



Adimen Lehiakorra

INTRODUCCIÓN A LA FABRICACIÓN ADITIVA

Junio 2015



**Gipuzkoako
Foru Aldundia**

Berrikuntzako, Landa Garapeneko
eta Turismoko Departamentua

Departamento de Innovación,
Desarrollo Rural y Turismo

Introducción a la fabricación aditiva

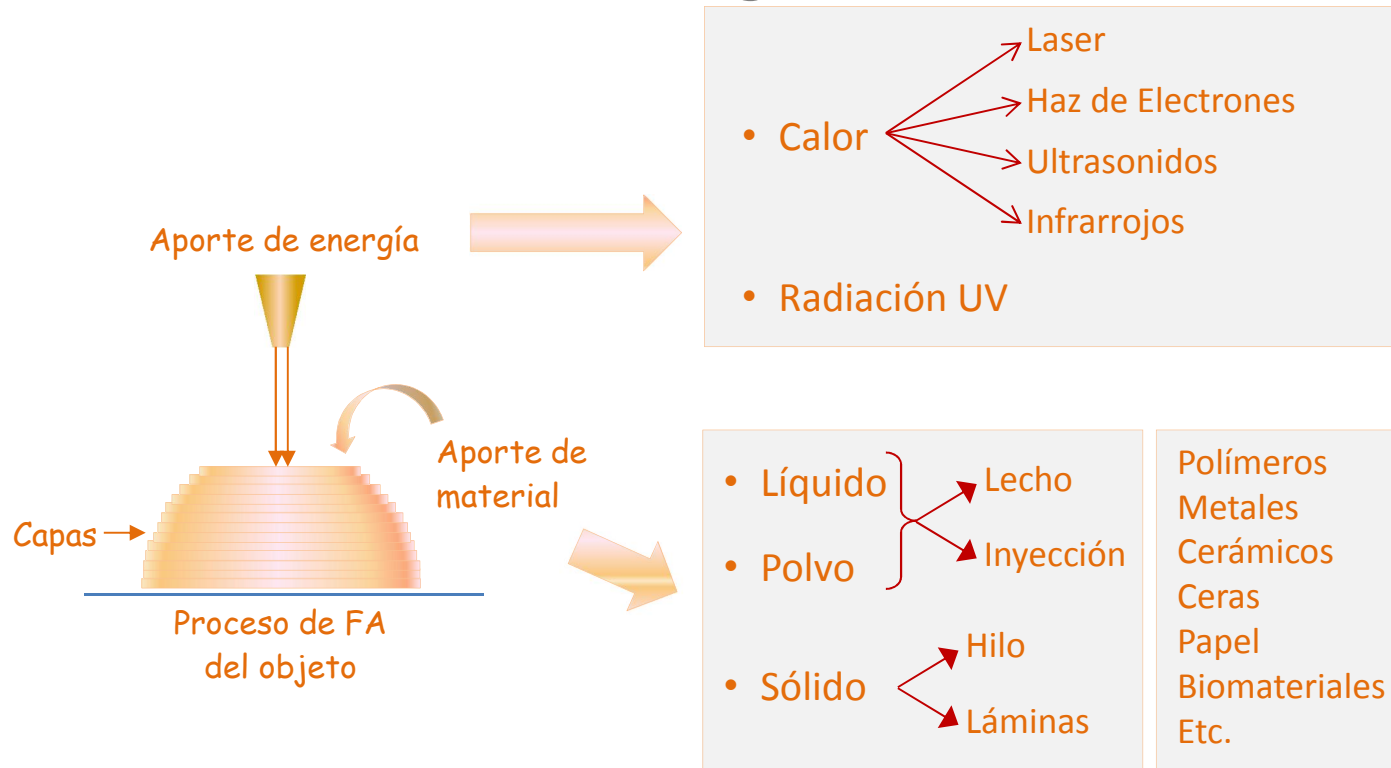
1. Qué es la FA
2. Tecnologías de FA
 - 2.1. Clasificación de las tecnologías de FA
 - 2.2. Esquemas de funcionamiento
3. Aplicaciones
 - 3.1. Estado actual y mercados futuros
 - 3.2. Niveles de desarrollo por campo de aplicación
 - 3.3. Sectores de aplicación
4. Beneficios y retos
 - 4.1. Comparativa fabricación convencional vs F.A.
 - 4.2. Beneficios y ventajas con respecto a la fabricación convencional.
 - 4.3. Retos futuros a desarrollar

Fabricación Aditiva

(Additive Manufacturing):

- Es el proceso por el que se fabrica un objeto tridimensional partiendo de un modelo virtual.
- Para la fabricación se usa un proceso aditivo, donde el material se va consolidando por capas sucesivas hasta conformar la pieza.
- Se diferencia de los métodos tradicionales de fabricación (corte, fresado, mecanizado) en los que típicamente se elimina el material en lugar de añadirlo.

2.1. Clasificación de las tecnologías de FA



□ Básicamente las tecnologías de FA se suelen clasificar en base a:


1. El material de la pieza y la forma de aportarlo
2. El método utilizado para inducir la consolidación del material (aporte de energía)

- ❑ La entidad de normalización ASTM International propone la siguiente clasificación:


Tecnología



Fusión de lecho de polvo – Energía térmica funde selectivamente regiones de un lecho de polvo



Deposición de energía dirigida – Energía térmica focalizada para fundir el material mientras esta siendo depositado



Laminación de hojas – Láminas de material son unidas para formar un objeto.



Inyección de aglutinante– Un adhesivo líquido es depositado selectivamente para unir partículas de polvo.



Inyección de material– Gotas de material son depositadas selectivamente para conformar un objeto.



Extrusión de material – El material es dispensado selectivamente por un orificio.



Fotopolimerización en tanque – Un fotopolímero líquido se cura selectivamente mediante la polimerización activa por luz.

Materiales

Metales y polímeros

Metales

Metales, Papel, Polímeros

Metales, polímeros y arenas de fundición

Polímeros y ceras

Polímeros

Fotopolímeros

Mercado habitual

Prototipado, series cortas y personalizadas

Reparaciones

Prototipado y series cortas

Prototipado, series cortas y moldes de colada

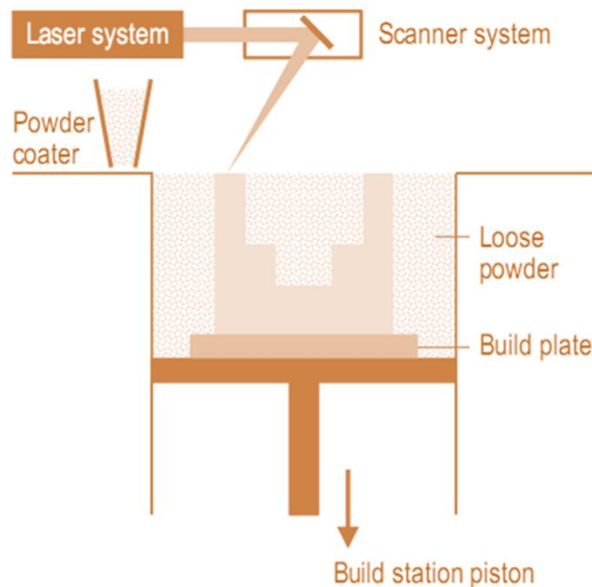
Prototipado, series cortas y moldes de fundición

Prototipado y series cortas

Prototipado

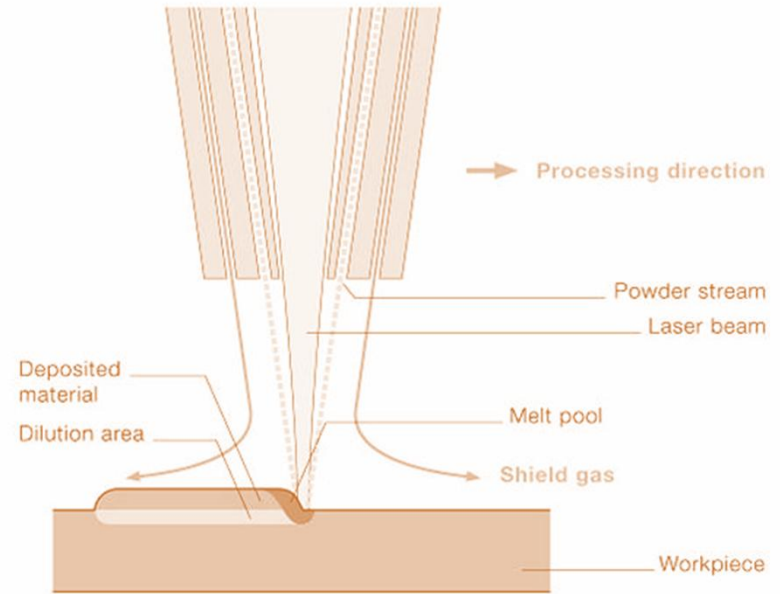
2.2. Esquemas de funcionamiento

FABRICACIÓN POR FUSIÓN DE LECHO DE POLVO



Fuente: American Society for testing Materials (ASTM)

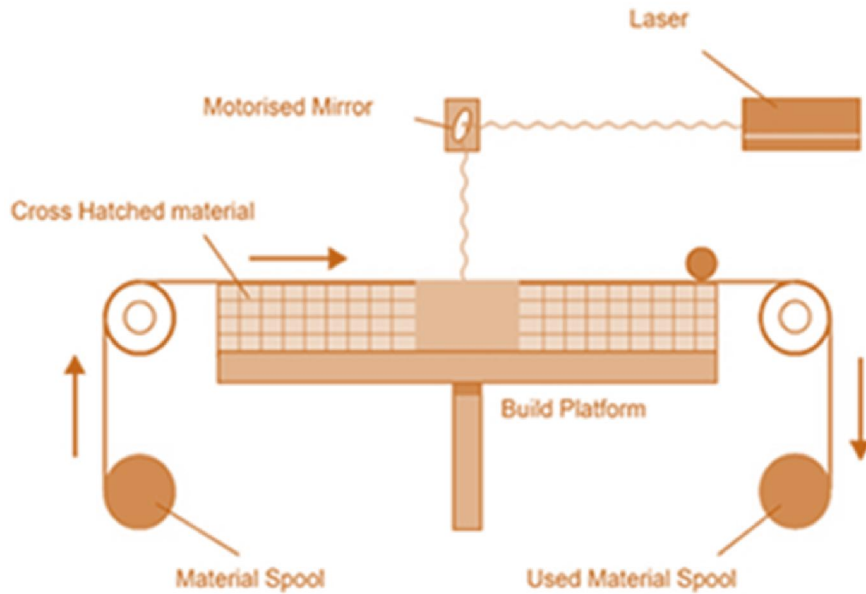
DEPOSICIÓN DE ENERGÍA DIRIGIDA



Fuente: merlin-project.eu

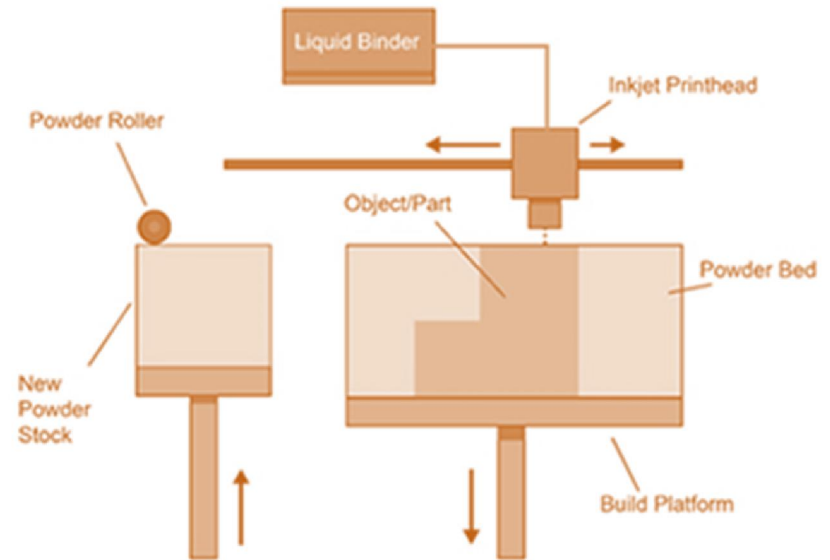
2.2. Esquemas de funcionamiento

LAMINACIÓN DE HOJAS



Fuente: lboro.ac.uk

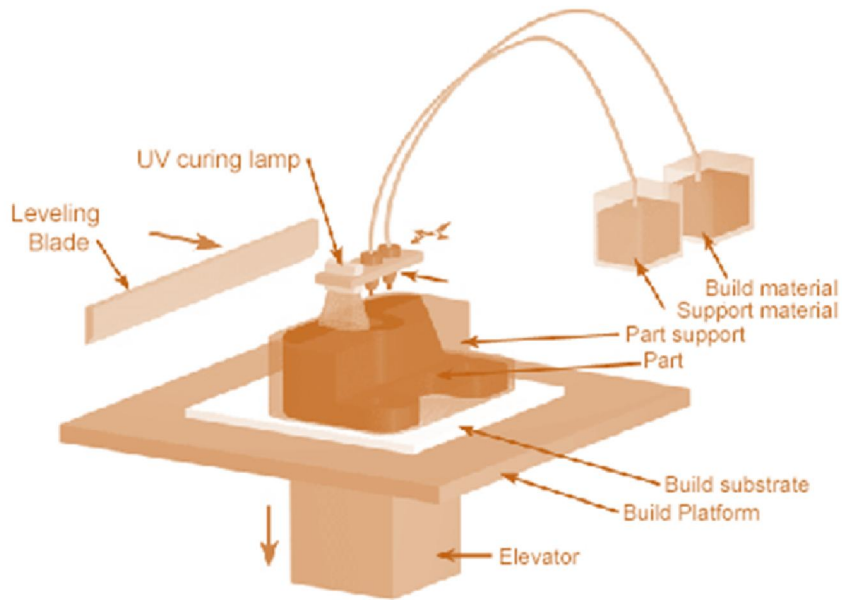
INYECCIÓN DE AGLUTINANTE



Fuente: lboro.ac.uk

2.2. Esquemas de funcionamiento

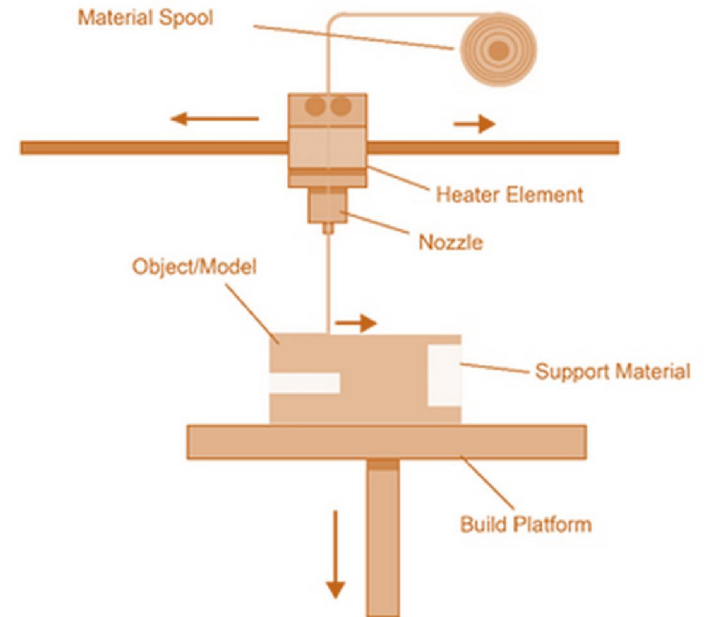
INYECCIÓN DE MATERIAL



Copyright: © 2008 CustomPartNet

Fuente: lboro.ac.uk

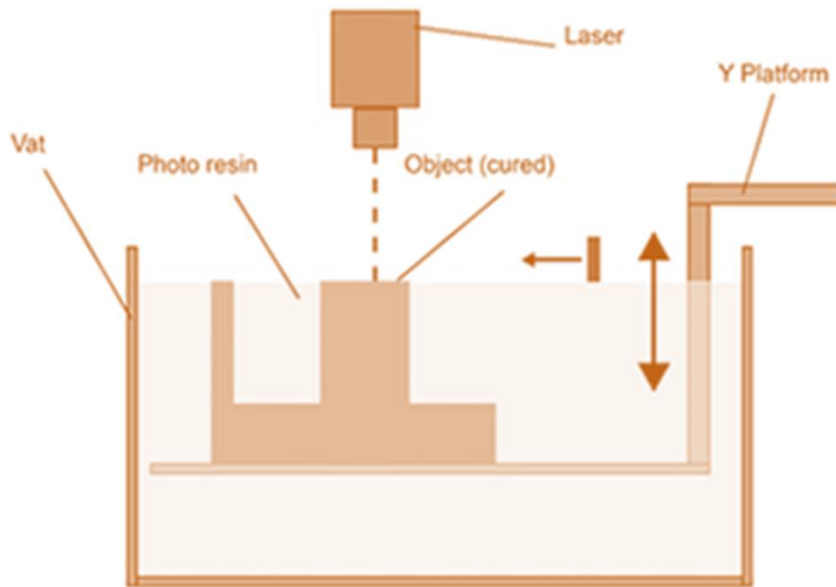
EXTRUSION DE MATERIAL



Fuente: lboro.ac.uk

2.2. Esquemas de funcionamiento

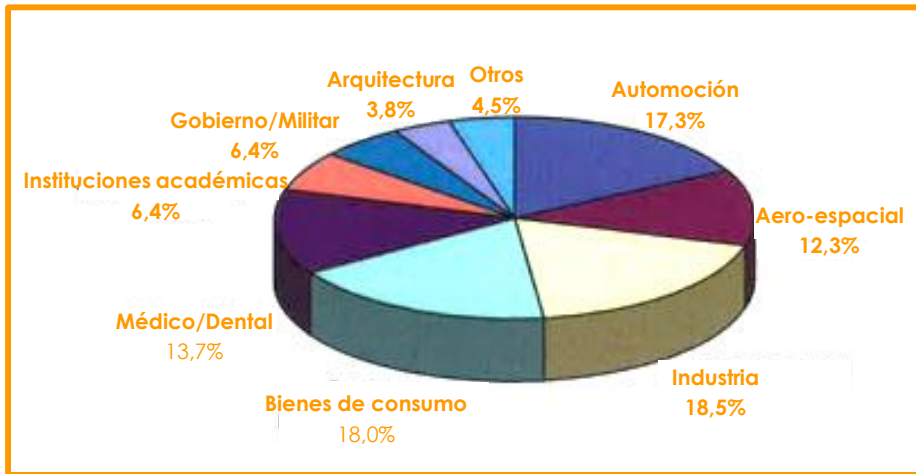
FOTOPOLIMERIZACIÓN EN TANQUE



Fuente: lboro.ac.uk

3. Aplicaciones

3.1. Estado actual y mercados futuros



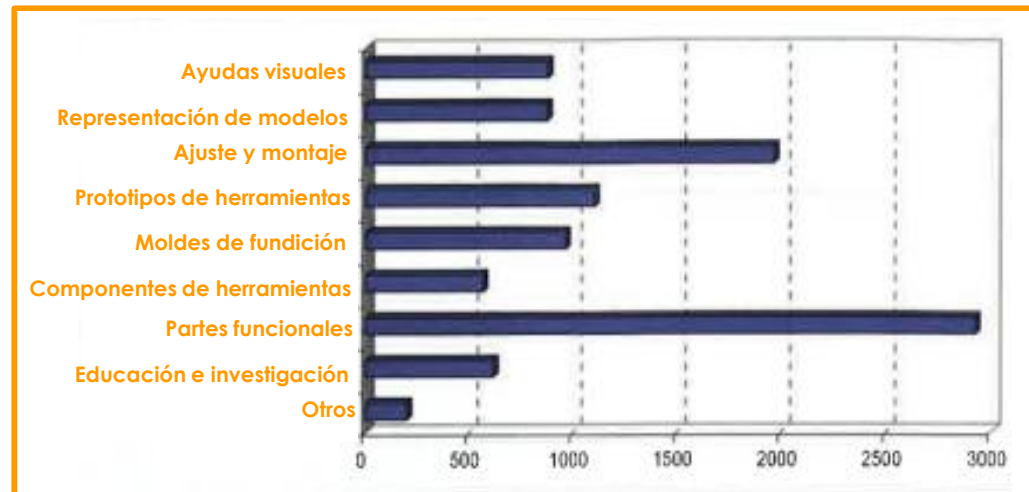
Fuente: Wohlers Associates, Inc. Wohlers Report 2014

Gráfico de sectores que usan F.A.

- > La industria y la empresa con maquinaria es el sector que más uso hace de las tecnologías de F.A. en la actualidad.
- > En segundo lugar estaría los bienes de consumo y sistemas electrónicos embebidos, líder durante 8 años.

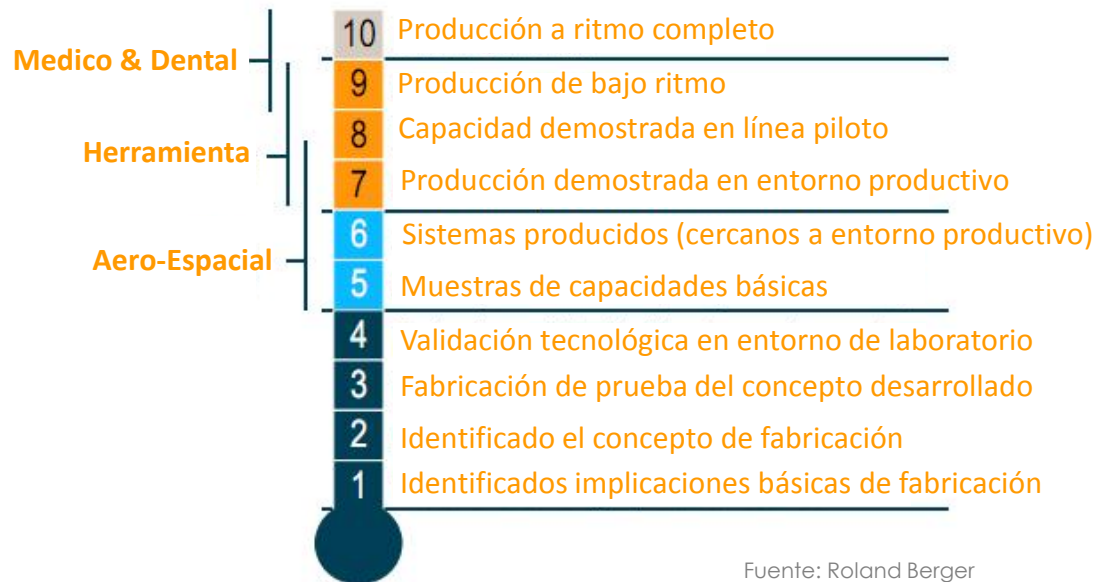
Gráfico de aplicaciones de F.A.

- > Actualmente la aplicación más utilizada es la de fabricación de piezas funcionales.
- > El prototipado queda relegado al segundo puesto.



Fuente: Wohlers Associates, Inc. Wohlers Report 2014

3.2. Niveles de desarrollo por campo de aplicación



Nivel de desarrollo de la FA

- El nivel de desarrollo de la FA difiere de un campo de aplicación a otro
- La industria médico-dental ha llegado a su máximo nivel de desarrollo productivo, ya que el prototipado coincide con el producto final y no se necesita producción en línea al ser producto personalizado.
- El resto de sectores necesitan un mayor nivel de desarrollo productivo.

3. Aplicaciones

3.3. Sectores de aplicación

Sector Industrial - (18,5%)

- Este sector está empezando a demandar gran cantidad de piezas que mejoren sus procesos de producción.
- Es un sector interesante con grandes posibilidades en el mercado.
- La producción se centra en la producción de troquelaría, herramientas y moldes, estos últimos con canales de ventilación, reduciendo tiempos de procesos y consiguiendo mejores resultados productivos y de calidad. Existe la posibilidad de fabricar con más de un material.



Fuente: Inomia



Fuente: hermle-generativ-fertigen



Fuente: EOS GmbH



Fuente: Stratasys

3.3. Sectores de aplicación

Sector Bienes de Consumo y Electrónica - (18,0%)

- Es el sector que acaparaba el uso de la F.A. hasta hace 8 años. Existe un posible desarrollo dentro de este sector, por su amplio abanico (juguetes, utensilios del hogar, electrónica...)
- Es un sector que tiene por un lado poco interés ya que los volúmenes de fabricación son muy altos y el ciclo de vida de los productos bajo. Pero por otro lado dado el gran mercado y la necesidad de actualizaciones de producto se puede dar cabida al prototipado para el desarrollo rápido de producto ofreciendo una rápida iteración de diseño.
- La producción está centrada en prototipos y validación de nuevos diseños, centrados especialmente en los polímeros.



Fuente: Renishaw



Fuente: Industrial Laser Solutions

3.3. Sectores de aplicación

Sector Automoción - (17,3%)

- El sector lleva apostando tiempo por la fabricación aditiva, pero siempre enfocada al prototipado y al desarrollo rápido de producto. El desarrollo se centra en vehículos de serie limitada o de competición, buscando la reducción de peso.
- Es un sector que por el momento tiene poco interés, tiene altas necesidades de grandes volúmenes de producción y la tecnología actual no tiene esa capacidad.
- La producción está centrada en prototipos para validación de nuevos componentes y en piezas terminadas en tiradas cortas.



Fuente: Concept Z Performance



Fuente: EOS GmbH



Fuente: EOS GmbH



Fuente: EOS GmbH

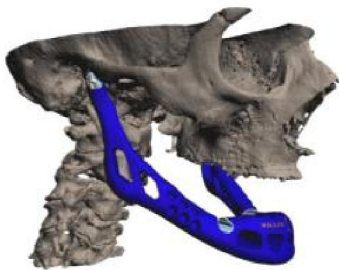
3.3. Sectores de aplicación

Sector Médico – Sanitario - (13,7%)

- Necesidad de fabricación de piezas únicas y personalizadas.
- Es un sector de alto valor añadido al ser objeto de la calidad de vida.
- La producción se centra en prótesis dentales, ortodoncia, prótesis médicas (cráneo, articulaciones, implantes en huesos, audífonos...)
- Es el sector donde más evolución y mayor aplicación directa existe, siendo el producto otorgado, un prototipo y además producto final.



Fuente: LayerWise



Fuente: EOS Gmbh



Fuente: Oxford Performance Metrials



Fuente: ARCAM

3.3. Sectores de aplicación

Sector Aeroespacial - (12,3%)

- Ha sido el sector que antes ha apostado por estas tecnologías , haciendo uso de piezas para elementos no estructurales.
- Es un sector de alto valor añadido debido a su interés por la reducción de peso en pequeños componentes, para conseguir ahorros económicos en combustible.
- La producción se centra en pequeñas tiradas, complejas geometrías centrándose en nuevos quemadores y componentes de turbinas estacionarias.



Fuente: EOS GmbH



Fuente: EOS GmbH



Fuente: SISMA Industry



Fuente: Morris Technology



Fuente: ARCAM

3.3. Sectores de aplicación

Otros Sectores - (20,2%)

- Entre los sectores con menor aplicación hasta la fecha están, el sector de la joyería, el de la arquitectura, el sector del calzado, del deporte, del textil y del diseño en general.
- Son sectores que tienen por el momento poco interés ya que solo hacen uso de las tecnologías de F.A. para prototipado.
- La producción hoy en día está centrada en prototipos de muestra, piezas personalizadas y productos de tiradas limitadas o corta producción.



Fuente: Continuum Fashion



Fuente: 3ders.org



Fuente: Tamicare



Fuente: Alessandro Zambelli



Fuente: EOS Gmbh

4. Beneficios y retos

4.1. Comparativa fabricación convencional vs FA

Fabricación Convencional

La fabricación se empieza a partir de un bloque.



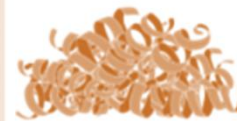
Mecanizado de pieza para conseguir la forma



Pieza deseada limitada en forma



Pocos desperdicios de material

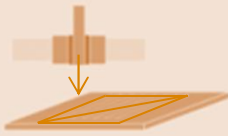


Fabricación Aditiva

Fabricación sobre un soporte reutilizable



Proceso de fabricación aditiva



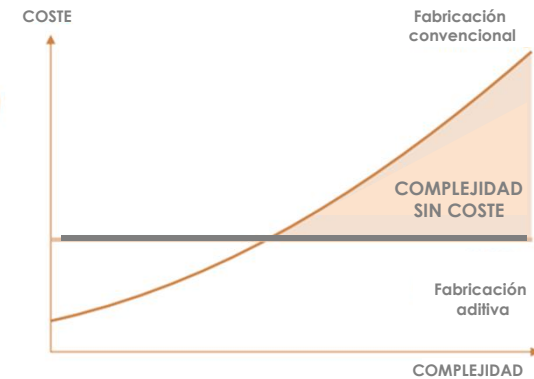
Pequeños ajustes de mecanizado para conseguir el acabado y forma requerida



La pieza puede tener canales internos, partes electrónica embebidas y varios tipos de metales.



Pocos desperdicios de material



4. Beneficios y retos

4.1. Beneficios y ventajas con respecto a la fabricación convencional

Ventajas

- > Libertad de diseño – La F.A. puede producir cualquier forma diseñada virtualmente.
- > Complejidad sin sobrecoste – Aumentar la complejidad del diseño de la pieza incrementa residualmente el coste de producción.
- > Menos herramientas – Puede ejecutarse la producción directa reduciendo costes y tiempos de herramientas.
- > Diseños livianos – Puede reducirse los pesos de las piezas optimizando la topología de la pieza,, diseñando estructuras de celdas como parte interna de la piel exterior.
- > Reducción de puntos de unión – Se reduce los puntos de unión, dado que un conjunto se fabrica mediante menos piezas o incluso una única pieza.
- > Eliminación de pasos – Incluso los objetos complejos son producidos en un solo paso.

Desventajas

- > Reducidos ratios de producción – La F.A. puede producir cualquier forma diseñada virtualmente.
- > Alto coste de producción – Resultado de unos bajos ratios de producción y alto coste de material.
- > Complicado el modelado de diseño y el ajuste de parámetros – Complejo el ajuste de producción para los materiales existentes, los diferentes procesos y parametrizaciones.
- > Proceso de fabricación – Es necesario dar un acabado superficial y perfeccionar las dimensiones, tras la fase de fabricación aditiva.
- > Proceso de producción discontinua – El uso de sistemas no integrados imposibilita la economía de escala.
- > Limitación en el tamaño del componente – El tamaño del objeto a producir está limitado a la capacidad de la máquina.

4.1. Retos futuros a desarrollar

Retos

- Incremento de calidad en piezas – Estudios de metodologías para la optimización de parámetros, validación de materiales, estudio de deformaciones por simulación y detección en línea de defectos.
- Mejora de la repetitividad del proceso – Estandarización de la calidad de materiales, estudio de tensiones residuales y distorsiones mediante simulación y optimización de materiales.
- Estandarización de diseño y proceso – Definición de reglas de diseño y criterios de fabricación para diferentes materiales.
- Desarrollo de nuevos materiales – Nuevos materiales con mayor grado de soldabilidad, materiales refractarios, nuevas aleaciones y súper-aleaciones, materiales con propiedades elásticas...
- Reducción de costes – Mejora de los procesos de fabricación de materia prima y reducción de coste de maquinaria.
- Incremento de productividad– Aumentar la tasa de deposición enfocada a fabricación en serie.
- Reducir post-procesamiento – Lograr mejores acabados superficiales y mayor precisión en las dimensiones durante la fabricación aditiva.