

Guía de emprendemento

FABRICACIÓN ADITIVA • IMPRESIÓN 3D



UNIÓN EUROPEA
FONDO SOCIAL EUROPEO
"O FSE inviste no teu futuro"



XUNTA
DE GALICIA

igape



INDICE DE CONTIDOS

Contenido

1. Presentación	4
2. Introducción ao Concepto de Industria 4.0	6
2.1. <i>Concepto de Industria 4.0</i>	6
2.2. <i>Concepto de Tics</i>	8
2.3. <i>Concepto da internet of Things (IoT)</i>	9
2.4. <i>Principais Tecnoloxías da Industria 4.0</i>	10
2.5. <i>A Industria 4.0 en Galicia</i>	10
2.6. <i>Aspectos clave para o desenvolvemento da Industria 4.0</i>	13
2.7. <i>Barreiras de entrada na Industria 4.0</i>	13
3. Descrición da Impresión 3D_ Fabricación aditiva ...	14
3.1. <i>Descrición Xeral</i>	14
3.2. <i>Descrición Detallada</i>	14
3.3. <i>Vantaxes e barreiras de entrada</i>	15
3.4. <i>Tecnoloxías Implicadas</i>	22
4. Oportunidades de Negocio cos Sectores Tractores da Economía Galega	26
5. Oportunidades de Negocio no Marco da Fabricación aditiva- Impresión 3D	29
6. Claves para Detectar Ideas de Negocio 4.0	37

6.1. Claves para detectar ideas de negocio no ámbito da Industria 4.0	37
6.2. Perfil do Emprendedor 4.0	38
6.3. Claves para detectar ideas de negocio no ámbito da Fabricación Aditiva	39
7. Competencias Profesionais 4.0	44
8. Consideracións sobre as Necesidades de Financiamento dunha Start-up 4.0.....	46
9. Recursos para Emprender.....	48
9.1. Recursos Financeiros.....	48
9.2. Recursos de Apoio Tecnolóxico	50
9.3. Centros Singulares Universitarios TIC en Galicia	50
9.4. Recursos para o Emprendemento e a Aceleración	54
9.5. Asociacións Sectoriais de Apoio	56
10. Casos de Éxito (Boas Prácticas)	59
10.1. Empresa Nort3D.....	60
10.2. Empresa Lupeon 3D	64
10.3. Empresa Addimen Additive Manufacturing.....	69
11. Bibliografía.....	73

1. Presentación

A Industria 4.0 atópase en auxe, presentando grandes oportunidades tanto no mercado nacional como internacional. España e Galicia decidiron formar parte deste crecemento e optaron por fomentar a participación das empresas e emprendedores no que se denomina a Cuarta Revolución Industrial co obxectivo de poder seguir sendo competitivos e obter os máximos beneficios. Ademais, a Comunidade Autónoma de Galicia tamén decidiu autoimpoñerse metas a mediu e longo prazo que lle permitan aplicar esta nova tendencia á súa industria e crecer tecnolóxica e financeiramente. Por iso, Galicia fomenta a adopción das novas tecnoloxías que conforman a Industria 4.0, presentando as súas principais vantaxes así como as oportunidades que poden atoparse tanto internamente, como no mercado.

Atopámonos nunha nova era e é importante que as ideas innovadoras, de cambio e de negocio, que vaian xurdindo, se adapt na a nova contorna que conforman hoxe en días as novas tecnoloxías.

Froito dun traballo previo realizado entre IGAPE e o equipo redactor da presente guía analizáronse as tecnoloxías que definen a Industria 4.0 dentro do ámbito galego, decidíndose finalmente por 4 que se consideran “clave” para o desenvolvemento tecnolóxico, industrial e financeiro da nosa comunidade autónoma:

1. **Big Data**
2. **Impresión 3D**
3. **Realidade Virtual**
4. **Loxística 4.0.**

Dentro desta guía, dirixida a emprendedores, centros produtores de tecnoloxía (públicos e privados), empresas altamente innovadoras, asociacións, a propia administración e público de interese, preténdese, en primeiro lugar, introducir ao lector no concepto de a Industria 4.0 para posteriormente explicarlle con detalle una das tecnoloxías seleccionada como “tecnoloxía clave” para o desenvolvemento de futuros proxectos de negocio de ntroda comunidade de Galicia: **FABRICACIÓN ADITIVA_ IMPRESIÓN 3D**

Así, o obxectivo xeral desta guía é promover e apoiar proxectos emprendedores no ámbito tecnolóxico da fabricación aditiva, facilitando a análise da viabilidade empresarial e a elaboración de un plan de empresa.

Entre os obxectivos específicos da guía de emprendemento no ámbito da fabricación aditiva cabe sinalar:

- a) Sensibilizar ao público con respecto aos conceptos Industria 4.0 e Fabricación Aditiva
- b) Definir o concepto en detalle dunha das 4 tecnoloxías seleccionadas: Fabricación Aditiva (que é?, como funciona?, que se require para implantalas?. Vantaxes e barreiras de entrada).
- c) Presentar unha análise de oportunidades de negocio en relación a esta tecnoloxía con respecto aos sectores tractores da economía galega e os sectores clave nos que se poden desenvolver proxectos que involucren a Fabricación aditiva
- d) Dar a coñecer algunhas claves que axuden á detección de ideas de negocio.
- e) Presentar as novas competencias profesionais requiridas dentro da Industria 4.0: Skills 4.0.
- f) Relacionar organismos clave cos que os emprendedores poden contar para obter apoio (asesoría ou financeiramente) para o desenvolvemento dos seus proxectos.
- g) Presentar casos de éxito e ideas de negocio que estean baseadas na tecnoloxía da fabricación aditiva.

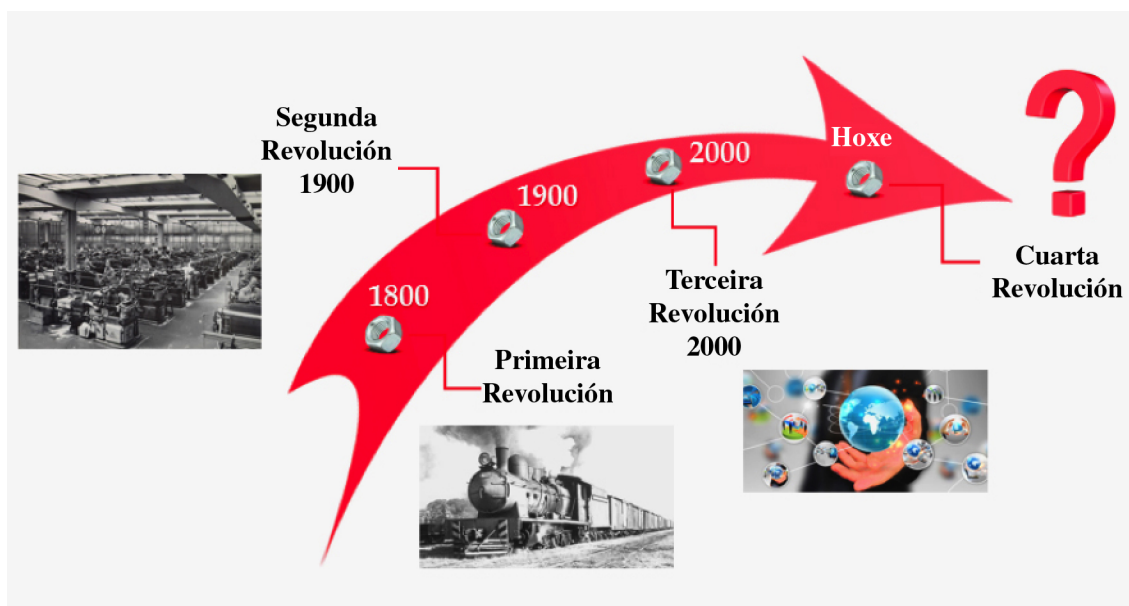
En resumo, preténdese lograr a atracción de toda aquela persoa que teña unha idea ou proxecto en mente e que estea ou poida estar relacionada coa Industria 4.0 e, especialmente, coa Fabricación Aditiva, servindo así mesmo esta guía como punto de partida e recurso de apoio para que se poida dar inicio á materialización dos devanditos plans de negocio.

2. Introducción ao Concepto de Industria 4.0

2.1. Concepto de Industria 4.0

A **Industria 4.0** (termo imposto polo goberno alemán) hoxe en día está a cobrar moita potencia e xerando grandes cambios no mundo das empresas manufactureiras, tanto no proceso produtivo, como nos de deseño e loxística. É un concepto que abarca todos os avances tecnolóxicos en canto a sistemas e maquinarias para poder aplicalos nos procesos que implica certa empresa do sector industrial e así obter numerosas vantaxes e poder seguir sendo competitivo dentro do mercado.

Para poder explicalo mellor, dise que ao longo da historia houbo 3 revolucións que significaron importantes transformacións para a industria:



Evolución das Revolucións Industriais. Elaboración propia.

Primeira Revolución de 1800.- Introdúcense sistemas de produción mecánicos (tracción hidráulica e vapor).

Segunda Revolución de 1900.- Introdúcense novas fontes de enerxía, como os sistemas eléctricos. Ademais créase a produción de serie e xorde a división de traballo produtivo.

Terceira Revolución de 2000.- Introdúcese a microelectrónica e a tecnoloxía da información (TIC) co obxectivo de automatizar por completo a produción.

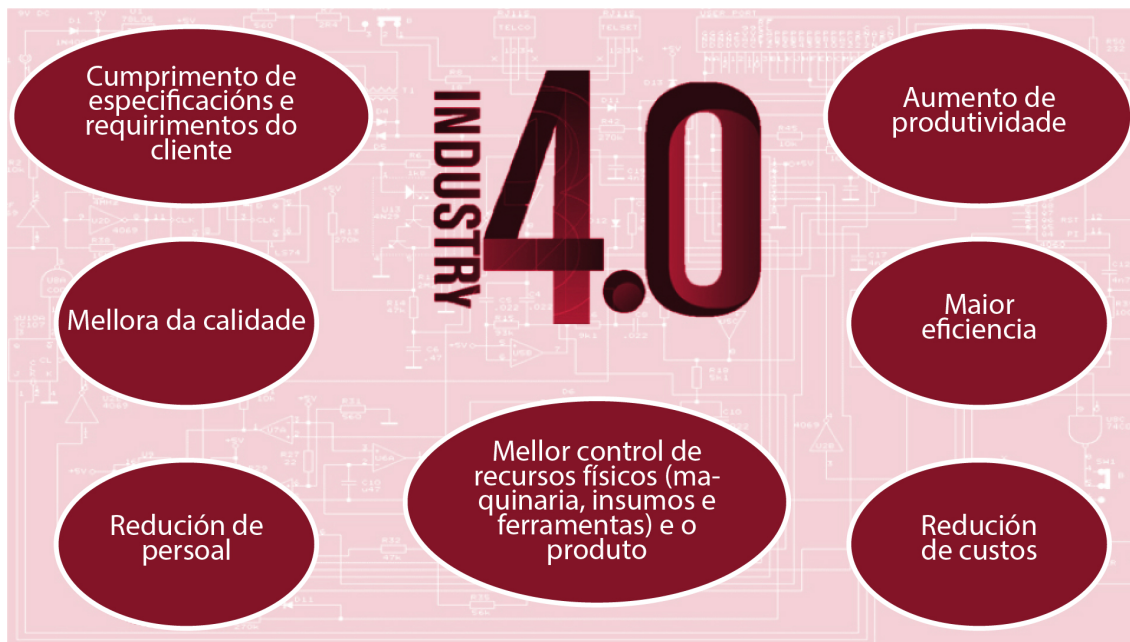
A industria 4.0 dise que é xa a **Cuarta Revolución**, e a que se está vivindo hoxe en día, pois os procesos e funcións das industrias estanse modernizado; están a cambiarse totalmente os seus mecanismos a través da chegada de robots, drones, nanotecnoloxía, intelixencia artificial e outros sistemas complexos, creando así as chamadas “Fábricas 4.0” ou “Smart Factories”, que logran que todos os sistemas produtivos queden interconectados entre si para facilitar a comunicación de información, optimizar procesos e aumentar a calidade dos produtos de acordo ás peticións e preferencias dos clientes. Pódense definir tamén como a propia integración do mundo físico e o mundo virtual.

A continuación, no seguinte gráfico plásmanse as **características principais da Industria 4.0:**

Ao aplicar a Industria 4.0, obtéñense numerosas **vantaxes para a empresa**, podendo distinguir, de entre as máis importantes, as seguintes:



Características da Industria 4.0. Elaboración propia.



Vantaxes da Industria 4.0. Elaboración propia.

2.2. Concepto de Tics

As Tecnoloxías da Información e as Comunicaci3ns (Tics) son o conxunto de tecnoloxías desenvolvidas co obxectivo de obter informaci3n, procesala, almacenala, xestionala e transportala dun lugar a outro, outorgando así ás empresas unha gran oferta de soluci3ns e de aplicaci3ns eficientes para os seus procesos e modelos de negocio.

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), o sector das Tics conf3rmano “as industrias manufactureiras e de servizos cuxa actividade principal est3 vinculada co desenvolvemento, produci3n, comercializaci3n e uso intensivo das tecnoloxías da informaci3n e as comunicaci3ns.” Por iso, podemos dicir que **as Tics abarcan principalmente 4 medios:**

- ✓ Informática.
- ✓ Telecomunicaci3ns.
- ✓ Comercio.
- ✓ Tecnoloxías audiovisuais (multimedia).

Adem3s, cabe sinalar que, hoxe en d3a, o sector das Tics exerce unha actividade moi importante, posto que abarca unha taxa moi alta de proxectos de innovaci3n e

avances científicos, tendo así un gran impacto nos ámbitos económicos, sociais e culturais.

Os principais beneficios e vantaxes que outorga a aplicación das Tics son:

- ✓ Facilitar o acceso rápido a máis información.
- ✓ Automatizar tarefas.
- ✓ Mellorar e acurtar as canles de comunicación.
- ✓ Aumentar a capacidade de almacenamento da información.
- ✓ Dixitalización (formato único universal da información).
- ✓ Reducir a infraestrutura requirida.
- ✓ Automatizar tarefas.
- ✓ As tecnoloxías poden ser interactivas.
- ✓ Outorgan innovación e creatividade ao modelo de negocio e as súas funcións.
- ✓ Outorga vantaxes económicas a longo prazo.

Existen diversos tipos de Tics: Redes (banda ancha, telefonía fixa, telefonía móbil, redes de Televisión, etc.); Terminais (Computadores, navegadores da internet, móbiles, televisores, etc.); Servizos (procura de información, correo electrónico, e-commerce, videoxogos, etc.), etc.

2.3. Concepto da internet of Things (IoT)

O concepto Internet of things fai referencia á **interconexión dixital entre obxectos**, a través dunha con exiónavanzada e do uso da internet; por tanto, fai que estes se comuniquen entre si para chegar a un obxectivo en particular, volvéndose así máis “intelixentes” e “independentes” e deixando a unha lado o tradicional método M2M (machine-to-machine).

Deste xeito, podemos dicir que O **Internet das Cousas (IoT) é a ferramenta sobre a que se basea o concepto xeral da Industria 4.0** e sobre a cal se apoian a maioría das súas tecnoloxías implicadas.

A aplicación do IoT pódese dar tanto a nivel persoal/fogar, como a nivel industrial/empresarial.

Así, entre algúns exemplos do uso da IoT na vida cotiá podemos citar: a automatización de persianas ou xanelas de acordo ao clima que faga e a posición de sol (brindada esta información por outro dispositivo ou fonte e comunicándose por

internet); sensores de velocidade que algúns automóviles posúen e que, ao percibir un exceso de velocidade, fai que o automóbil diminúa a velocidade automaticamente. Da mesma forma, as empresas poden darlle uso aos seus procesos, abrigo industriais ou comerciais, para así reducir tarefas, ter mellor control e precisión delas, mellorar a calidade e personalización dos produtos, mellorar a comunicación cos seus provedores e clientes, ampliar a automatización, etc.

El IoT, por tanto, resúmese en “Persoas, **obxectos e sistemas interconectados**”

2.4. Principais Tecnoloxías da Industria 4.0

Á Industria 4.0 englobana principalmente as seguintes tecnoloxías:

- ✓ Big Data, Data Mining e Data Analytics.
- ✓ Impresión 3D ou Impresión Aditiva.
- ✓ Robótica colaborativa ou Cobot.
- ✓ Sistemas ciberfísicos.
- ✓ Ciberseguridad.
- ✓ Realidade aumentada e Realidade Virtual.
- ✓ Cloud computing.
- ✓ Loxística 4.0 e Smart Logistics.
- ✓ Intelixencia Artificial.
- ✓ Sistemas para a integración vertical e horizontal de información.

2.5. A Industria 4.0 en Galicia

Durante os últimos anos tomáronse diversas accións para lograr un alto desenvolvemento en Galicia en canto á Industria 4.0. A Xunta de Galicia implementou a “Axenda de Competitividade Galicia Industria 4.0”, mesma que resultou un éxito ata o momento e dentro da cal se investiu máis de 130 millóns de euros e que se espera aínda que incremente 15 millóns máis. Esta consiste en programas clave que logren impulsar ás empresas galegas á aplicación das tecnoloxías que conforman a Industria 4.0 e, que á súa vez, tamén poidan resultar novas ideas de negocio ou innovacións de mellora que beneficien ao sector en xeral. Todo isto é co obxectivo que se expuxo en conxunto coa Unión Europea de acelerar o crecemento da industria manufactureira

galega para que no ano 2020 chegue a representar esta ata o 20% do PIB total de Galicia.

Recentemente celebrouse o “Concurso de Ideas Industria 4.0”, no que 38 pemes participaron nos proxectos seleccionados, mesmos que se centraron principalmente nos seguintes obxectivos (divididos por sector):

<p style="text-align: center;">Dentro do sector do automóbil</p> <p>Contarase con robots que teñan visión artificial en 3D para poder levar un mellor control das pezas detectando aquelas que cumpran cos requisitos establecidos, ou ben, presenten algún defecto. Contarase tamén cunha instalación robotizada avanzada de pintura. Por último, tamén será posible crear plantas interconectadas que funcionen entre elas con Big Data da empresa.</p>	<p style="text-align: center;">Dentro do sector agroalimentario</p> <p>Incluiranse liñas intelixentes de envasado, así como equipos de espectro de infravermello que melloren a inspección dos alimentos, e así mesmo procesos lácteos totalmente automatizados.</p>
<p style="text-align: center;">Dentro do sector aeronáutico</p> <p>Implantarase plataformas industriais intelixentes ademais de produtos intelixentes para logar o seu rastrexo desde a súa fabricación ata a súa entrega co cliente.</p>	<p style="text-align: center;">Dentro do sector madeireiro</p> <p>Instalaranse tecnoloxías avanzadas capaces de detectar automaticamente os erros que se presenten no aserrado. As pemes deste sector beneficiaranse ao instalarse nelas os equipos de automatización cos que xa contan as grandes empresas.</p>

Obxectivos a lograr polas empresas seleccionadas no "Concurso de Ideas Industria 4.0".
Elaboración propia.

Dise que hoxe en día, os sectores que máis forza están a cobrar dentro da Industria 4.0 na comunidade galega son os seguintes: **Automoción, Agrícola, Téxtil, Enerxético, Naval e Audiovisual**. De acordo a estes sectores, detéctase que as necesidades máis importantes, e, por tanto as oportunidades na aplicación da Industria 4.0 a elas son as seguintes:

- ✓ Optimización de cadea de subministración.
- ✓ Redución de Time to Market.
- ✓ Relación con axentes externos á empresa.
- ✓ Customización masiva.
- ✓ Mellora da produtividade do persoal.
- ✓ Mellora do proceso produtivo.
- ✓ Redución de custos de materia prima e de materiais.
- ✓ Optimización da rede loxística.
- ✓ Lanzamento de novos produtos.

O ano 2016 conformouse o grupo “*Clusters Galicia 4.0*”, o cal consiste na creación dunha sinerxia entre empresas de tres distintos sectores para poder acelerar e impulsar a chamada Cuarta Revolución Industrial. Esta alianza confórmana os seguintes 3 clusters: Clúster de Empresas de Automoción, Clúster de Empresas TIC e Clúster de Empresas de Agricultura. Con todo, estase disposto a integrar máis clusters que teñan interese pola innovación en relación á Industria 4.0, buscando en conxunto melloras, oportunidades e ideas que poidan resultar beneficiosas para todas as empresas participantes. Así mesmo, estarán en contacto directo con empresas e clusters doutras rexións (como País Vasco) de onde poidan obter coñecementos e ideas das súas experiencias para así por tamén aplicarlas adaptadas aos seus modelos, ou ben, basearse nesas boas prácticas.

2.6. Aspectos clave para o desenvolvemento da Industria 4.0

A continuación se enlistan os principais factores que se deben de tomar en consideración ao momento de querer desenvolver unha idea de negocio en relación coa Industria 4.0:

- ✓ Estar situado sólidamente nas relacións dixitais.
- ✓ Adecuada estratexia en canto á proposta dos produtos con respecto ás solucións que se queren vender.
- ✓ Expandir os servizos dixitais.
- ✓ Incrementar as relacións tanto con usuarios como con provedores.

2.7. Barreiras de entrada na Industria 4.0

Estas son as posibles barreiras que unha empresa ou emprendedor poden chegar a ter ao implementar algún proxecto pertencente ao xiro da Industria 4.0:

- ✓ Falta de información (bo entendemento do concepto Industria 4.0, as súas tecnoloxías e as súas vantaxes).
- ✓ Inversión alto en moitas das súas tecnoloxías.
- ✓ Falta de persoal con competencias requiridas para o ámbito da Industria 4.0.
- ✓ Falta de infraestrutura e coñecementos tecnolóxicos.
- ✓ Cumprimento de normas e políticas exteriores.
- ✓ Medo e incerteza por alto risco.
- ✓ Liderado de alta dirección.

3. Descripción da Impresión 3D_ Fabricación aditiva

Nas últimas décadas, a industria así como a sociedade en xeral experimentou unha transición cara ao dixital en todos os ámbitos. En concreto, a tecnoloxía de fabricación aditiva, tamén coñecida como impresión 3D, é unha das tecnoloxías que máis interese está a suscitar tanto na industria como nos centros de investigación. A fabricación aditiva, aproveitando o coñecemento da era dixital, permite superar as limitacións existentes nos procesos de fabricación tradicionais por arranque de material, por fundición ou por inxección, que bloquean a creatividade e constitúen unha barreira ao desenvolvemento de novos produtos de alto valor engadido ou con novas funcionalidades.

Así, e a pesar de que a día de hoxe a impresión 3D non é todavía un fenómeno masivo, supón unha auténtica revolución industrial respecto dos procesos tradicionais de fabricación, converténdose nunha auténtica peza angular do futuro industrial nos países máis desenvolvidos.

A continuación, explícanse os conceptos fundamentais para entender a fabricación aditiva, descríbense as vantaxes desta tecnoloxía fronte a procesos convencionais de fabricación así como os retos que aínda debe superar para conseguir a súa aplicación exitosa en múltiples sectores.

3.1. Descripción Xeral

La Fabricación Aditiva (FA) trátase dunha tecnoloxía a través da cal un arquivo 3D é convertido nun obxecto físico mediante a adición controlada, capa por capa, de material (plástico, resina, metal, papel, etc) ata conseguir a xeometría desexada, en lugar de utilizar tecnoloxías que usan preformas, ou ben tecnoloxías sustractivas que obteñen a xeometría requirida subtraendo material dunha xeometría maior.

3.2. Descripción Detallada

A Fabricación Aditiva ou impresión 3D, consiste en converter un arquivo ou deseño 3D (creado a través dun programa de modelado ou software de computador) en sólido, a través da manipulación de material a escala micrométrica.

O proceso iníciase deseñando un modelo 3D do obxecto que queremos crear para posteriormente cargalo no software da impresora, que o corta en anacos en finas

rodajas superpoñéndoas unha a unha ata crear o obxecto deseñado. Desta forma, pódese personalizar a impresión ata o mínimo detalle, seleccionando a porcentaxe de recheo, o grosor das paredes exteriores, a escala da peza, o uso de material de soporte, a velocidade de impresión e ata a temperatura de extrusión.

Así, existen 3 pasos principais en a impresión 3D:

- **1º Paso: Deseño do arquivo 3D** utilizando CAD software, un 3D escáner ou sinxelamente descargándoo desde internet.
- **2º Paso: Proceso de impresión real:** Elección do material co que se creará o obxecto. A variedade de materiais é moi ampla: plásticos, cerámica, resinas, metais, area, téxtiles, biomateriales, etc. Tras a elección do material iníciase a impresión
- **3º Paso: Proceso de acabado:** A miúdo, tras a impresión do obxecto, é necesario laquearlo ou pintalo antes de que poida ser utilizado ou entregado.

Polot anto, pódese dicir que esta tecnoloxía supón unha nova revolución industrial, intimamente vinculada co desenvolvemento das TIC, ao permitir prescindir de ferramentas e utillaxes de fabricación, dar vida a calquera deseño que se poida imaxinar, ofrecer unha resposta inmediata ás cambiantes necesidades do mercado, e atender á crecente demanda de diferenciación e personalización dos produtos por parte dos consumidores.

3.3. Vantaxes e barreiras de entrada

A continuación descríbense las principais vantaxes e varreniveis de entrada relacionados co proceso de Fabricación Aditiva_ Impresión 3D:

VANTAXES:

A Fabricación Aditiva é particularmente efectiva especificamente onde os métodos de fabricación tradicional son ineficientes. As principais características que distinguen os procesos de fabricación aditiva de calquera outro proceso tradicional e que lle confiren grandes vantaxes competitivas son:

- **A complexidade e personalización non encarece o proceso:** No caso da fabricación aditiva resulta máis económico elaborar un deseño complexo (formas irregulares, baleirado interior, espesores variables, etc) que uno

simplificado (interior macizo, exterior liso, etc) en contraposición cos métodos convencionais. Esta posibilidade permite gran liberdade creativa así como a elaboración de réplicas exactas impensables cos métodos convencionais, o cal supón un cambio radical no proceso de deseño dos produtos.

Por outra banda, fabricar un determinado número de pezas iguais ou todas distintas, non supón diferenza no custo, o que favorece a personalización do produto dándolle un alto valor engadido e supoñendo un elemento clave de sustentabilidade para a industria dos países desenvolvidos.

- **A fabricación aditiva é a alternativa máis adecuada e rendible para a fabricación de series curtas** de produtos xa que permite realizar modificacións durante a vida do produto sen apenas custo adicional ou parametrizar o produto e fabricalo segundo necesidade (sen estar suxeito a un coste inicial, mantemento, almacenamento,...), chegando mesmo á serie unitaria, sen apenas custos extras de fabricación, ao prescindir de utillaxe, o que supón unha vantaxe absoluta respecto de métodos de fabricación sustractivos e/ou conformativos.
- A fabricación aditiva permite a **fabricación de produtos máis lixeiros, multimateriales e ergonómicos**:
 - Lixeiros: As técnicas da fabricación aditiva superan as restricións coas que se atopan as técnicas convencionais á hora de alixeirar o peso dun produto (Traballos adicionais de ensamblaxe, dificultades de axuste, limitacións no desmoldeo, etc) chegando mesmo a alixeirar só aquelas partes do produto que o deseñador considere oportunas.
 - Multimateriales: A pesar de que existan técnicas convencionais que permiten unir varios materiais nunha mesma peza, estas atópanse con limitacións á hora de distribuír o material en todo o volume da peza. A Fabricación aditiva fabrica pezas achegando simultaneamente varios materiais nun mesmo sólido superando as limitacións existentes, achegando funcionalidades novas e abaratando custos.
 - Ergonómicos: Outra vantaxe da liberdade xeométrica que confire a FA é a adaptación dos produtos ás particularidades antropométricas de cada individuo, sen afectar os custos de fabricación.

- **A fabricación aditiva permite fabricar simultaneamente as diferentes pezas dun produto** (Por exemplo: Un rodamiento, un peirao e o seu soporte) sen necesidade de armados e axustes posteriores.
- **Aceleración da saída ao mercado de novos deseños:** Redúcense os erros de comunicación entre os distintos participantes nun novo deseño e por conseguinte redúcese o tempo necesario para obter a primeira versión dun produto e acelérase a súa saída ao mercado.
- **Redución de erros de montaxe:** A Fabricación Aditiva permite a fabricación dunha soa vez do produto acabado, evitando procesos de ensamblaxe de compoñentes, reducindo posibles erros durante o ciclo completo de produción e abaratando custos.
- **Redución de custos de investimento en utillaxe:** A Fabricación Aditiva permite prescindir de ferramentas específicas ou múltiples ferramentas cando se trata de series curtas de produtos, o que supón, non solou unha gran flexibilidade de adaptación ao mercado, senón unha redución ou eliminación de custos asociados e de moitos procesos intermedios. Ademais, cando non é viable prescindir de utillaxes (caso de grandes lotes), as técnicas da FA permiten simplificar o investimento na fabricación de moldes, troqueles, persoais...
- **Aforro de material.** Coa Fabricación aditiva se elimina o desperdicio de material en forma de labra de mecanizado... xa que a fabricación parte dun deseño 3D.

- **Menor risco de viabilidade económico- financeira á hora de fabricar un produto novo:** A saída ao mercado dun novo produto provoca unha gran incerteza sobre cal será a súa aceptación no mercado e a cantidade que finalmente se vai a vender. Neste sentido, si óptase pola utilización dunha tecnoloxía convencional tense que unha vez construído o molde, non chegar ás vendas previstas supón un risco que pode redundar nun desastre financeiro, mentres que se se opta pola fabricación aditiva pódese expor o negocio axustado aos custos variables e baixar dramaticamente o nivel de risco.

Así, en termos xerais, é importante recalcar que os procesos de fabricación aditiva son moi eficaces fronte a outros procesos alternativos nas seguintes condicións:

- Creación dun prototipo ou primeira peza para a súa validación.
- Fabricación dunha peza única ou tiradas moi baixas.
- Fabricación de pezas extremadamente complexas.

Desta forma se puede afirmar que coa Fabricación Aditiva pódese fabricar calquera obxecto ao alcance da imaginación humana e que o enorme potencial das súas vantaxes permiten descubrir, non só novas solucións a produtos actuais, senón aplicacións radicalmente novas e mesmo novos modelos de negocio baseados nesta tecnoloxía.

LIMITACIÓNS/ BARREIRAS DE ENTRADA

A Fabricación aditiva está a vivir un auxe sen precedentes debido a que se poden fabricar compoñentes de alta complexidade nun tempo record e a un custo moi competitivo. Con todo, existen determinadas limitacións que a pesar de ser superables e constituír retos para a investigación, o desenvolvemento tecnolóxico e a innovación, fan que esta tecnoloxía non se implantou aínda de maneira xeneralizada en moitos sectores.

Entre as **limitacións/ varreniveis de entrada aos que se enfrenta a fabricación aditiva** cabe sinalar:

- **Disponibilidade e custo de materiais:** A gama de materiais utilizada na fabricación aditiva é escasa en comparación coa materia prima utilizada polos métodos convencionais. Ademais, o coste de adquisición de material por

unidade de medida adoita ser bastante superior debido aos baixos volumes de consumo actuais.

- **Acabado superficial das pézas e velocidade de fabricación:** A velocidade de fabricación aditiva depende de a calidade de acabado que se desexa do produto final. Para que na superficie do produto final non se aprecie a fabricación por adición de capas de material, é necesario reducir o espesor da capa o que inflúe directamente no tempo de fabricación final. Así, maior calidade de acabado maior tempo de fabricación.
- **Repetición de I proceso:** A fabricación aditiva non ofrece precisión dimensional nin estabilidade nas propiedades físicas do produto (dureza, elasticidade, etc.), é dicir non asegura que dúas pezas que deberían ter as mesmas dimensións e propiedades físicas sexan fabricadas de tal forma.
- **O tamaño das pezas que se poden fabricar a través da impresión 3D é moi limitado** (en pezas de plástico se pode chegar a dous metros, mentres que empregando metais non se pode superar un cubo de 500 mm de lado).
- **Custo da maquinaria:** Debido ao limitado mercado actual, tense que o custo da maquinaria supón unha barreira de entrada para a fabricación aditiva. Con todo, hai que sinalar que os prezos varían moito e espérase que o custo desta maquinaria se vaia reducindo conforme se vaia introducindo na industria, alcanzándose economías de escala.

- **Descoñecemento do proceso de fabricación aditiva:** Actualmente non existe un control dos parámetros que afectan o proceso da fabricación aditiva e por conseguinte é complicado prever as consecuencias que a temperatura da peza, os soportes, a plataforma, as tensións e as súas dilatacións durante a fabricación teñen nas deformacións e dimensións finais da peza.

Doutra banda cabe sinalar as limitacións que existen nos procesos auxiliares ou colaterais:

- **Software 3D:** A pesar de que hoxe en día existen múltiples **software 3D** para deseñar sólidos e superficies complexas, tense que estes son un verdadeiro **pescozo de botella** á hora de crear produtos realmente innovadores e radicalmente distintos ás solucións actuais, xa que o que non supón un problema para unha máquina de Fabricación Aditiva se o é para os programas de asistencia ao debuxo actuais.
- **Manipulación de a materia prima e accesorios:** Actualmente, as operacións relacionadas coa manipulación da materia prima empregada para a fabricación aditiva, así como coa manipulación e manutención dos accesorios necesarios (placas, depósitos, etc.) son manuais e non existen solucións para automatizalas. Isto supón altas taxas de improductividade e operacións sen valor engadido.
- **Separación de pezas das placas de construción:** A separación das pezas acabadas do soporte de construción realízase dunha maneira moi laboriosa e pouco eficiente, existindo a posibilidade de xerar deformacións ou roturas na peza que se acaba de fabricar.
- **Reciclaxe de produtos:** A reciclaxe dos produtos fabricados con componenté multimateriales ou que integra nsistemas electrónicos embebidos, é complicado.
- **Descoñecemento por parte de os deseñadores industriais**
- **Propiedade intelectual:** Debido á posibilidade futura de que o público en xeral poida fabricar os produtos de maneira individual a partir de deseños da

internet, obriga a que se tomen medidas á hora da propiedade intelectual dos deseños.

Por último, cabe sinalar que o custo dun produto fabricado a través dunha máquina de impresión 3D vén determinado por .:

- **Custo de material:** O custo de material empregado na fabricación aditiva é máis elevado que o utilizado no resto de tecnoloxías convencionais. Con todo, a fabricación aditiva evita o desperdicio de material, polo que en ocasións o balance pode ser favorable.
- **Custo de persoal:** O persoal dedicado á fabricación aditiva debe ter unha gran especialización no tema, a diferenza do persoal necesario para a utilización de tecnoloxías convencionais, con todo, para a fabricación aditiva, necesítase menos man de obra, xa que durante a fase de construción a máquina para a impresión 3D traballa sen necesidade de persoal.
- **Custo de amortización da maquinaria:** En xeral a maquinaria para a fabricación aditiva é máis costosa que para a utilización das tecnoloxías convencionais. Con todo, non existe amortización de utillaxe xa que este non existe.
- **Custo de tecnoloxía periférica:** Para implantar a tecnoloxía de fabricación aditiva é necesario, ademais dunha máquina de impresión 3D, ficheiros dixitais cos modelos que hai que reproducir.
- **Custos indirectos:** La imputación de os custos indirectos é proporcional ao número de horas de traballo (formación do persoal, consumo de enerxía, custos de non calidade, etc.)

Con todo, para poder comparar correctamente a competitividade dun proceso de Fabricación Aditiva fronte a outro tradicional, é necesario comparar o custo co do valor añadido que lle confire ao produto (liberdade que pode supoñer non depender dun custoso e ríxido molde, os posibles cambios de deseño durante a vida do produto, a posibilidade de axustar os lotes ao número exacto que demanda o mercado, etc.),

pois o custo de fabricación aditiva pode ser menor ou maior que o custo dun proceso convencional pero o valor engadido do produto adoita ser bastante maior.

3.4. Tecnoloxías Implicadas

Son moi diversas as técnicas de Fabricación Aditiva que permiten obter pezas desde un arquivo 3D (que serve como plano para a impresora) “imprimíndoas” de forma totalmente controlada sobre unha superficie. Estas técnicas son un conxunto de tecnoloxías que permiten a creación dun obxecto tridimensional mediante a adición, de capas sucesivas de distintos materiais.

As diversas tecnoloxías pódense clasificar segundo a chegada de material e a chegada de enerxía para a consolidación.

En canto á **chegada de material de construción**, tense que se distinguen tres sistemas:

- **Punto:** Achegan selectivamente o material punto a punto mediante boquillas de inxección ou extracción dun só orificio. É equivalente a un plotter de plumilla.
- **Liña:** Achegan o material en liñas ou en conxuntos aliñados de puntos mediante inyectores multicánle. É equivalente a unha impresora matricial.
- **Leito:** Achegan material en exceso e só consolidan o que ocupa a posición desexada.

Doutra banda, segundo a **achega de enerxía (xeralmente en forma de calor ou de luz ultravioleta)** para a solidificación do material e para a consolidación entre cada capa, poder falar de:

- **Sistemas 0D:** A enerxía aplícase focalizada nun punto e describindo traxectorias
- **Sistema 1D:** A enerxía aplícase en forma de liñas
- **Sistema 2D:** A enerxía aplícase simultaneamente a toda a capa.

A combinación dos métodos de achega de enerxía coa achega de material, determinan os diferentes tipos de tecnoloxías de fabricación aditiva existentes, sendo os máis coñecidos:

Achega de material	Achega de enerxía		
	0D	1D	2D
Punto	Laser Consolidation FDM	-	-
Liña	-	Polyjet	-
Leito	SLA, SLS, EBM, DMLS, SLM Laser Cusing	Zcorp Araldite MLS	DLP SMS

Tecnoloxías da fabricación aditiva. FUNDACIÓN COTEC PARA A INNOVACIÓN TECNOLÓXICA_ DOCUMENTOS COTEC SOBRE OPORTUNIDADES TECNOLÓXICAS

Entre as tecnoloxías de fabricación aditiva máis relevantes e máis utilizadas destacan:

- ✓ **Fused Deposition Modelling (FDM):** Consiste na fusión selectiva dun fío de plástico nun cabezal que á súa vez vai depositando a material capa a capa, formando unha xeometría 3D. A tecnoloxía FDM utilízase con termoplásticos de produción para fabricar pezas resistentes, duradeiras e dimensionalmente estables con maior precisión e repetibilidade que calquera outra tecnoloxía de impresión 3D. Esta técnica é a base de todas as impresoras 3D e trátase da tecnoloxía máis popular no ámbito doméstico pola súa simplicidade e baixo custo.
- ✓ **Estereolitografía (SLA):** A estereolitografía crea as pezas capa por capa mediante un láser ultravioleta que solidifica resinas de fotopolímero líquido. Adoita empregarse para producir modelos de concepto, patróns mestres, prototipos de gran tamaño e patróns de moldeado.

- ✓ **PolyJet:** Se basea en curar a resina con múltiples feixes de luz UV. Funciona dun modo similar á impresión de inxección de tinta, pero en lugar de inxectar pingas en papel, inxectan nunha bandexa capas de fotopolímero líquido que se poden endurecer. A tecnoloxía PolyJet ofrece un nivel excepcional de detalle, suavidade da superficie e precisión, con todo, e a pesar de que nos últimos anos desenvolvéronse materiais que imitan aos principais polímeros industriais, a principal desvantaxe que expoñen este proceso é a necesidade de utilizar materiais especiais.
- ✓ **Sinterizado Selectivo por Láser (SLS):** O sinterizado por láser utiliza un láser de CO₂ para quentar e fundir po termoplástico duradeiro e crear pezas versátiles. As pezas de produción e prototipos creados con SLS achegan solucións lixeiras e resistentes á calor e aos produtos químicos. Cabe sinalar que neste caso, todo o material en po que non se sinteriza, serve de soporte para as pezas, e unha vez finalizada a peza, ese material pode ser retirado e reutilizado para a impresión de próximas pezas.
- ✓ **Sinterizado directo de metal por láser (DMLS):** O sinterizado directo de metal por láser funde materiais de metal e aliaxes en po cun láser de alta potencia para producir pezas resistentes de metal. O DMLS crea pezas de metal totalmente acabadas, como ferramentas e pezas de produción para distintos sectores.
- ✓ **Selective Laser Melting (SLM):** Trátase da fabricación aditiva mediante fusión de leito de po e é unha das tecnoloxías máis estendidas para a fabricación de pezas metálicas. O proceso baséase en fabricar pezas 3D mediante a fusión dunha capa de po que se depositou previamente sobre a capa xerada na operación anterior. O material en po fúndese unicamente naqueles puntos onde se require engadir material, resultando así nunha achega selectiva de material. Esta tecnoloxía ten a vantaxe de fabricar unha peza desde cero e conseguir xeometrías moi complexas con precisións e calidades soubenrficiales razoablemente boas pero expón limitacións no tamaño das pezas e é pouco competitiva se é necesario fabricar unha tirada alta de pezas xa que o tempo dedicado por peza é elevado.
- ✓ **Electron Beam Melting (EBM):** Similar á tecnoloxía SLM pero en lugar de utilizar un láser UV para derretir o po, utiliza un feixe de electróns.
- ✓ **Laser cladding ou achega directa de metal (DLMD):** La principal diferenza respecto dos procesvos de fabricación aditiva de leito de po, é que neste caso, se parte xa dunha peza fabricada por métodos convencionais (fundición, forxa, mecanizado, ...) e sobre ela achégase material para xerar unha estrutura ou un

detalle con propiedades personalizadas. O láser cladding combina unha gran versatilidade de formas cunha integridade estrutural boa e pode empregar e/ou combinar unha gran variedade de materiais de achega como aceiros, aliaxes de base níquel, aliaxes de titanio e mesmo materiais cerámicos. Este proceso emprégase tanto para fabricación aditiva de detalles ou estruturas sobre unha peza previamente fabricada, como para reparar zonas danadas. Trátase dunha solución híbrida onde se combina n operacións de mecanizado e achega de material sobre unha mesma plataforma, o que permite partir dunha peza simple e engadir material en zonas que se precise máis complexidade xeométrica e posteriormente realizar o acabado por completo por mecanizado, mantendo o mesmo orixe en todo momento.

✓ **Etc.**

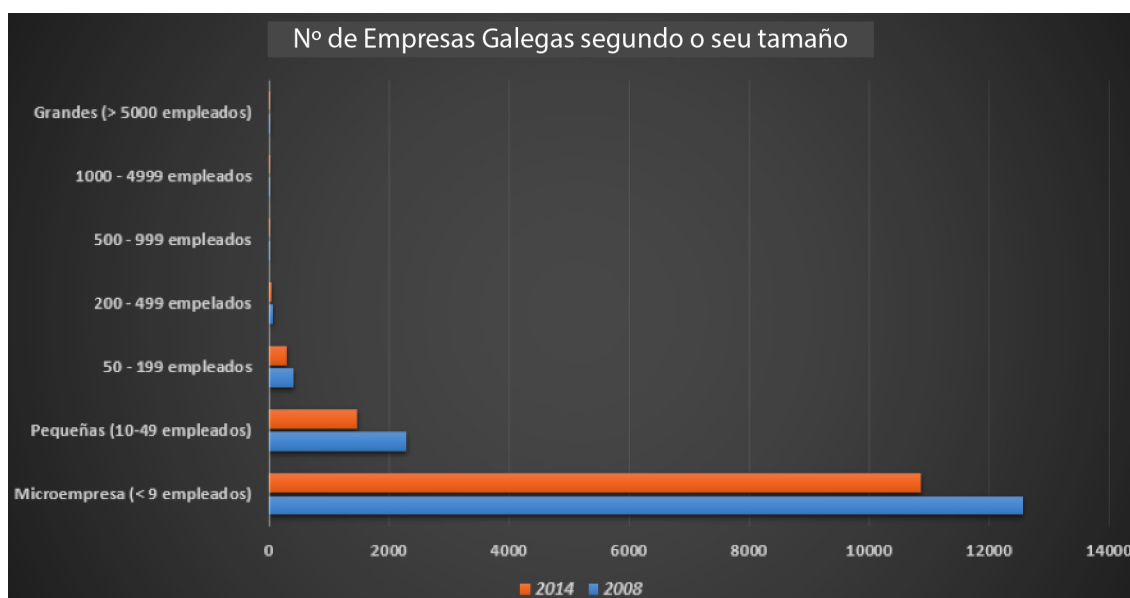
Por último, sinalar que debido á gran apertura que estas tecnoloxías tiveron cara ao público xeral, tense que, actualmente, as impresoras 3D divídense en dous categorías: Impresoras hogareñas que adoitan utilizar as tecnoloxías do tipo FDM ou "Modelado por deposición de material fundido", e impresoras profesionais que poden imprimir en múltiples materiais e con maior precisión. Con todo, as impresoras hogareñas poden ser utilizadas por compañías industriais para as primeiras etapas de prototipado e as impresoras profesionais poden ser usadas polo público en xeral, en talleres de fabricación FabLabs ou mediante provedores do servizo.

4. Oportunidades de Negocio cos Sectores Tractores da Economía Galega

Os sectores económicos da comunidade de Galicia con maior crecemento durante os últimos anos, e de acordo a factores como rápida evolución, volume de facturación, proxeccións a curto e longo prazo e investimentos directos realizados, obtéñense que son os seguintes:

- ✓ **Pesca.**- Achegou durante os anos 2014 e 2015 ao redor do 2,1% do PIB de Galicia e un 3,2% do emprego.
- ✓ **Automoción.**- Equivale aproximadamente a máis de 6.800 M€ de facturación e ao 12% do PIB galego. Supón, así mesmo, un 32% do total das exportacións da comunidade.
- ✓ **Naval.**- A pesar de que se atopa en recuperación, máis do 25% dos estaleiros producidos en España durante o 2015 foron provenientes de Galicia. Así mesmo, achega ao redor dun 2% ao PIB.
- ✓ **Madeireiro.**- Galicia é a primeira produtora de madeira de España. A súa facturación ascende a 1.744 M€ con máis de 3.000 empresas na rexión. Supón un 3,5% do PIB galego para o ano 2015.
- ✓ **Téxtil.**- A súa facturación no ano 2015 alcanzou un total de 22.400 M€, así como as súas exportacións creceron ata un 15% con respecto ao ano anterior. Intégranos ao redor de 300 pequenas e medianas empresas.
- ✓ **Tics.**- Representa o 4,8% do PIB. Nos anos 2010-2015 tivo un crecemento de ata un 45%. É o máximo impulsor de I+D+i.

No seguinte gráfico obsérvase a comparativa entre o ano 2008 e o ano 2014 da clasificación das empresas galegas, segundo o seu tamaño (por número de empregados):



Nº de empresas galegas segundo o seu tamaño. Elaboración propia. Datos extraídos do INE.

Dentro das oportunidades que se detectan dentro da industria galega atópanse as seguintes:

- ✓ Gran aumento en exportacións (crecemento do mercado internacional).
- ✓ Capacidade de emprender negocios novos (Startups e Pemes).
- ✓ A gran riqueza natural con que conta Galicia.
- ✓ Posición xeográfica clave para a comercialización.
- ✓ Gran potencial de crecemento para a industria enerxética.
- ✓ Reformas en políticas públicas máis adaptadas aos sectores e para o logro de obxectivos comúns.
- ✓ Demanda con respecto a servizos avanzados.
- ✓ Creación de diversos centros, asociacións, clusters, aceleradoras e institucións para lograr sinerxias de investigación, emprendemento e innovación.
- ✓ Xurdimento de proxectos en colaboración.
- ✓ Presenza de industrias tractoras e de sectores industriais líderes a nivel nacional.
- ✓ Notable crecemento da aplicación de tecnoloxía alta tanto para grandes como medianas empresas.



Por último, cabe sinalar que a industria galega tivo un considerable crecemento durante os últimos anos e centrou os seus obxectivos en accións específicas para consolidarse máis dentro do mercado nacional e internacional. Unha delas é a aposta polo desenvolvemento da Industria 4.0, xa que esta permitiralle a moitos dos sectores e das empresas, tanto grandes, como medianas e Pemes, poder alcanzar unha maior competitividade e beneficiarse de grandes vantaxes como o son a redución de custos, automatización, mellora na calidade dos seus produtos e ter un mellor control de todos os seus procesos.

5. Oportunidades de Negocio no Marco da Fabricación aditiva- Impresión 3D

A pesar de que inicialmente a fabricación aditiva parecía estar reservada á industria médica, militar e aeroespacial, tense que en os últimos anos, as tecnoloxías relativas á impresión 3D constitúen un conxunto de tecnoloxías emerxentes que se están introducindo, dunha maneira crecente, en diversos sectores e no propio ámbito doméstico.

Pódese dicir que a fabricación aditiva estase convirtien donun fenómeno que vai máis aló da fabricación de compoñentes xa que, actualmente, esta tecnoloxía é utilizada por diferentes usuarios para xerar prototipos de urbanizacións, material deportivo, vestidos, etc. e, ademais, es común observar unha impresora 3D en escolas, universidades, centros de deseño, etc.

A continuación , detállanse algúns dos **sectores e aplicacións onde as tecnoloxías de Fabricación Aditiva son empregadas e aínda dispoñen de gran potencial de crecemento**, ben como proceso substitutivo dos procesos convencionais (sustractivos ou conformativos) ou ben como único proceso que permite, coas seas vantaxes e as súas limitacións, o deseño e a execución de solucións con maior valor engadido, menores custos ou simplemente máis rápidas:



Sector médico

O sector médico, é dun dos sectores onde máis se utiliza a fabricación aditiva. O interese deste sector na fabricación de produtos a través da fabricación aditiva, radica en que:

- Existe a necesidade de fabricar pezas irrepetibles adaptadas a cada paciente, cada doutor e cada tratamento.
- Os modelos xeométricos son moi complexos (para adaptarse ben ao corpo humano), o que imposibilita optar por métodos convencionais de fabricación.
- Existe unha estreita relación entre os sistemas de captura de datos médicos (TAC, escáner...) e as técnicas de tratamento de ficheiros 3D, o que fai que non sexa necesario un longo proceso de integración.
- Permite aos médicos, investigadores e fabricantes de aparellos médicos traballar máis rápido, facer ensaios máis exhaustivos e personalizar a atención ao paciente.
- Permite a optimización dos deseños de forma rápida e económica para que estes poidan ser lanzados ao mercado o máis rapidamente posible.

Actualmente, dentro do sector médico pódense distinguir **diversos campos de aplicación:**

- **Biomodelos:** A complexidade e singularidade dos modelos para fabricar así como a urxencia en determinadas ocasións, son circunstancias que fan que a fabricación aditiva sexa a alternativa máis adecuada para a fabricación destes produtos. Neste caso, a aplicación aditiva máis demandada está a ser a reprodución de partes (ou totalidade) do corpo humano, que permite ao cirurxián planificar á perfección unha complexa intervención cirúrxica, reduce o risco de erros e replanificacións durante a propia operación e limita ao mínimo o tempo de exposición no quirófano.
- **Implantes artificiais personalizados:** Neste campo, cabe sinalar que:
 - A fabricación personalizada das carcasas plásticas para os implantes de oído é unha das primeiras aplicacións de éxito da fabricación aditiva.
 - O campo de implantes dentais é un dos máis avanzados no emprego de tecnoloxías de fabricación aditiva.
 - As vantaxes que ofrece as tecnoloxías da Fabricación Aditiva para a fabricación de pezas únicas personalizadas, ofrecen posibilidades reais para a fabricación de próteses individuais de xeometría moi complexa,

dunha maneira rápida (dun día para outro) e de forma competitiva en custos con altos niveis de calidade.

- **materiais para as intervencións:** A fabricación das pezas do instrumental médico supón un campo de aplicación ideal para a Fabricación aditiva debido ao altísimo grao de complexidade da súa xeometría e ás esixencias de personalización. A utilización desta técnica supón tanto unha vantaxe funcional como un aforro de custos.

Desta forma, podemos concluír que unha das aplicacións máis innovadoras e útiles que se lle pode dar ás impresoras 3D é a que atopamos no sector médico, pois grazas a esta tecnoloxía púidose imprimir partes do corpo humano así como órganos con material compatible co tecido orgánico.

Sector aeronáutico

Durante a última década, os innovadores do sector aeroespacial han levado a impresión 3D máis aló do ámbito do prototipado para empezar a usala en aplicacións avanzadas de ferramentas e produción. Actualmente, as pezas impresas en 3D son algo habitual nos avións e as naves espaciais, o cal consolida que a fabricación aditiva é un alicerce importante dentro da enxeñería aeroespacial, reducindo o peso, o número de pezas, as restricións de deseño e os riscos da cadea de subministración, e por conseguinte, xerando novas eficiencias para o sector aeroespacial.

Podemos dicir que a fabricación aditiva ten un perfecto encaixe no sector aeronáutico, ao tratarse dun sector onde: Existen baixos volumes de fabricación; é necesario unha correcta relación entre a resistencia mecánica das pezas e o seu peso e é necesario utilizar xeometrías complexas e personalizadas.

Na actualidade, o gran lastre das pezas fabricadas a través da impresión 3D é a súa homologación que afecta tanto aos novos deseños como ao propio proceso. Con todo, cabe sinalar que segundo se avance nos procesos de homologación, a fabricación aditiva cobrará un importantísimo papel no sector aeronáutico. Actualmente, as principais construtoras de avións están a valorar incorporar estas tecnoloxías nos seus futuros desenvolvementos.

As primeiras aplicacións neste sector trátanse de:

- **Compoñentes de plástico para conducións de aire:** A posibilidade de deseñar e fabricar este tipo de xeometrías complexas dunha soa vez e en baixos volumes, fai que a fabricación aditiva atope o seu primeiro nicho neste sector.
- **Álabes de turbinas de motores.**

Por último, cabe sinalar que, dentro do sector aeronáutico, é moi empregada a combinación do proceso aditivo (que permite achegarse á xeometría final da peza) cun proceso convencional (sustractivo ou conformativo).

Sector automoción

A pesar de que os deseñadores do sector da automoción atópanse bastante limitados á hora de utilizar a impresión 3D para a fabricación de compoñentes, debido, fundamentalmente, ao actual modelo de negocio baseado en grandes series, tense que a fabricación aditiva está a ter unha importante repercusión na fabricación parcial ou total de moldes de inxección.

Ademais, cabe destacar que outra aplicación natural da impresión 3D, dentro do sector de automoción, dáse no mundo da Fórmula 1, onde os requisitos de resistencia mecánica con redución de peso, personalización de cada escuadra, esixencias aerodinámicas actuais, escaso volume de unidades e necesidade de dispoñer de novos redeseño mellorados en moi pouco tempo, converten ao proceso de fabricación aditiva como a única alternativa posible para a creación de pezas.

Unha maior **aplicación da fabricación aditiva neste sector**, tan só daríase se:

- As máquinas de impresión 3D mellorasen incrementando aspectos, tales como:
 - Os niveis de produtividade;
 - A capacidade de fabricar de maneira estable dentro dunhas tolerancias estritas;
 - A calidade dos acabados
 - A gama de materiais dispoñibles.
 - Etc
- Ou ben, producísese un cambio de mentalidade no usuario, e por tanto no modelo de negocio, cara á personalización do automóbil, de tal maneira que fabricantes e provedores vísense obrigados a acelerar a incorporación da fabricación aditiva.

Sector do molde e matricería

Actualmente, la aplicación principal da fabricación aditiva neste sector dáse na construción de moldes, pero a súa utilización é posible en calquera proceso de fabricación de utillaxe, por exemplo, de matricería.

En ocasións non se utiliza a tecnoloxía para fabricar completamente o molde, senón que se optimiza a súa utilización aplicándoa a algunhas zonas (insertos), posto que doutra maneira a súa fabricación sería moi complicada ou o prazo non sería competitivo.

Sectores intensivos en deseño: xoiería, juguetería, arte e moda

A liberdade no deseño unida á personalización e a rapidez, así como á escasa infraestrutura que require a fabricación aditiva, fan que esta tecnoloxía teña unha singular acollida entre os deseñadores de produtos de gran consumo.

No competitivo campo dos produtos de consumo, a impresión 3D interna mellora a colaboración, reduce os prazos de lanzamento ao mercado e axuda a manter gardados os dispositivos novos ata o seu lanzamento.

I. Xoiería

Concretamente, no **sector da xoiería** a aplicación da fabricación aditiva iniciouse como medio para un prototipado rápido dos deseños, que permite obter pezas máster (en cera, por exemplo) que logo son fundidas para obter a peza final no material desexado. Con todo, e a pesar da limitación na gama de materiais, tense que, hoxe en día, a aplicación da fabricación aditiva, neste sector, orientouse cara á fabricación directa de xoias.

II. Juguetería

Hoxe en día, grazas á impresión 3D, pódense deseñar xoguetes adaptados aos desexos de cada neno. Sinalar que unha das tecnoloxías aditivas que se utilizan, neste caso, é a tecnoloxía PolyJet que pode representar detalles delicados, superficies homoxéneas, texturas divertidas, materiais diversos e cores vivas nun único proceso de fabricación automatizado.

III. Arte

A Fabricación Aditiva aplícase no mundo da arte nos seguintes aspectos:

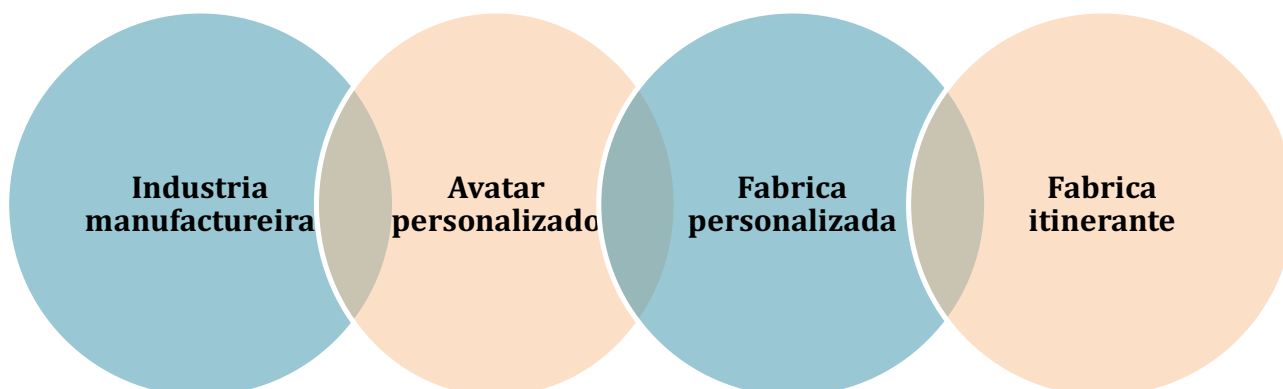
- Reproducións en 3D de cadros famosos
- Debuxo de estruturas tridimensionales a man sen necesidade de ter unha base de pape, a través do *eLix 3D pen* que se trata da impresora 3D máis pequena do mundo que funciona de forma parecida a unha pistola térmica pero sendo capaz de xerar filamentos de plástico moi finos que se secan moi rapidamente. Ten un potencial ilimitado na arte, o deseño e a arquitectura.

IV. Moda

O sector da moda tamén está a innovar a través da impresión 3D, creando modelos a medida para cada persoa.

Neste sentido, cabe sinalar que no que respecta aos prototipos de artigos deportivos, estes requiren unha combinación de materiais ríxidos e flexibles. A tecnoloxía PolyJet é ideal para os deseñadores destes artigos xa que con esta tecnoloxía pódese crear prototipos con varios materiais e cores nun só proceso automatizado.

A parte dos sectores mencionados, que xa descubriron as vantaxes de aplicación das tecnoloxías da fabricación aditiva nos seus mercados actuais, existen outros sectores ou mercados, onde a súa aplicación non resulta tan evidente, pero supoñen **importantes nichos de mercado latente**:



Industria manufactureira en xeral

En o sector manufactureiro, as tecnoloxías de fabricación aditiva poden ter gran aplicación fose do propio produto que comercializa, por exemplo no utillaxe específico para aplicacións de manipulación (garras para manipuladores, robots...), utillaxe de fabricación, útiles de asistencia para facilitar ensamblaxes ou a mellora da ergonomía de heirramientas ou postos de traballo. A aplicación da fabricación aditiva neste campo supón o aforro de custos de inmovilizado considerables xa que, tanto os modelos de repostos como de utillaxes, pódense almacenar en forma de ficheiros CAD que se materializan xusto no momento que se demandan.

Doutra banda, cabe sinalar que, actualmente, chégase a fabricar, a través da impresión 3D, produtos téxtiles, traxes, lámpadas, bolsos, etc. que, a pesar de non ser demasiado afinados e estar limitados polos materiais dispoñibles, trátanse de produtos cun alto valor engadido que non compiten por prezo senón por deseño e orixinalidade. Estes produtos iranse desenvolvendo de maneira paralela aos procesos de fabricación aditiva o cal abrirá un mundo de posibilidades en moitos sectores.

Por todo iso, se require traballo conxunto entre expertos da fabricación aditiva e expertos sectoriais para entrar nas fases iniciais do deseño, e desta forma facilitar a produción por estas tecnoloxías con viabilidade técnica e económica.

Avatares personalizados

Tendo en conta que el mercado dos videoxogos crece exponencialmente a nivel mundial e que a personalización dos personaxes que aparecen nos videoxogos é unha tendencia cada vez máis popular, é evidente que esta contorna crea unha nova oportunidade de mercado ("Materialización do avatar") que se trata de imprimir / reproducir un modelo 3D a través de tecnoloxías de fabricación aditiva .

Fábrica personalizada

Contéplase a posibilidade de que sexan os usuarios finais quen deseñe ou configuren o produto a partir dun soporte web, e envíen o modelo dixital a unha «fábrica» que pode estar deslocalizada, ou mesmo a unha impresora 3D local no seu propio domicilio.

Así, se o consumidor final implícase con programas CAD de fácil uso eponse directamente en contacto co fabricante (que pode ser el mesmo), isto podería supoñer unha considerable redución de custos, inventarios e tempos de entrega.

Fábrica itinerante

Este nicho de mercado xorde da necesidade de fabricar pezas en zonas onde, en principio, non se pode dispoñer de todá a infraestrutura necesaria. Nestes casos, se se dispón dunha sinxela máquina de Fabricación Aditiva e de ficheiros cos modelos dixitais das pezas que se necesitan, a necesidade queda cuberta (Exemplo: Dispoñer de pezas de recambio nunha expedición militar)

Con todo, cabe sinalar que a pesar de que algúns sectores souberon explotar as vantaxes que a fabricación aditiva achega (medicamento; educación; automoción, sector aeronáutico; sector militar; arquitectura; etc) coñecese que existen sectores industriais onde esta tecnoloxía non se implementou de maneira extensa xa que, por unha banda, débense resolver algunhas limitacións do propio proceso, así como de elementos periféricos ao mesmo, e, por outra banda, esta tecnoloxía aínda é bastante descoñecida por potenciais usuarios, que non son conscientes das enormes vantaxes que pode achegar fronte a outros procesos, en moitos nichos de mercado. Por iso, é necesario profundar en adecuadúas análise de custo/beneficio en moitos sectores industriais e económicos, co obxectivo de avanzar na implantación dos procesos aditivos.

6. Claves para Detectar Ideas de Negocio 4.0

6.1. Claves para detectar ideas de negocio no ámbito da Industria 4.0

É importante que ao querer desenvolver e implantar unha idea de negocio relacionado cunha das tecnoloxías da Industria 4.0, téñanse en conta os seguintes factores:

- O equipo (persoal) co que se conta
- O mercado para abarcar
- As capacidades financeiras
- A rendibilidade do negocio
- La relación do xiro ou sector do proxecto para desenvolver coa Industria 4.0
- Las oportunidades que poidan atoparse no exterior
- La penetración ao mercado do produto/sistema a desenvolver
- La identificación dos clientes potenciais.

A Industria 4.0 é aplicada principalmente para fomentar a innovación e mellorar os procesos e produtos de organizacións xa existentes. Para lograr isto, é importante detectar primeiro que tipo de innovación é a que se desexa lograr no negocio:



Tipos de Innovación. Elaboración propia.

Por tanto, coa Industria 4.0, segundo AMETIC, preténdese como obxectivo principal lograr a “hibridación da cadea de valor dos sectores industriais e o uso de aplicacións

TIC para mellorar a competitividade das empresas”; e isto lograrase a través de 4 compoñentes básicos:

1. Habilitadores Tecnolóxicos 4.0.
2. Novos modelos de negocio ou produción 4.0.
3. Novos servizos industriais 4.0.
4. Nova formación 4.0.

6.2. Perfil do Emprendedor 4.0

Unha das principais dúbidas ou cuestións que xorden á hora de identificar talento emprendedor para startups 4.0 adoitan ser as seguintes:

- Terá o emprendedor que ser un experto tecnólogo para dominar a tecnoloxía e poder ofrecer un valor diferenciado?
- Terá que atesourar experiencia no sector ou sectores ao que vai dirixido o produto ou servizo da miña nova empresa?
- Deberá ter suficientes recursos financeiros como para aguantar os primeiros anos aos que adoitan denominarse como “Val da Morte” ata que non se consegue empezar a vender, cobrar e recuperar paulatinamente os investimentos iniciais.

A resposta non é fácil pero parece que existir un consenso amplo en canto a que o emprendedor 4.0 en primeiro lugar non deber ser un único emprendedor senón un agregador de experiencias complementarias e que adoitan esixir que o equipo emprendedor achega de maneira compensada experiencia nos seguintes campos:

- Experiencia en xestión empresarial.
- Experiencia no sector ou sectores onde se vai a aplicar a tecnoloxía.
- Experiencia na propia tecnoloxía
- Experiencia na procura de financiamento especialmente para a fase de inicio da empresa.
- Formación tecnolóxica sólida, tanto nas tecnoloxías 4.0 como naquelas tecnoloxías que as empresas xa teñen implantadas e os as que terá que interactuar e buscar unha integración adecuada.
- Coñecementos específicos da tecnoloxía para abarcar.
- Unha idea de solución técnica a un problema en específico detectado dentro dalgún sector da industria.

- Unha idea de creación dun novo negocio relacionado con algunha das tecnoloxías da Industria 4.0.

No apartado 7 da presente guía detallárase máis amplamente sobre as novas competencias que están a xurdir en relación coa Industria 4.0.

6.3. Claves para detectar ideas de negocio no ámbito da Fabricación Aditiva

A tecnoloxía da Fabricación Aditiva crece cada ano a un ritmo inigualable comparado con outras tecnoloxías de fabricación, o que significa que realmente está a supoñer unha revolución para moitos sectores produtivos como o do medicamento, aeroespacial, automoción, produtos de consumo, etc. Neste sentido, á hora de crear un negocio no ámbito da impresión 3D, existen múltiples decisións que tomar en canto a que habilidades vale a pena aprender, en que industrias ir traballar, en que empresas investir, cales son os posibles novos negocios que podemos empezar e que novos tipos de traballos van ir xurdindo por mor da revolución das tecnoloxías aditivas.

Para analizar e identificar as diferentes ideas de negocio, existentes no marco da fabricación aditiva, podemos **distinguir tres categorías principais onde identificamos novas oportunidades de negocio orientadas ao deseño de software, modelos de impresión, servizos de distribución, etc.**

- **Hardware, Software e Materiais.** Esta categoría trátase directamente da produción de impresoras e creación de software e materiais. As oportunidades de negocio nesta categoría son enormes pero moitas requiren habilidades técnicas de enxeñería e desenvolvemento de software:
 - Hardware: A alternativa de crear impresoras 3D é unha opción realista se se dispón de coñecementos sólidos de enxeñería electrónica e software. Con todo, cabe sinalar que competir a base de custo é moi arriscado polo que, antes de apostar pola produción de impresoras 3D, é importante definir un nicho de mercado específico ou outra vantaxe competitiva.
 - Software: A maioría do software que existe hoxe en día para crear modelos dixitais non é adecuado para a época de impresión 3D, o que supón unha oportunidade de negocio, sendo unha alternativa interesante a de focalizar o software a mercados específicos.

- Materiais: A gama de materiais dispoñibles para o uso en impresión 3D segue sendo moi limitada en comparación con tecnoloxías de produción tradicionais. Por iso, pódese pensar que a súa ampliación pode ser unha oportunidade enorme para persoas que teñan experiencia en química e ciencia de materiais.

- **Subministración e Servizos**: Trátase das oportunidades que xorden de prover o ecosistema de servizos para a Tecnoloxía de Impresión 3D (Por exemplo, exportación e importación de impresoras e materiais, dar cursos de capacitación en software de modelado dixital, espazos de coworking e cafés de impresión 3D, etc.)
 - Comercialización das impresoras 3D: A medida que a demanda de impresoras 3D crece, existe moita demanda para importación e exportación destes produtos, e tamén para comerciais que sexan expertos no tema e poidan aconsellar aos clientes acerca de que tipo de tecnoloxía convenlles comprar para as aplicacións específicas no seu negocio.
 - Centros de servizo técnico: Ao tratarse dun dispositivo que involucra movemento mecánico tense que a necesidade de contar cun servizo técnico adecuado é alta, o cal abre oportunidades para o traballo freelance e para establecer centros de servizo técnico que poden traballar dunha forma independente ou ser provedor aos provedores principais.
 - Espazos de Coworking: Ao non existir impresoras 3D universais pero se existir a necesidade, por parte dos deseñadores e investigadores, de dispoñer de varias tecnoloxías á vez, xorde a oportunidade de negocio de instalar varias tecnoloxías de impresión 3D en espazos de traballo compartido, onde os deseñadores e inventores poden pagar por uso.
 - Deseñador dixital freelance: Dado que a impresión 3D vai seguir aumentando en popularidade, tense que a profesión de deseñador dixital vai ser altamente demandada.
 - Consultoría tecnolóxica 3D: Hoxe en día aínda existe un gran descoñecemento da impresión 3D, polo que a educación e concienciación en empresas, colexios e institucións para transmitir as

vantaxes e virtudes da fabricación aditiva convértese nunha oportunidade de negocio aínda por explotar.

- Creación de plataformas dixitais de contacto: Un nicho de mercado latente está en crear unha plataforma que poña en contacto a deseñadores, propietarios locais de impresoras 3D con persoas e empresas que queiran produtos.

- **As novas modalidades de produción que xorden a través das tecnoloxías de impresión 3D:**

- Produción de Conxuntura: Aproveitar o momento en que un determinado produto teña unha alta demanda, é unha das grandes vantaxes que achega a impresión 3D.
- Repostos: Imprimir repostos é unha aplicación da impresión 3D cada vez máis demandada (Por exemplo, coa impresión 3D, un taller pode ter un catálogo de repostos case infinito) posto que en ocasións é máis económico utilizar a impresión 3D que utilizar as modalidades máis tradicionais.
- Personalización: Calquera sector da economía onde a personalización agrega moito valor é unha boa oportunidade de negocio para o uso de impresión 3D (mercados de personalización de inhaladores, aparellos dentais, audífonos, aparellos médicos, etc.)

Unha vez escollida a categoría coa que o emprendedor se identifica mellor, é cando se debe pensar nos clientes e responder a preguntas tales como: Que é o que ofrezco? Que recursos preciso? Como o ofrezco? Quen está interesado no que ofrezco?.

A continuación, móstranse algunhas claves de utilidade para identificar ideas de negocio ou proxectos en relación coa tecnoloxía de fabricación aditiva:

- Preguntas de partida
 - Como é a contorna empresarial e que posibilidades ofrece?
 - Que información pódese conseguir para detectar oportunidades e que non foi actualmente explotada?
 - De que maneira pódese diferenciar a idea de negocio do dos meus competidores?
 - Que datos clave podo obter dos clientes do negocio?
 - A que sector/ sectores dirixímonos?

- Que recursos necesitamos?
 - Etc.
- Considerar o desenvolver unha idea de negocio que poida ser adquirida por unha empresa grande.
- Posuír unha boa formulación da relación entre as tecnoloxías de fabricación aditiva a utilizar e os obxectivos para perseguir.
- Desenvolver produtos que outorguen solucións óptimas específicas, pero que á vez poidan ser adaptados a mercados diferentes.
- Coñecer ben o sector que se quere abordar: Á hora de aplicar solucións de impresión 3D aos nosos potenciais clientes, non só basta con ter un coñecemento detallado das características e posibilidades dos diversos produtos dispoñibles, senón tamén dos coñecementos técnicos de cada unha das áreas industriais nas que aplicaremos os nosos produtos: que procesos poden mellorar, en que fase da produción é máis rendible implementalos, que balances de investimento e aforro en custos supón, etc. Pois cada un esixe dunhas características e un desenvolvemento e implantación completamente diferentes.

- Contar cunha información veraz e actual sobre as capacidades reais dunha ou outra tecnoloxía de fabricación aditiva así como dos seus posibles inconvenientes, pois a idea é converterse na referencia informativa para o cliente e mellorar calidade de resultados.
- Analizar se é posible que coa mesma tecnoloxía, pero con diferente xestión, pódense abarcar outros mercados colaterais.
- Non ignorar a exploración dos datos internos das empresas. Non centrarse unicamente nos externos.
- Centrarse máis na necesidade do mercado que na propia tecnoloxía.

7. Competencias Profesionais 4.0

Así como a Industria 4.0 está a afectar en gran profundidade ao proceso produtivo e loxístico das organizacións, tamén está a ser motivo de cambios de políticas nas áreas de Recursos Humanos, pois ao transformar e modernizar o modelo de negocio tanto operativo como estratéxico, tense que buscar persoal con novas cualificacións e competencias que poidan cubrir os postos que teñan total ou parcial relación coas tecnoloxías de información e os novos sistemas e ferramentas a adoptar. Por tanto, novas competencias están a buscarse nos traballadores e, mesmo ás veces, novos postos de traballo teñen que xurdir para poder aplicar con eficiencia e de maneira máis óptima algunha das tecnoloxías que conforman esta Cuarta Revolución Industrial.

COMPETENCIAS REQUERIDAS	COÑECEMENTOS REQUERIDOS
Solucionador de problemas	Coñecemento das ferramentas tecnolóxicas emerxentes
Toma de decisións	Coñecemento da visión e obxetivos da empresa na industria 4.0
Innovación dixital e aberta	Coñecementos en programación
Creatividade	Coñecementos de economía dixital
Capacidades cognitivas	Coñecementos de dixitalización
Flexibilidade / Adaptación ao cambio	Coñecemento de data science (Ciencia de datos)
Pensamento estratéxico / Sisémico	
Autoxestión do tempo / autodesenvolvemento	
Idiomas	
Co-creación en proxectos	
Habilidades de comunicación	
Xestión adecuada da cadea de valor	

Como se dixo anteriormente, a Industria 4.0 tamén está a ser responsable da creación de novos perfís de postos, mesmos que son requiridos especificamente para o ámbito das Tics. A Universidade de Navarra, no seu estudo sobre os *Perfís Profesionais do Sector de Novas Tecnoloxías da Información e Comunicación*, destaca os seguintes postos como os máis importantes nesta nova era industrial:

Postos de traballo para Industrias 4.0	Analista programador	Técnico de asistencia remota	Técnico de hardware	Especialista en xeoreferenciación
	Técnico en redes e sistemas	Técnico de instalación e mantemento de microinformática	Técnico en automatización e robótica	Especialista en e-health
	Técnico en mantemento eléctrico	Responsable en sistemas TICs	Responsable do servizo de soporte	Deseñador gráfico
	Arquitecto en sistemas	Analista funcional	Xefe de proxecto	Xefe de contas
	Consultor software	Técnico de intalación e mantemento de redes	Especialista en realidade virtual	Desenvolvedor web

Táboa 2. Perfís de traballo para Industrias 4.0. Fonte: Estudo "Perfís Profesionais do Sector de Novas Tecnoloxías da Información e Comunicación" da Universidade de Navarra.

Segundo a *Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnoloxías da Información, Telecomunicacións e Contidos Dixitais (AMETIC)*, os novos perfís profesionais deben ir evolucionando á vez do crecemento e transformación das tecnoloxías, así como do crecemento dos seus usuarios. A asociación, entón, simplifica que os perfís deben de estar "ligados ás tecnoloxías, as súas aplicacións, aos seus servizos e aos seus negocios asociados."

8. Consideracións sobre as Necesidades de Financiamento dunha Start-up 4.0

Calquera start-up require unha profunda reflexión e de maneira temperá para a correcta determinación das necesidades de financiamento derivadas do investimento que acometerá ao longo dos primeiros anos tanto en materia de activos correntes como de activos non correntes.

Con todo as novas empresas que nacen a partir da aplicación de tecnoloxías 4.0 ao mercado adoitan ter unhas maiores necesidades de financiamento que empresas doutras áreas de negocio, derivado dos seguintes aspectos:

En canto ás **necesidades de investimento a longo prazo** ou activos correntes:

- A tecnoloxía para aplicar adoita requirir unha maduración ou un perfeccionamento antes da súa aplicación práctica no mercado. Devandito proceso de maduración tecnolóxica adoita ser intensivo no uso de recursos humanos cualificados, capital e medios tecnolóxicos, o que provoca un aumento das necesidades de investimento e, por tanto, de financiamento durante os primeiros anos especialmente. Chegar a un nivel TRL 9 adoita requirir un importante esforzo investidor pero imprescindible para asegurarse que a tecnoloxía é eficaz e eficiente nunha contorna real.
- As start-ups 4.0 adóitanse orientar a mercados internacionais polo que desde o primeiro momento as empresas nacen xa globais e cunha estratexia de expansión ambiciosa que volve redundar en maiores necesidades de investimento e financiamento do crecemento internacional.
- Ao ser empresas intensivas en tecnoloxía adoitan vir acompañadas de fortes investimentos en instalacións e tamén en equipamentos custosos cun período de obsolescencia rápido.
- En ocasións deben adquirir unha patente ou pagar por dereito de uso de tecnoloxías protexidas de terceiros ou se a empresa é propietaria da tecnoloxía investir na protección da tecnoloxía fronte a terceiros.

En canto aos **investimentos a curto prazo** ou en activos correntes:

- Ao ser tecnoloxías moitas delas emerxentes, o mercado non sempre está enteiramente predisposto a incorporar e adoptar ditas tecnoloxías polo que o período de introdución comercial adóitase demorar ocasionando importantes custos de comercialización.
- Ao ser o perfil de cliente tipo destas empresas, clientes de tamaño mediano ou grande (para rendibilizar a introdución destas tecnoloxías) os períodos de cobro adóitanse alongar provocando tensións de tesourería que hai que prever de maneira anticipada.



É por iso que este tipo de start-ups tecnolóxicas deben, desde as primeiras fases do seu deseño como empresa e en paralelo co deseño do modelo de negocio, deseñar unha estrutura de financiamento a longo prazo que lles permita facer fronte ás necesidades financeiras especialmente previas á xeración de ingresos por venda comercial dos seus produtos e servizos que se adoita demorar bastantes meses desde o seu inicio. A presente guía consciente desta problemática, proporciona información non simplemente sobre estruturas de apoio á innovación tecnolóxica senón tamén estruturas de apoio ao financiamento.

9. Recursos para Emprender

A continuación preséntase información acerca de organismos, centros e institucións que ofrecen apoio financeiro ou de asesoramento para proxectos de emprendemento relacionados a algunha das tecnoloxías que conforman a Industrias 4.0, incluíndo

Fabricación aditiva

Dividíronse os organismos atopados en:

- Recursos Financeiros.
- Recursos de Apoio Tecnolóxico.
- Recursos para o Emprendemento e a Aceleración.
- Asociacións Sectoriais de Apoio.
- Recursos de Apoio Institucional e de Desenvolvemento de Política a favor da Implantación de Tecnoloxías 4.0.

A continuación menciónanse os organismos pertencentes a cada un deles.

9.1. Recursos Financeiros

Programa Operativo de Crecemento Intelixente 2014-2020, FEDER E CDTI



Unión Europea

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

O Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional (FEDER), en alianza co Centro para o Desenvolvemento

Tecnolóxico Industrial (CDTI), conta cun instrumento rexional encargado de potenciar entre 2014 e 2020 a xeración de capacidades innovadoras nas rexións menos desenvolvidas de Galicia, Andalucía e Estremadura, a través de financiamento a proxectos de desenvolvemento experimental e que son realizados mediante consorcios empresariais. O instrumento é o "Programa Operativo de Crecemento Intelixente 2014-2020" e as súas accións principais consisten nas seguintes:

- Potenciar a investigación, o desenvolvemento tecnolóxico e a innovación.
- Mellorar o uso e calidade das tecnoloxías da información e da comunicación e o acceso ás mesmas.
- Mellorar a competitividade das PEME.
- Asistencia técnica.

Link: <http://www.conselleriadefacenda.es/es/areas-tematicas/planificacion-e-fondos/período-comunitario-2014-2020/programas-operativos-2014-2020/po-feder-crecemento-intelixente-2014-2020>

Instituto Galego de Promoción Económica



A propia Xunta de Galicia cos seus numerosos programas de apoio ao emprendemento e á incorporación das tecnoloxías 4.0, destacando os numerosos programas impulsados desde IGAPE incluídos na súa axenda de competitividade Galicia 4.0 con cargo ao Programa Operativo de Galicia 2014-2020 (<http://www.igape.es/es/ser-mais-competitivo/asesoramento/item/1103-axenda-da-competitividade-galicia-industria-4-0>)

A lgunos de os programas de apoio máis relevantes de IGAPE neste campo:

- Programa Reacciona TIC (<http://reacciona.igape.es/>)
- Proxectos Piloto fábrica 4.0 (<http://www.igape.es/es/ser-mais-competitivo/financiamento/item/1111-proxectos-piloto-fabrica-4-0>)
- Lineas de Axuda ao investimento en equipos produtivos
- Liñas para proxectos de investimento xeradores de emprego

XES Galicia

XES GALICIA



XES Galicia é unha sociedade xestora de entidades de capital risco da comunidade de Galicia, encargada de financiar o desenvolvemento empresarial a través de participacións temporais e comerciantes polo miúdo no capital social das empresas, pedindo como único requisito o que non sexan empresas financeiras e que non coticen no primeiro mercado da Bolsa de Valores. Dentro dos programas que ofrecen, atópase os seguintes (en relación co sector tecnolóxico e de innovación):

- Emprende FCR - Peme.- Para proxectos innovadores, iniciativas emprendedoras e/ou relacionadas coas novas tecnoloxías.
- Tecnolóxico i2C FCR Peme.- Para proxectos empresariais de mercado carácter innovador e cunha probada capacidade de xestión.

- XES - Innova FCR - Peme.- Apoio a emprendedores e a ideas vinculadas coa innovación, coas novas tecnoloxías e co desenvolvemento tecnolóxico.

Link: <http://www.xesgalicia.gal/>

9.2. Recursos de Apoio Tecnolóxico

Universidades

Cóntanse con centros e institucións de investigación e innovación que pertencen ás tres Universidades galegas e aos seus campus periféricos relacionando a continuación aqueles con unha maior vinculación:

- a) Centro de Investigacións Tecnolóxicas (CIT).- Universidade da Coruña.
- b) Instituto Universitario de Medio Ambiente (IUMA).- Universidade da Coruña.
- c) Centro de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CIQUS).- Universidade de Santiago de Compostela.
- d) Centro de Investigación en Tecnoloxías da Información (CITIUS).- Universidade de Santiago de Compostela.
- e) Instituto de Alimentación e Análise Alimentarios (Todolácteo).- Universidade de Santiago de Compostela.
- f) Centro de Apoio Científico e Tecnolóxico á Investigación (CACTI).- Universidade de Vigo.
- g) Centro de Investigación, Transferencia e Innovación (CITI).- Universidade de Vigo.

9.3. Centros Singulares Universitarios TIC en Galicia

A importancia que a aplicación das tecnoloxías da información e a comunicación ten na industria viuse recentemente referendada pola Xunta de Galicia co recoñecemento con Centros Singulares de Investigación e agrupacións estratéxicas a tres centros destacados de cada unha das Universidades Galegas:

- Citic, da Universidade da Coruña (<http://www.citic.udc.es/>)
- AtlanTIC da Universidade de Vigo (<http://atlanttic.uvigo.es/>)
- CITIUS da Universidade de Santiago de Compostela. (<https://www.facebook.com/citiususc/>)

Fundación Pública Galega Centro Tecnolóxico de Supercomputación de Galicia



A Fundación Pública Galega Centro Tecnolóxico de Supercomputación de Galicia (CESGA) é unha institución sen ánimo de lucro, que se caracteriza por ser un centro de cálculo, comunicacións de altas prestacións e servizos avanzados. Principalmente encárgase de promover e participar na elaboración de proxectos de investigación e desenvolvemento tecnolóxico. Este centro pertence á Xunta de Galicia e foi creado coa finalidade de promover servizos comúns de apoio ás tarefas de investigación e promocionar unha contorna de traballo na área do cálculo intensivo, comunicacións e servizos avanzados na sociedade da información e o coñecemento. A súa misión é a seguinte: Contribuir ao avance da Ciencia e a Técnica, mediante a investigación e aplicación de computación e comunicacións de altas prestacións, así como outros recursos das tecnoloxías da información, en colaboración con outras institucións, para o beneficio da Sociedade.

Link: <http://www.cesga.es/>

Outros Centros Tecnolóxicos

Os Centros Tecnolóxicos son entidades empresariais destinadas a promover, apoiar e impulsar a innovación e desenvolvemento tecnolóxico de conséntelas ou outras empresas, cun beneficio que sexa tanto para a organización, como para a sociedade en xeral.

En Galicia existen os seguintes Centros Tecnolóxicos:

- a) Centro de Investigación en Tecnoloxías da Información e as Comunicacións de Galicia (CITIC).
- b) Centro Tecnolóxico da Automoción de Galicia (CTAG).
- c) Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA).
- d) Centro Tecnolóxico da Carne (CETECA).
- e) Centro de Innovación e Servizos Tecnolóxicos de Madeira de Galicia (CIS-Madeira).
- f) Centro Tecnolóxico da Pesca de Celeiro (CETPEC).
- g) Centro de Innovación e Servizos de Deseño e Tecnoloxía (Xunta de Galicia).
- h) Centro Tecnolóxico de Lousa.
- i) Centro Tecnolóxico do Mar (CETMAR).

- j) Centro Tecnolóxico de Acuicultura.
- k) Centro Tecnolóxico de Telecomunicacións de Galicia (GRADIANT).
- l) Centro Tecnolóxico de Eficiencia e Sustentabilidade Enerxética (ENERGYLAB).
- m) Asociación de Investigación Metalúrxica do Noroeste (AIMEN).
- n) Instituto Tecnolóxico de Galicia (ITG).
- o) Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas e Mariscos – Centro Técnico Nacional de Conservación de Produtos de Pesca (ANFACO-CECOPESCA).
- p) Fundación de Investigación e Desenvolvemento Sustentable (Fundación MATRIX).

ATIGA

A Alianza Tecnolóxica Intersectorial de Galicia (ATIGA) foi creada no ano de 2012, conformándose por medio de 6 centros tecnolóxicos (ENERGYLAB, AIMEN, CTAG, ANFACO-CECOPESCA, ITG e GRADIANT) co obxectivo de fomentar e desenvolver a tecnoloxía e as súas aplicacións para poder xerar un mercado de maiores oportunidades tanto nacionais como internacionais. Esta acción lograse principalmente ao ofrecer apoio en proxectos de innovación dentro dos principais sectores galegos e definindo políticas de I+D+i en conxunto cos organismos públicos pertinentes. Entre os seus principais obxectivos estratéxicos atópanse o fomento e crecemento da Industria 4.0, xeración de solucións tecnolóxicas a empresas exportables, desenvolvemento de patentes, transferencia de coñecementos, entre outros.

O ano 2015, ATIGA investiu ao redor de 80 millóns de euros en soamente infraestrutura científico-tecnolóxicas, prestaron servizo a ao redor de 1.700 empresas e apoiou á execución de 275 proxectos de I+D+i.

Link: <http://www.atiga.es/>

Centro de Excelencia en Intelixencia de Negocio, HPE



Hewlett Packard Enterprise

A empresa Hewlett Packard (HPE), xunto coa Xunta inaugurou este ano a apertura dun Centro de Excelencia en Intelixencia de Negocio (CEIN) para Big Data na Cidade da Cultura de Galicia con localización en Santiago de Compostela que ten como principal obxectivo o

desenvolvemento da tecnoloxía 4.0 en Galicia, logrando desenvolver tecnoloxías de análises e procesamento de datos para despois dispoñelas ao uso de organismos públicos e empresas interesadas. Consistirá cun equipo inicial de 50 colaboradores expertos no tema e que asesorarán diversos proxectos relacionados con Big Data e Intelixencia de Negocios. Unha das principais accións a realizar tamén se atopa o programa para desenvolver que constitúe na formación e asesoramento a estudantes titulados universitarios para crear profesionais de alta cualificación dentro do sector das Tics.

Noticia:

<http://www.finanzas.com/noticias/economia/20160701/xunta-poñen-marcha-centro-3440272.html>

Outros Organismos Públicos

Por último, cóntanse cos organismos pertencentes ao Estado dedicados de igual forma á Investigación e Innovación. Estes son:

- a) Consello Superior de Investigacións Científicas (CSIC).
- b) Instituto de Investigacións Agro biolóxicas de Galicia (IIAG).- CSIC.
- c) Misión Biolóxica de Galicia (MBG).- CSIC.
- d) Centro de Investigacións Agrarias Mabegondo.- Xunta de Galicia.
- e) Estación Fitopatolóxica de Areeiro.- Deputación de Pontevedra.
- f) Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER).- Xunta de Galicia e Universidade de Santiago de Compostela

9.4. Recursos para o Emprendemento e a Aceleración

Instituto Galego de Promoción Económica (IGAPE)



É o principal instituto, pertencente á Consellería de Economía e Industria, encargado de avaliación e implementación de políticas para o desenvolvemento económico en Galicia, polo que o seu obxectivo é o de apoiar a todas as actividades, empresas e organismos que contribúan á mellora do sistema produtivo e financeiro da comunidade de Galicia, facilitando así os procesos de creación, consolidación e crecemento empresarial.

Os seus principais obxectivos, que a mesma organización detalla, son os seguintes:

- Impulsar a creación de novas empresas e fomentar decididamente o espírito emprendedor.
- Incrementar a competitividade das empresas galegas a través da innovación e o desenvolvemento tecnolóxico.
- Atraer investimento a Galicia.
- Facilitar a internacionalización.
- Apoiar a cooperación e os proxectos colectivos de empresas.

Con respecto a proxectos de creación de empresas, o IGAPE conta co programa “Unidade Galicia Emprende” en que outorga todo o apoio integral necesario para o desenvolvemento de ideas de negocio. Ofrécense os seguintes servizos:

- Asesoramento.- Orientación sobre o proceso de elaboración dun plan de negocios.
- Guía do emprendedor.- Guía de consellos e exemplos para a posta en marcha dun negocio.
- Plan de Negocio.- Modelos de plans de negocios, modelos de índices de plan de empresa e ferramentas para elaboración de plan financeiro.
- Guías de actividade empresarial.- Informes de competitividade e oportunidades de mercado.
- Manuais de xestión empresarial.- Soporte para estratexias de Márketing, Internacionalización, Innovación, Novas Tecnoloxías, etc.

Así mesmo, conta con programas de financiamento, tales como o *Eduemprende Idea* ou o *FGIE (Fondo Galicia Iniciativas Emprendedoras)* ou *Galicia Emprende*.

Link: <http://www.igape.es/es/>

Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia (AMTEGA)



A AMTEGA (Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia) é o organismo encargado de definir, desenvolver e executar os instrumentos políticos da Xunta de Galicia no campo das tecnoloxías da información, comunicación, innovación e desenvolvemento tecnolóxico. Desta maneira, Galicia aposta por un modelo de Xestión Integral das Tics. Entre os seus obxectivos atópanse os seguintes:

- Dotar á cidadanía das competencias e recursos para participar activamente no desenvolvemento da sociedade da información.
- Impulsar o hipersector TIC, de forma que se converta nun soporte para incrementar a competitividade e o emprego.
- Impulsar o uso dos servizos TIC por parte das empresas galegas.
- Implantar unha rede de infraestruturas moderna e sustentable que garanta a integración de Galicia na sociedade da información.
- Fomentar o emprendemento tecnolóxico con iniciativas como Galicia Open Future.

Link: <http://amtega.xunta.gal/>

Vía Galicia



É unha aceleradora de negocios, con localización en Vigo, que brinda soporte e asistencia a emprendedores e empresas que desexen desenvolver unha idea ou proxecto de negocio “innovador”, “acelerable”, “invertible” e “relevante”, a través de:

- Financiamento.
- Asesoramento.
- Infraestrutura.
- Formación a través de mentoring.

A aceleración divídese nas seguintes etapas:

- Lanzamento da convocatoria, Avaliación e Selección de Proxectos.
- Startup Day e Selección de Proxectos.
- Academia (titorías, prácticas e ensaios).
- Demo Day e Selección de Proxectos Finalistas.
- Aceleradora (investimento, tutorización e mentoring).
- Inverstors Day
- Seguimento.

Link:

http://www.zfv.es/viavigo/index.php?option=com_content&task=view&ide=72&Itemid=36&idh5=117

Business Factory Auto (BFA)



Esta aceleradora de negocios nace como iniciativa proposta pola Axencia Galega de Innovación (GAIN), o Instituto Galego de Promoción Económica (IGAPE) e a Sociedade Xestora de Entidades de Investimento de Tipo Pechado (Xesgalicia), o Clúster de Empresas de Automoción de Galicia (CEAGA), Grupo PSA, o Consorcio da Zona Franca de Vigo e Vigo Activo con obxectivo de apoiar financeiramente (ata 375.000€ por proxecto), con asesoramento, formación e con espazo de traballo a emprendedores que teñan proxectos en mente que estean involucrados co sector da automoción, para así consolidar todas aquelas ideas innovadoras que saian deles e beneficien ao sector en xeral. Isto para lograr o obxectivo principal de fortalecer ao sector e lograr o seu máximo posicionamento tanto nacional como internacional. A aceleradora consta de dous programas: Un de aceleración e outro de consolidación. Así mesmo, ofrece un espazo de traballo para que os emprendedores poidan desenvolver as súas ideas de negocio e proxectos respectivos.

Link: <http://www.bfauto.es/es/>

9.5. Asociacións Sectoriais de Apoio

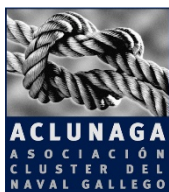
ASIME 4.0, Asociación de Industriais Metalúrxicos de Galicia



A Asociación de Industriais Metalúrxicos de Galicia (ASIME) desde comezos do ano 2016 atópase liderando un proxecto (ASIME 4.0) de asesoramento e apoio financeiro a empresas dos seguintes sectores: automoción, metalmecánico, transportes, aeronáutico, naval, construción e loxística; mesmos que estean interesados no desenvolvemento dun proxecto tecnolóxico relacionado coa Industria 4.0. Todo isto co obxectivo de “impulsar ao sector metalúrxico galego cara á fábrica do futuro.” Indícase que este programa poderá proporcionar ás empresas un apoio económico de ata un 35% para investimento destinado a maquinaria e equipos, e ata un 50% destinado a investimento en subcontratacións. Ademais, ASIME 4.0 conta xa cunha carteira de provedores específicos cos que se poderán crear negociacións e sinerxias coas empresas interesadas. O programa está destinado unicamente para PEMES e os seus proxectos para desenvolver terán que estar ligados coas seguintes tecnoloxías: Robótica colaboradora, fabricación aditiva, Big Data, cloud computing, ciberseguridad, loxística 4.0, IoT, dixitalización, senserina, sistemas ciberfísicos, automatización, intercomunicación M2M, conectividade, vehículos autónomos ou personalización de produtos.

Link: <http://www.asime.es/>

ACLUNAGA



É o Clúster do Sector Naval Galego, creado como parte da iniciativa da Consellería de Innovación e Industria da Xunta de Galicia. Ten como principal obxectivo mellorar a competitividade das empresas e impulsar o desenvolvemento e innovación do sector, conformándose así por 180 empresas. As súas principais actividades son: Crear sinerxias entre empresas, detectar necesidades e apoiar proxectos que as cubran, impulsar o desenvolvemento tecnolóxico e ser un centro de información estratéxica.

Algúns dos servizos que presta ACLUNGA dentro do seu Observatorio son:

- Observatorio sectorial.- Información xeral e completa do sector.
- Sistema de videoconferencia.- Funcións de: gravación das conversacións, compartir aplicacións, lousa compartida, vídeo en gran formato.
- Sistema de autodiagnóstico financeiro.- Información financeira do sector.
- Provedores especializados.- Rede de contactos de provedores asociados e de valoración destes.
- Perfís en redes sociais.- Canle de comunicación en redes sociais.

Link: <http://aclunaga.es/>

10. Casos de Éxito (Boas Prácticas)

La impresión 3D está a revolucionar os métodos de produción de grandes e pequenas empresas en todo o mundo. Galicia apúntase a esta tecnoloxía, a través dunha decena de empresas que traballan para sectores determinantes da economía galega, como a industria naval, automoción, construción, mobiliario, la saúde ou a creación artística.

A continuación móstranse exemplos de boas prácticas centradas en proxectos de emprendedores, compañías e/ou asociacións, aplicados na comunidade autónoma de Galicia ou arredores.

10.1. Empresa Nort3D

Nome e datos da empresa

Nome: Nort3D

Localización: Moaña, Pontevedra (Galicia)

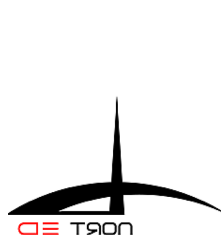
Páxina web: <http://nort3d.com/>

Descrición da actividade

Nort3D dá dimensión ás ideas dos seus clientes asistindo o seu proxecto desde o inicio. A gran experiencia adquirida en diferentes sectores dá a Nort3D a capacidade de poñer á súa disposición un equipo de especialistas en Modelado 3D para o desenvolvemento das súas ideas, proporcionando un soporte completo ata a creación física do obxecto mediante a impresión 3D.

Nort3D é unha enxeñería enfocada á tecnoloxía 3D (impresión 3D, modelado 3D, escaneado 3D, etc.). O seu obxectivo é facilitar a empresas e particulares o desenvolvemento das súas ideas e proxectos.

A empresa Nort3D dispón dun amplo espectro de tecnoloxías 3D a disposición dos profesionais industriais e do medicamento así como persoal cualificado e equipamento para implementar as máis novas tecnoloxías ao sector tanto industrial como médico.



Sector Industrial



Sector Médico

Descrición de Tecnoloxía 4.0

La empresa Nort3D ofrece os seguintes servizos ou tecnoloxías 3D tanto ao sector industrial como médico:



MODELADO: En Nort3D realízase o modelado 3D de todo tipo de obxectos xa sexan de reducido ou gran tamaño. Os obxectos son modelados segundo as directrices marcadas por o s clientes, podendo chegar a xerar modelos prototipo e modelos finais. Co modelado realízanse deseños ao detalle que se utilizarán para a súa fabricación.



INFOGRAFÍA Ou PROTOTIPADO

3D: Trátase de poder visualizar o produto antes da súa fabricación, ben a través de imaxes fotorrealistas (Infografía) ou ben a través dun primeiro exemplar (prototipado 3D), co obxectivo de evitar futuros fallos ou fabricar custosos moldes incorrectos.



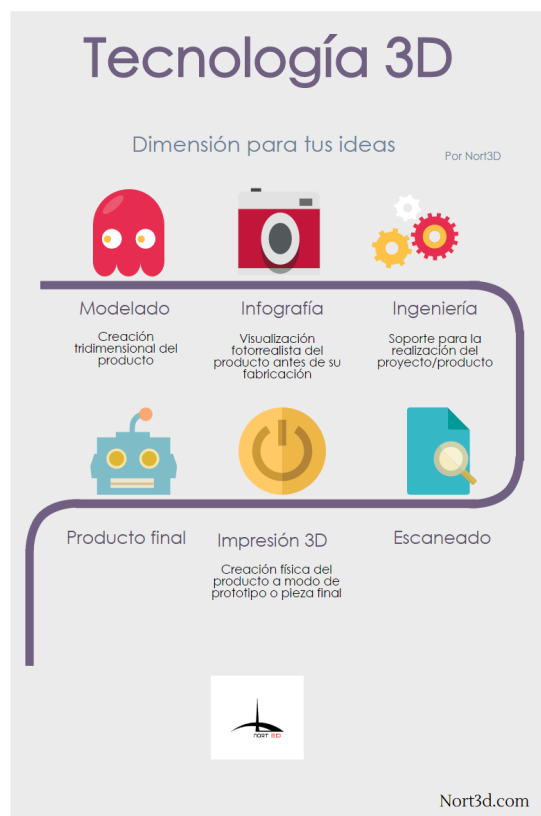
ENXEÑERÍA:

Nort3D elabora proxectos xunto aos seus clientes. Desenvolve proxectos innovadores, elaborando o proxecto segundo os obxectivos definidos.



IMPRESIÓN 3D:

Nort3D está especializado na fabricación de pezas por impresión 3d. Estas pezas poden ser prototipos, produtos finais, obxectos de decoración, etc. En Nort3D dispónn de diferentes tipos de materiais de impresión en monocromo ou cor.





DESEÑO GRÁFICO: Nort3D ofrece un servicio integral de diseño, publicidade, imaxe...

Descripción do proxecto

A empresa Nort3D desenvolve **proxectos industriais de calquera tipo** (sector de arquitectura, construción, automoción, etc.) así como **proxectos médicos**. Con todo, debemos destacar que se trata da **primeira empresa de impresión 3D especializada no sector médico**. Por iso centrámonos na división médica onde destacan proxectos de diferentes ramas:

- ✓ Odontoloxía: Nort3D pon a disposición de clínicas e laboratorios odontolóxicos as súas avanzadas técnicas de escaneado e impresión 3D.
- ✓ Cirurxía: Nort3D ofrece Modelos personalizados a partir de CT/MRI para a preparación das intervencións cirúrxicas en casos particulares.
- ✓ Ortopedia: Fabricación de aparellos preventivos ou correctivos adaptados á anatomía da persoa a partir de modelos obtidos por computador.
- ✓ Educación: Creación de modelos para formación a partir de modelos reais que permiten recrear casos singulares de estudo médico
- ✓ Equipamento: Desenvolvemento de equipamento médico a medida para aumentar a súa eficiencia.
- ✓ Veterinaria: Nort3D pon a disposición dos facultativos todas as técnicas que se poden utilizar en medicamento xeral.



Resultados do proxecto

A través de Nort3D os profesionais da rama do medicamento poden obter modelos físicos reais que lles axudarán no estudo, observación, diagnóstico e tratamento das patoloxías máis complicadas e, en consecuencia, facilitará o seu labor.

Ademais, cabe destacar que coa tecnoloxía empregada por Nort3D, Ivos profesionais non teñen que cambiar a súa rutina habitual, simplemente a través dos arquivos extraídos dos TAC ou resonancias magnéticas ou derivando os pacientes para un escaneado 3D obtéñense os modelos por computador das zonas para reproducir.

Entre os resultados obtidos, caben sinalar:

ODONTOLOXÍA

- Guías cirúrxicas fabricadas con material biocompatible de Clase I (EN-ISO 10993-1:2009/AC:2010, USP Class VI), que permiten a colocación de implantes dunha forma fácil e precisa.
- Desde pontes ata implantes dentais producidos por numerosas técnicas de fabricación metálica. (Cera fundida, mecanizado, fabricación aditiva DMLS...)
- Modelos zocalados para diversos usos, por exemplo análises de casos clínicos, rexistro de casos particulares, material de apoio para clases maxistrais, congresos...
- Reproducións para laboratorio odontolóxico a partir de arquivos STL extraídos de escáneres intraorales ou modelos cerámicos.

CIRURXÍA

- Oncoloxía: Creación de modelos reais de tumores e demais órganos circundantes, que permiten aos oncólogos coñecer perfectamente a súa colocación tridimensional para planificar unha posible intervención, o cálculo do nivel de quimioterapia ou radioterapia necesarios.
- Neuroloxía: Creación de modelos neurolóxicos que permiten que os cirurxiáns poden probar novas técnicas, preparar o equipamento necesario antes de

entrar en quirófano e, por conseguinte, reducir o tempo de intervención que á súa vez reduce o risco e o custo.

- Traumatoloxía: Modelos óusevos para consulta, evaluación planificación de cirurxías como cáncer de óso, artrite dexenerativa ou reconstrución de ósos fracturados.
- Cardiología: Creación de modelos físicos para o estudo e ensaio de procesos cirúrxicos ou o diagnóstico de patoloxías, así como modelos vasculares de casos singulares para a preparación das intervencións.

ORTOPEDIA

- Desenvolvemento de aparellos ou mecanismos que se axusten ás necesidades do paciente.
- Modelos tridimensionais do pé e a fabricación do persoal que mellor se adapte ás necesidades do paciente.
- Fabricación de próteses externas a medida. Nort3D e apoia no escaneado 3D para unha perfecta adaptación da prótese, levando a cabo a súa fabricación mediante fabricación aditiva, impresión 3D, ou outros medios, sempre co apoio de profesionais médicos.
- Fabricación de próteses internas a medida. Trátase de implantes permanentes fabricados en materiais biocompatibles, que permiten substituír as partes danadas do paciente engadindo resistencia e fiabilidade.

EDUCACION: A fabricación de modelos 3D permite, a formadores e profesionais, contar con pezas físicas sobre as que explicar, simular ou palpar.

EQUIPAMENTOS: Creación de aparellos médicos personalizados que facilitan o traballo médico, aforrando en tempo e custos.

VETERINARIA: As necesidades dun profesional veterinario son as mesmas que as que se pode atopar un médico e por iso desde Nort3D ponse á súa disposición todas as aplicacións que ofrece ao medicamento xeral adaptándoas ás necesidades especiais do mundo animal.

Fonte: web da empresa Nort3D_ www.nort3d.com

10.2. Empresa Lupeon 3D



Nome e datos da empresa

Nome: Lupeon 3D

Localización: C/Recreo 77-79 Baixo (Ordes. A Coruña)

Páxina web: www.lupeon.com

Descrición da actividade

Lupeon é unha empresa pioneira no sector da Fabricación Aditiva ou Impresión 3D Industrial que nace a principios do ano 2013, en mans de dous novos Enxeñeiros Industriais da Universidade de Vigo, co obxectivo de poñer a Impresión 3D ao alcance de calquera empresa.

Lupeon 3D está especializada en modelado 3D, escaneado 3D e impresión 3D. Ademais, Lupeon 3D ofrece servizos de consultoría para profesionais e empresas desenvolvendo os seus modelos, maquetas ou proxectos con tecnoloxía 3D.

No ano 2016 entra no accionariado de Lupeon, o Grupo Vicalsa, grupo industrial con máis de 40 anos de experiencia no Sector Industrial tanto a nivel nacional como internacional. A incorporación da longa experiencia de Vicalsa permite a Lupeon industrializar os seus procesos de fabricación para cumprir cos máis altos estándares de calidade esixidos pola Industria.

Descrición de Tecnoloxía 4.0

Lupeon dispón dun amplo rango de tecnoloxías de Fabricación Aditiva, que permiten ao cliente obter as pezas que mellor se adaptan aos requisitos demandados. Entre elas cabe destacar:

- **Tecnoloxía DMLS (Direct Metal Laser Sintering)**
- **Sinterizado Selectivo Láser (SLS)**
- **Polyjet**
- **FDM (Deposición de material fundido)**
- **SLA (Estereolitografía)**

Descripción do proxecto

Lupeon desenvolve e produce mediante a impresión en tres dimensións solucións a medida das esixencias do cliente. Os produtos que ofrece a empresa ordense son:

IMPRESIÓN 3D: Dispón de múltiples tecnoloxías de impresión 3D, polo que ofrece a posibilidade de fabricar desde un primeiro prototipo de baixo custo dun produto ou proxecto, ata un prototipo final de alta resolución e calidade con propiedades similares ás que terá o produto final. É dicir, pódese chegar a obter pezas totalmente funcionais. Estas múltiples técnicas de impresión 3D permite ofrecer unha gran variedade de materiais de impresión, desde plásticos termoplásticos, poliamidas, resinas flexibles ou diferentes tipos de metais.

MODELADO 3D: Realización modelado 3D desde a fase de desenvolvemento de produto ata a obtención do modelo 3D previo á fase de prototipado e produción. A partir dos requirimentos iniciais do proxecto, realízase o traballo de modelado atendendo á técnica de fabricación final que se vaia a usar.

Lupeon dispón de experiencia e software para o modelado 3D orientado á optimización estrutural de pezas complexas buscando reducir o volume de material necesario para fabricar ese modelo. E por tanto reducir así tamén o peso final da peza.

CONSULTORÍA: Servizo de asesoramento sobre as posibilidades de implantación das diferentes tecnoloxías de fabricación aditiva ou impresión 3D nas diferentes fases de produción dun proceso industrial actual. Neste servizo tamén se inclúe o asesoramento na fase de deseño e optimización dos modelos 3D para a súa posterior fabricación mediante algunha das diferentes tecnoloxías de impresión 3D.

Ademais da multitude de servizos 3D que presta a empresa Lupeon, o seu valor engadido é que se trata dunha compañía que desde os seus inicios centrouse en adquirir un profundo “know how” sobre as propiedades específicas de cada unha das diferentes tecnoloxías de impresión 3D que existen na actualidade, para poder así dar un mellor servizo aos seus clientes.

Resultados do proxecto

El principal obxectivo do traballo de Lupeon é a fabricación de pezas mediante a tecnoloxía de Fabricación Aditiva ou

Impresión 3D, o que lles permite fabricar pezas con formas moi complexas sen que isto supoña unha dificultade engadida e en curtos prazos de tempo, permitindo ás empresas reducir os seus tempos de set-up e de fabricación de series curtas de pezas.

Ao dispoñer dunha ampla gama de tecnoloxías e materiais, cun contrastado know-how, Lupeon ofrece a mellor solución de fabricación en función da demanda do cliente.

Ademais, dispón dun servizo de consultoría onde ofrece deseño, modelado e optimización de produto. De tal forma que axuda ao cliente para obter obxectos reais a partir das súas ideas ou mellorar aquelas pezas das que se pode obter un mellor rendemento.

Como empresa experta en Impresión 3D Industrial enfocada á industria, Lupeon foi referencia durante os últimos anos, traballando cunha ampla carteira de importantes empresas ás que axudou na mellora continua das súas cadeas de subministración e a fabricación de produtos finais. Entre os casos de éxito, cabe sinalar:

- Fabricación de prototipos e utillaxes para unha empresa multinacional punteira no sector automobilístico, supoñendo aforros económicos e temporais próximos ao 90%. (Sector automoción)
- Fabricación de compoñentes de UAV's deseñados e optimizados polo equipo de Lupeon para conseguir o menor peso posible, conseguindo así unha maior autonomía de voo. (Sector aeronáutico)
- Modelos de ortodoncia impresos en 3D e obtención dun modelo do oído interno a partir dun TAC para a práctica de cirurxías de alto nivel de dificultade. (Sector médico)
- Fabricación de pezas con xeometrías non mecanizables, para a súa colocación en cadea de montaxe, mellorando así as condicións de funcionamento desta (Sector automatización)
- Fabricación e presentación da maqueta do novo Balaidos, estadio do Real Club Celta de Vigo. (Sector Arquitectura)

Outra información relevante

La empresa Lupeon gañou a décima edición dos Premios EmprendedorXXI en Galicia (Ano 2016), impulsados pola Caixa e polo Ministerio de Industria, Enerxía e Turismo. Cabe sinalar que o obxectivo destes premios é identificar,



recoñecer e acompañar ás empresas que teñen maior potencial de crecemento de España.

Fonte: web da empresa LUPEON_ www.lupeon.com

10.3. Empresa Addimen Additive Manufacturing

Nome e datos da empresa

Nome: Addimen Additive Manufacturing



Localización: Parque tecnolóxico e científico de Bizkaia (España)

Páxina web: www.addimen.com

Descrición da actividade

Addimen é unha empresa constituída en maio do 2014 por tres persoas con ampla experiencia en diferentes ámbitos da fabricación láser que iniciaron a súa andaina na tecnoloxía aditiva a finais do ano 2012, movidos principalmente pola curiosidade cara á fabricación aditiva en metais, que achega avances innovadores na concepción do deseño e personalización de pezas metálicas para sectores industriais diversos.

Así, Addimen enfoca a súa actividade no deseño e fabricación de compoñentes metálicos funcionais con estruturas e xeometrías complexas dirixidas a diversos sectores (Automoción, aeronáutica/ aeroespacial, fabricación de moldes e prototipos, construción lixeira, etc)

O seu compromiso céntrase na prestación dun servizo que proporciona aos seus clientes produtos de calidade, cun custo global competitivo e a tempo coas súas necesidades.

Descrición de Tecnoloxía 4.0

Addimen emprega a Tecnoloxía MAM (Metalic Additive Manufacturing) que produce pezas tridimensionales dunha gran densidade e propiedades mecánicas a partir de datos CAD 3D mediante a fusión de finas capas de po metálico, utilizando para iso un feixe de láser.

As vantajas de utilizar esta tecnoloxía radica en:

- Liberdade de deseño permitindo a creación de estruturas lixeiras mantendo a súa resistencia estrutural.
- Xeración de formas xeométricas complexas cun incremento das súas características funcionais sen practicamente custo adicional.
- Redución das necesidades de ensamblaxe mediante a consolidación de compoñentes nunha soa peza.
- Permite a produción directa dun compoñente á súa forma final ou con necesidade mínima de procesos adicionais e/ou utillaxes.
- O proceso aditivo permite utilizar unicamente o material necesario para conformar a peza.
- Redución do tempo de lanzamento a mercado.
- Flexibilidade de cambios.
- É respetuosa co medio ambiente, pois non xera residuo algún nin ruído.

Descrición do proxecto

O proxecto de Addimen consiste en empregar a tecnoloxía MAM para propónr solucións innovadoras na fabricación de pezas metálicas en diferentes materiais, con estruturas complexas e destinadas a diversos sectores.

No seu proxecto, Addimen desenvolveu dous novos materiais (“Aceiro ferramenta 1.2709” e o “Inconel”) tecnoloxicamente avanzados que presentan unha elevada resistencia á corrosión co obxectivo de destinalos á industria petroquímica e petroleira.

Os materiais utilizados por Addimen son:

MATERIAL	PROPIEDADES	APLICACIÓNS
“Aceiro ferramenta 1.2709”	<ul style="list-style-type: none"> - Gran dureza e resistencia. - Gran resistencia á corrosión. - Boa “maquinabilidade”. 	<ul style="list-style-type: none"> - Insertos para moldes de inxección e fundición a presión de plástico. - Compoñentes marítimos. - Ferramentas.
Inconel	<ul style="list-style-type: none"> - Excelente resistencia mecánica. - Alta resistencia á corrosión. - Alta resistencia á rotura. - Excelente “soldabilidade”. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aeroespacial. - Turbinas. - Compoñentes de motores. - Ferramentas.
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa densidade - Boas propiedades de aliaxe - Boa condutividade eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Automoción - Aeroespacial - Bens de consumo
Titanio	<ul style="list-style-type: none"> - Alta resistencia, baixo peso - Alta resistencia á corrosión - Boa expansión térmica 	<ul style="list-style-type: none"> - Aeroespacial - Motores automóbil - Aplicacións marítimas - Xoiería e deseño

Resultados do proxecto

Coa tecnoloxía empregada, Addimen é capaz de realizar calquera deseño e fabricar calquera produto, ofrecendo:

- Proximidade aos clientes (produtos personalizados)
- Optimización do deseño (oportunidade de fabricar pezas ata agora practicamente imposibles)
- Axilidade no servizo (Posibilidade de eliminar stocks)
- Xestión procesos periféricos para a subministración de pezas acabadas.
- Certificación da peza, de acordo ás especificacións do cliente.

Cabe sinalar que grazas á incorporación na fabricación aditiva dos materiais “Aceiro ferramenta 1.2709” e “Inconel” , Addimen comezou a traballar na industria petroquímica e petroleira.

Outra información relevante

Cabe sinalar que Addimen trátase dun startup que comenzo a súa andaina grazas ao soporte e axudas

recibidas por parte dos organismos BEAZ (Sociedade pública da Deputación Foral de Bizkaia cuxo obxectivo é apoiar ás empresas e as persoas emprendedoras no seu esforzo por crear novos proxectos, innovar e internacionalizarse) e SPRI (Axencia de desenvolvemento empresarial do Gobierno Vasco).

Na actualidade, Addimen está centrada en Euskadi e o Estado español, con todo, ten previsto internacionalizarse a pesar de recoñecer a dificultade de incorporar no mercado unha tecnoloxía tan nova e aínda tan pouco recoñecida.

Entre os seus principais traballos e clientes, cabe sinalar:

- **Petronor:** Caracterización de materiais altamente resistentes á corrosión para a industria petroquímica.
- **Batz:** Redeseño de canles de refrixeración e fabricación de insertos para moldes de inyección de plástico.
- **Sener:** Fabricación de pezas para prototipaxe de elementos destinados ao sector aeroespacial.

Fonte: web da empresa ADDIMEN_ www.addimen.com

11. Bibliografía

- Axenda de Competitividade Galicia Industria 4.0, Xunta de Galicia, Consellería de Economía e Industria Santiago de Compostela (2015).
- Presentación “Industria 4.0: Retos e Oportunidades” (2016) do departamento I+D+i e Internacionalización de AMETIC.
- Informe “As tecnoloxías IoT dentro da industria conectada 4.0” (2015) da Escola de Organización Industrial (EOI).
- Informe “A transformación dixital da industria española” (2014) do Ministro de Industria, Enerxía e Turismo.
- Informe “A transformación dixital da industria española: Novas actuacións” da Secretaría Xeral de Industria e da Peme.
- Informe “Fábrica do futuro” de Tecnalía.
- Informe “Tecnoloxías de Industria 4.0” da Axencia de Innovación, Financiamento e Internacionalización Empresarial, Xunta Castela e León.
- Documento da fundación COTEC (fundación de orixe empresarial que ten como misión contribuir ao desenvolvemento do país mediante o fomento da innovación tecnolóxica na empresa e na sociedade españolas. sobre oportunidades tecnolóxicas) : A Fabricación Aditiva
- Asociación Española de Tecnoloxías de Fabricación Aditiva e 3D
Link: <http://www.addimat.es/asociacion.html>
- Capítulo 8 do Libro “ Impresión 3D: Como vai a c ambiar o mundo” de Andrei Vazhnov
- Blogue de emprendemento IMPRESIÓN TRES DE .COM. Link: <http://impresiontresde.com/blog/oportunidades-de-negocio-de-impresion-3d/>
- Artigo “Tecnoloxías e aplicacións en fabricación aditiva de materiais metálicos” Link: <http://www.interempresas.net/metalmecanica/articulos/118715-Tecnologias-e-aplicaciones-en-fabricacion-aditiva-de-materiais-metalicos.html>
- Noticia da Axencia vasca de desenvolvemento empresarial. Link: <http://www.spri.eus/es/blog/emprendimiento-joseba-sagarna-addimen-additive-manufacturing>
- Addit3D primeira feira profesional de fabricación aditiva e 3D. Link: <http://addit3d.bilbaoexhibitioncentre.com/agrupado/ADDIMEN-BIZKAIA-SL/2294/?idioma=E>



UNIÓN EUROPEA
FONDO SOCIAL EUROPEO
"O FSE inviste no teu futuro"



XUNTA
DE GALICIA

igape>>>

