

OFICINA  
**Acelera**  
*pyme*

**Cámara**  
Zaragoza

# Fabricación aditiva 3D en la industria.

Fecha de presentación  
14/12/2021



red.es

**Cámara**  
de Comercio de España



Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Una manera de hacer Europa

- **Fabricación aditiva: principios básicos.**
- **Tecnologías y evolución de mercado 3D.**
- **Implementación para el éxito del proyecto.**
- **Casos de uso y sus ventajas.**
- **Inversión y retorno de la tecnología 3D.**
- **Resumen y cierre**

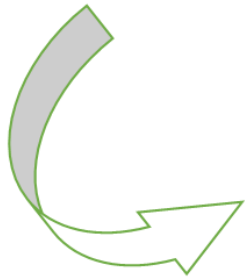


# Fabricación aditiva: principios básicos.

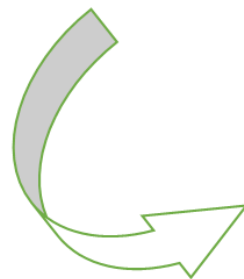
---

## ¿Qué es la impresión 3D?

La impresión 3D, también llamada **fabricación aditiva**, es la tecnología que permite crear un objeto físico a partir de un modelo digital.

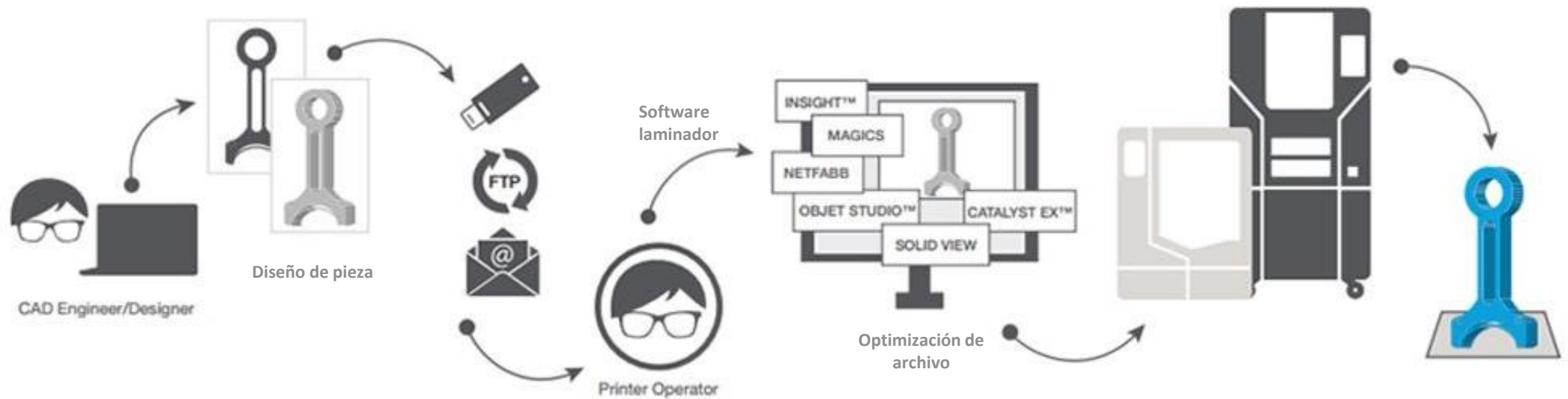


Se basa en un conjunto de procesos para producir objetos agregando material en capas que corresponden a secciones transversales sucesivas de un modelo 3D.

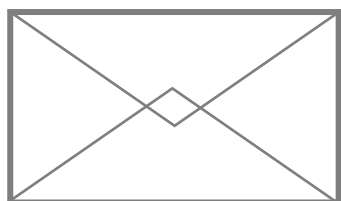


Todo lo que necesita es hacer un diseño, transferir el archivo a una impresora 3D y luego darle vida a su objeto.

## 3D - proceso de creación



Nuevas tecnologías favorecen nuevas maneras de pensar...



... aportando nuevas posibilidades



## La tecnología cambia nuestra forma de actuar y trabajar



< 5 min



+



10 min



+



+



>10 min



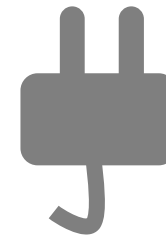
+



+



+



→ ∞

## La tecnología lo cambia TODO

No sustituye otras tecnologías, las complementa!



La impresión 3D **NO** es  
inyección de plásticos



La impresión 3D **NO** es  
mecanizado



La impresión 3D **NO**  
es una impresora



## Mitos de la impresión 3D



### Un vestido impreso en 3D que puede extraer datos del cerebro gracias a un EEG

Publicado el septiembre 11, 2020 por Alicia M.



### El Miguel Servet apuesta por la impresión 3D en la protección contra la covid-19

El equipo de ingeniería del Hospital diseña piezas dedicadas al personal sanitario ante la crisis sanitaria.

ACTUALIZADA 26/8/2020 A LAS 11:33  
EP



#### ARANJUEZ

### El colegio que no para frente al coronavirus: así fabrican mascarillas y viseras usando impresoras 3D

VICTOR MARTÍNEZ  
vmartinez\_EM

Actualizado Sábado, 1

Profesores y alumnos de un centro educativo de Aranjuez fabrican estos días desde sus viviendas material de protección para los sanitarios que permanecen en activo.

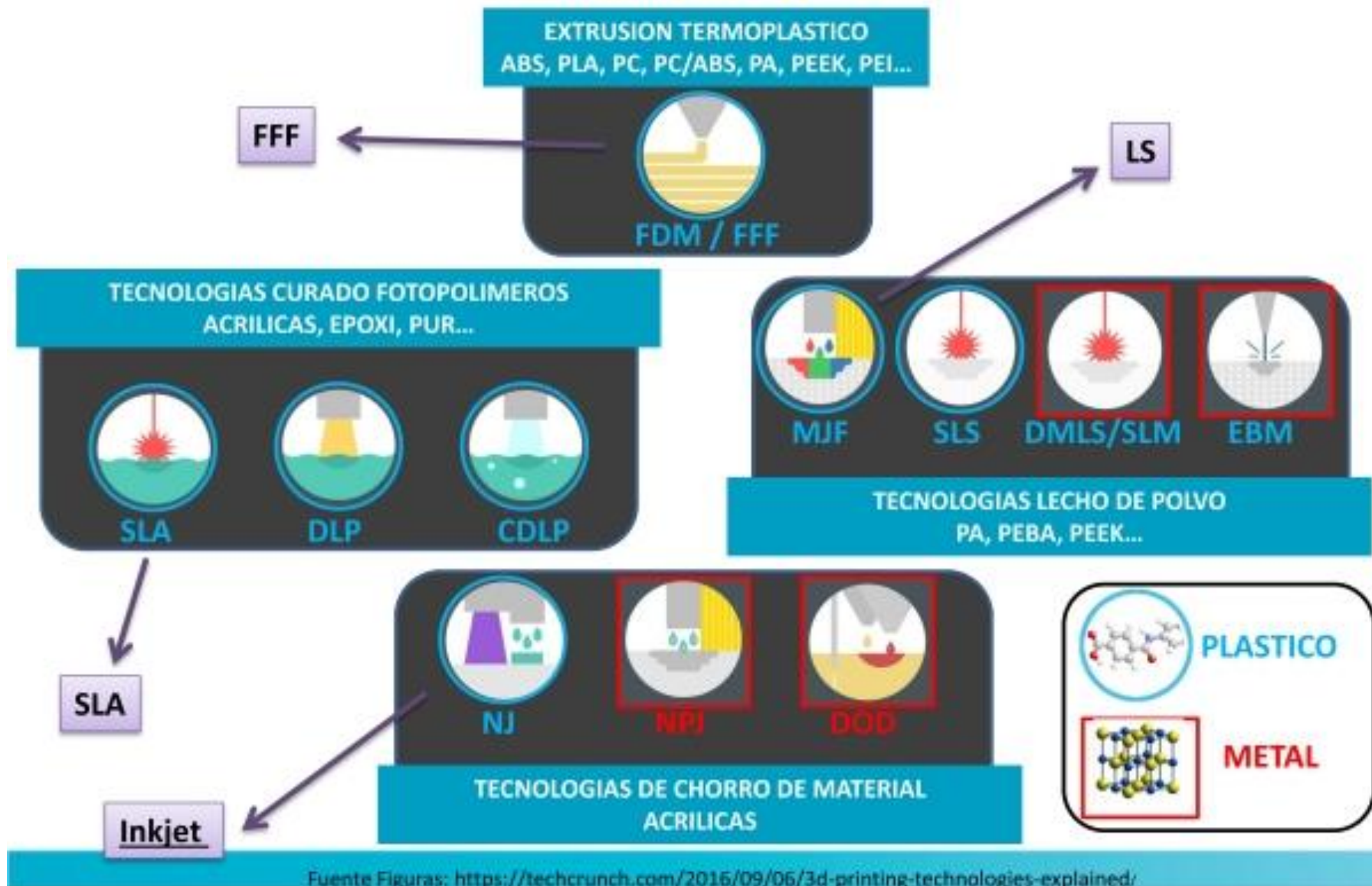
Fabricación aditiva 3D  
en la industria.

---

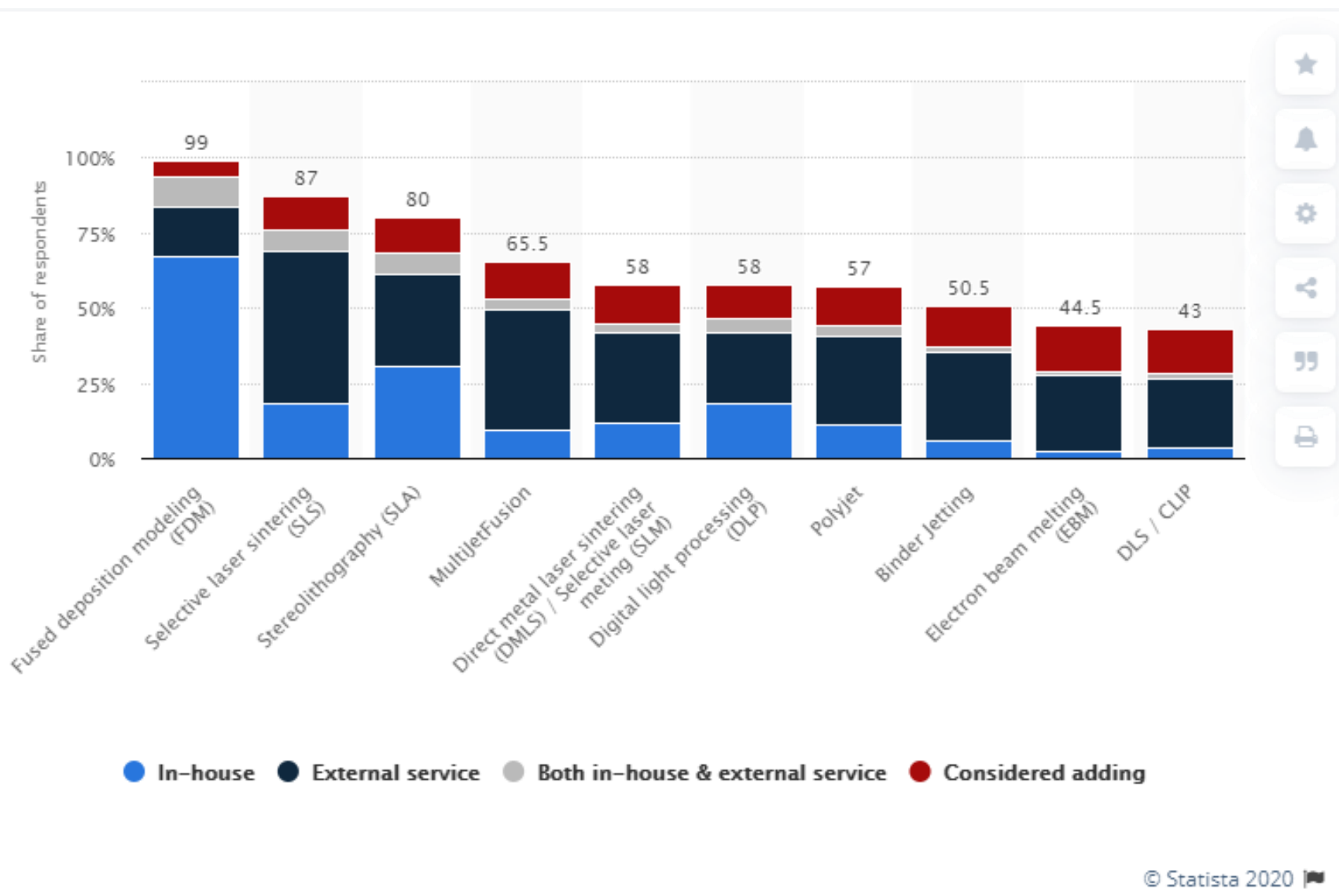
# Tecnologías y evolución de mercado 3D.

---

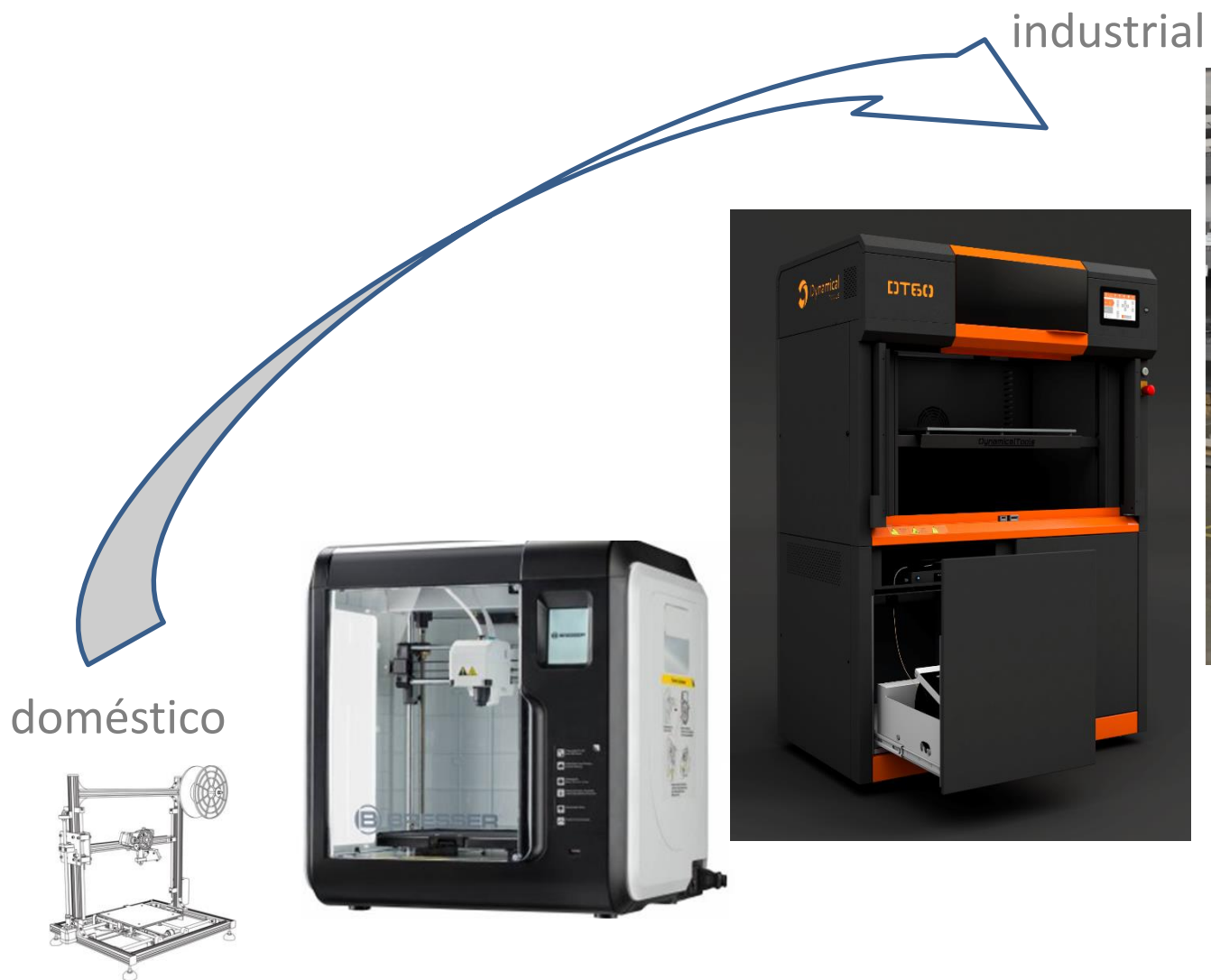
## Distintas tecnologías fabricación aditiva



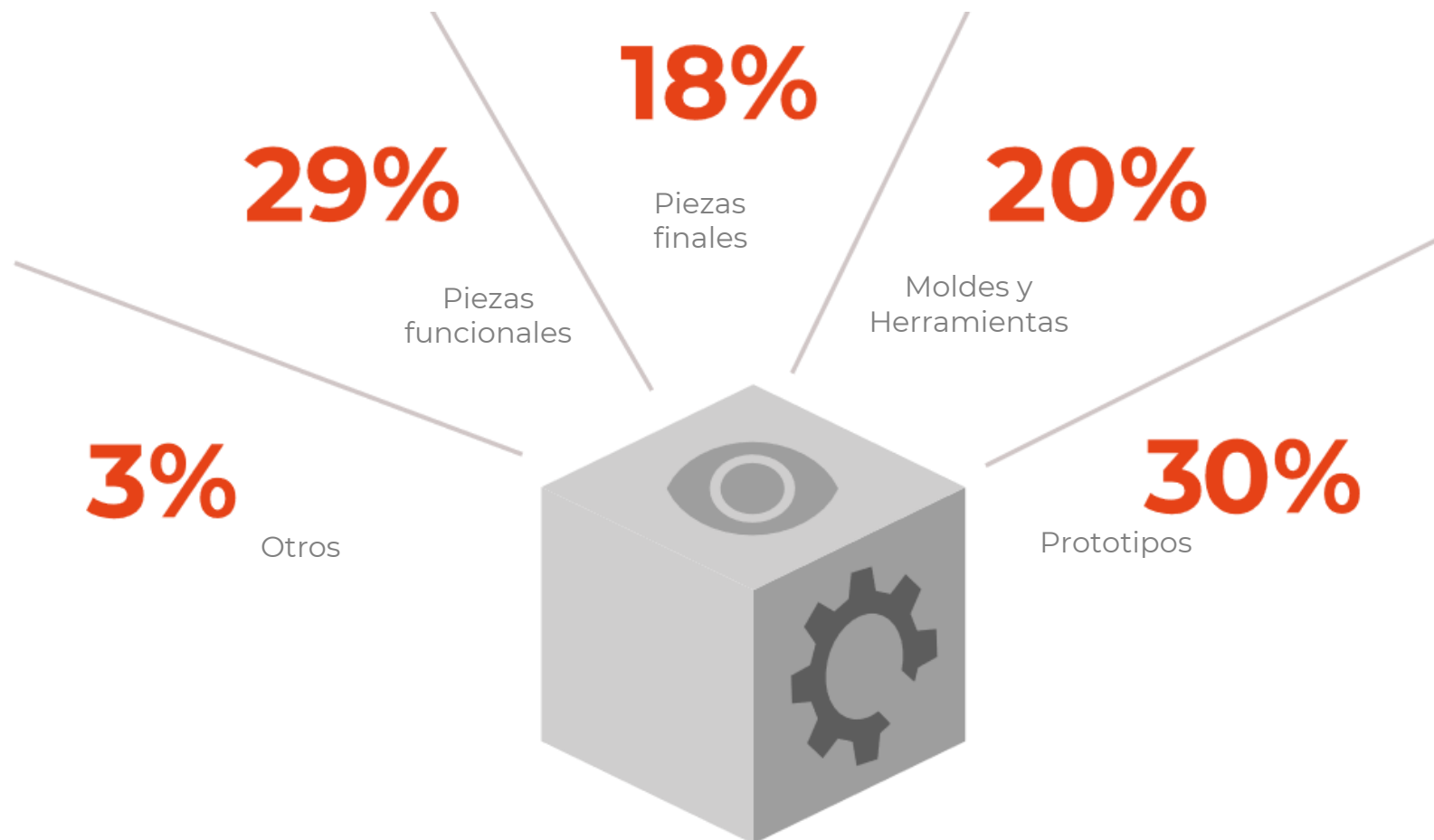
## Implantación en la industria



## Evolución de la herramienta



## Evolución y tendencias de uso de la impresión 3D



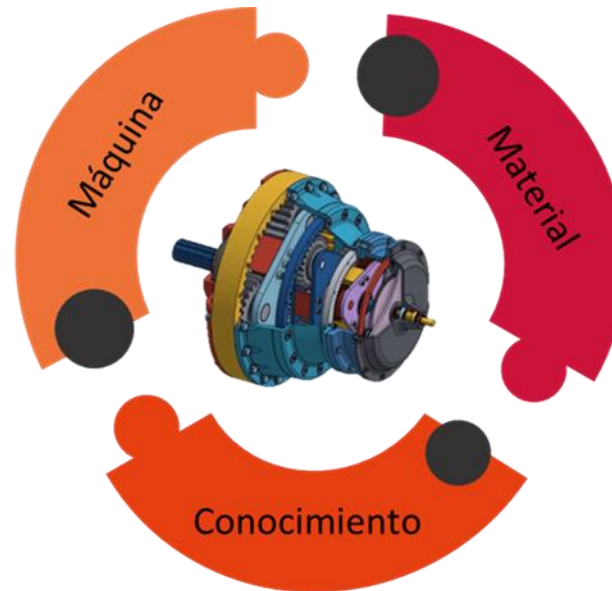
Fabricación aditiva 3D  
en la industria.

---

# Implementación para el éxito del proyecto.

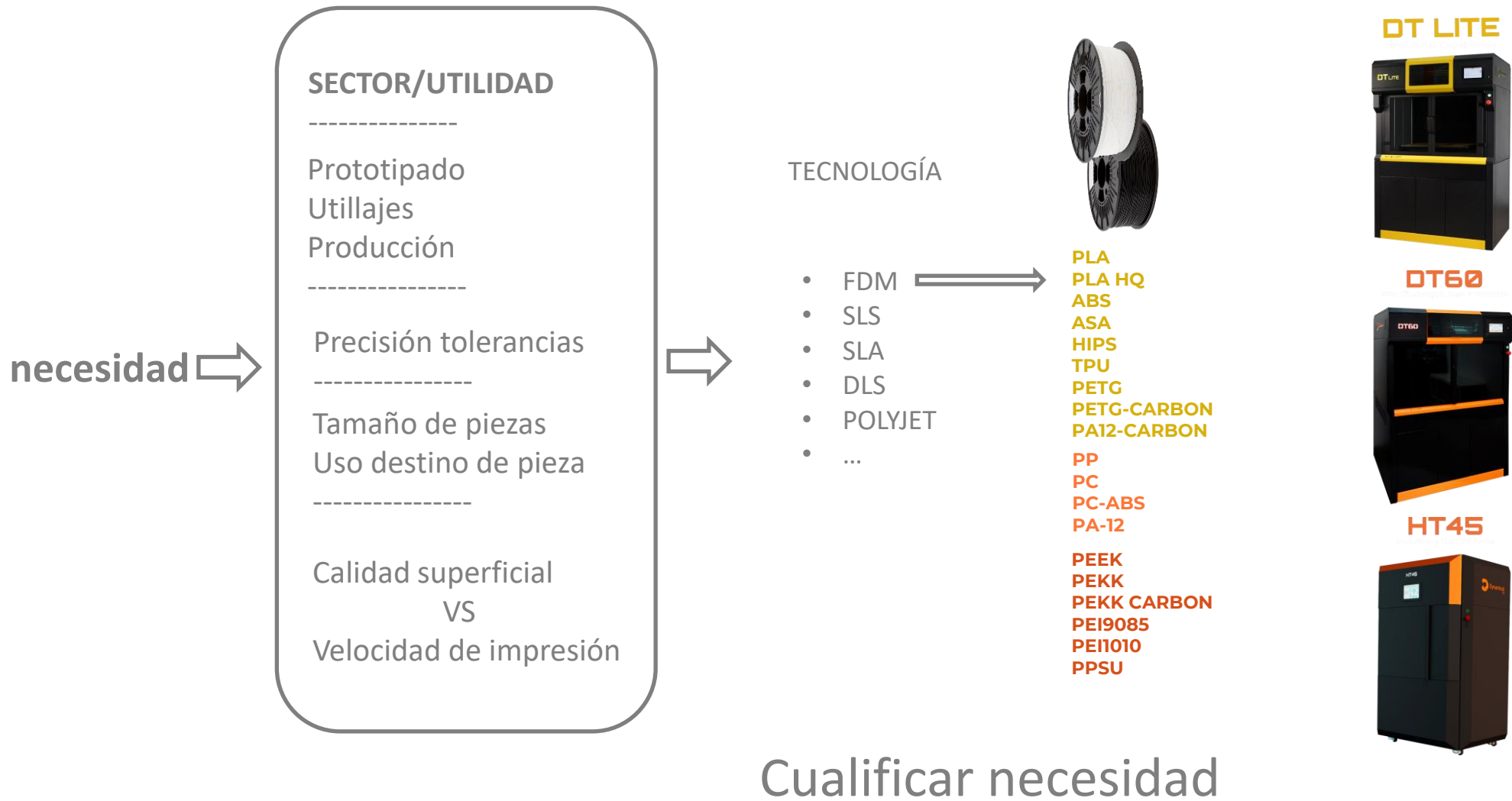
---

# Proyecto e implementación.





# Proyecto e implementación.



Cualificar necesidad

# Proyecto e implementación.

## ○ Planning General (ejemplo de máximos)

- Análisis de necesidades, aplicaciones y capacidad interna.
- Análisis de costes actuales o fabricación aditiva.
- Presentación de informe.
- Cotización.
  - Inversión.
  - Renting.
- Aprobación, PO e inicio de fabricación de máquina.
- Entrega de máquina.
  - Instalación.
  - Formación de usuario (uso y mantenimiento).
  - Impresión de primeras piezas.
- Pilotaje 3D conjunto Cliente/Proveedor.
  - Sección de diseño.
  - Criterios y parámetros.
  - 1as. unidades fabricadas, resultados de calidad y usabilidad.

### ▪ Planning

2/3 semanas, según disponibilidad cliente

5/6 semanas hasta primeras piezas.

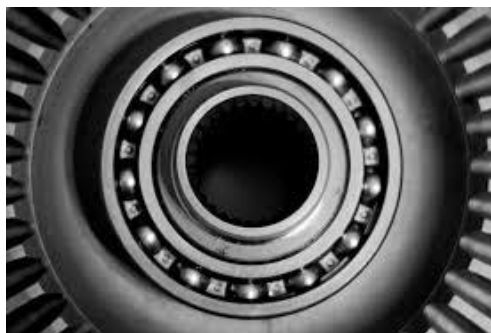
3/5 días.

10 semanas.

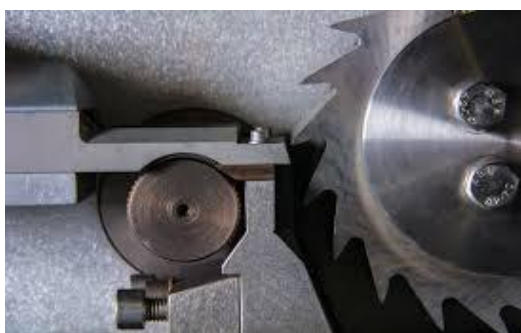
# Casos de uso y sus ventajas.

---

## Sectores y ejemplos de uso y aplicación



Automoción



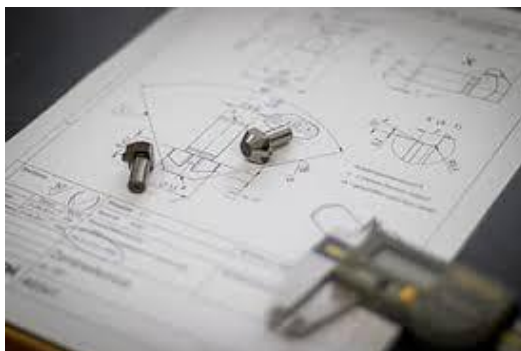
Maquina -  
Herramienta



Salud



Educación



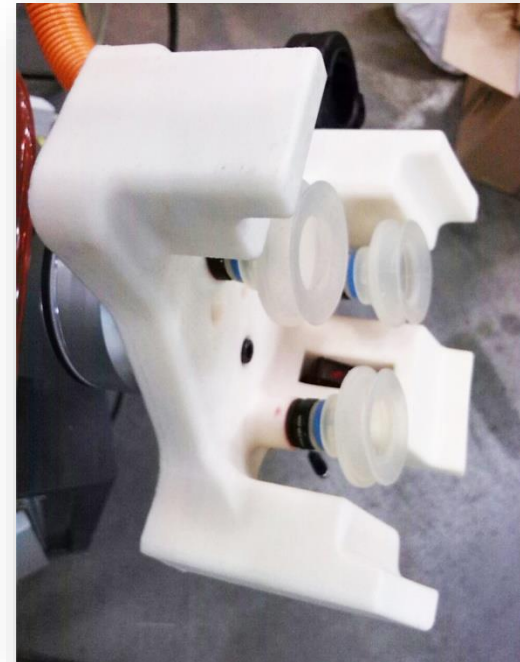
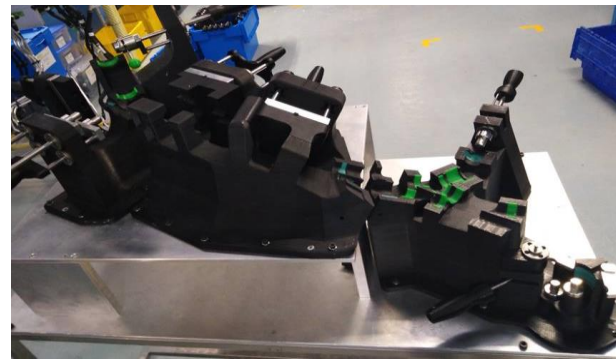
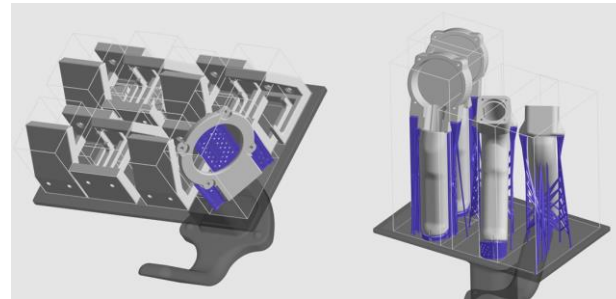
Ingeniería

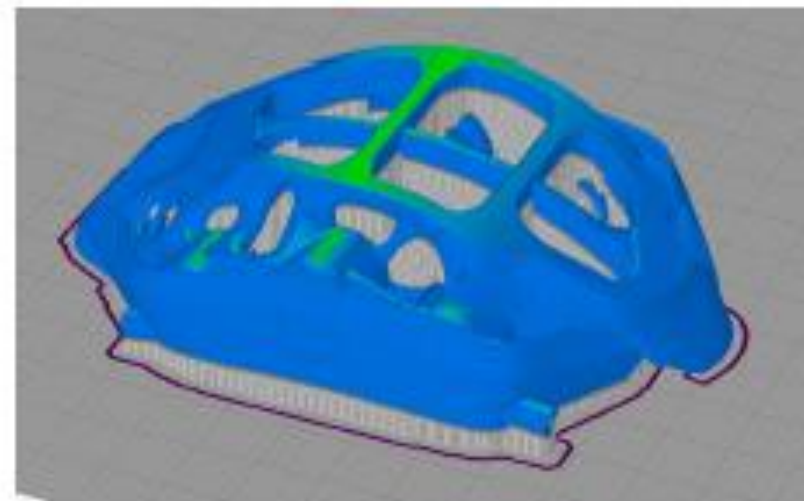


Mantenimiento

## FDM y DLS – Piezas funcionales

Ejemplos de integración de la tecnología 3D en diferentes procesos productivos, análisis previos de viabilidad, selección de la tecnología más adecuada para su aplicación.



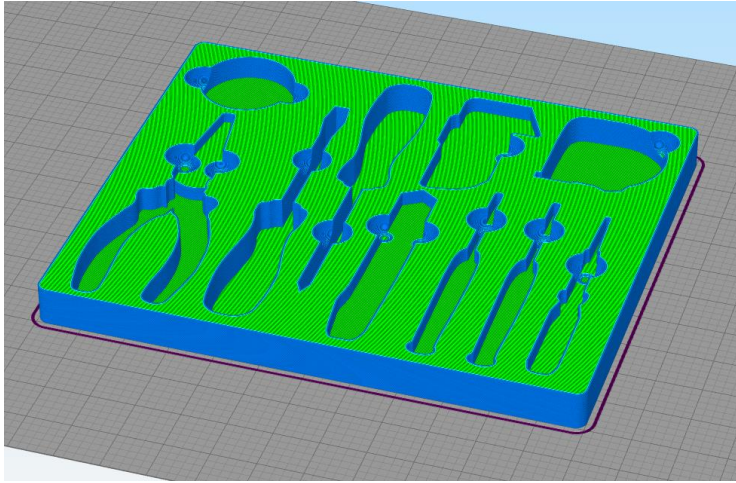


<b>Material</b>	ABS	<b>Sector:</b> Industrial, R+D, Calidad
<b>Diámetro Nozzle</b>	0,4 mm	<b>Aplicación:</b>  Prototipo de una pinza de freno para comprobar dimensiones, funcionalidad y estética de piezas antes de realizar los moldes para la fabricación en serie.
<b>Altura de capa</b>	0,2 mm	
<b>Nº Contornos</b>	2	
<b>% Relleno</b>	15%	
<b>Tiempo de impresión</b>	41 horas	
<b>Peso Material</b>	419 g.	
<b>Fichero</b>	D3D_CALIPER_VI	

## Prototipado

## FDM - Prototipado



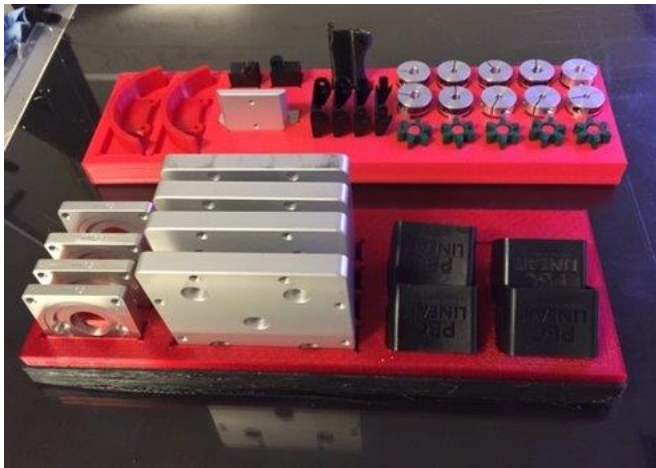


<b>Material</b>	TPU	<b>Sector:</b> Industrial, Mantenimiento
<b>Diámetro Nozzle</b>	0,6 mm	<b>Aplicación:</b>  Con este tipo de soportes es muy fácil detectar visualmente cualquier elemento que falta.  Este tipo de organizadores permite preparar los materiales necesarios para submontajes o realizar comprobaciones visuales.
<b>Altura de capa</b>	0,3 mm	
<b>N° Contornos</b>	2	
<b>% Relleno</b>	20%	
<b>Tiempo de impresión</b>	46 horas	
<b>Peso Material</b>	618 g.	
<b>Fichero</b>	D3D_TOOL_Holder	

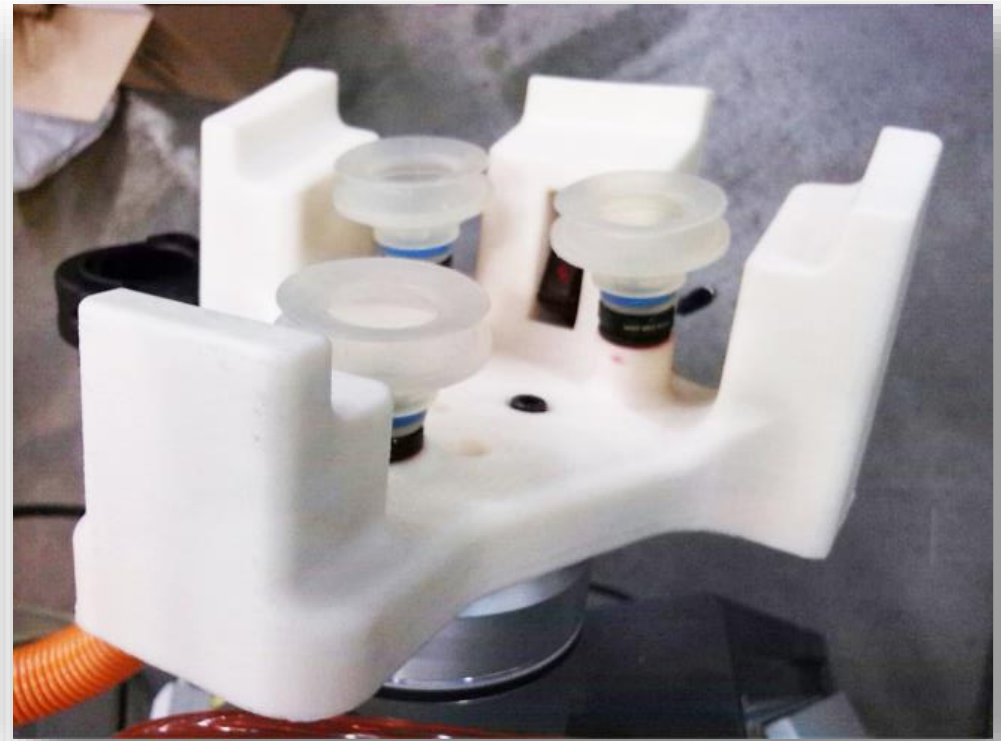
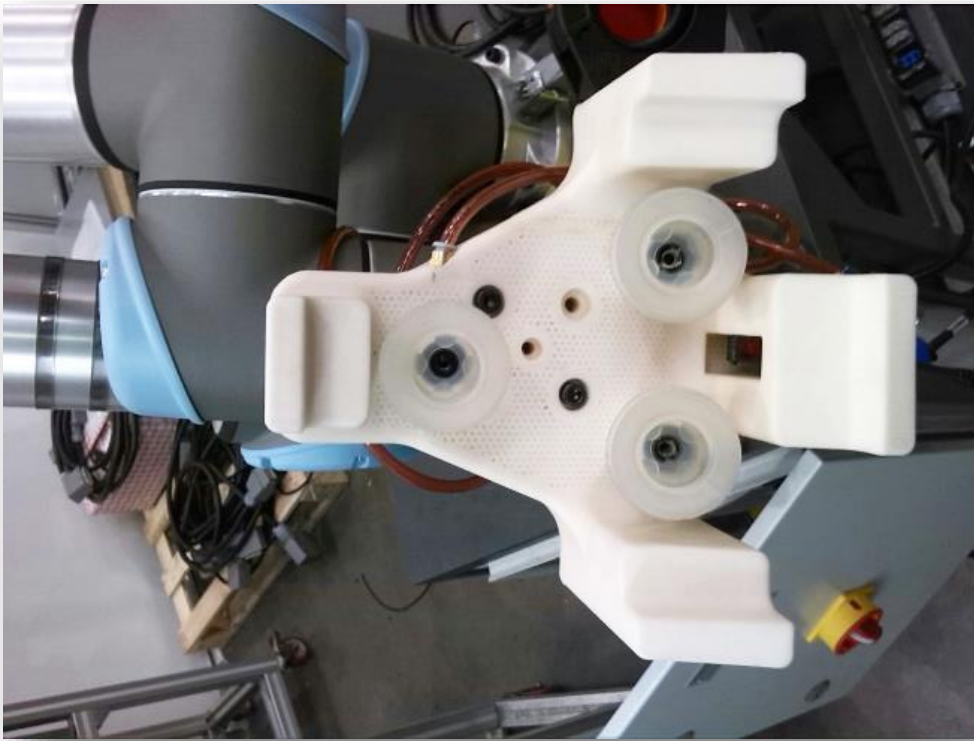
## Utilejae - Organizador



## FDM – Utilillaje de producción

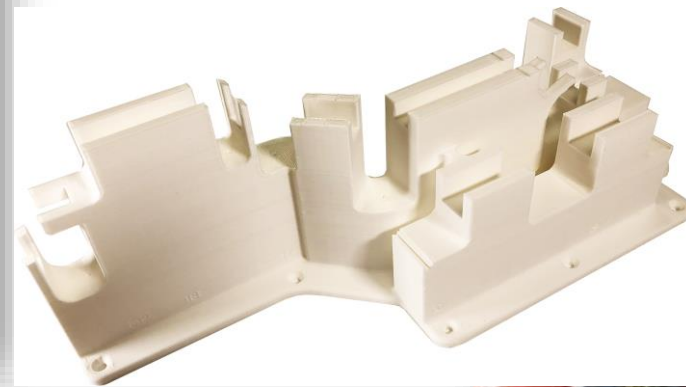


## FDM — Repuestos (robótica)



## FDM - Utillaje

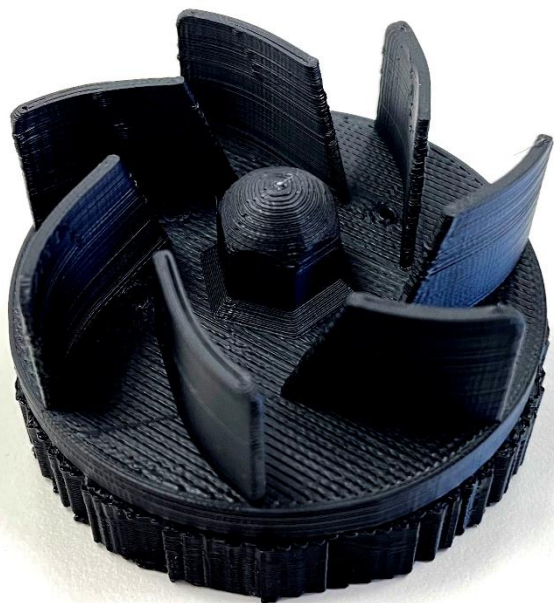
- Soportes para piezas complejas de metal



- Soportes blandos para no dañar las piezas durante la fabricación



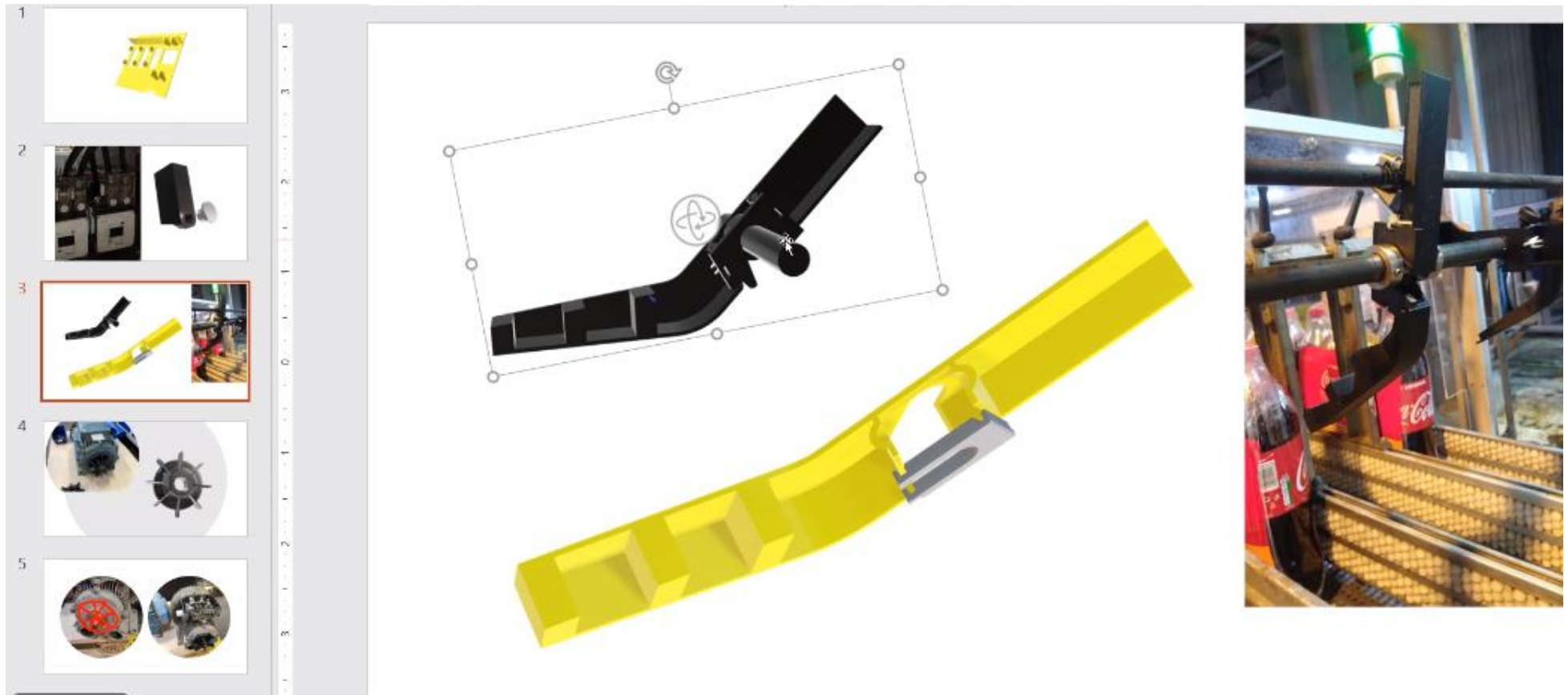
## FDM - Repuestos



## FDM - Repuestos



# FDM - Repuestos



# FDM – Repuestos (sector hospitalario)



## El Miguel Servet apuesta por la impresión 3D en la protección contra la covid-19

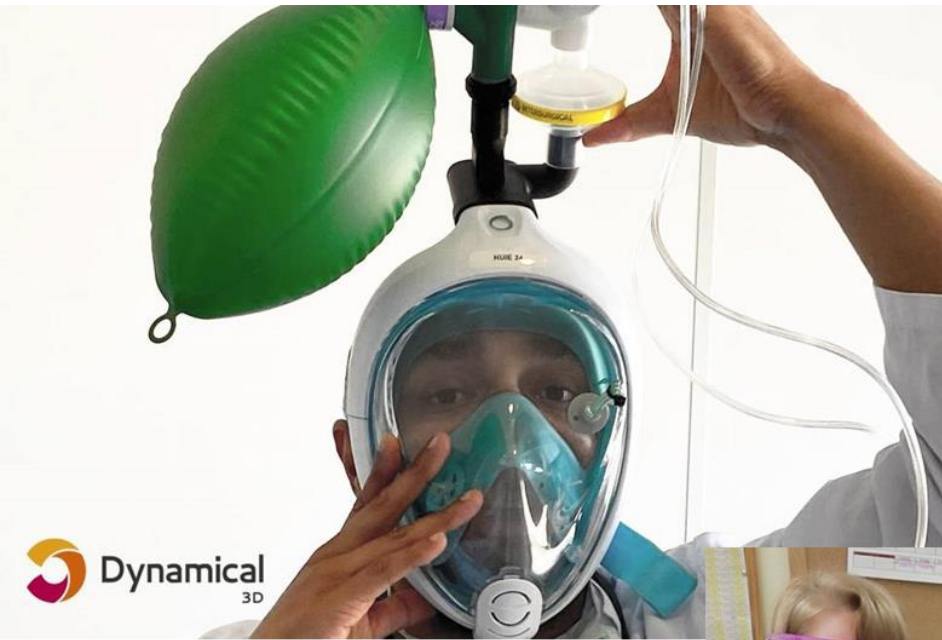
El equipo de ingeniería del Hospital diseña piezas dedicadas al personal sanitario ante la crisis sanitaria.

ACTUALIZACIÓN: 26/8/2020 A LAS 11:33



# FDM y DLS – Piezas funcionales

EPIs y otros elementos sanitarios



**MAFEPE**  
PROTECCIÓN LABORAL





# FDM y DLS — Piezas finales

## Guantes de trabajo reforzados



CAPSULAS ANTI IMPACTO

### RESULTADOS DE LABORATORIO

**Frente a aplastamiento e impacto en los dedos:** El diámetro inicial de la cápsula es de 17mm.



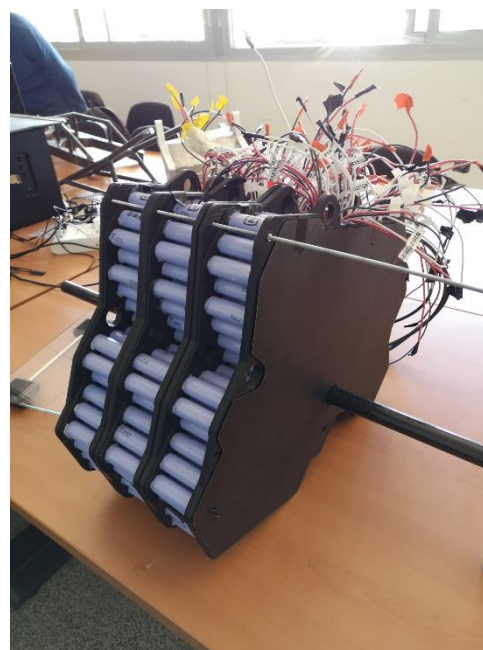
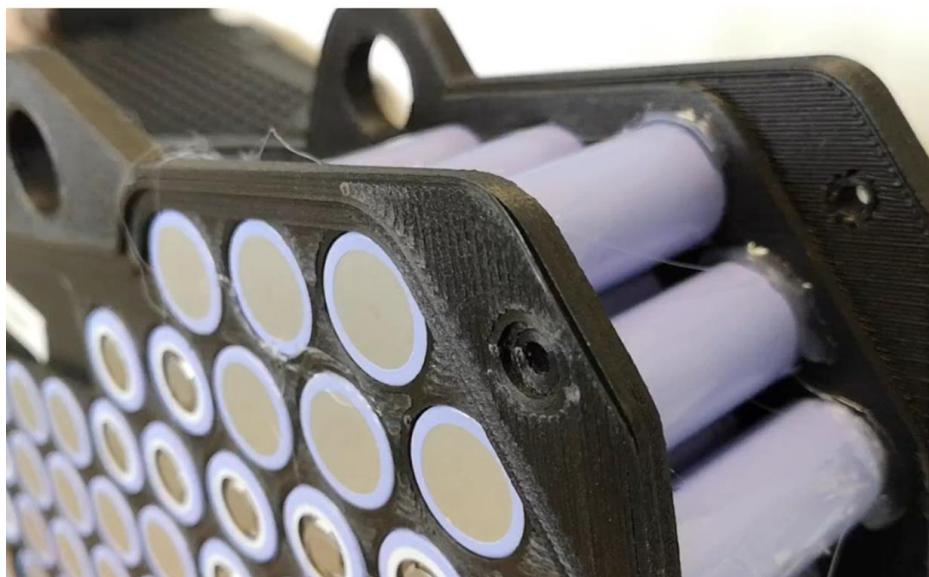
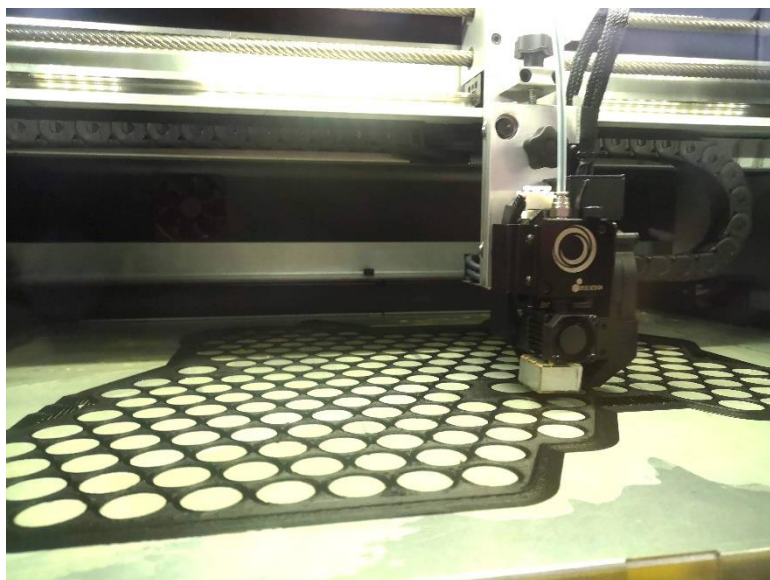
**Resistencia a la compresión o aplastamiento:** Con una presión de 4.229 N = 423 Kg, cuando la cápsula se retrae hasta quedar en 13,5mm, se rompe.

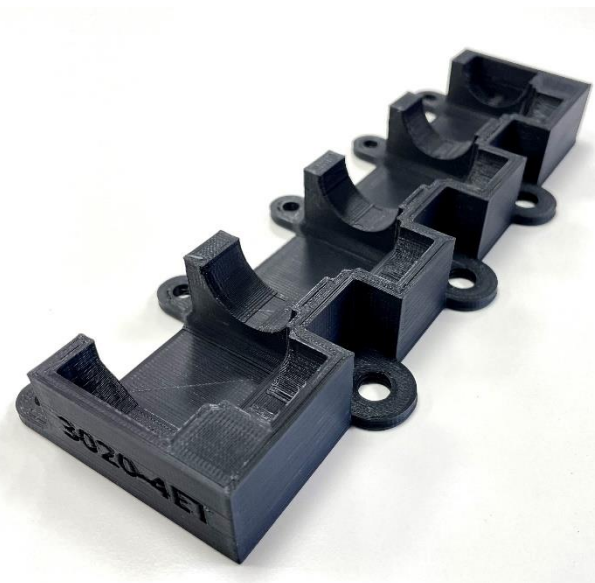
**Resistencia al impacto:** Con un impacto de 750 N = 75 Kg, La cápsula se retrae hasta quedar en 14mm sin romper.

## FDM y DLS — Piezas finales



## FDM - Batería



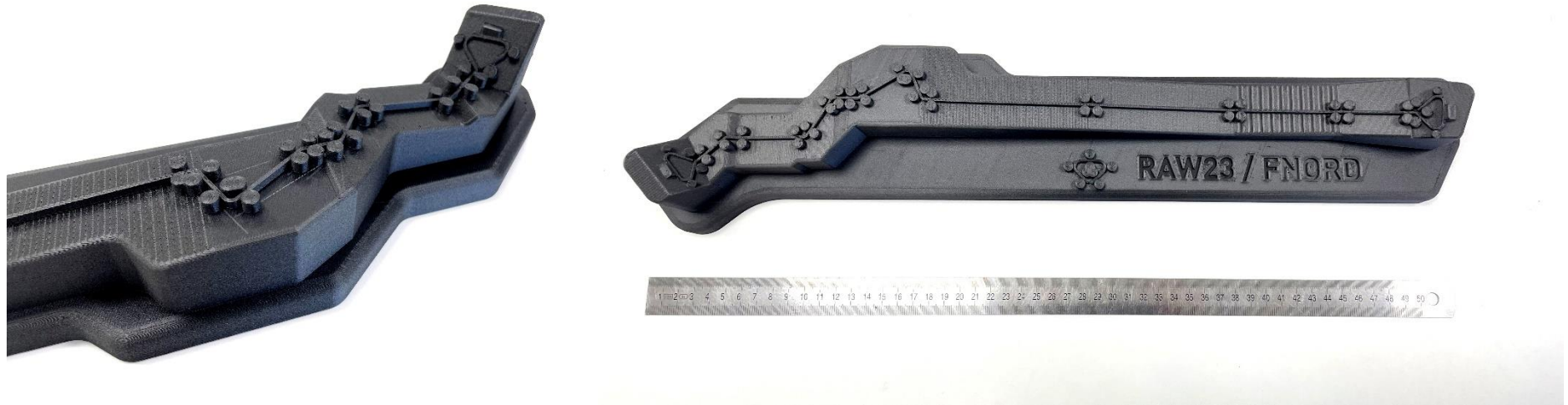


## GALGA PARA COLECTOR-TUBERÍA / PIPE FIXTURE

<b>Material</b>	PLA-HQ	<b>Sector:</b> Industrial, Mantenimiento
<b>Diámetro Nozzle</b>	0,4 mm	<b>Aplicación:</b>  Galga de comprobación. Usada para colocar un colector-tubería y comprobar sus dimensiones. Galga pasa / no-pasa.
<b>Altura de capa</b>	0,2 mm	
<b>Nº Contornos</b>	3	
<b>% Relleno</b>	15%	
<b>Tiempo de impresión</b>	5 horas	
<b>Peso Material</b>	83 g.	
<b>Fichero</b>	D3D_PIPE_FIXTURE_V 2	

# Galga de comprobación

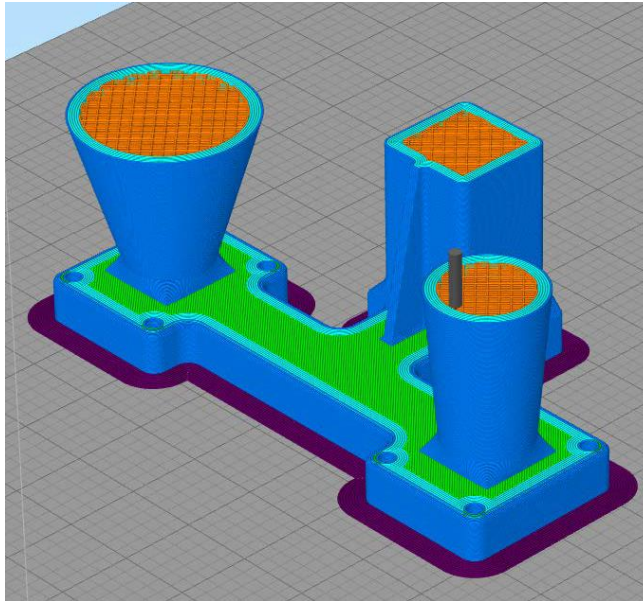
## FDM - Utilaje



### GALGA DE COMPROBACIÓN / SIZE CHECK FIXTURE

<b>Material</b>	PETG Carbon	<b>Sector:</b> Industrial, Mantenimiento, Calidad
<b>Diámetro Nozzle</b>	0,6 mm	<b>Aplicación:</b>  Galga de comprobación. Usada para colocar un muelle a lo largo de los salientes y comprobar las dimensiones. Galga pasa/no-pasa.
<b>Altura de capa</b>	0,2 mm	
<b>Nº Contornos</b>	2	
<b>% Relleno</b>	20%	
<b>Tiempo de impresión</b>	27,5 horas	
<b>Peso Material</b>	396 g.	
<b>Fichero</b>	D3D Galga comprobación V2	

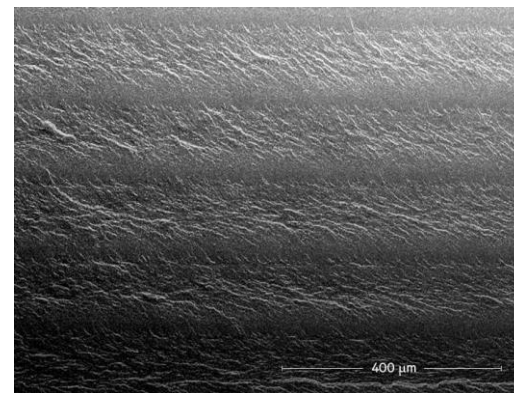
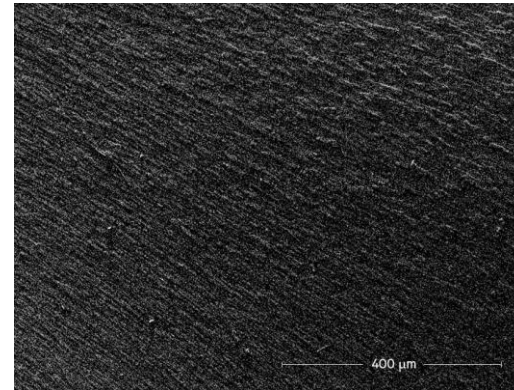
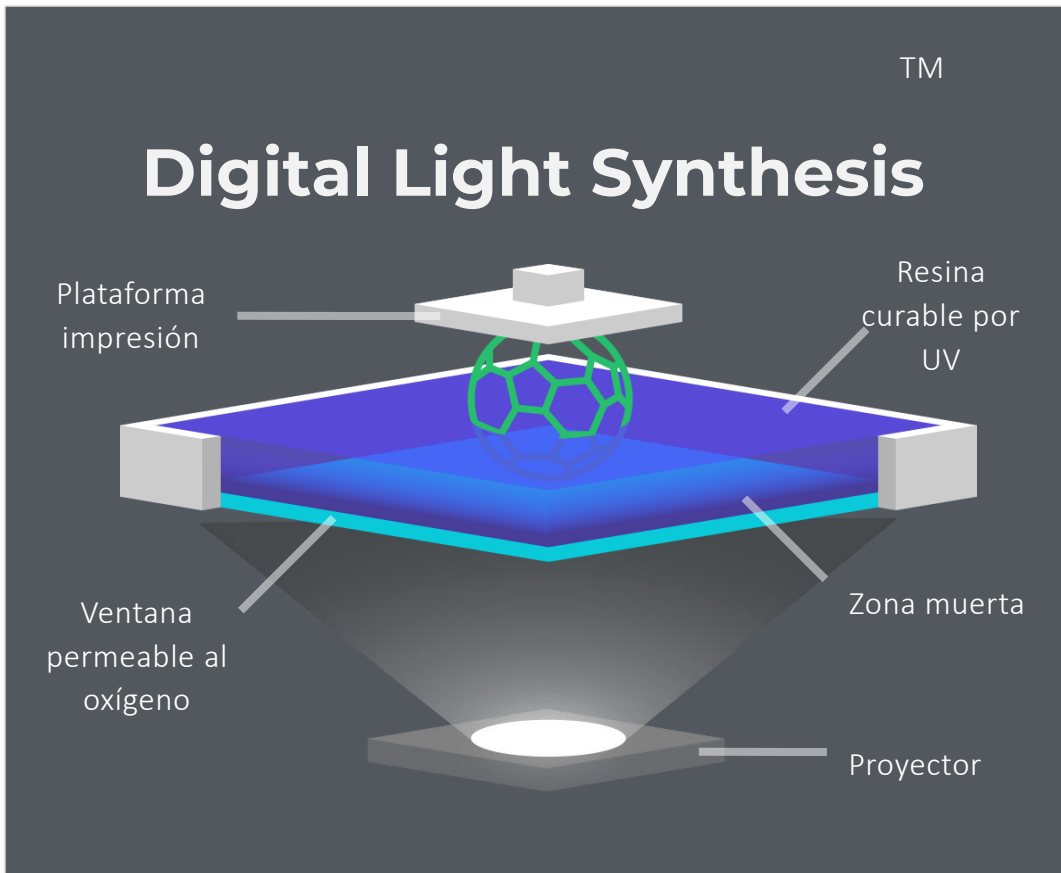
# Galga de comprobación



## GALGA PARA BIELA / CONNECTING ROD FIXTURE

<b>Material</b>	PA12 Carbon	<b>Sector:</b> Industrial, Mantenimiento, Calidad
<b>Diámetro Nozzle</b>	0,6 mm	<b>Aplicación:</b>
<b>Altura de capa</b>	0,3 mm	Galga de fijación para una biela. Este tipo de útiles de fijación. Sirven para posicionar debidamente la pieza para su posterior medición o manipulado.
<b>Nº Contornos</b>	6	
<b>% Relleno</b>	20%	
<b>Tiempo de impresión</b>	12 horas	
<b>Peso Material</b>	280 g.	
<b>Fichero</b>	D3D Connecting Rod	

# Galga de fijación





### MPU 100

Medical Polyurethane:  
Biocompatible, sterilizable  
and durable



### EPU 40

Elastomeric Polyurethane:  
Highly elastic, tear resistant  
and resilient



### SIL 30

Silicone: soft touch, biocompatible,  
and tear resistant



### RPU 70, RPU 130

Rigid Polyurethane: versatile,  
tough, and rigid



### FPU 50

Flexible Polyurethane:  
impact resistant



### CE 221

Cyanate Ester: highly  
temperature resistant and  
stiff



### EPX 82

Epoxy: temperature resistant,  
strong and tough



### DPR10

Five dental resins for any  
full-service lab

## ALL IN ONE

### Hardware

Digital manufacturing platform  
for production at any scale

Exceptional surface finish and  
isotropic, layerless parts

Full digital thread with  
connected devices

### Materiales

Engineering-grade resins for rigid  
and elastomeric applications

Unmatched mechanical  
performance characteristics

Dual-cure programmable  
resins available with  
production pricing



# FDM y DLS — Piezas finales



## FDM y DLS – Piezas finales

- 3 piezas inyección molde
- 8 tornillos & 2 juntas tóricas
- Múltiples modos de fallo

Coste/pieza: **4 €**  
**VS**  
Molde: **17000 €**

Original



- 1 pieza impresa
- Sin tornillos
- Sin juntas tóricas
- Pocos modos de fallo

Coste/pieza: **7 €**



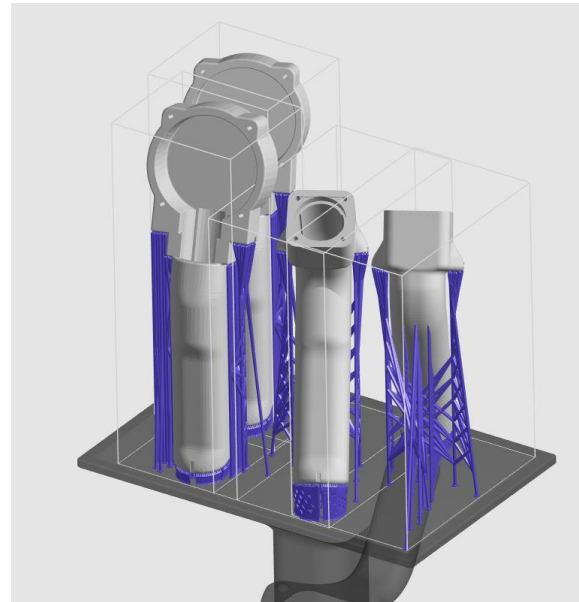
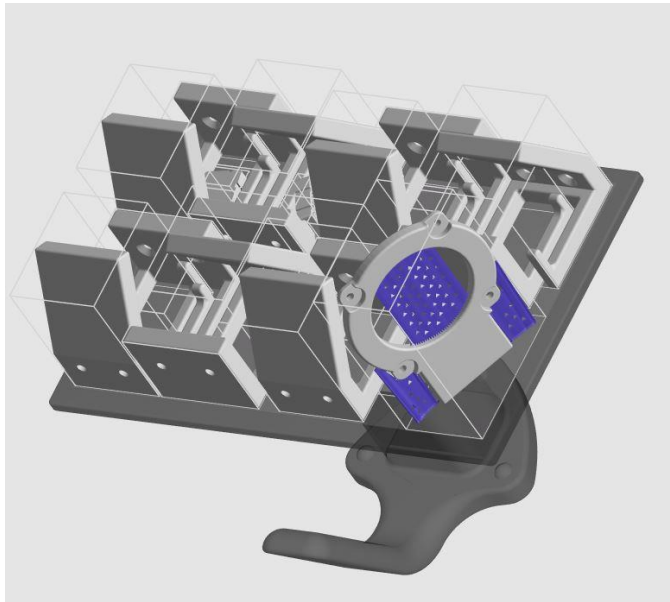
3D



## FDM y DLS – Piezas finales

Piezas impresas en EPX82 para los sensores de radiación para tratamiento de residuos radioactivos,

Con tecnología DLS fabricamos 2 conjuntos de piezas para 2 modelos distintos de sensores. Gracias a la resistencia del material y del gran acabado superficial, estas piezas son usadas en el producto final.



Fabricación aditiva 3D  
en la industria.

---

# Inversión y retorno de la tecnología 3D.

---

## Industria / Mantenimiento de activos industriales

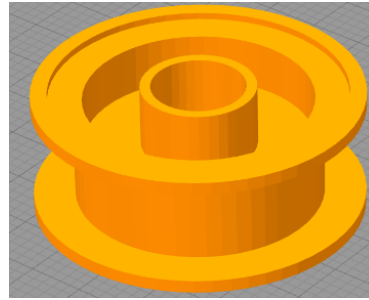
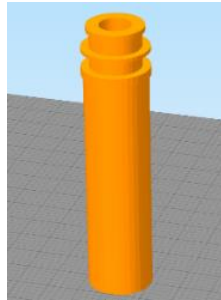
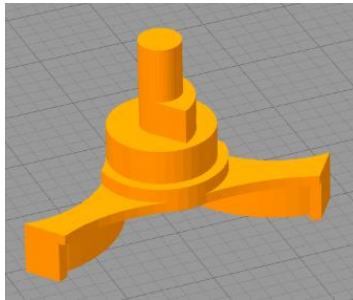
---

### Ejemplo: Sector Agroalimentario

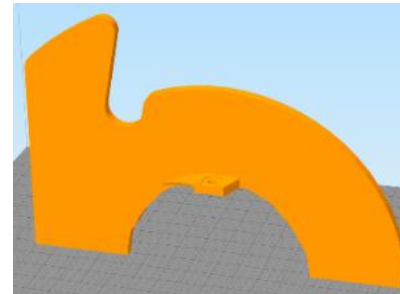
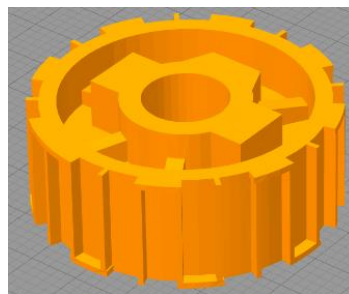
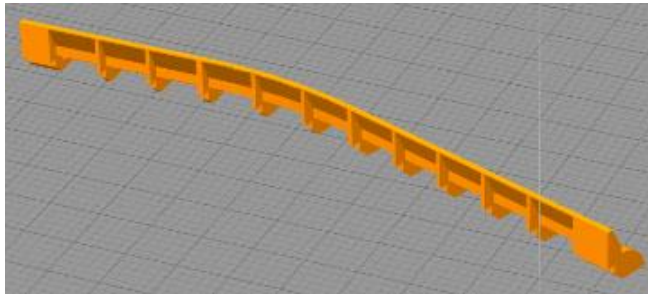
#### Fabricante-embotellador de refrescos.

- Diseño y desarrollo: estudio inicial realizado con 16 piezas.
  - ✓ + de 140 piezas distintas diseñadas durante el 1er año del proyecto.
- Sustitución de repuesto de fabricante y piezas de proveedor CNC.
  - ✓ Reducción de costes cadena de suministros.
  - ✓ Mejora resultados de productividad.
  - ✓ Aumento de la vida útil de los equipos. – Obsolescencia.
  - ✓ Mejora de tiempos de respuesta.
  - ✓ Reducción de dependencia externa.

# Evaluación y análisis del proyecto



- Cantidad de filamento necesario
  - ✓ Coste de materia prima
- Horas de impresión
  - ✓ Coste energético del proceso
- Ahorro económico (3D vs Pieza original)
  - ✓ Respecto a otros materiales y/o proveedores



# Viabilidad y retorno de la inversión

Description	Exchange period	Monthly Units	Annual Units (average)	Current unit price	Current total cost	Material print purpose	Printing time (horas)	Printing time annual (horas)	Energy Cost Kw/h	Material expended (gr)	Material Cost (€)	3D unit Cost	3D total Cost	Total cost saving (€)	Cost saving (%)
DISTANCIADOR KRONES	MENSUAL	8	96	9,65 €	926,40 €	ABS	2,48	238,4	0,09 €	73,52	0,03 €	2,62 €	251,52 €	675,28 €	72,90%
SEGMENTO DESLIZAMIENTO IZDA	TRIMESTRAL	7	28	6,51 €	182,28 €	ABS	2,82	78,87	0,09 €	67,58	0,03 €	2,50 €	70,00 €	112,26 €	61,60%
SLEEVE 3-1507 PROCOMAC	TRIMESTRAL	8	32	36,70 €	1.174,40 €	ABS	0,8	25,6	0,09 €	15,73	0,03 €	0,61 €	19,52 €	1.154,94 €	98,30%
RODILLO	ANUAL	190	190	15,23 €	2.893,70 €	ABS	0,58	110,83	0,09 €	14,4	0,03 €	0,53 €	100,70 €	2.793,04 €	96,50%
RODILLO KHS	SEMESTRAL	34	68	14,08 €	957,44 €	ABS	2,05	139,4	0,09 €	61,25	0,03 €	2,18 €	148,24 €	809,48 €	84,50%
PIÑON INTRALOX S900 6,1	ANUAL	35	35	27,51 €	962,85 €	ABS	6,78	237,42	0,09 €	235	0,03 €	8,15 €	285,25 €	677,48 €	70,40%
POLEA DE RODADURA	MENSUAL	5	60	12,54 €	752,40 €	ABS	2,17	130	0,09 €	66,56	0,03 €	2,35 €	141,00 €	611,19 €	81,20%
RODILLO	ANUAL	191	191	21,12 €	4.033,92 €	PA12 - CF	1,45	276,95	0,09 €	42,62	0,14 €	6,41 €	1.224,31 €	2.810,22 €	69,70%
PINZA ARNITE DCHA	ANUAL	195	195	18,09 €	3.527,55 €	PA12 - CF	0,87	169	0,09 €	10,77	0,14 €	1,71 €	333,45 €	3.194,29 €	90,60%
EXCENTRICA PARA PINZA	ANUAL	150	150	34,60 €	5.190,00 €	PA12 - CF	1,27	190	0,09 €	22,43	0,14 €	3,46 €	519,00 €	4.670,64 €	90,00%
PINZAS ENJUAGADORA	MENSUAL	8	96	49,51 €	4.752,96 €	PA12 - CF	0,45	43,2	0,09 €	12,45	0,14 €	1,88 €	180,48 €	4.572,84 €	96,20%
TABLILLA SALIDA HI-CONE	BIENAL	70	35	122,00 €	4.270,00 €	PA12 - CF	2,5	87,5	0,09 €	72,25	0,14 €	10,87 €	380,45 €	3.889,60 €	91,10%
RODILLO	MENSUAL	10	120	3,90 €	468,00 €	PA12 - CF	0,35	42	0,09 €	5,64	0,14 €	0,88 €	105,60 €	362,85 €	77,50%
HORQUILLA	TRIMESTRAL	5	20	11,10 €	222,00 €	PA12 - CF	1,35	27	0,09 €	21,48	0,14 €	3,34 €	66,80 €	155,19 €	69,90%
COMPUERTA CORREDERA	ANUAL	150	150	33,02 €	4.953,00 €	PA12 - CF	1,93	290	0,09 €	37,85	0,14 €	5,81 €	871,50 €	4.082,10 €	82,40%
JUNTA ANILLO DE AIRE	ANUAL	6	6	8,49 €	50,94 €	TPU	1,65	9,9	0,09 €	42,3	0,06 €	3,00 €	18,00 €	32,94 €	64,70%

1472,00




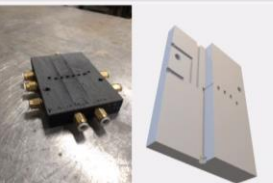

2096,07

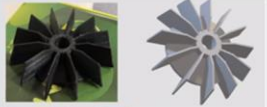


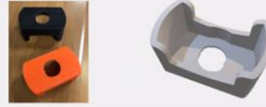
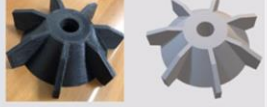



	35.317,84 €		4.715,82 €	30.604,34 €	86,65%
--	-------------	--	------------	-------------	--------

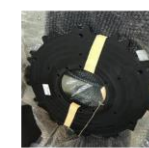
Amortization (Estimated Printer purchase price 30.000 €)

11,72 meses

# Evolución del proyecto

3D SP YTD 2021	Printed	Status	SP and Protective masks	June	YTD 2021
	6	Test Ok	Printed SP (types)	52 (13)	334 (109)
			Test results on equipment - Ok	3	127
			Testing on equipment	9	83
	6	Test Ok	Printed protective masks	0	300
			Masks transferred to charity	0	250
			Masks transferred to Plants	-	-
	6	Test Ok	Stock of masks for Plants	50	-
			Created unique 3D CAD models of SP	12	109
	1	Testing on equipment			

3D SP YTD 2021	Printed	Status	3D SP YTD 2021	Printed	Status
	3	Testing on equipment		2	Testing on equipment
	1	Testing on equipment		2	Test Ok
	1	Testing on equipment		10	Testing on equipment
	4	Testing on equipment		10	Testing on equipment



Alarma del 400



Alarma del 200



Movimiento



Alarma del 200



Alarma del 200



Alarma del 200

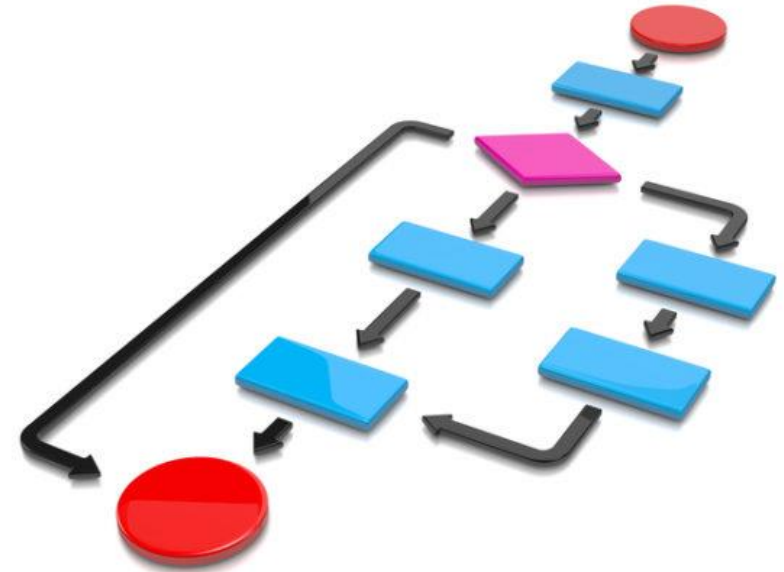


**Por qué se ha convertido en una  
herramienta bisagra en la  
industria.**

**Resumen y cierre**

---

- Mejora de los procesos creativos.
  - Libertad de diseño.
- Mejora de los procesos productivos.
  - Optimización en el uso de los materiales.
  - Plazos de ejecución.
  - Reducción de costes.
    - Series cortas.
    - En el momento necesario.
    - Solo las cantidades necesarias.
    - Sin moldes ni utillajes externos.
- Sostenibilidad.
  - No produce desechos industriales (huella carbono).
- Costes logísticos y de almacenamiento – inventarios digitales.
- Retorno de inversión medible y positivo.





**Fondo Europeo de Desarrollo Regional**  
**Una manera de hacer Europa**

