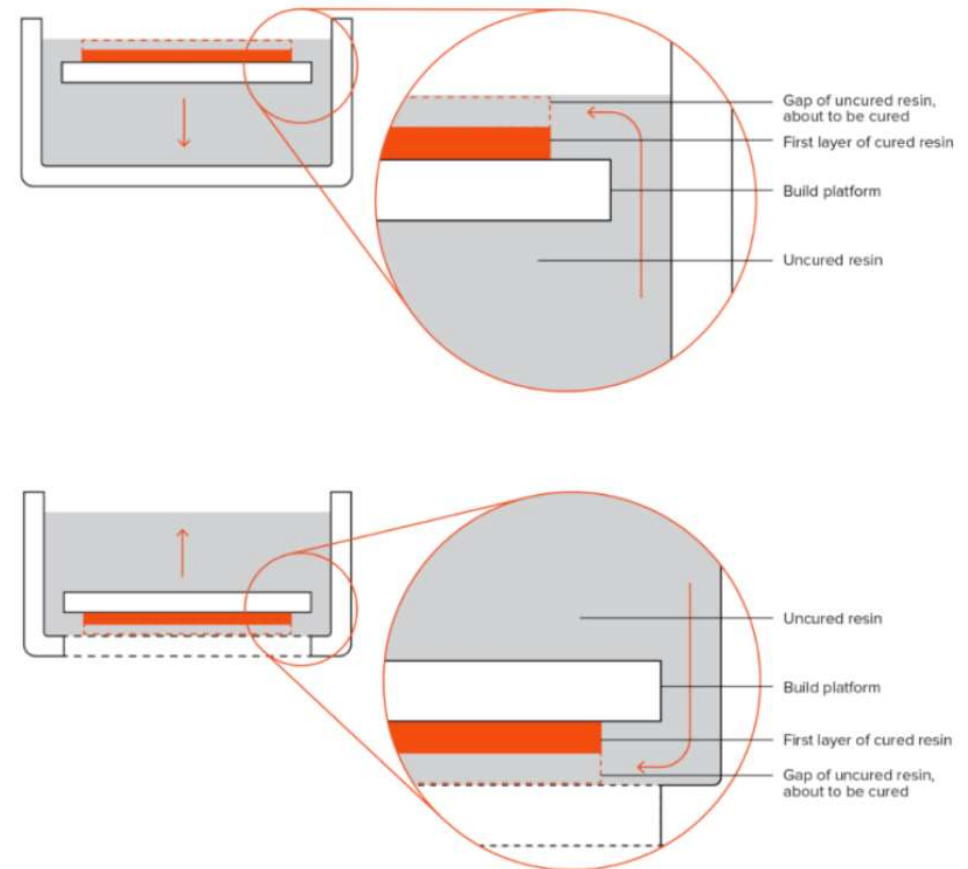
Els paràmetres són fixats pel fabricant i no es poden canviar.

Altura de capa típica: 25 –100 microns. La de 100 és la més habitual.

La mida de construcció de peça depèn de la màquina SLA.

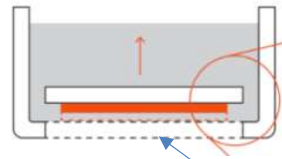
Configuracions en SLA:

- **Orientació de dalt a baix:** font làser per sobre del dipòsit i la peça es crea cap amunt. La plataforma de construcció comença a la part superior del tanc de resina i baixa a cada capa. Necessita molta resina i una **cubeta gran**. **Màquines industrials. Permet mides molt grans.**
- **Orientació de baix a dalt:** font làser sota el dipòsit de resina. La peça es construeix cap per avall. El fons del dipòsit és transparent i permet passar la llum del làser. La plataforma va pujant cap amunt a cada capa. Necessita poca resina i una **cubeta petita**. **Màquines d'escriptori. Peces petites.**

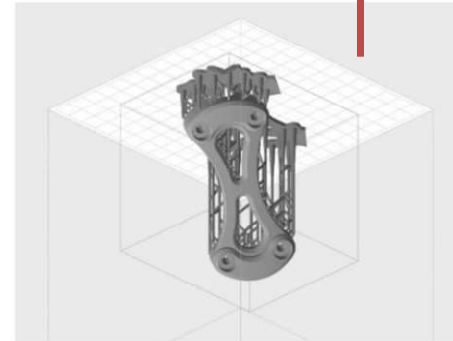


Estructures de suport

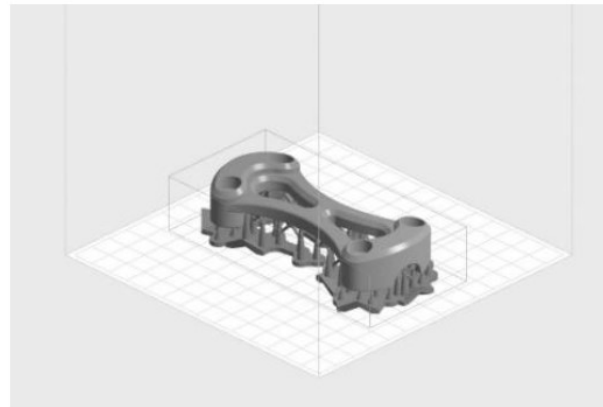
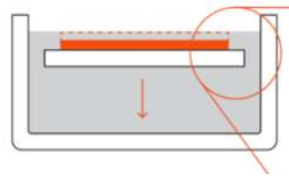
- Orientació de baix a dalt: Peces orientades en angle per minimitzar el contacte amb la superfície transparent i minimitzar l'adherència perquè no es trenqui. Necessita més suports.



superfície transparent



- Orientació de dalt a baix: Similar a FDM, l'angle crític són 30° . Generalment s'imprimeixen les peces de forma plana minimitzant la quantitat de suports.



	Baix a dalt (Escriptori) SLA	Dalt a baix (Industrial) SLA
Avantatges	+ Baix cost + Molt accessible	+ Gran volum de construcció + Temps de construcció ràpid
Inconvenients	- Volum de construcció petit - Poca varietat de materials - Requereix molt post-processat	- Alt cost - Necessita un operador especialista - Canviar el material obliga a buidar el tanc
Fabricants reconeguts	Formlabs	3D Systems
Volum de construcció	Fins a 145x145x175mm	Fins a 1500x750x500mm
Alçada de capa	25 a 100 µm	25 a 150 µm
Precisió dimensional	±0.5% (límit inf: ±0.010-0.250mm)	±0.15% (límit inf: ±0.010-0.030mm)

Material	Característiques
Resina estàndard	+ Acabat llis de superfície - Relativament fràgil
Resina transparent	+ Material transparent - Requereix molt post-processat per un bon acabat
Resina per a emmotllament/fosa	+ Útil per a la creació de matrius d'emmotllament + Pocs percentatge de residus després de l'esgotament
Resina resistent o duradora	+ Propietats mecàniques similar a ABS-like o PP-like - Baixa resistència tèrmica
Resina resistent a altes temperatures	+ Resistència a altes temperatures + Útil per a la injecció de motlles i eines de termoconformat
Resina dental	+ Bio-compatible + Alta resistència a l'abració - Molt costosa
Resina de goma	+ Material similar a la goma - Poca precisió dimensional

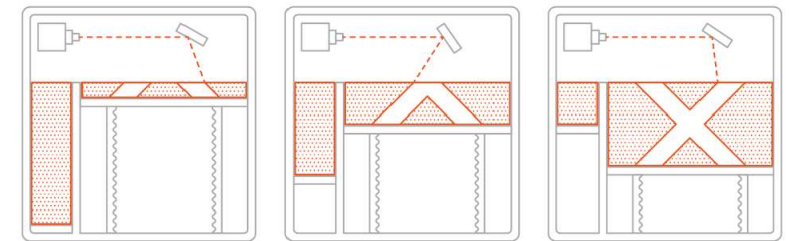
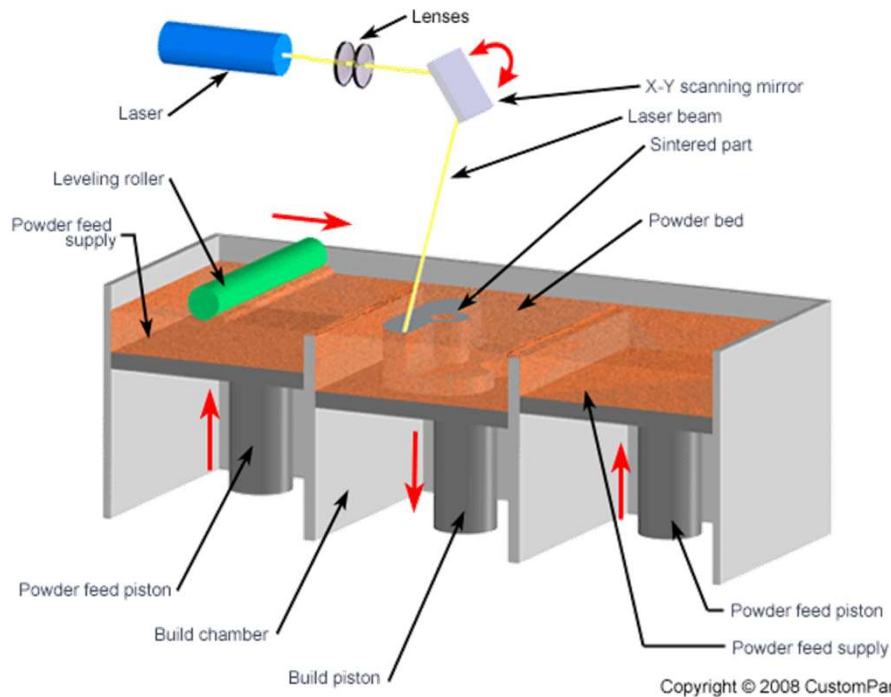
SLA

- Precisió dimensional molt elevada i amb detalls complexos.
- Acabat superficial molt llis, fent-los ideals per a prototips visuals.
- Varietat materials SLA especialitzats
- Peces trencadisses i no són aptes per a prototips funcionals.
- Les peces SLA es degradaran quan estiguin exposades a la llum del sol.
- Sempre es requereixen estructures de suport i és necessari el post-processat per eliminar les marques visuals sobre les superfícies de la peça.

	Estereolitografia (SLA)
Materials	Resina fotopolimèrica (termo-estables)
Precisió dimensional	$\pm 0.5\%$ (límit inf: $\pm 0.10\text{mm}$) – Escritori $\pm 0.15\%$ (límit inf: 0.01mm) – Industrial
Volum de construcció	Fins a $145 \times 145 \times 175\text{mm}$ – Escritori Fins a $1500 \times 750 \times 500\text{mm}$ – Industrial
Alçada de capa	25 a $100\text{ }\mu\text{m}$
Suports	Obligatori per a produir una peça correctament

Sinteritzat Selectiu per Làser

El láser CO2 incideix sobre una pols de gruix de dècimes de mil·límetre: niló, fibra vidre, metall, poliestirè, etc.



No calen suports pels voladissos

SLS

SLS pot produir peces funcionals a partir d'una àmplia gamma de plàstics d'enginyeria, normalment el Nylon(PA12).

- El volum de construcció típic d'un sistema SLS és de 300 x 300 x 300 mm.
- Les peces SLS presenten bones propietats mecàniques i comportaments isotròpics (no depèn de la direcció). Per a components amb requeriments especials, hi ha disponibles pols de PA amb additius.

El material SLS més utilitzat és el Poliamida 12 (PA 12), també conegut com Nylon12. La pols de poliamida es pot complementar amb additius per millorar el comportament mecànic i tèrmic de les peces SLS produïdes.

Material	Característiques
Poliamida 12 (PA12)	+ Bones propietats mecàniques + Bona resistència química - Superfície rugosa i mat
Poliamida 11 (PA11)	+ Molt elàstic + Comportament totalment isotròpic
Alumide (Nylon amb alumini)	+ Aparença metàl·lica + Alta rigidesa
PA-GF (Nylon amb fibra de vidre)	+ Alta rigidesa + Resistència a altes temperatures - Comportament anisotròpic
PA-FR (Nylon amb fibra de carboni)	+ Excel·lent rigidesa + Alta proporció força-pes - Altament anisotròpic

SLS produeix peces amb un acabat superficial polsegós i granulat.

L'aspecte de les peces impreses SLS es pot millorar a un nivell molt alt utilitzant diversos mètodes de post-processat:

- Polit
- Tintura
- Pintura per aerosol
- Lacat
- Recobriment estanc o una capa de metall.

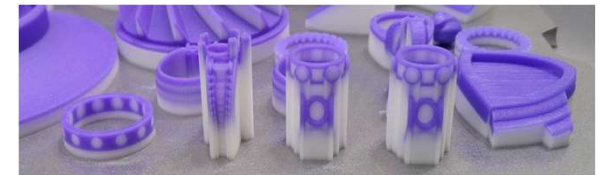
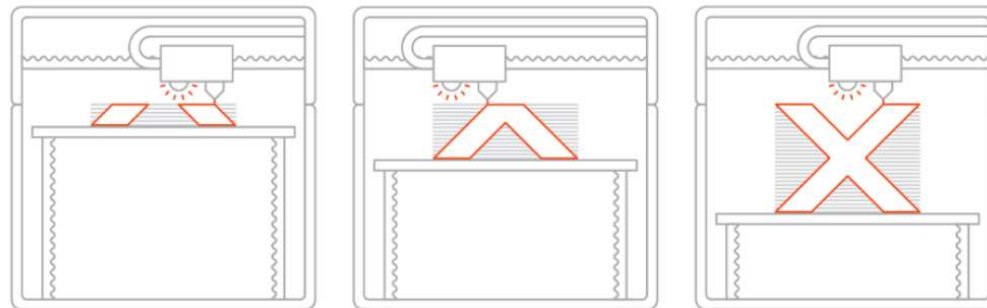
TAULA COMPARATIVA

	FDM	SLA	SLS
Resolució	Dolenta	Molt bona	Bona
Acabats	Dolenta	Molt bo	Bona
Rendiment	Bo	Bo	Molt bo
Complexitat dissenys	Regular	Bo	Molt bo
Facilitat d'ús	Molt bo	Molt bo	Bo
Pros	Rapidesa Tecnologia barata Material baix cost	Molt bona qualitat/preu Molta precisió acabats Bones característiques mecàniques del sòlid	Bones característiques mecàniques del sòlid Complexitat de disseny No necessita suports

	FDM	SLA	SLS
Contras	<ul style="list-style-type: none"> • Poca precisió • Baix nivell de detall • Baixa complexitat • Necessitat de suports per a determinats dissenys 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilitat a la llum del sol • Necessitat de suports per a determinats dissenys • Manteniment, neteja, elements abrasius, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acabat rugós de la superfície • Treballa amb pols (manteniment, neteja, protecció operaris, etc) • Tecnologia cara
Pros	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidesa • Tecnologia barata • Material sota cost • Material no abrasiu, manteniment baix • Apte per a ús domèstic 	<ul style="list-style-type: none"> • Molt bona qualitat-preu • Molta precisió • Bons acabats • Bona característiques mecàniques del sòlid 	<ul style="list-style-type: none"> • Bona característiques mecàniques del sòlid • Complexitat de disseny • No necessita suports

Material Jetting

MJ és un procés de fabricació additiva que funciona de manera similar a les impressores 2D de paper. En la projecció de materials, un capçal d'impressió distribueix les gotes d'un material fotosensible que es solidifica sota llum ultraviolada (UV), creant les peces capa per capa. Els materials utilitzats en MJ són fotopolímerstermoenduribles (acrílics) presentats en forma líquida.



- A nivell d'àrea de construcció, es poden imprimir diferents peces de diferents materials o colors simultàniament, accelerant el procés de fabricació.
- A nivell de peça, es poden designar diferents seccions d'un model per imprimir-les amb diferents materials o colors
- A nivell de material, es poden barrejar dues o més resines d'impressió en diferents proporcions abans de dispensar-les, creant un "material digital" amb propietats físiques específiques.

Material Jetting

- El raig de material pot produir peces llises amb superfícies equiparables a l'emmotllament per injecció i una **precisió dimensional molt elevada**.
- La capacitat multi-material de MJ permet crear prototips **visuals i estètics precisos**.
- Les peces de MJ són idònies principalment per a prototips no funcionals, ja que presenten unes **propietats mecàniques pobres**.
- Els materials MJ són fotosensibles i les seves **propietats mecàniques es degraden al llarg del temps**.
- **L'elevat cost** de la tecnologia pot fer que MJ no sigui viable per a algunes aplicacions.

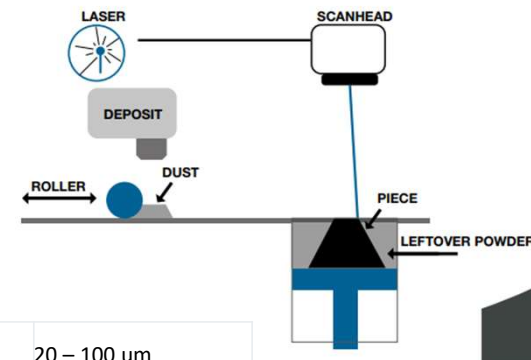
	Material Jetting
Materials	Fotopolímers acrílics (termo-estables)
Precisió dimensional	$\pm 0.1\%$ (límit inf: $\pm 0.05\text{mm}$)
Volum de construcció	380x250x200mm a 1000x800x500mm
Alçada de capa	16-32 μm
Suports	Sempre requerit (material soluble)

IMPRESSIÓ METALL

PFT – POWDER FUSION TECHNOLOGY METAL ADDITIVE PRINTING LASER BEAM



SAMYLABS ALBA 300



Layer thickness	20 – 100 μm
Spot diameter	< 100 μm

Làser vermell. Pols de acer, alumini, titani, etc.
Necessita pilars recolzament degut a la densitat del metall

Inox A316L ACERO INOXIDABLE	Tool steel C300 ACERO MARAGING	Ni - Cr IN718 INCONEL	Ti-6Al-4V TI64 TITANIO	AlSi10Mg Al ALUMINIO	Co 28Cr 6Mo Co-Cr CROMO COBALTO
--	---	------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	--



IMPRESSIÓ METALL

DIRECTED ENERGY DEPOSITION



MELTIO M600

Wire Materials

Stainless Steels:	Excellent strength and corrosion resistance
Mild Steels:	Cheap and ductile, with unparalleled machinability and weldability
Carbon Steels:	High impact strength, retain hardness at high temperatures
Titanium Alloys:	Highest strength to weight ratio and corrosion resistance
Nickel Alloys:	High versatility, outstanding heat and corrosion resistance
Copper & Aluminum:	Conductivity and corrosion resistance & lightweight strength

Impressió de metall
per fil metàl·lic

