

La impressió 3d Metàl·lica i els principals reptes de la fabricació additiva

Antoni Camí Casals

Enginyer Industrial i Enginyer Químic IQS

Project Manager i Responsable de Continguts Industrials

INDUSTRY From Needs To Solutions - Fira de Barcelona

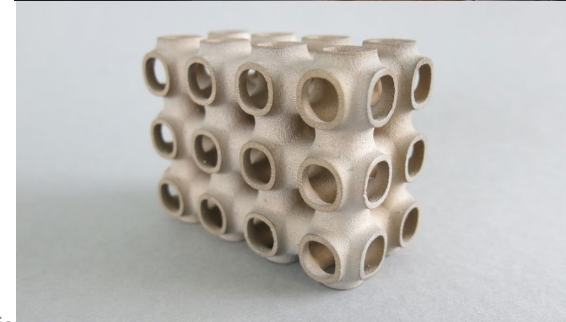
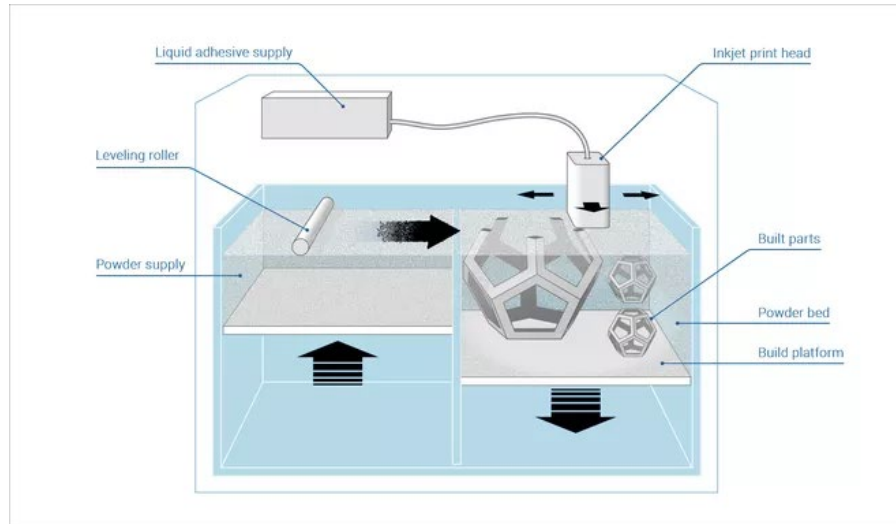
acami@firabarcelona.com www.industry.website

Tecnologies de fabricació additiva (Norma ISO/ASTM 52900)

- **Material Extrusion ([FDM](#))**: Material is selectively dispensed through a nozzle or orifice
- **Vat Polymerization ([SLA & DLP](#))**: Liquid photopolymer in a vat is selectively cured by UV light
- **Powder Bed Fusion ([SLS](#), [DMLS & SLM](#))**: A high-energy source selectively fuses powder particles
- **Material Jetting ([MJ](#))**: Droplets of material are selectively deposited and cured
- **Binder Jetting ([BJ](#))**: Liquid bonding agent selectively binds regions of a powder bed
- **Direct Energy Deposition ([LENS](#), [LBMD](#))**: A high-energy source fuses material as it is deposited
- **Sheet Lamination ([LOM](#), [UAM](#))**: Sheets of material are bonded and formed layer-by-layer

Tecnologies de fabricació additiva (Norma ISO/ASTM 52900)

- **Binder Jetting (BJ):** Liquid bonding agent selectively binds regions of a powder bed are selectively deposited and cured



Tecnologies de fabricació additiva (Norma ISO/ASTM 52900)

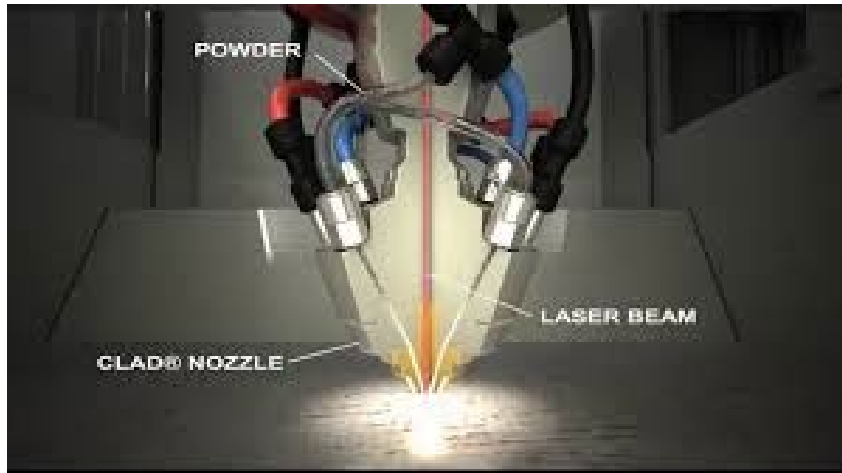
- **Binder Jetting (BJ):** Liquid bonding agent selectively binds regions of a powder bed are selectively deposited and cured



[Viridis3D](#)

Tecnologies de fabricació additiva (Norma ISO/ASTM 52900)

- **Direct Energy Deposition (LENS, LBMD):** A high-energy source fuses material as it is deposited



Tecnologies de fabricació additiva (Norma ISO/ASTM 52900)

- **Bound Metal Filament Deposition: Similar to MIM technology using FDM technology**



Fabricació Additiva en metall

Principals característiques de les aplicacions de la 3DP en metall

- Alt valor afegit
 - Reducció de pes
 - Geometries complexes
 - Consolidació de conjunts de peces
 - Alts requeriments mecànics
 - Volums de fabricació relativament baixos
-
- Principals sectors: Mèdic i Aeronàutica



- Les tecnologies existents estan millorant en velocitat, prestacions i control de procés però encara queda camí per recórrer per poder obrir-se a noves aplicacions de major volum i menor cost.
- Actualment es pot imprimir en una gran varietat de metalls on destaquen l'alumini, els acers i acers inoxidables, Inconel, titani i alguns metalls preciosos.
- El principal repte per adoptar aquesta tecnologia es determinar un cas d'ús amb un alt requeriment mecànic i on la llibertat de disseny aportí prou benefici per assumir els costos de fabricació.

Comparativa de tecnologies de AM metall

	PBF ¹⁾	DED ³⁾	Jetting	Extrusion	Binder Jetting			
Build principle	 By Laser	 By EB ²⁾	 Powder by laser	 Wire by laser/EB				
Manufacturing readiness for AM	 Thermal energy by laser fuses regions of a powder bed	 Thermal energy by EB ²⁾ fuses regions of a powder bed	 Fusion of powdered material by melting during deposition	 Fusion of wire fed material by melting during deposition	 Deposition of molten metal or metal powder in carrier liquid	 Dispense of material through nozzle to form a green part	 Joining powder by bonding agent to form a green part	
Key materials	Al, Ti, Ni-alloys, CoCr, Steel	Al, Ti, Ni-alloys, CoCr, Steel	Ti, Ni-alloys, Steel, Co, Al	Ti, Ni, Steel, Co, Al, W, Zr-alloy, CuNi	AL ⁸⁾ , Steel ⁹⁾	Cu, Inco, Steel, (others incl. Ti in development)	WC, W, CoCr, Steel/ Bronze, Steel, Inco, non-metal molds	
Material properties	 Low High	 Low High	 Low High	 Low High	 Low High	 Low High	 Low High	
Post processing required	 High degree required	 High degree required	 Low degree required	 Low degree required	 Low degree required	 Low degree required	 Low degree required	
Build costs								
Core application Industries	Aerospace, Turbines, Med-Tech, dental, Automotive	Aerospace, Turbines, Med-Tech	Aerospace, general MRO related business	Aerospace, general MRO related business	Precision eng. ⁹⁾ , prototyping ⁸⁾	Aerospace, Turbines, Med-Tech, Auto	Aerospace, Turbines, Med-Tech, Auto, Arts & Design	
Suppliers (selection)								

Established technologies

Incumbent technologies

Established technologies

Incumbent technologies

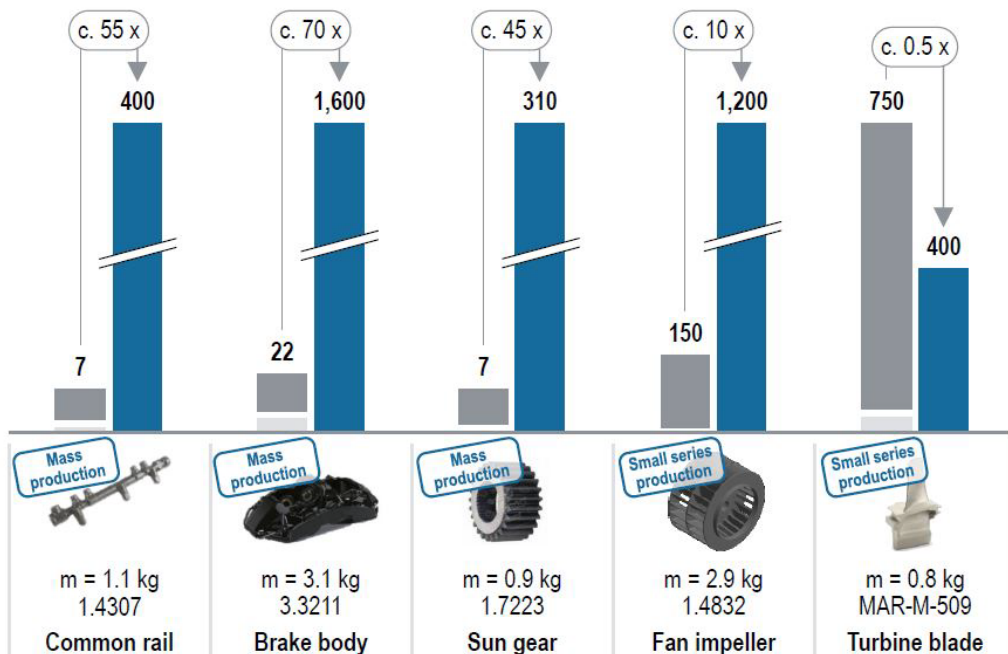
1) Powder Bed Fusion 2) Electron Beam 3) Direct Energy Deposition 4) Heat treatment 5) Hot isostatic pressing 6) might not be needed for X-Jet process
7) Cost effectiveness potential by claim, so far no proof in industrial context 8) VADER process (Magnetotjetting) 9) X-jet process (Nanoparticle Jetting)

Comparativa de tecnologies de AM metall

Comparativa de costos de FA amb metall respecte tecnologies tradicionals per a series grans en aplicacions industrials

Comparison: Conventional vs. AM cost [EUR]

Illustrative



Consideracions:

- La tecnologia de fabricació per llit de pols és la més estesa

Consideracions:

- La tecnologia de fabricació per llit de pols és la més estesa
- Es tracta d'una tecnologia madura on el principal factor limitant és el cost. Els costos de les tecnologies de fabricació en metall encara estan molt lluny respecte els costos de fabricació tradicional en metalls.

Consideracions:

- La tecnologia de fabricació per llit de pols és la més estesa
- Es tracta d'una tecnologia madura on el principal factor limitant és el cost. Els costos de les tecnologies de fabricació en metall encara estan molt lluny respecte els costos de fabricació tradicional en metalls.
- Gran rellevància en temps i en cost del Post processat

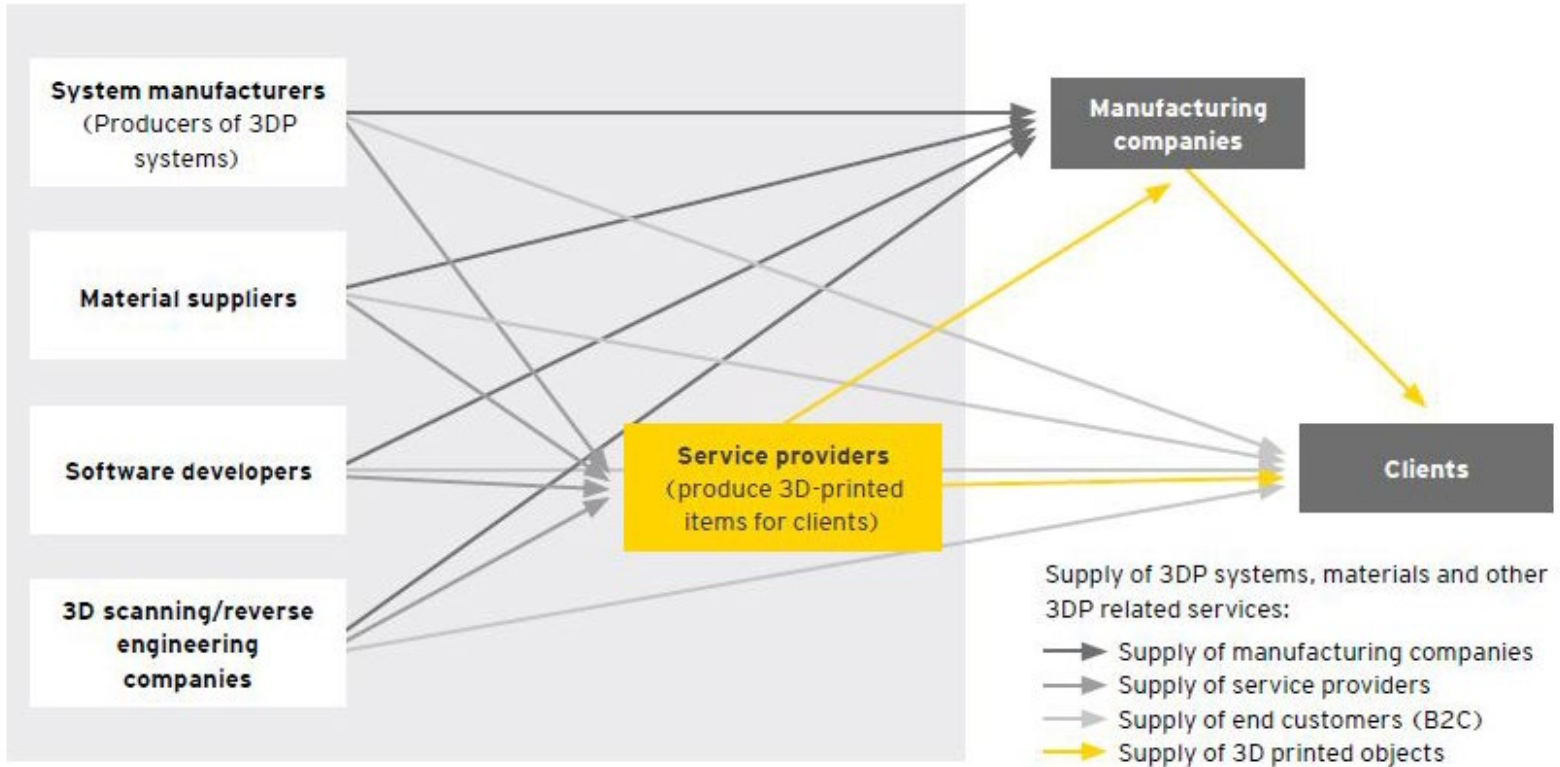
Consideracions:

- La tecnologia de fabricació per llit de pols és la més estesa
- Es tracta d'una tecnologia madura on el principal factor limitant és el cost. Els costos de les tecnologies de fabricació en metall encara estan molt lluny respecte els costos de fabricació tradicional en metalls.
- Gran rellevància en temps i en cost del Post processat
- Un cop es desenvolupin més les tecnologies de Binder Jetting (impressió amb aglutinant) es podran aconseguir reduccions significatives de cost que poden ampliar el nombre d'aplicacions de la fabricació additiva en metall. Tot i això aquesta tecnologia requereix obligatòriament d'un procés de sinterització posterior en un forn per aconseguir les característiques finals.

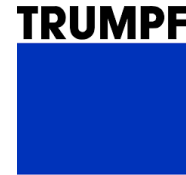
Consideracions:

- La tecnologia de fabricació per llit de pols és la més extesa
- Es tracta d'una tecnologia madura on el principal factor limitant és el cost. Els costos de les tecnologies de fabricació en metall encara estan molt lluny respecte els costos de fabricació tradicional en metalls.
- Gran rellevància en temps i en cost del Post processat
- Un cop es desenvolupin més les tecnologies de Binder Jetting (impressió amb aglutinant) es podran aconseguir reduccions significatives de cost que poden ampliar el nombre d'aplicacions de la fabricació additiva en metall. Tot i això aquesta tecnologia requereix obligatòriament d'un procés de sinterització posterior en un forn per aconseguir les característiques finals.
- Requereix de coneixements avançats i/p partners adequats per poder estudiar els possibles casos d'ús i treure tot el profit a la tecnologia.

La cadena de valor de la FA



Principals proveïdors de Maquinaria



REPTES DE L'ADOPCIÓ DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

REPTES DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

1. Identificar el business case

Els beneficis a llarg termini de la fabricació additive son clars:

- Reducció de costos derivats d'utilitatges, motlles o matrius
- Capacitat de produir geometries complexes de forma rendible
- Alt grau de personalització de producte sense increment de cost
- Gran flexibilitat de producció

Riscs

- ASSET TRAP
- ELEVADA INVERSIÓ INICIAL en considerar el procés complet (maquinaria, post processat, software, materials, metrologia)

REPTES DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

1. Identificar el business case

Facilitadors:

- Service bureaus com ajuda gracies a menor cost i gran expertesa per identificar casos d'aplicació
- Els costos d'adquició i operació de la fabricació additiva s'estan reduint a mesura que avança

REPTES DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

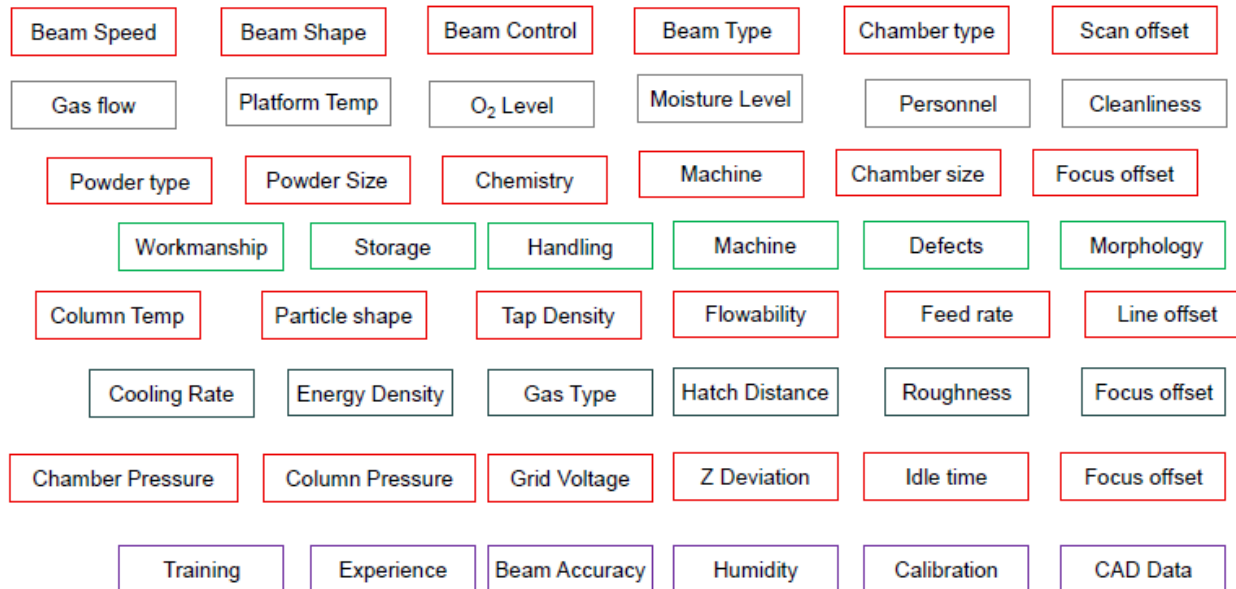
2. Volum de producció

- Necessitat de escalabilitat i velocitat per poder assolir elevats volums de producció seriada
- Cal considerar no només la velocitat de fabricació sino també els pre i post processats de la producció.
- El post processat ocupa entre el 30% i el 60% del temps de producció. -> Falta automatització.

REPTES DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

3. Repetibilitat

Key Process Variables of Metal AM



REPTES DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

4. Materials Disponibles

- Materials disponibles limitats
- Manca procesos de certificació estandaritzada d'aquests materials

REPTES DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

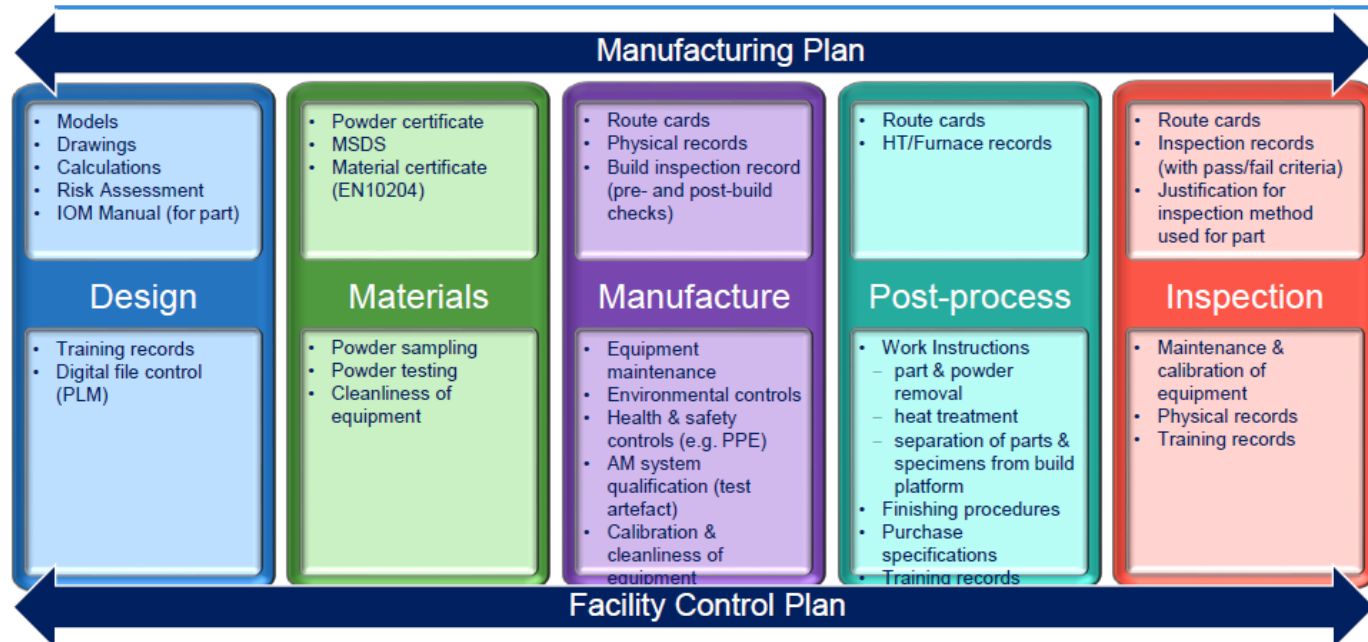
5. Seguretat digital



REPTES DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

6. Estandardització i certificació de processos

Certification Process - Documentation



REPTES DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

7. Formació

- Skill Gap – Formació de talent
- Captació de Talent
- Retenció de talent

REPTES DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

8. End-to-End Workflows

- No hi ha un sol paquet de software que et permeti gestionar des de stocks de materia prima fins al producte acabat
- Aquests programaris s'han de poder parlar entre ells per treure el maxm profit a la fabricació digital
- No es fàcil gestionar la complexitat d'impressió quan es vol imprimir Voxel a Voxel

Servei SOM3D 2019

Servei d'orientació en Manufactura 3d

1r
SESSIÓ
FORMATIVA:
INTRODUCCIÓ
A LA
FABRICACIÓ
ADDITIVA +



2n
VISITA
GUIADA
INDUSTRY
2019

Exemples
d'aplicacions i
tecnologies
industrials



3r
QUESTIONARI /
ENTREVISTA

Per analitzar cada
cas de forma
individualitzada



4t
DIAGNOSI
D'ORIENTACIÓ

Estudi personalitzat
orientatiu per cada cas +
documentació/continguts
formatius per cada cas



5è
TALLER DE
BROKERATGE

INDUSTRY

FROM NEEDS TO SOLUTIONS

B A R C E L O N A

29-31 OCTOBER 2019

THE WHOLE
TECHNOLOGICAL
UNIVERSE TO MAXIMISE
INDUSTRIAL RESULTS



www.industry.website

#industry     

INDUSTRY FROM NEEDS TO SOLUTIONS

2016

2017

2018

2019

IN(3D)USTRY
FROM NEEDS TO SOLUTIONS

37

Exhibitors

3.333

Professional visitors

1.575m²

Exhibition area

1

Industry

IN(3D)USTRY
FROM NEEDS TO SOLUTIONS

54

Exhibitors

3.500

Professional visitors

2.475m²

Exhibition area

1

Industry

IN(3D)USTRY

ADDITIVE & ADVANCED MANUFACTURING
GLOBAL HUB

91

Exhibitors

5.400

Professional visitors

4.525 m²

Exhibition area

4

Industries

INDUSTRY

FROM NEEDS TO SOLUTIONS
BARCELONA

150

Exhibitors

15.000

Professional visitors

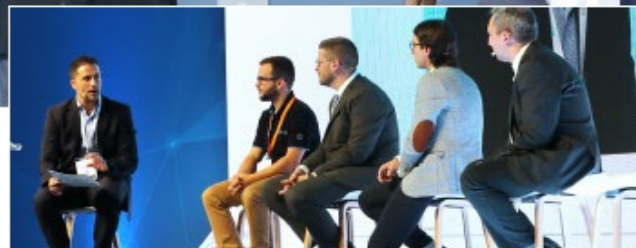
8.000 m²

Exhibition area

8

Industries

IN(3D)USTRY | INDUSTRY FROM NEEDS TO SOLUTIONS BARCELONA



■ EXHIBITION AREA

Prototypes, short series and innovative proposals will be displayed to enable pioneers to seek inspiration.

■ INDUSTRY ARENA

This is a great space for innovation where partners have the chance to present their Advanced Manufacturing applications and solutions in a unique setting of co-creation.

■ IN(3D)TALKS

A space for talks in which the forerunners of this digital transformation market help us to find the best paths towards the implementation of production processes applying cutting-edge technologies.

Specific activities and contents for all the profiles interested in all the industries: **The Automotive Sector, Aeronautics, Health, Industrial AM, Retail and Consumer Goods**, completely open to all the visitors.

INDUSTRY FROM NEEDS TO SOLUTIONS

PRODUCTS AND SERVICES: EXHIBITION AREA

ADDITIVE
MANUFACTURING

MACHINE
TOOLS

MOULDS
AND DIES

PLASTIC
TRANSFORMATION

NEW
MATERIALS

DESIGN AND
SERVICES

AUTOMATION
AND ROBOTICS

CONNECTIVITY
AND DATA

IN(3D)USTRY | INDUSTRY
FROM NEEDS TO SOLUTIONS
BARCELONA

MÀQUINA
HERRAMIENTA | INDUSTRY
FROM NEEDS TO SOLUTIONS
BARCELONA



KNOWLEDGE: CONGRESSES

IN(3D)TALKS

MAX
MANUFACTURA AVANZADA
CONGRESO



AUTOMATION
AND ROBOTICS
CONGRESS



CYBERSECURITY AND
ETHICAL HACKING
CONGRESS

INDUSTRY FROM NEEDS TO SOLUTIONS



Moltes Gràcies

**Ens veiem a
INDUSTRY From Needs to Solutions 2019
B6ACE1E0**

29-31 d'Octubre

Antoni Camí

acami@firabarcelona.com

Cambra de Manresa – La impressió 3d metal·lica