

2. ESTUDIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA ESTRATÉGICA

2.1

Aplicación de las tecnologías de manufactura aditiva / impresión (AM/3DP) en el área de logística de la Defensa

Introducción

El Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación de la Nación Argentina, por intermedio de la Subsecretaría de Estudios de Prospectiva - Dirección Nacional de Estudios, ha realizado a lo largo del segundo semestre del año 2021, el fortalecimiento de la Red Nacional de Nodos Territoriales de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica. Este consistió en una serie de capacitaciones y acompañamiento en las metodologías para concluir en los diferentes trabajos de interés que los Nodos consideraron de importancia y de utilidad para la comunidad de acuerdo a sus especificidades.

El “**Nodo Territorial de Defensa y Seguridad**” inserto en el Centro de Estudios de Prospectiva Tecnología Militar “Grl. MOSCONI” perteneciente a la Facultad de Ingeniería del Ejército, dentro de la amplia gama de temáticas que maneja, se abocó a la “Impresión 3D”. Iniciado el estudio se vio que el tema es sumamente amplio y abarcador, en virtud de ello es que se resolvió ahondar en el tópico relacionado con el apoyo logística de la defensa, es así que al tema se lo llamó “Aplicación de las Tecnologías de Manufactura Aditiva / Impresión AM / 3DP en el área de la Logística de la Defensa”.

Este trabajo es de sumo interés tanto para las Fuerzas Armadas como así también de Seguridad, con el mismo se podrá tomar verdadera dimensión de la importancia y del advenimiento de instalación de esta tecnología, específicamente en la aplicación del apoyo logístico, principalmente en necesidades de repuestos de urgencia que no puedan esperar el tiempo para la implementación de las soluciones.

AUTORES - Nodo Territorial Defensa y Seguridad.

Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar “Grl MOSCONI” (CEPTM) – FIE - UNDEF

- > Director: CR (R) Ing. José Alberto GUGLIELMONE
- > CR (R) Ing. Alejandro GAZPIO
- > CR (R) Mg. Ing. Juan Carlos PEREZ ARRIEU
- > CR (R) Mg. Ing. Juan Carlos VILLANUEVA
- > CR (R) Ing. Rafael OLIVIERI
- > Lic. María Indira SILVESTRE
- > Lic. Ignacio De La TORRE

Contenido

1. Introducción a la fabricación aditiva o impresión 3D

> Selección del Tema por parte del Nodo Territorial de Defensa y Seguridad	129
> Actualidad	129
> Orígenes	131
> ¿Qué es la fabricación aditiva?	131
> ¿Cuáles son sus principales ventajas?	132
> Aplicaciones de la fabricación aditiva	132
> Crecimiento y futuro	133
> Estudio de mercado	133

2. Relevamiento de información científico tecnológica

> Descriptivo para la búsqueda de información Científica Tecnológica	134
> Fichas de palabras claves	135

3. Relacionadas con información científica y trabajos de investigación

> Objetivo	136
> Herramientas utilizadas	136
> Palabras Claves	136
> Ecuaciones de búsqueda empleadas	137
> Ejemplo de Resultados de búsqueda	137
> Fichas Técnicas	139

4. Relevamiento de noticias, novedades y artículos de opinión

> Objetivo	146
> Palabras Clave	146
> Herramientas empleadas	146
> Ecuaciones de búsqueda utilizadas	146
> Desarrollo del trabajo	146
> Fichas Técnicas (Noticias, novedades y artículos de opinión)	147

5. Benchmarking

> Escenario del mercado de impresión 3D militar	152
> Jugadores claves / principales	153
> Análisis de las 8 Dimensiones	153
> Análisis Matriz FODA	156
> Reflexiones sobre las matrices de 8 dimensiones y FODA	157

6. Conclusiones 157

7. Bibliografía 159

1. Introducción a la fabricación aditiva o impresión 3D

Selección del Tema por parte del Nodo Territorial de Defensa y Seguridad

La necesidad de reparar, fabricar o recomponer componentes de equipamiento, constituye uno de los aspectos claves del sistema de mantenimiento Logístico de todas las FFAA.

Sistemas y plataformas con muchos años de servicio, en algunos casos en el límite de su vida útil, requieren recambio de componentes que, en muchos casos ya han sido discontinuados por sus proveedores, o bien estos últimos ya no existen.

Lo citado afecta seriamente la capacidad de mantener un adecuado estado de alistamiento de los elementos militares y condiciona sus capacidades para el cumplimiento de la misión.

Y el nivel que más se resiente por la falta de componentes y repuestos para mantener los sistemas en condiciones operativas, es el nivel de mantenimiento cercano a las unidades en el campo de combate.

Todo ello resulta, además un extraordinario desafío que pone a prueba toda la Cadena Logística y la misma Base Industrial para la Defensa de un país.

Dentro de las tecnologías emergentes y con mayor desarrollo y proyección en el ámbito de la Logística, se encuentra la Fabricación Aditiva / Impresión 3D (AM / 3DP). La misma lleva varias décadas de constante crecimiento, afianzándose cada vez más sus posibilidades de aplicación, tanto en el ámbito de la industria civil como de la Defensa.

La tarea de Vigilancia Tecnológica que realiza el CEPTM desde 2015, nos permite observar la evolución sostenida que han tenido estas tecnologías emergentes en las FFAA de muchos países.

Se puede mencionar una progresiva incorporación de estas tecnologías en el ámbito militar, particularmente en el área logística y en misiones de despliegue operacional, fuera de las guarniciones de asiento de paz. Para el último aspecto mencionado, la migración del concepto de una Logística Centralizada, a la Logística Distribuida que algunos países llevan adelante, es algo que las tecnologías emergentes como AM / 3DP facilitan.

Actualidad

Definición: ASTM International define AM como “un proceso de unir materiales para hacer un objeto según los datos de un modelo 3D, generalmente agregando capa sobre capa de material, en oposición a las metodologías de fabricación sustractiva. Sinónimos: fabricación aditiva, procesos aditivos, técnicas aditivas, fabricación por capas aditivas, fabricación por capas y fabricación de formas libres. (Wohlers, 2011, “Glossary of terms”).

Vemos hoy la enorme difusión de la fabricación aditiva o “Impresión 3D”, que está llegando muy rápidamente a su madurez y se aplica cada vez más en diferentes usos, pero aún nos cuesta evaluar el alcance real de esta nueva tecnología.

Comparativamente, en los últimos años hemos visto surgir y consolidarse varias tecnologías, en especial en el dominio de la informática y las comunicaciones, muchas de ellas consideradas tecnologías disruptivas, como la telefonía celular, el Internet de las cosas (IoT), la computación en la nube, y la inteligencia artificial, entre otras, que han cambiado prácticamente todos los aspectos de nuestra vida.

Pocos podían prever la rapidez con que se producirían todos estos cambios, así como la adopción de estas nuevas tecnologías a escala global y el coste que ha tenido para las empresas que se han resistido a reconocerlas a tiempo y adaptarse, resultando para muchas en el fin de su actividad por falta de competitividad.

Éstas nuevas tecnologías a su vez actúan como agentes aceleradores del cambio y como el motor precursor de lo que conocemos hoy en día como la Industria 4.0.

El informe a también señala que crece en forma sostenida la impresión 3D en sectores como la medicina y la fabricación de piezas de metal.

Cabe aclarar que esta tecnología no tuvo sus orígenes en requerimientos militares como otras, sino que vista su potencialidad se está adaptando a diferentes requerimientos militares.

Orígenes

Se puede encontrar su origen en los años 80, cuando el norteamericano Charles W. Hull, crea la primera pieza impresa en 3D mediante el proceso conocido como estereolitografía. Patentará la impresión mediante este sistema y en 1986 fundará su propia empresa, 3D Systems, la primera compañía de impresión 3D. De ahí a conocer la primera impresora 3D comercial, la SLA-1, puesta a la venta en 1987 (SLA por “stereolithography apparatus”).

Dos décadas después y gracias a la reducción de los costes, por el surgimiento de nuevas tecnologías, unido al vencimiento de las patentes, se dio el gran salto al mercado comercial como hoy lo conocemos.

Curiosamente, antes de que Hull patentara la impresión 3D mediante estereolitografía, esta misma patente había sido solicitada por los franceses Alain Le Méhauté, Olivier de Witte y Jean Claude André. Sin embargo, las empresas para las que trabajaban, la división francesa de General Electric y la francesa CILAS, abandonaron el proyecto porque no creían que fuera rentable o provechoso.

ILUSTRACIÓN 2- INSTRUMENTAL UTILIZADO POR CHARLES W. HULL, PARA LA PRIMERA PIEZA IMPRESA EN 3D, MEDIANTE EL PROCESO DE ESTEREOLOGRAFÍA.



¿Qué es la fabricación aditiva?

Se denomina “fabricación aditiva” al proceso que se basa en la fabricación o producción de piezas a partir de un modelo 3D mediante la sucesiva deposición de capas de material.

Se aplican varias tecnologías y materiales, entre ellas:

- > Extrusión a través del modelado por deposición fundida (FDM) con materiales como termoplásticos (por ejemplo, PLA, ABS), HDPE, metales eutécticos o materiales comestibles.
- > Hilado mediante la fabricación por haz de electrones (EBF3) con casi cualquier aleación.
- > Fotoquímicos mediante fotopolimerización por luz ultravioleta (SGC) o estereolitografía (SLA). Ambos empleando fotopolímero como material.
- > Granulado a través del sinterizado mediante láser (DMLS) también con casi cualquier aleación.
- > Laminado de capas (LOM) empleando materiales como: papel, plástico o papel de aluminio.

Aunque debemos aclarar que estas tecnologías no son ninguna innovación actual, pero rápidamente y gracias a las nuevas tecnologías del campo de la electrónica, la informática, y la ingeniería de control entre otras, se adaptaron rápidamente a lo que hoy conocemos como impresión 3D.

¿Cuáles son sus principales ventajas?

Los principales beneficios de la fabricación aditiva frente a los procesos de fabricación convencionales son los siguientes:

- > Una fabricación competitiva que rompe con los esquemas de los tradicionales y lentos sistemas de producción en cadena. No es que sea lenta la producción convencional en sí, sino la puesta a punto y el inicio de la producción, y en eso está fundamentada esta ventaja.
- > Producción de series pequeñas de productos en función de la demanda. Es ideal para fabricar pocas unidades sin tener una alta inversión inicial necesaria para poder comenzar a producir el producto, como el desarrollo de matrices, moldes y procesos cuyos costos se amortizan en grandes series.
- > Posibilidad de reproducir cualquier geometría liberando el proceso de diseño de las restricciones de la producción tradicional.
- > Ofrecer a los desarrolladores del producto la capacidad para imprimir partes y montajes hechos de diferentes materiales con diferentes propiedades físicas y mecánicas, para luego ensamblarlas.
- > Agregar dificultad geométrica a la pieza no incrementa notoriamente los costes durante la producción de la misma.
- > Fácil diferenciación y personalización de los productos por parte de los consumidores sin encarecer notablemente el costo.
- > Posibilidad de integrar unos mecanismos u otros componentes a las piezas impresas.

Aplicaciones de la fabricación aditiva

En sus orígenes nadie pensaba que sería la tecnología capaz de revolucionar la industria como lo hizo. Fue en esos tiempos, una tecnología empleada para acelerar el prototipado rápido, pero actualmente, además del empleo militar que trataremos especialmente, podemos destacar otros, que dan cuenta de su relevancia. Solo nombraremos algunos de los tantos, puesto que día a día surgen nuevas aplicaciones, siendo la necesidad y la imaginación el límite.

En la medicina desde el primer órgano artificial impreso en 3D, hasta la denominada bio-impresión (mediante células). También se ha comenzado el desarrollo órganos impresos en 3D mediante el escaneo del cuerpo del paciente y para el estudio previo del especialista, aumentando las posibilidades de éxito en una cirugía de riesgo.

En la industria, la fabricación aditiva está creciendo a una velocidad sorprendente debido a la posibilidad de fabricación de piezas con estructuras aligeradas y sometidas a frecuentes cambios de diseño y series cortas. Sectores como el aeronáutico, aeroespacial, automotriz o marítimo, donde se busca constantemente ahorrar tiempo y costos. Barcos diseñados en 3D o en su aplicación en el sector espacial, por nombrar solo algunos casos, viendo estos rubros en la fabricación aditiva, una solución excepcional.

En el arte, donde artistas y diseñadores que han encontrado en la impresión 3D una herramienta capaz de materializar su imaginación. Colecciones de ropa en 3D; joyería con impresión 3D; pasando por el mundo de la repostería; o el diseño artístico de estructuras imposibles.

En la arquitectura y diseño, dónde han descubierto el potencial de esta nueva tecnología, especialmente para la construcción de modelos y diseños. Entre las aplicaciones más destacadas y más revolucionarias ya vemos casas impresas en 3D y en tan sólo 24 horas, incluso edificios y puentes.

En el ámbito militar, se emplea también en la industria, de forma similar a lo descrito, como prototipado rápido y producción de piezas específicas en pequeñas series, y en la logística de mantenimiento, produciendo componentes y repuestos donde se los necesita.

Crecimiento y futuro

Grandes multinacionales de varios sectores como General Electric, Siemens, Ford, Boeing, Airbus, BMW, Audi-VW o HP están apostando por las tecnologías de fabricación aditiva.

Con este escenario solo se puede ser optimista en cuanto a la consolidación de esta tecnología.

El mercado mundial refleja este crecimiento.

Analizando algunas cifras históricas el crecimiento y la expansión de esta tecnología en el mundo, dice que ha crecido en forma permanente desde el año 2003 hasta hoy, superando las previsiones más conservadoras de entonces.

Las Fuerzas Armadas de los países más poderosos a nivel mundial, ya emplean en algún grado esta tecnología a la vez que se plantean desafíos de I+D (Investigación y Desarrollo) para nuevos alcances. La industria de la defensa también hace lo propio.

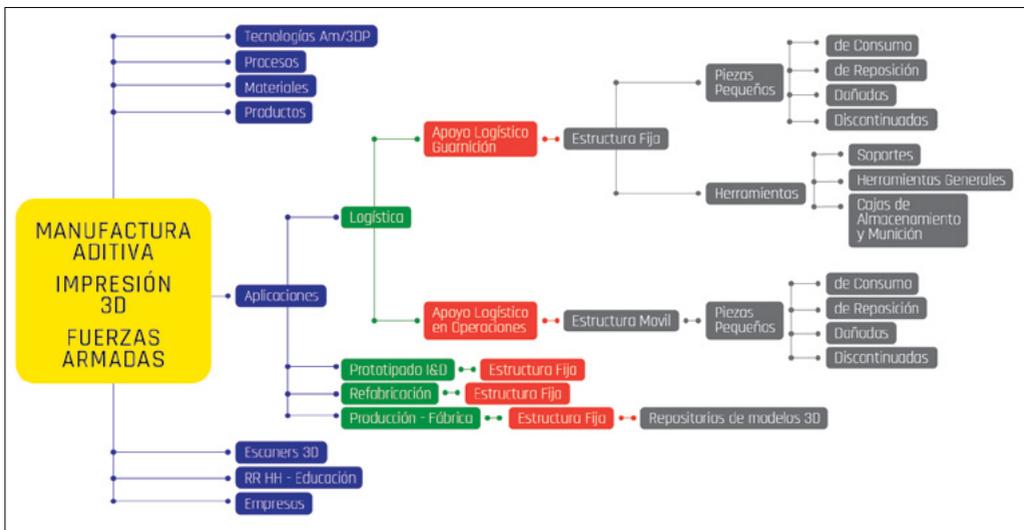
El prototipado, el desarrollo de componentes de armas y municiones, la sanidad militar y la logística de mantenimiento son áreas dónde vemos ya objetivos y alcances definidos en las principales fuerzas armadas del mundo. En nuestro caso, también tenemos antecedentes de haber incursionado en algunas producciones, como el prototipado rápido o el reemplazo de partes o componentes rotos o defectuosos de equipamiento militar, como alternativa a la adquisición de repuestos, que en muchos casos se encontraban discontinuados por los fabricantes, aunque sin una planificación ni estrategia de desarrollo.

Es evidente que se trata de un recurso tecnológico más que contribuye a la ventaja militar frente al enemigo u oponente, y como tal debe ser considerado.

Estudio de mercado

Dentro de la temática de la manufactura aditiva, nuestro trabajo se orienta particularmente a un área de interés que consideramos tiene una relevancia importante en la defensa nacional, que son las aplicaciones que esta tecnología aporta al uso militar, y dentro de éstas a la logística militar. Se entiende a ésta como las acciones y funciones de apoyo orientadas a sostener las acciones de una

ILUSTRACIÓN 3- ÁRBOL MANUFACTURA ADITIVA / IMPRESIÓN 3D - FUERZAS ARMADAS



fente: elaboración propia

fuerza militar, tanto en la paz como en la guerra, empleando la manufactura aditiva en lugar de otras acciones convencionales como la reposición de una pieza defectuosa por una de repuesto convencional. Como puede verse en el árbol, se puede hacer desde una estructura fija en guarnición o desde unidades móviles, cuando las unidades logísticas están operando en el terreno.

La manufactura aditiva no reemplaza todas las funciones de la logística de mantenimiento, ni es posible o recomendable fabricar cualquier componente o repuesto, pero introduce importantes aportes y beneficios en muchos casos, que contribuyen a la obtención de la ventaja militar de una fuerza, y por eso esta tecnología ya tiene su lugar en las fuerzas armadas, debiendo en nuestro caso considerar seriamente su empleo.

2. Relevamiento de información científico tecnológica

Descriptivo para la búsqueda de información Científica Tecnológica

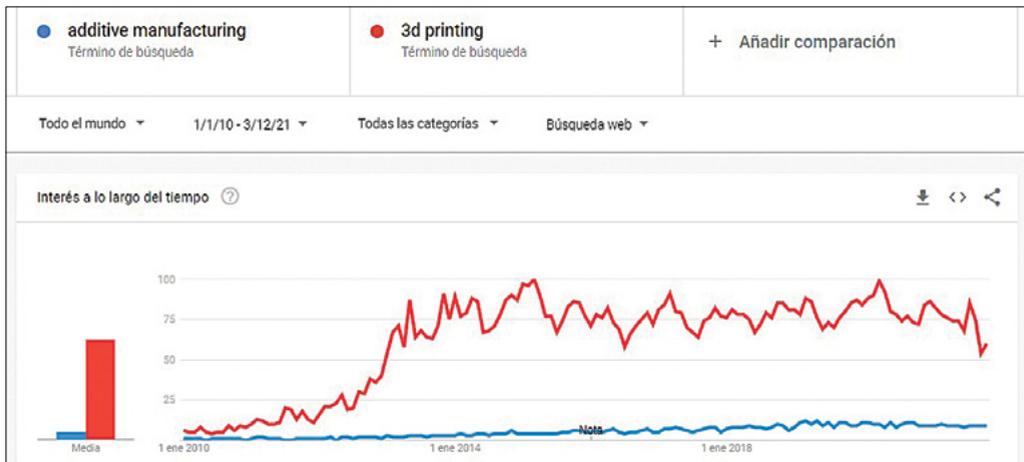
ITEM	DESCRIPCIÓN
DEFINICIÓN DEL TEMA	APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE MANUFACTURA ADITIVA / IMPRESIÓN (AM / 3DP) EN EL ÁREA LOGÍSTICA DE LA DEFENSA.
OBJETIVO DE BÚSQUEDA - ALCANCE	Relevar información específica y obtenida de fuentes de reconocida confiabilidad, en relación con el empleo de las Tecnologías de AM / 3DP, en el área Logística de la Defensa. Resultan de especial interés, las posibilidades de empleo de estas Tecnologías Emergentes, en apoyo al desarrollo de Operaciones Militares de Combate. Pero también, su empleo en Tiempo de Paz, ya sea para el sostenimiento logístico de los sistemas en servicio en sus asientos de guarnición, o bien en funciones de asistencia a la comunidad, además de la participación de las FFAA, a requerimiento de las autoridades, en misiones de mitigación de los efectos de Emergencias & Catástrofes, a nivel local o regional.
PALABRAS CLAVE	Impresión 3D - 3D Printing - 3DP - Fabricación Aditiva - Additive Manufacturing - Prototipado Rápido - Rapid Prototyping - E manufacturing - Constructive Manufacturing - Material Increase Manufacturing - Additive layer Manufacturing - Defensa - Defense - Militar - Military - Fuerzas Armadas - Armed Forces - Ejército - Army - Logística - Logistic - Despliegue Operacional - Operational Deployment - Alistamiento - Readiness
ORGANIZACIONES INSTITUCIONES - EMPRESAS	Ministerio de Defensa de los Países - Direcciones de Material de las FFAA - Empresas Líderes en el mercado de AM / 3DP: 3D Systems - Stratasy - GEAdditive - Open Additive - Avonix - EOSint - Optomec - Otras.
PAISES DE INTERÉS	EUA - China - Rusia - Alemania - Francia - Australia - España - México - Corea del Sur - Brasil - Argentina
PERÍODO DE BÚSQUEDA	2014 - 2021

Fichas de palabras claves

PALABRA CLAVE (E)	PALABRA CLAVE (I)	SINÓNIMOS / ACRÓNIMOS	IDIOMA
Impresión 3D	3D Printing	3DP	Inglés
Fabricación Aditiva	Additive Manufacturing	AM	Inglés
Defensa	Defense	DEF	Inglés
Fuerzas Armadas	Armed Forces	FFAA	Inglés
Logística	Logistic	Log	Inglés
Despliegue Operacional	Operational Deployment	-	Inglés
Alistamiento	Readiness	-	Inglés
Ejército	Army	-	Inglés

El siguiente gráfico refleja el interés de búsqueda a lo largo del tiempo (2010-2021) sobre los temas “Additive Manufacturing” (AM) y “3D Printing” (3DP). Respecto a los valores de la escala, el 100 refleja el Máximo interés para un período determinado.

ILUSTRACIÓN 4- BÚSQUEDA SOBRE TEMAS "ADDITIVE MANUFACTURING" (AM) Y "3D PRINTING" (3DP)- PERÍODO 2010 - 2021. EN TODO EL MUNDO.



Herramienta: Google Trends

El mayor interés que se observa por 3DP frente a AM, posiblemente tenga que ver con que el primero, suele ser el término más conocido y empleado cuando se refiere a este tipo de tecnologías. Particularmente 3DP es utilizado por interesados en temas tecnológicos en general, los usuarios particulares / hogareños, las pequeñas empresas, así como en el ámbito de la enseñanza. Por su parte, la búsqueda de información sobre AM, suele relacionarse con necesidades puntuales para el empleo industrial, particularmente en manufactura.

En el siguiente gráfico permite ver con más claridad la tendencia creciente del interés en AM.

ILUSTRACIÓN 5 - BÚSQUEDAS SOBRE EL TEMA "ADDITIVE MANUFACTURING" (AM). PERÍODO 2010 -2021. EN TODO EL MUNDO



Herramienta: Google Trends

En ambos gráficos puede observarse un crecimiento constante del interés en estas tecnologías, excepto en el período más crítico de la pandemia de Covid-19 (Año 2020 /21), lo que parece ir normalizándose, con una progresiva tendencia de recuperación.

3. Relacionadas con información científica y trabajos de investigación

Objetivo

Realizar un relevamiento de Información Científica y Trabajos de Investigación, relacionados con el tema "APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE MANUFACTURA ADITIVA / IMPRESIÓN (AM / 3DP) EN EL AREA LOGISTICA DE DEFENSA".

Herramientas utilizadas

Biznar – Carrot2 – Science Research – Science Direct – Scielo – IEEEExplore - Google Academics – Google Trends.

Palabras Claves

Las citadas en la FICHA "PALABRAS CLAVES" presentada anteriormente.

Ecuaciones de búsqueda empleadas

Se plantearon Ecuaciones de Búsqueda, realizando un ejercicio iterativo de diferentes variantes y combinaciones en base a las “Palabras Claves” prefijadas. Algunas de ellas fueron:

- > ("additive manufacturing" OR 3d printing") AND (military OR army)
- > ("additive manufacturing" OR "3d printing") AND ("military deployment" OR logistic)
- > ("additive manufacturing" OR "3d printing") AND ((military AND (logistic* OR readiness))
- > ("additive manufacturing" AND "military deployment") OR ("3D printing" AND military) OR (AM AND "Operational deployment")

Ejemplo de Resultados de búsqueda.

Herramienta: Science Research

Ecuación: (“additive manufacturing” OR “3D printing”) AND military

Se tomo la opción de “advanced search” y en la categoría “Defense Technologies”

ILUSTRACIÓN 6 - PANTALLA DE SCIENCE RESEARCH CON ECUACIÓN DE BÚSQUEDA (“ADDITIVE MANUFACTURING” OR “3D PRINTING”) AND MILITARY.

The screenshot displays the Science Research search interface. On the left, the search criteria are defined in the 'Full Record' section: the search query is `("additive manufacturing" OR "3D printing") AND military`. Below this, there are input fields for 'Title' and 'Author', both currently empty. The 'Date Range' is set from 2014 to 2021. The 'Match' option is set to 'All'. A checkbox for 'Limit to Available Full-Text' is checked. On the right, the 'All Categories' list includes: Agricultural Sciences, Astronomy & Space, Biology & Nature, Chemistry, Computers & Technology, **Defense Technologies** (checked), Earth & Environmental Sciences, Energy, Health & Medicine, Materials Science, Mathematics, Multidisciplinary Sources, Patents, Physics, and Science News. At the bottom, there are 'Clear' and 'Search' buttons.

ILUSTRACIÓN 7 - RESULTADOS DE SCIENCE RESEARCH- CON ECUACIÓN ("ADDITIVE MANUFACTURING" OR "3D PRINTING") AND MILITARY

Search Summary
163 top results from 163 found in all sources

Search: ("additive manufacturing" OR "3D printing") AND military / From: 2014 / To: 2021
Create new alert from this search

Results 1 - 20 of 163 Sort by: Rank Limit to: All Collections (163)

1. [Future of Additive Manufacturing in the U.S. Military.](#)
★★★★★
National Technical Information Service
Bell, D; Fallat, J; Sterley, G; Alsuhibani, E.
2017-01-01
AD1042079 46 pages

2. [3D Printing of Microfluidic Devices for Optofluidic Integration.](#)
☆☆☆☆☆
National Technical Information Service
Rohde, C. A; Sampath, K; Thangawng, A.
2021-01-01
AD1121787 16 pages

3. [3-D Bioprinter Overcomes Gravity by Printing Living Tissues in Space.](#)
☆☆☆☆☆
National Technical Information Service
Jasper, G. L; Goodman, W. D; Light, B.
2021-01-01
N210012651 3 pages

4. [Agile Expedient Manufacturing.](#)
☆☆☆☆☆
National Technical Information Service
Pepi, M; McWilliams, B; Kudzel, A.

Donut Chart Data:

Topic	Count
Technology	13
Defense	23
DOD	19
Advanced Manufacturing	3

Empleando esta metodología de búsqueda, se obtuvieron diversidad de trabajos. Se analizaron y seleccionaron 75¹ (**setenta y cinco**) **trabajos relacionados** directamente con el tema "Objetivo de búsqueda". Se aclara que los mismos corresponden a Bases de Datos de acceso libre y disponibilidad gratuita, de los documentos para su descarga y lectura. Debemos destacar que ello limita el acceso a determinada información, que podría resultar de utilidad para ampliar los conocimientos específicos sobre el tema.

De esos trabajos se seleccionaron los 20 (veinte) que consideramos más relevantes, por su contenido en relación con el objetivo de búsqueda.

A continuación, se presentan las Fichas Técnicas correspondientes a los citados trabajos.

1 La totalidad de los trabajos restantes, se encuentran disponibles para su consulta.

ILUSTRACIÓN 8 - RESULTADOS CON SCIENCE RESEARCH - ECUACIÓN: "ADDITIVE MANUFACTURING" AND MILITARY

The screenshot displays the Science Research search interface. At the top, the search query is "additive manufacturing" AND military. The search results are filtered from 2014 to 2021. A search summary indicates 76 top results. A circular topic visualization shows the following distribution: 3-D Printing (15), Technology (13), DOD (19), and Department of Defense (13). The results list includes:

- DOD Promotes Additive Manufacturing Expansion ...**
DefenseLink
In June 2021, the Department published DOD Instruction 5000.93, Use of Additive M...
- Audit of the DoD's Use of Additive Manufacturing for ...**
DefenseLink
Audit of the DoD's Use of Additive Manufacturing for Sustainment Parts Recommend...
- Report No. DODIG-2021-098: Audit of the Cybersecurity of ...**
DefenseLink
Additive Manufacturing Systems. Objective. The objective of this audit was to determ...
- Defense Agency's Contracting Strategies Offer Tailored ...**
DefenseLink
An additional contract was awarded Aug. 30 for additive manufacturing at Robins Air...
- New Technology Has Major Role in Manufacturing Weapons of ...**
DefenseLink
But additive manufacturing would allow researchers and developers to test prototype...

Fichas Técnicas

Título	Implementing 3D Printing in a Deployed Environment
Resumen	Este trabajo expone que, frente a una situación de recortes presupuestarios crecientes y una flota aérea de combate y transporte con muchos años en servicio, la US Air Force está buscando formas innovadoras de reducir los costos y tiempos de adquisición, transporte e inventario, de herramientas, repuestos y componentes de los sistemas que deben abastecerse. Las nuevas tecnologías relacionadas con 3DP /AM, presentan condiciones suficientes y alternativas innovadoras para brindar soluciones que permitan reducir tiempos y costos de obtención y provisión a las unidades operativas. Particularmente hace hincapié en la conveniencia de desarrollar capacidades para implementar elementos de AM/3DP que puedan desplegarse en operaciones.
País / Institución	EUA - US Air Force - Air University.
Autores	Klinton R. Gager.
Año	2017
Link	https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1042209.pdf
Encontrado via	Science Research

Título	A Systems Approach to AM in the Marine Corps
Resumen	La Manufactura aditiva (AM) es una tecnología emergente que ha demostrado resultar de gran utilidad para el US Marine Corps. Sin embargo, los esfuerzos que se han hecho tanto en la parte organizacional, como en la implementación de las capacidades, no aprovechan adecuadamente todas las potencialidades que están tecnologías presentan. El trabajo utiliza un enfoque de ingeniería de sistemas, para realizar una propuesta acerca del camino más conveniente a seguir, no solo en relación con las tecnologías, sino además con aspectos relacionados con organización e infraestructura, de forma tal de incrementar la eficiencia en el empleo operacional de AM.
País / Institución	EUA - Naval Postgraduate School
Autores	Ian Carter
Año	2019
Link	https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1086971.pdf
Encontrado via	Science Research

Título	3D Printing Technology for Solving Part Obsolescence
Resumen	El propósito de esta investigación, es presentar el problema de la obsolescencia de partes componentes de sistemas militares, que en algunos casos resulta difícil obtener, al haber sido discontinuados por su proveedor original. Aborda el caso particular de las aeronaves, explorando las posibilidades de solución de un tema que perjudica el grado de alistamiento y operatividad de esa Fuerza. Entre esas alternativas de solución, se incluyen métodos alternativos de manufactura que permitan superar esa falencia. Se enfoca más específicamente, en explorar si las tecnologías de 3DP /AM, analizadas en profundidad y de manera integral, son un camino válido aplicable para superar el problema planteado.
País / Institución	EUA - US Air Firce- Air University
Autores	Alqami A.G et al
Año	2020
Link	https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1113921.pdf
Encontrado via	Science Research

Título	An Analysis of the Viability of 3D-Printed Construction in the Expeditionary Environment
Resumen	Se considera que la Construcción de Estructuras por los métodos tradicionales, ha alcanzado un límite tecnológico en lo relacionado a los estándares de calidad, costos y tiempo, demandados actualmente en casos de despliegue operacional, fuera del territorio de EUA. Este trabajo hace una revisión sistemática e integral del problema, presentando AM /3DP como una alternativa viable para reemplazar a los sistemas de construcción convencionales, particularmente en teatros de operaciones donde las capacidades de construcción están restringidas por variados factores como equipamiento, materiales y mano de obra.
País / Institución	EUA - US Air Force - Air University
Autores	Jeneé A. Jagoda
Año	2020
Link	https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1102213.pdf
Encontrado via	Science Research

Título	Characteristics, Connotation and Military Application of Additive Remanufacturing Technology
Resumen	Este artículo analiza la tendencia que ha impuesto la digitalización en la Industria manufacturera, particularmente el impacto que en ella ha tenido la "Remanufactura Aditiva" (ARM). Compara y analiza el estado de aplicación de esta tecnología en la Industria Militar China, señalando que la ARM tiene amplias perspectivas de aplicación en C&T aplicadas a la defensa nacional, aportando enormes beneficios a las organizaciones militares, no solo económicos sino en su desenvolvimiento operacional, principalmente el área logística.
País / Institución	CHINA - Instituciones varias
Autores	Fang Yimeng et al
Año	2021
Link	https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1948/1/012118/pdf
Encontrado via	Carrot2

Título	2017. Additive Manufacturing. Report to Congress
Resumen	En este informe del Departamento de Defensa (DoD) de EUA al Congreso, se analizan los programas a largo plazo necesarios para que las FFAA, puedan implementar las capacidades de AM / 3DP, en los diferentes niveles de la cadena logística de adquisición, abastecimiento y mantenimiento. Si bien cada una de las Fuerzas hace años viene implementando sus programas particulares de AM / 3DP, se busca establecer directivas claras para reunir, ordenar e integrar esfuerzos, en las áreas de diseño, Know-How, equipamiento, materiales, procesos y homologación de productos fabricados, de forma tal de integrarlos con estándares de calidad en la cadena logística de las fuerzas.
País / Institución	EUA - Department of Defense (DoD)
Autores	Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Tech and Logistics
Año	2017
Link	https://defenseinnovationmarketplace.dtic.mil/wp-content/uploads/2019/05/fy-2017-additive-manufacturing-report-to-congress.pdf
Encontrado via	Biznar

Título	Audit of the DoD's Use of Additive Manufacturing for Sustainment Parts
Resumen	El objetivo de esta auditoría fue determinar en qué medida el Departamento de Defensa de EUA ha utilizado las capacidades de manufactura aditiva (AM), para obtener piezas necesarias para el mantenimiento de los sistemas. Se analizan los resultados obtenidos, evaluando específicamente, las oportunidades y los casos en que AM fue empleado, para el sostenimiento de equipamiento y sistemas de armas, incluyendo las acciones de coordinación entre distintos componentes y organizaciones involucrados. La oficina del Secretario de Defensa, ha implementado políticas y establecido múltiples grupos de trabajo, destinados a coordinar los esfuerzos entre todas las Fuerzas, especialmente sus áreas logísticas, para optimizar de esa manera la utilización de los recursos disponibles.
País / Institución	EUA - Departamento de Defensa. (DoD)
Autores	Inspector General DoD
Año	2019
Link	https://media.defense.gov/2019/Oct/21/2002197659/-1/-1/DODIG-2020-003.pdf
Encontrado via	Biznar

Título	Effect of 3D Printing on Supply Chain Management
Resumen	Las tecnologías de AM /3DP han revolucionado el campo de la fabricación, al punto de provocar un efecto disruptivo, con impacto global en la logística de las industrias y en las cadenas de abastecimiento. Una de las principales virtudes de estas tecnologías es poder fabricar los productos necesarios, cada vez más cerca del usuario final. Si bien el presente trabajo no se refiere específicamente al empleo de estas tecnologías en el ámbito militar, los conceptos vertidos en el mismo son aplicables al ámbito militar y civil, debido a que las soluciones que AM otorga, contribuyen siempre al objetivo, de una mayor eficiencia en la gestión de la cadena de abastecimientos.
País / Institución	INDIA - Center for Applied research Chennai Institute of Technology
Autores	M.Varsha Shree et al
Año	2020
Link	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785319333036/
Encontrado vía	Science Direct

Título	Additive manufacturing in military and humanitarian missions: Advantages and challenges in the Spare Parts Supply Chain
Resumen	Este trabajo se enfoca en el impacto que la Manufactura Aditiva tiene, en la capacidad de respuesta, eficiencia y sustentabilidad, de la cadena de abastecimiento de piezas de repuesto para las FFAA, durante operaciones militares o de ayuda humanitaria. Las piezas de repuestos normalmente son de alta tecnología, muy específicas y tardan tiempo en llegar. La investigación que incluye revisión de bibliografía, estudio de casos y entrevistas dentro del Ejército Holandés, demuestra que AM, reduce tiempo, limita desperdicios, ahorra el uso de energía y disminuye el tamaño de los inventarios de piezas inmovilizadas.
País / Institución	HOLANDA - Royal Netherlands Army
Autores	Jelmar denBoer et al
Año	2020
Link	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620303486/
Encontrado vía	Science Direct

Título	Defining Next-Generation AM Applications for the Ministry of Defence
Resumen	El objetivo del presente trabajo es tratar de identificar la próxima generación de Manufactura Aditiva que pueda resultar de interés para la Royal Navy en la década 2025 - 35. A través de una metodología multidisciplinaria, desarrolla un estudio de investigación exploratorio, en la que además participan diferentes expertos en la Cadena de Valor de la Defensa del RUGB (UK). Los resultados muestran que pese a los desafíos que las implementaciones de estas tecnologías conllevan, tales como los procesos, la calidad de los productos y las capacidades actuales en el área de AM, existe una gran confianza en el potencial disruptivo de estas tecnologías, particularmente en apoyo de los cada vez más complejos y sofisticados sistemas de ingeniería en el futuro próximo.
País / Institución	RUGB (UK) - Cranfield University.
Autores	Alessandro Busacchi et al
Año	2016
Link	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116309180#/
Encontrado vía	Science Direct

Título	An exploratory consumer study of 3D printed food perception in a real-life military setting
Resumen	La Impresión 3D tiene el potencial de producir comida "On demand", de acuerdo a las necesidades de los individuos y sus preferencias. "Imprimir" comida resulta complejo debido a que los ingredientes son materiales biológicos con una gran variabilidad en su composición y propiedades físicas y químicas. Este estudio explora el grado de aceptación de los alimentos fabricados con 3DP, por parte de las tropas en situaciones reales de la vida militar. Durante 4 semanas un grupo de soldados consumieron y evaluaron diferentes tipos de alimentos, en distintas situaciones. Los resultados permitieron obtener interesantes conclusiones, respecto de las potencialidades del empleo de estas tecnologías en la cadena de abastecimientos de alimentos de las fuerzas militares en operaciones.
País / Institución	HOLANDA - Wageningen Food & Biobased Research
Autores	Sophie Caulier et al
Año	2020
Link	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329320302706#!
Encontrado via	Science Direct

Título	Study of Rifle Maintenance and Parts Supply via 3D Printing Technology During Wartime
Resumen	Las tecnologías de AM / 3DP han demostrado resultar muy efectivas en el diseño de prototipos, reduciendo los costos en muchas áreas, estando cada vez más presentes en la manufactura de partes componentes y en la construcción. Este trabajo analiza la aplicación de AM / 3DP en el ámbito de la Defensa Nacional de Corea del Sur. Particularmente está enfocado en la viabilidad y mejor forma de emplear AM / 3DP, en el mantenimiento y abastecimiento de piezas componentes de fusiles, además de otro tipo de armas, de forma tal de optimizar el funcionamiento de la cadena de abastecimiento y mantenimiento de armas livianas, en el menor nivel operativo.
País / Institución	COREA DEL SUR - Seoul National University
Autores	Mimsu Kim et al
Año	2019
Link	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920303619
Encontrado via	Science Direct

Título	Additive Manufacturing and Supply Chains: A Systematic Review
Resumen	En muchas cadenas de abastecimiento, la aplicación de Manufactura Aditiva (AM) está todavía lejos de ser algo generalizada. Sin embargo, muchas industrias como la Aeroespacial y las de consumo de bienes, están investigando las potencialidades para aplicar AM en la cadena de valor. La comunidad de investigadores a nivel global, apoya enfáticamente la adopción de AM en la cadena de abastecimiento, en sus diferentes formas. Este trabajo contribuye a confirmar esa tendencia, con una revisión de los trabajos disponibles sobre el tema en diferentes sectores interesados en el empleo de las tecnologías. Los aspectos desarrollados en el mismo, pueden resultar de interés por tratarse de tecnologías de uso dual.
País / Institución	AUSTRIA -Dept Operations, Energy, and Environmental Management, Universitaet Klagenfurt,
Autores	Maximilian Kuvovjanek et al
Año	2020
Link	https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09537287.2020.1857874
Encontrado via	Science Research

Título	Nuevas Tecnologías para la Sanidad Militar
Resumen	El tratamiento de las bajas de combate en la zona de operaciones presenta un conjunto de desafíos, entre los que se encuentra el reto logístico de proporcionar a los cirujanos militares materiales quirúrgicos estériles. La impresión 3D puede ofrecer una solución para superar esta limitación de la logística, mediante la utilización de resinas termoplásticas resistentes, duraderas y biocompatibles, que pueden ser moldeadas en cualquier forma, mediante la fabricación por adición (AM), para producir instrumentos quirúrgicos estériles y bajo demanda, en escalones sanitarios desplegados fuera del territorio nacional.
País / Institución	ESPAÑA - Hospital General de la Defensa
Autores	Crego Vita D.M. et al
Año	2017
Link	https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712017000100005&lang=es/
Encontrado via	Scielo

Título	Additive Manufacturing of Structural Materials
Resumen	La Manufactura Aditiva (AM) ha venido avanzando durante 30 años y tuvo un crecimiento exponencial en los últimos 5 años. La más reciente Impresión en 4 dimensiones, también llamada 4D Printing, ha dado lugar a nuevas perspectivas en todo lo relacionado con componentes estructurales, tema que constituye el foco principal del presente trabajo. El rápido desarrollo de nuevos materiales y procesos de AM, ofrecen un extraordinario potencial en aplicaciones estructurales, en campos como el aeroespacial, biomedicina, dispositivos flexibles y vestibles, sensores, actuadores, robótica, transporte terrestre y otros. Por lo expresado, consideramos el tema tratado de carácter dual y de especial interés por su potencial aplicación en el ámbito de la Defensa.
País / Institución	CHINA - Lab of Nanomaterials & Namechanics. City University of Hong Kong
Autores	Guo Liu et al
Año	2020
Link	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927796X20300541
Encontrado via	Science Direct

Título	Analysis of Additive Manufacturing for Sustainment of Naval Aviation
Resumen	Este trabajo explora los factores de orden técnico y logístico, necesarios para identificar las posibles aplicaciones a la Manufactura Aditiva (AM) para el sostenimiento del equipamiento naval en servicio en la US Navy. Se introduce una metodología de selección, dentro del inventario de partes componentes de los sistemas, para identificar las piezas susceptibles de ser fabricadas con AM. Las mismas son clasificadas según su viabilidad técnica y los objetivos programáticos de la Fuerza. Finalmente, procesados los datos y simulando diferentes escenarios, ello permite a ingenieros y responsables del área logística, disponer de un marco de información estructurada para una mejor adopción de decisiones, respecto de la incorporación de AM a la cadena logística.
País / Institución	EUA - Naval Postgraduate School
Autores	David M. Coyle
Año	2017
Link	https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1046824.pdf
Encontrado via	Science Research

Título	Additive Manufacturing in Expeditionary Operations: Current Needs, Technical Challenges and opportunities
Resumen	La Manufactura Aditiva (AM) tiene la potencialidad de revolucionar las operaciones militares fuera del territorio nacional. Tienen además la potencialidad de afectar cada una de las áreas de las operaciones, tales como logística, adiestramiento, simulación y el combate. Sin embargo, AM está creciendo tan aceleradamente que los sistemas de adquisición militares y aspectos relacionados con la organización y los RRHH, evidencian que aún no se está en capacidad de incorporarlas en gran escala. El autor de este trabajo centra su estudio de carácter empírico, en una serie de encuestas a personal de todas las jerarquías de la US Navy y el US Marine Corps, para determinar el grado de conocimiento de estas tecnologías, y la opinión en los diferentes rangos, acerca de la utilidad real y posibilidad, de la incorporación de AM en las diferentes áreas de interés. El mismo autor aclara que se trata de una primera aproximación al tema, que obviamente requiere de futuros trabajos que permitan avanzar hacia la incorporación de AM en ambas fuerzas.
País / Institución	EUA - Naval Postgraduate School
Autores	Mathew D. Friedel
Año	2016
Link	https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1026571.pdf
Encontrado via	Science Research

Título	3D Printer Scheduling for Shortest Time Production of Weapon Parts
Resumen	En el presente trabajo, los autores proponen un modelo matemático para optimizar la producción de partes componentes de armas utilizando Manufactura Aditiva (AM). Para ello plantean una situación hipotética en la que, al finalizar un combate, algunas armas han quedado con diferentes tipos de daños, que requieren su reparación, para recuperar su funcionalidad completa. Se clasifican diferentes tipos de daños como Total - Intermedio - Menor y se evalúa la manera de implementar, en el escalón logístico más cercano al frente de combate, de grupos de impresoras destinadas a fabricar piezas, que permitan rápidamente solucionar las "fallas menores", en el menor tiempo posible para volver las armas a su completa condición operativa. Ello permitiría reducir la carga logística de repuestos menores, priorizando otros de mayor importancia.
País / Institución	COREA DEL SUR - Korean Military Academy
Autores	Soo Chan Kim et al
Año	2019
Link	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920305230#!
Encontrado via	Science Direct

Título	Additive Manufacturing of Sensors for Military Monitoring Applications
Resumen	La tecnología de Impresión 3D (3DP / AM aplicada a sensores, ofrece múltiples características de alto rendimiento en aplicaciones de alta performance, que permiten entre otros aspectos, identificar a los combatientes en el campo de batalla, ofreciendo protección contra amenazas como armas QBN, monitoreando en tiempo real diferentes situaciones, entre otras aplicaciones de utilidad para los soldados y sus elementos de conducción. Existe la necesidad e interés de explorar más aspectos de la AM tales como mayor resolución y la eficiencia de la impresión, Por ello, el presente trabajo expone una revisión y comparación de diversas técnicas de AM para la fabricación de sensores.
País / Institución	EUA - US Army Picatinny Arsenal
Autores	David Bird et al
Año	2021
Link	https://www.mdpi.com/2073-4360/13/9/1455/htm
Encontrado via	Biznar.

Título	Modelling Applications of Additive Manufacturing in Defence Support
Resumen	El objetivo del presente trabajo es presentar ante la NATO, un programa de investigación aplicada titulado "Additive Manufacturing - Decision Support System" (AM - DSS). Se trata de una plataforma de software disponible "en la nube", que permite llevar adelante simulaciones de performance y análisis de costo-beneficio, relacionados con la implementación y el despliegue de diferentes tecnologías de AM /3DP, en diversas áreas de necesidad de la logística militar.
País / Institución	NATO
Autores	D. Knuepper et al
Año	2017
Link	https://scholar.google.com.ar/scholar?q=Modelling+Applications+of+Additive+Manufacturing+in+Defence+Support.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar
Encontrado via	Google Académico

4. Relevamiento de noticias, novedades y artículos de opinión

Objetivo

Identificar noticias relevantes, novedades y artículos de opinión relacionadas con el **Tema Objetivo**: APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE MANUFACTURA ADITIVA / IMPRESIÓN (AM / 3DP) EN EL AREA LOGISTICA DE LA DEFENSA.

Palabras Clave

3D printing – Impresión 3D – 3DP – Additive Manufacturing – Fabricación Aditiva – Militar – Military – Army – Ejército – Logística – Logistic – Despliegue Operacional – Operational deployment – Alistamiento – Readiness.

Herramientas empleadas

Base de datos del CEPTM – Metabuscadores: Biznar – Carrot2 – Google Alerts.

Ecuaciones de búsqueda utilizadas

Se plantearon las Ecuaciones de Búsqueda, realizando un ejercicio iterativo de diferentes variantes y combinaciones en base a las "Palabras Claves" prefijadas. Algunas de ellas fueron:

- > ("additive manufacturing" OR 3d printing") and (military OR army)
- > ("3d printing" OR "additive manufacturing") AND (military OR "logistic")
- > ("additive manufacturing" OR "3d printing") AND ("military deployment" OR logistic)
- > (("additive manufacturing" OR "3d printing") AND ((military AND (logistic* OR readiness)))

Desarrollo del trabajo

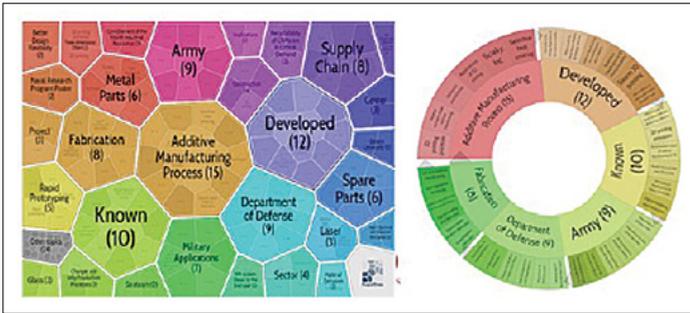
Sólo a modo de ejemplo de la metodología empleada, se presentan algunos gráficos:

Herramienta: Metabuscador Carrot2

Gráficos: Diagrama "treemap" y "pie-chart".

Ecuación utilizada para obtener los gráficos: ("3d printing" OR "additive manufacturing") AND (military OR "logistic")

ILUSTRACIÓN 10 - DIAGRAMA "TREEMAP" Y "PIE- CHART"



Fichas Técnicas (Noticias, novedades y artículos de opinión)

De las noticias obtenidas y analizadas, se seleccionaron las 20² (veinte) que consideramos más relevantes por su contenido, en relación con el objetivo de búsqueda.

Título	El US Army ensaya capacidades de Manufactura Aditiva en Corea del Sur
Resumen	El US ARMY ha desplegado el sistema denominado "RAPID FABRICATION VIA ADDITIVE MANUFACTURING ON THE BATTLEFIELD - RFBA", para la realización de ensayos operacionales durante 1 año. Una Unidad desplegada en Corea del Sur, será la que operará esta capacidad, pudiendo fabricar pequeñas piezas de armamento, de vehículos y otros equipos, que normalmente quedan fuera de servicio por causas menores.
País / Institución	EUA - US Army
Autores	Marcus Fitchl
Fecha	Oct18
Link	https://www.stripes.com/theaters/asia_pacific/army-field-tests-3d-printing-capabilities-in-south-korea-1.554269?utm_source=Soilthru&utm_medium=email&utm_campaign=-ebb%2010/30/18&utm_term=Editorial%20-%20Early%20Bird%20Brief/

Título	Manufactura Aditiva: Una tecnología con futuro para potenciar las capacidades de Apoyo Logístico de las Fuerzas Militares
Resumen	La Manufactura Aditiva, normalmente conocida como 3D Printing, ha sido identificada como una tecnología que podría reducir sustancialmente la "Carga Logística" de las FFAA desplegadas en misiones operativas, especialmente cuando se encuentran alejadas de sus guarniciones de origen. Aunque en la industria civil, la AM ya se encuentra suficientemente afianzada, en el ámbito de las FFAA se encuentra aún en sus comienzos, pero con un gran potencial de crecimiento, que permitiría mejorar las capacidades en el área logística.
País / Institución	EUROPEAN DEFENSE AGENCY (EDA)
Autores	EDA
Fecha	Oct 21
Link	https://eda.europa.eu/docs/default-source/brochures/2021-10-08-factsheet-am-finalf518bb3fa4d264cfa776ff000087ef0f.pdf

2 La totalidad de las noticias restantes, se encuentran disponibles para su consulta.

Título	La empresa "Russian Helicopters" comenzaría a fabricar piezas de sus aeronaves en 3DP /AM en 2020
Resumen	En 2019 la empresa Russian Helicopters Holding Co, parte del conglomerado de empresa de defensa ROSTEC, informó que proyectaba hacer reingeniería de partes componentes de 30 modelos de helicópteros, para determinar la posibilidad de fabricar piezas, mediante las tecnologías de Manufactura Aditiva /3D Printing, integrándolas con sistemas de producción en serie tradicionales ya existentes.
País / Institución	RUSIA
Autores	Davide Shier
Fecha	Jul19
Link	https://www.3dprintingmedia.network/russian-helicopters-to-start-additive-manufacturing-of-parts-in-2020/

Título	Impresión 3D (AM) para ayudar en la recuperación de heridos de combate
Resumen	La Institución de Sanidad del Departamento de Defensa de EUA, el "Walter Reed National Military Medical Center" lleva adelante el desarrollo de prótesis humanas, a través del 3DMAC (3D Medical Application Center). Un pequeño pero muy eficiente equipo de médicos, Ingenieros y técnicos, emplean tecnología de diseño digital avanzado y equipamiento de Manufactura Aditiva (3DP), para diseñar y producen prótesis personalizadas, que se fabrican en muy poco tiempo y a bajo costo. Un extraordinario aporte para contribuir a una mejor recuperación de Veteranos de guerra heridos en combate y con lesiones severas.
País / Institución	EUA - Departamento de Defensa (DoD)
Autores	Military Health System
Fecha	Nov17
Link	https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/1364986/3-d-printing-technology-helps-wounded-warriors/source/GovDelivery/igphoto/2001868737/

Título	Los US Marines prueban la impresión 3D en situaciones de Despliegue Operacional
Resumen	El futuro de la logística del Cuerpo de Marines de EUA tuvo su prueba cuando tropas desplegadas en el terreno, que realizaban un ejercicio operacional, lograron fabricar con impresoras 3D, una manija de puerta de un HUMVEE, en medio del desierto de Arizona. La acción estuvo a cargo de una Unidad de apoyo logístico que fabricó y reemplazo exitosamente esa simple parte de un vehículo, bajo severas y austeras condiciones de despliegue operacional. Esta capacidad mostró su utilidad para el despliegue operacional del Cuerpo de Marines.
País / Institución	EUA - US Marines
Autores	Mathew Schehl
Fecha	Dic16
Link	https://www.defensenews.com/digital-show-dailies/itsec/2016/11/21/marines-rake-revolutionary-3-d-printing-to-the-field/?utm_source=Mailthru&utm_medium=email&utm_campaign=Training%20and%20Simulation%20November%2023&utm_term=Editorial%20-%20Training%20and%20Simulation%20Technologies%20Report

Título	Impresión 3D para fabricación de repuestos en las unidades logísticas
Resumen	El cuerpo de US MARINES busca en la Manufactura Aditiva (3D-Printing), el método que haga posible la fabricación de componentes y repuestos para los sistemas de armas en el campo de batalla. Con esta idea han desarrollado un prototipo de Laboratorio de Impresión 3D transportable, que es operado por un Batallón de Mantenimiento de ese cuerpo. Este proyecto tiene por objetivo reducir sensiblemente la carga logística de abastecimiento de repuestos, en el nivel táctico.
País / Institución	EUA - US Marines
Autores	Jen Judson
Fecha	Set17
Link	https://www.defensenews.com/smr/equipping-the-warfighter/2017/09/11/marine-corps-looks-to-3-d-printing-to-make-spare-parts-downrange/

Título	Manufactura Aditiva en los buques de la Armada de EUA
Resumen	Una pequeña pieza de drenaje se instaló en el portaviones USS Harry S. Truman (CVN-75). Si bien es una simple pieza que cabe en la palma de una mano, su importancia para la Armada es enorme. La idea es utilizar la impresión 3D para fabricar piezas metálicas. «Las impresoras se están utilizando en este momento para resolver problemas, mientras que son problemas pequeños» y se necesita aún más desarrollo de la tecnología, cuando se trata de reemplazo de piezas para sistemas críticos.
País / Institución	EUA - US Navy
Autores	Ben Werner et al
Fecha	Oct 18
Link	https://news.usni.org/2018/10/12/palm-sized-part-represents-leap-forward-in-shipbuilding

Título	La impresión 3D en prótesis para la Sanidad Militar
Resumen	Las víctimas de la guerra que han sufrido amputaciones en Jordania están recibiendo prótesis impresas en 3D gracias a un hospital de cirugía reconstructiva de Médicos Sin Fronteras. La impresión 3D ha demostrado ser extremadamente útil para desarrollar prótesis, los resultados no solo se adaptan a cada paciente y son ligeros, sino que también son rápidos y económicos de hacer.
País / Institución	JORDANIA - Médicos sin Fronteras
Autores	Hanna Watkin
Fecha	Dic18
Link	https://all3dp.com/4/doctors-without-borders-hospital-jordan-3d-print-prostheses-war-victims/

Título	La tecnología de impresión 3D para producir telas "inteligentes"
Resumen	La nueva generación de telas inteligentes e impermeables, podrá ser fabricada mediante Impresión 3D y en pocos minutos. Este es el futuro imaginado por desarrolladores, para disponer de una nueva tecnología del tipo "e-textil". Investigadores de la universidad de Melbourne (Australia), han desarrollado un método eficiente y de costos adecuados, que permite escalar el proceso de producción, con la finalidad de obtener telas capaces de ser embebidas con dispositivos de almacenamiento de energía.
País / Institución	Australia - Melbourne University
Autores	RMIT University
Fecha	Ago19
Link	https://www.sciencedaily.com/releases/2019/08/190827101603.htm

Título	El Comando de Futuros de EUA redactará la estrategia para aumentar las capacidades del ejército para la Fabricación Aditiva
Resumen	El secretario del Ejército Ryan McCarthy emitió órdenes sobre cómo el Futures Command debería adoptar las tecnologías de fabricación avanzada (3DP / AM) y alentar a los contratistas a adoptarlo también. Eso incluye escribir los requisitos oficiales para futuras armas y los criterios de selección de fuente para las competiciones por contrato para alentar el uso de la impresión 3D y las técnicas relacionadas.
País / Institución	EUA - Departamento de Defensa (DoD)
Autores	Sidney Freiderberg Jr
Fecha	Oct19
Link	https://breakingdefense.com/2019/10/army-secretary-ramps-up-3d-printing/

Título	Fabricación de componentes de Aeronaves con Impresión 3D (3DP)
Resumen	La posibilidad de empleo de "Impresión 3D" (3DP) como soporte al área logística de las fuerzas militares muestra interesantes avances. El US Army lleva adelante el despiece completo de un helicóptero UH-60, para un escaneo 3D de cada una de sus más de 20.000 piezas, a los efectos de determinar cuáles de ellas resultan factibles de producir mediante "Impresión 3DP". Un importante desafío tecnológico, ya que la migración de los sistemas de fabricación tradicionales hacia el 3DP, requiere que las nuevas piezas garanticen los requerimientos de seguridad, confiabilidad y costos de los componentes originales.
País / Institución	EUA - US Army
Autores	Sideny Freiderberg Jr
Fecha	Oct20
Link	https://breakingdefense.com/2020/10/army-dissects-black-hawk-helo-scans-parts-for-3d-printing/?utm_campaign=Breaking%20News&utm_medium=email&_hsmi=97700176&_hsenc=p2ANatz-BgAeas0NswEPGxpo8WEIUD48Dcm_E2DrbyI0Jfisdh4CUZ5jEngk4o0tsTnNdsdzHhacAPFLkYvUwRg_HVV0vXruFvQ&utm_content=97700176&utm_source=hs_email

Título	Manufactura aditiva en la Artillería del US Army
Resumen	En 2019, el US Army estableció un centro para desarrollar procesos y estándares para implementar capacidades de fabricación aditiva en toda la cadena de suministro de esa fuerza. También se invirtió en el desarrollo de los materiales necesarios para respaldar los requisitos futuros y superar las limitaciones actuales.
País / Institución	EUA - US Army
Autores	Joshua Closson
Fecha	Feb21
Link	https://www.army.mil/article/242673/is_it_time_for_an_additive_manufacturing_specialist_in_the_ordnance_corps

Título	Proceso de desarrollo del Ejército de EUA para utilizar la Impresión 3D (3DP) en depósitos y en el terreno
Resumen	El Ejército de los EUA tiene un concepto general sobre cómo quiere usar la impresión 3D y la fabricación aditiva. Ahora debe desarrollar un proceso para usar las capacidades en todo el servicio desde arsenales, depósitos y plantas, y luego hasta el nivel táctico. El Ejército ha incursionado en la impresión 3D, en el terreno con remolques móviles y ha utilizado impresoras 3D para producir, piezas de repuesto críticas, cuyo material de base son polímeros
País / Institución	EUA - US Army
Autores	Jen Judson
Fecha	Feb20
Link	https://www.defensenews.com/land/2020/02/04/us-army-developing-process-for-using-3d-printing-at-depots-and-in-the-field/

Título	Repositorio digital para impresión 3D
Resumen	El Cuerpo de US Marines prevé establecer un Repositorio Digital seguro y confiable, de forma tal que cualquier Unidad desplegada en operaciones, pueda recurrir a esa información básica que permita producir componentes mediante "3D printing". Disponer de una verdadera "Infraestructura digital" confiable, normalizada y con severos estándares de seguridad, es vital para el funcionamiento eficiente de las más de 300 Impresoras 3D distribuidas en Unidades de apoyo logístico de esa Fuerza.
País / Institución	EUA - US Marines
Autores	Gidget Fuentes
Fecha	Jul21
Link	https://news.usni.org/2021/07/05/marine-corps-wants-a-digital-blueprint-lacker-for-access-to-3d-printing-plans-anywhere

Título	Impresión 3D para cohetes utilizados en apertura de brechas en campos minados
Resumen	El proceso de impresión 3D permite a los US Marines crear un objeto físico a partir de un diseño digital. Básicamente, se crea un producto impreso en 3D que es incorporado a un sistema altamente explosivo». Esa Fuerza los está empleando fabricar componentes de cohetes utilizados para la apertura de brechas en campos minados y obstáculos, acompañando a las tropas en su avance.
País / Institución	EUA - US Marines
Autores	Matt Gonzales
Fecha	Ago21
Link	https://www.marines.mil/News/News-Display/Article/2757179/marines-3d-print-a-rocket-headcap-for-mine-clearing-missions/

Título	Construcción de Estructuras edilicias mediante 3DP, para el ocultamiento de vehículos militares en el terreno
Resumen	La empresa estadounidense ICON se especializa en equipamiento de Manufactura Aditiva para componentes estructurales de grandes dimensiones. Han estado trabajando por más de un año con una organización de US Army denominada DIU (Defense Innovation Unit), con la finalidad de capacitar personal y demostrar los beneficios de la Impresión 3D "en gran escala", para su empleo militar. Las estructuras impresas en 3D, resultan especialmente útiles, para el ocultamiento de vehículos u otras plataformas que requieren estar en situación de apresto, pero con un adecuado nivel de ocultamiento y protección. También pueden resultar de gran utilidad para la asistencia en catástrofes naturales.
País / Institución	EUA - Departamento de Defensa (DoD)
Autores	Bridget O'Neill
Fecha	Ago20
Link	https://3dprint.com/271443/icon-dod-3d-printed-structures-hiding-military-vehicles/

Título	Impresión 3D para aplicaciones militares
Resumen	El US Army hace años que lleva adelante diferentes proyectos relacionados con la incorporación de AM a sus unidades militares. En este caso, se ha desarrollado un equipo que permite producir piezas en metal y de un tamaño mayor a los obtenidos anteriormente (1m x 0.6 x 0.6) lo que amplía la gama de capacidades de estas tecnologías, en apoyo de la logística en operaciones militares.
País / Institución	EUA - US Army
Autores	Andrew Marshall
Fecha	Oct20
Link	https://bootcampmilitaryfitnessinstitute.com/2020/10/05/3d-printing-for-military-applications/

Título	Fabricación de lanzagranadas con impresión 3D
Resumen	Los científicos e ingenieros de Picatinny Arsenal (EUA) han fabricado y disparado con éxito un lanzagranadas (LGr). Se trata de un paso significativo en el camino hacia la reducción del tiempo que los ingenieros necesitan para investigar, desarrollar y fabricar municiones y armas. En la fabricación aditiva un ingeniero toma un modelo de diseño asistido por computadora y lo envía a una impresora con ciertas especificaciones. La impresora imprime el objeto en capas sucesivas. El lanzagranadas impreso fue el modelo M203 y la granada fue la M781 de 40mm.
País / Institución	EUA
Autores	Picatinny Arsenal
Fecha	Jun17
Link	https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=2004

Título	Proyecto de Australia para el uso de tecnología 3DP/AM en fabricación de materiales energéticos
Resumen	Australia avanza en la fabricación aditiva o la impresión tridimensional, para fabricar materiales energéticos, tales como explosivos, propulsores y pirotecnia. Esto podría transformar la industria específica actual del área de explosivos y propulsores, ofreciendo importantes beneficios logísticos y de costos para su fabricación.
País / Institución	Australia.
Autores	Departamento de Defensa
Fecha	Mar18
Link	https://www.dst.defence.gov.au/news/2018/03/02/research-partnership-advance-3-d-printing-energetic-materials

Título	Los Militares buscan nuevas maneras de emplear manufactura Aditiva (3DP)
Resumen	En Abr21, el US Army firmó un contrato para su Proyecto "Jointless Hull", que tiene como ambicioso objetivo, el desarrollo de una Impresora 3D de metales, con dimensiones y capacidades que le permitan fabricar en una sola pieza, todo el conjunto carrocería exterior y chasis de un vehículo militar,
País / Institución	EUA - US Army
Autores	Meredith Rooten
Fecha	Ago21
Link	https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/6/11/military-looks-for-novel-ways-to-employ-3d-printing

Título	Transferencia e inserción de tecnologías de fabricación aditiva en Defensa (Empleo en Antártida)
Resumen	Este artículo describe la planificación de la transferencia e inserción de tecnologías de fabricación aditiva en la Base Antártica Española Gabriel de Castilla del Ejército de Tierra (BAE GdC), encargada de proporcionar apoyos logísticos a la investigación científica, a la vez que realiza sus propios proyectos de investigación y experimentación de interés para el Ejército en la Campaña Antártica. Con la inserción de tecnologías de fabricación aditiva en misiones internacionales, se puede mejorar sustancialmente el mantenimiento de instalaciones, equipos y así como reducir las necesidades de transporte de materiales.
País / Institución	España - Centro Universitario de la Defensa
Autores	Vicente Oliva Silvia et al
Fecha	Nov 16
Link	https://www.researchgate.net/profile/Silvia-Vicente/publication/310597698_Transferencia_e_insercion_de_tecnologias_de_fabricacion_aditiva_en_Defensa/links/5832b5db08aef19cb819b7b2/Transferencia-e-insercion-de-tecnologias-de-fabricacion-aditiva-en-Defensa.pdf

5. Benchmarking

Escenario del mercado de impresión 3D militar

“La creciente necesidad de tecnologías de impresión 3D avanzadas y el desarrollo de impresoras portátiles ofrecerán nuevas oportunidades de crecimiento a los actores del mercado. Los factores responsables del crecimiento del mercado son el aumento de las inversiones de las entidades de defensa, la reducción del costo de fabricación de las piezas y la alta demanda de piezas y componentes ligeros en la industria de la defensa”³.

La aparición de la impresión 3D en la etapa de desarrollo de productos para las empresas de defensa ha impulsado el mercado de la impresión 3D militar.

En particular el gobierno de los Estados Unidos ha tomado iniciativas para desarrollar capacidades de ingeniería aeroespacial militar. Por ejemplo, General Electric había invertido en su Centro de

³ <https://www.marketresearchfuture.com/reports/military-3d-printing-market-6276>

Fabricación y Tecnología (GEMTEC) para ampliar las capacidades de fabricación aditiva, incluida la capacidad de fabricar turbinas.

El mercado mundial de la impresión 3D militar se ha segmentado según la oferta, la aplicación, la plataforma, el proceso, la tecnología y la región, la tecnología de impresión 3D desarrolla piezas complejas con un desperdicio mínimo.

Un segmento importante y en desarrollo, es el de impresión 3D para componentes livianos y duraderos de aviones y drones.

Algunos de los materiales impresos en 3D más resistentes y duraderos son el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), poliuretano termoplástico (TPU), tereftalato de polietileno modificado con glicol (PET-G), poliamida (PA), poliamida de alta temperatura reforzada con fibra de carbono (PAHT CF15), polipropileno (PP), polipropileno 30% fibra de vidrio (PP GF30). Los mejores materiales para la impresión 3D de metal son el acero inoxidable, titanio e Inconel 625.

“Según el análisis de Visiongain⁴, el mercado mundial de impresión militar 3D y 4D se valoró en 1.841,0 millones de dólares en 2021 y se prevé que alcance un valor de mercado de 11.735,5 millones de dólares en 2031. Se espera que el mercado mundial crezca a una tasa compuesta anual del 20,35% durante el período de pronóstico 2021-2031”.

Jugadores claves / principales

Los actores clave en el mercado mundial de impresión 3D militar son:

- > Stratays (EE. UU.),
- > 3D Systems Corporation (EE. UU.),
- > The Exone Company (EE. UU.),
- > EOS GmbH (Alemania),
- > Arcam AB (Suecia),
- > Norsk Titanium AS (EE. UU.),
- > EE. UU. Elements (EE. UU.),
- > Cimetrix Solutions (Canadá),
- > Artec Europe (Luxemburgo),
- > 3T RPD (Reino Unido),
- > Optomec Inc. (México),
- > Initial (Francia),
- > Markforged (EE. UU.),
- > Smg3D (Reino Unido).

Análisis de las 8 Dimensiones

El análisis de las 8 dimensiones propuesto permite esbozar información sobre la situación vigente del mercado, en este caso particular muestra sucintamente la evolución de la tecnología 3D de las empresas / organizaciones en el sector de Defensa más importantes del ámbito local y mundial: quienes, para que, como se emplea y financia dicha tecnología. Pese a ser una tecnología emergente también permite vislumbrar señales de cómo será su empleo futuro.

En síntesis, es un proceso mediante el cual se recopila información y se obtienen nuevas ideas, comparando aspectos de su organización con los competidores más fuertes del mercado.

⁴ <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/09/01/2290346/0/en/Global-Military-3D-4D-Printing-Market-is-Projected-to-Reach-US-11-735-5-Million-by-2031-Visiongain-Research-Inc.html>

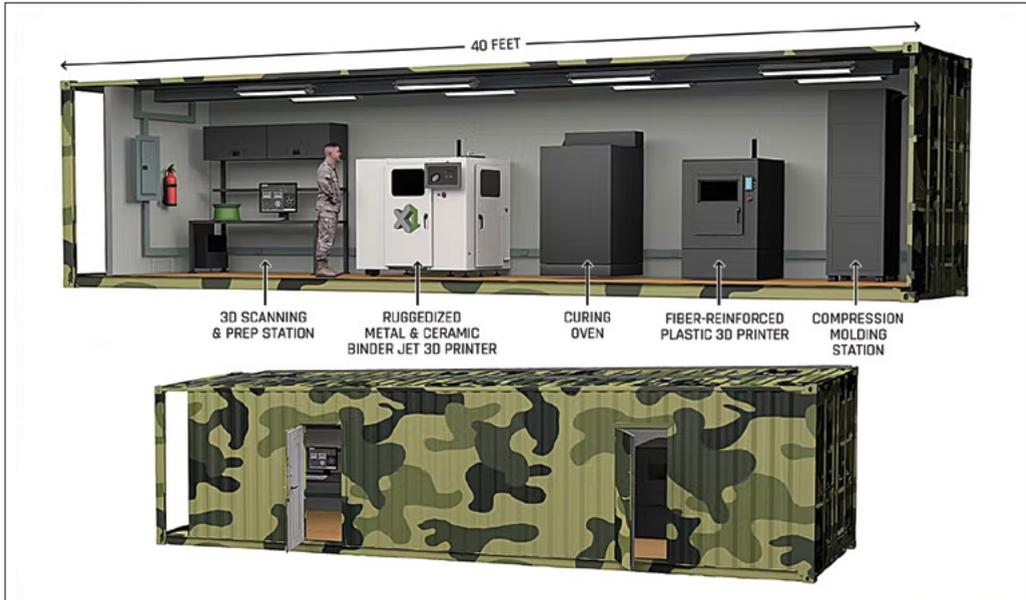
Hay que tener en cuenta que complementa otros factores que influyen directamente en la tecnología como son los políticos, culturales y sociales de los países en que se encuentra disponible.

Empresa	Argentina Dirección General de Materiales - Logística FIE - Facultad de Ingeniería del Ejército ⁵	América del Norte US ARMY, USMC, USNAVY, USAF, US SPACE FORCE; NASA	Asia Pacífico Australian Army ⁶ Marina Real australiana	Europa España Ejército de tierra ⁷ Ejército del aire Maestranza aérea de Madrid (MAESMA)
Dirección Web	https://somosea.mil.ar/ https://www.argentina.gob.ar/ejercito https://www.fie.undef.edu.ar/	https://www.army.mil/ https://www.marines.mil/ https://www.navy.mil/ https://www.airforce.com/	https://www.army.gov.au/ ⁶	https://www.defensa.gob.es/fuerzasarmadas/ea/ ³
Organización	Dirección de Material, Unidades de Arsenales, Centro de reparación y mantenimiento de Vehículos M113, Batallones de transporte. Subunidades de logística.	Comando de Material del USARMY ⁹ . Centro de Tecnología y Fabricación Conjunta en el Arsenal de Rock Island. Mecánicos de Artillería ¹¹ . 194 º Batallón de Apoyo de Mantenimiento de Combate, 2 º Brigada de Mantenimiento, 520 º Compañía de Mantenimiento de Soporte Air Force Lifecycle Management Center ¹²	Combat Service Support Battalion	Mando de Apoyo Logístico (MALE) Jefatura de Centros Logísticos (JEECLOG) FFAA pertenecientes a la OTAN
Tecnología	Tecnologías obsoletas en sus áreas logísticas, con equipamientos de las décadas del 60 y 70, que permite un limitado mantenimiento. Impresoras 3D en laboratorios de estudiantes de ingeniería militar.	Tecnologías de avanzada en sus áreas productivas, con equipamientos de última generación, que permite ofrecer líneas completas de productos. Impresora de concreto 3D del fabricante Icon. Impresora 3D de metal de Markforged. Impresoras 3D de metal ExOne. Cadena de suministro digital SIMBA Chain.	Tecnologías de avanzada en sus áreas productivas, con equipamientos de última generación, que permite ofrecer líneas completas de productos impresoras 3D de metal de Spee3D. Pulverización en frío de SPEE3D para reemplazar piezas de blindados M113. Impresora de metal 3D WarpSPEE3D para motores cohete.	Tecnologías de avanzada en sus áreas productivas, con equipamientos de última generación, que permite ofrecer líneas completas de productos
Procesos	Incipiente en el ámbito universitario de ingeniería militar.	Líder mundial. Certifica sus procesos. Lo utiliza en repuestos aeronáuticos, vehículos de combate, armamento y salud. Está en desarrollo los procesos de certificación de software para piezas.	En alianza con con empresas y universidades desarrolla un plan estratégico de incorporación de la tecnología a sus batallones logísticos.	Alianza con Sicnova 3D ha sido clave para que la institución profesionalice el uso de la fabricación aditiva, en concreto utilizando la impresora Mark Two de Markforged
Finanzas	USD 4.207 Mil (50/140)	USD 740.500 Mill (1/140)	USD 42.700 Mill (10/140)	USD 12.854 Mill (23/140)

<p>Imagen / reputación Clasificación 2021 - No tiene en cuenta la capacidad nuclear</p>	<p>Categorizado 42vo de 140 países según FIRE POWER¹³</p>	<p>Categorizado 1ro de 140 países según FIRE POWER</p>	<p>Categorizado 19 no de 140 países según FIRE POWER</p>	<p>Categorizado 18vo de 140 países según FIREPOWER</p>
<p>Marketing / Comunicación</p>	<p>Débil estrategia publicitaria de sus productos a través de medios de comunicación gráficos y de tele y radiodifusión.</p>	<p>Área de comunicaciones activa a través de su página web y redes sociales</p>	<p>Área de comunicaciones activa a través de su página web y redes sociales.</p>	<p>Débil estrategia publicitaria de sus productos a través de medios de comunicación gráficos y de tele y radiodifusión.</p>
<p>Producto / Mercado</p>	<p>Mantenimiento, reposición, reparación</p>	<p>Estrategia en todas las fuerzas para mantenimiento y abastecimiento. Desarrollo y producción de munición y motores cohete.</p>	<p>Repuestos, vehículos tierra y aeronaves. Salud. Herramental. Prototipado rápido.</p>	<p>Repuestos de aeronaves, vehículos de combate y salud (implantes y prótesis). Herramental.</p>
<p>Alianzas</p>	<p>No se tienen datos</p>	<p>El DoD y el Cdo de Futuros del US ARMY realizan inversiones en I+D+i con Universidades y empresas para investigación aplicada y formación de RRHH. Tiene relevancia el contrato con ExOne para el desarrollo de un contenedor modular de fabricación 3D.</p>	<p>Empresa SPEE3D Universidad Charles Darwin Estados Unidos, Reino Unido y Australia - acordaron un pacto de seguridad para compartir tecnología avanzada de defensa. El pacto estratégico fue bautizado como Aukus (del acrónimo en inglés de Australia, Reino Unido y Estados Unidos) En Tec 3D se acordaron alianzas entre el Cuerpo de Ejército de Australia y Nueva Zelanda (ANZAC) y la Universidad Charles Darwin¹⁴</p>	<p>Empresas de tecnología 3D</p>
<p>Industria / jugadores claves</p>	<p>Trimaker, Chimak, Trideo, Far-e, Vitafeli y Exo. Con menor presencia le siguen firmas como EVO 3D, Kuttercraft, Zur3D, CHE3D y LfeSi. Esta industria apareció en la Argentina hace unos diez años, al mismo tiempo que la impresión 3D irrumpió en el mundo de forma masiva. Y se abrió paso a pesar de la competencia de las importaciones y las dificultades de la macroeconomía, según destaca un informe elaborado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)¹⁵</p>	<p>Stratasys 3D Systems Corporation (EE. UU. / Israel), The Exone Company (EE. UU.), EOS GmbH (Alemania), DMG MORI (Alemania) , Arcam AB (Suecia), Norsk Titanium AS (EE. UU.), Elements (EE. UU.), Cimatrix Solutions (Canadá), Artec Europe (Luxemburgo), 3T RPD (Reino Unido), Optomec Inc. (México), Initial (Francia),Markforged (EE. UU.), Smg3D (Reino Unido)</p>	<p>SPEE3D, con sede en Melbourne</p>	<p>SICNOVA¹⁶ Zortrax BCN3D Formlabs Markforged 3D CERAM</p>

> Las notas se encuentran en la pagina 156

ILUSTRACIÓN 2. EX ONE⁷ OBTIENE UN CONTRATO DEL DEPARTAMENTO DE DEFENSA DE \$ 1,6 MILLONES PARA CONSTRUIR UNA "FÁBRICA" DE IMPRESIÓN 3D EN UN CONTENEDOR. - FEBRERO 2021.



Análisis Matriz FODA

El análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas FODA / DAFO , como herramienta de análisis permite el estudio de la situación de una empresa, institución o proyecto, analizar sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz. El objetivo del FODA es determinar las ventajas competitivas de la empresa y la estrategia genérica que más le convenga, en función de sus características propias y de las del mercado en que se mueve.

5 <https://www.infobae.com/sociedad/2020/04/05/la-facultad-de-ingenieria-del-ejercito-trabaja-en-la-fabricacion-de-mascaras-sanitarias-y-respiradores/>

6 <https://www.spee3d.com/australian-army-trial-proves-metal-armored-vehicle-parts-can-be-3d-printed-and-certified-in-the-field/>

7 <https://www.eldebate.com/sociedad/20211130/militar-espanol-disena-protesis-brazo-3d-nino-libano.html>

8 <https://3dprint.com/286608/australian-military-3d-prints-over-a-dozen-armoured-vehicle-parts-in-the-field/>
<https://www.army.gov.au/search?keys=3d+manufacturing>

9 <https://www.3dnatives.com/es/tecnologia-3d-ejercito-aire-espanol-04052021/>

10 Programa de modernización logística para brindar capacidad de fabricación aditiva (LPM).
<https://www.eis.army.mil/taxonomy/term/191>
<https://www.eis.army.mil/newsroom/news/logistics/logistics-modernization-program-provide-additive-manufacturing-capability>

11 https://www.army.mil/article/242673/is_it_time_for_an_additive_manufacturing_specialist_in_the_ordnance_corps

12 <https://all3dp.com/1/3d-printing-military-applications/>

13 https://www.globalfirepower.com/country-military-strength-detail.php?country_id=united-states-of-america

14 <https://all3dp.com/1/3d-printing-military-applications/>

15 <https://www.iproup.com/innovacion/3419-la-industria-de-3d-gana-terreno-en-la-argentina>

16 <https://sicnova3d.com/>

17 <https://techcrunch.com/2021/02/17/exone-gets-1-6m-dod-contract-to-build-a-3d-printing-factory-in-shipping-container/>

<p>AMENAZAS</p> <p>Crisis económica y profunda acelerada, que provoca una falta de repuestos.</p> <p>Cuadros desactualizados tecnológicamente.</p>	<p>FORTALEZAS</p> <p>Capacidad de planeamiento y organizativa.</p> <p>Presencia en toda la organización.</p> <p>RRHH motivados.</p> <p>Infraestructura con capacidad de incorporar tecnología 3D.</p>
<p>OPORTUNIDADES</p> <p>Mercado 3D incipiente y en auge.</p> <p>Salto Tecnológico.</p> <p>Oportunidad de liderar la tecnología resolviendo en principio problemas de suministros obsoletos y de difícil o nula reposición.</p> <p>Tecnología dual en sanidad militar (prtesis, insumos médicos, repuestos).</p>	<p>DEBILIDADES</p> <p>Carencia en materia de actividades de I+D +i en temas 3D / Smart manufacturing.</p> <p>Falta de estrategias de formación de RRHH en nuevas tecnologías con el CMN, la FIE, la ESG –Logística y Universidades próximas a los establecimientos.</p>

Reflexiones sobre las matrices de 8 dimensiones y FODA

La Inteligencia de Mercados o Marketing Intelligence, permite como herramienta, la recolección, la interpretación, el análisis de datos tomados de industria y de los clientes, y aporta a la toma de decisiones una mejor comprensión del medio que rodea a los problemas y oportunidades que ofrece en este caso el mercado 3D para el área de Defensa.

En particular para nuestra organización:

- > **Respecto del Mercado de Defensa y Seguridad:** está adoptando globalmente esta tecnología.
- > **Respecto de las propias Organizaciones:** aquí se vislumbra claramente una oportunidad, pese a la crisis económica podrían adoptar la tecnología en el ámbito educativo desde los Colegios Militares hasta las Facultades de Ingeniería Militar de las tres Fuerzas, para desarrollar RRHH capacitados, y en el operacional especialmente en el área logística y de fabricaciones, explorando la factibilidad de nuevos usos.
- > **Respecto de Empresas y procesos / producto:** si bien los EEUU lideran, el Australian Army se aprecia como la organización más afín a la nuestra, con similares problemas y dedicada principalmente al sector de logística de mantenimiento.
- > **Respecto de las alianzas:** se ve claramente que las Fuerzas Armadas en todos los casos invirtieron en tecnologías de punta con alianzas a largo plazo con empresas de tecnología 3D y con convenios con las Universidades de su país.

6. Conclusiones

La incorporación de estas tecnologías resulta un enorme desafío, que las FFAA de muchos países tratan de ir aplicando progresivamente, pero aún requiere de un proceso de mayor maduración y experimentación. Lo que resulta indudable es que, para determinados productos, las grandes, costosas y poco flexibles estructuras de producción centralizadas, darán paso a otro tipo de organizaciones.

Las mismas serán de bajo costo, más pequeñas, que requieran menos infraestructura industrial y descentralizadas.

Con la finalidad de satisfacer necesidades puntuales, en pequeñas cantidades, para solucionar problemas específicos, en los más diversos y alejados escenarios. Y las tecnologías AM /3DP tienen esa potencialidad.

La posibilidad de tener la capacidad de producir “On-demand”, determinadas piezas y componentes, en pequeñas cantidades y en corto plazo, en algunos casos en proximidad del usuario que las requiere, resulta un extraordinario beneficio para acortar y flexibilizar la cadena logística, con el fin último de optimizar las capacidades de alistamiento de los sistemas operativos.

- > **AM / 3DP** otorga la capacidad de producir componentes demandados en apoyo del sistema logístico de la Fuerza, y colocarlos en el punto donde está la necesidad.
- > Las tecnologías de **AM / 3DP** y la I&D en el área, se están moviendo extremadamente rápido hacia adelante en términos de nuevas posibilidades de aplicación.
- > **Interrogante 1:** ¿Cómo se percibe en el ámbito interno del EA la necesidad de la incorporación de estas tecnologías? ¿Resultaría posible y conveniente su implementación en el área logística?
- > **Interrogante 2:** ¿Las nuevas generaciones se sienten más familiarizadas con la posibilidad de su empleo futuro? ¿Conocen las tecnologías y consideran que sería viable su implementación?
- > El empleo asiduo de estas tecnologías, hace que el personal afectado a las tareas de mantenimiento, comience a pensar en alternativas de “*Soluciones con AM*” como parte de su tarea diaria, como una forma rápida y efectiva de reemplazo de partes de equipamiento.
- > Cuáles son las opciones que surgen del análisis de los posibles ámbitos de empleo y por las que se podría empezar es la Ingeniería reversa de las partes y su fabricación.
- > **Esto resulta de utilidad para los casos en que:**
 - > Las piezas son caras y de difícil obtención. (Por obsoletas, sistemas con muchos años en servicio, ya no hay proveedores. Si estos deben desarrollarse, las cantidades requeridas resultan antieconómicas por poco volumen, etc).
 - > Piezas que no pueden ser producidas por los métodos tradicionales y en los tiempos requeridos.
 - > Todas esas demoras generadas por el ciclo de aprovisionamiento tradicional, afectan seriamente el estado de alistamiento y operatividad de las fuerzas.
- > Una Logística más distribuida y eficiente, resulta un verdadero “*Multiplicador de Fuerzas*” del estado de alistamiento de los elementos operativos.
 - > Reduce la longitud de la cadena logística.
 - > Reduce el tiempo del material “Fuera de servicio”. (*Tiempo medio de reparación de efectos*).
 - > En una situación ideal, permite la fabricación de componentes “In situ”, eliminando los costos y “foot print” que genera el transporte de repuestos, así como el esfuerzo y costo de almacenamiento de los mismos.
- > Sin embargo, por la gran demanda de Energía Eléctrica y los requerimientos de materiales que conlleva este tipo de sistema de fabricación, así como en algunos casos en que se requieren procesos, su mayor posibilidad de empleo actual sería en el nivel de las Unidades Logísticas.
- > **EL DESAFÍO:** Asegurar que las piezas realizadas con AM / 3DP cumplan con todos los requerimientos y estándares que tienen las mismas piezas que reemplazan, fabricada por los métodos tradicionales.
- > **El US Army** lo tiene organizado:
 - > Center of Excellence in Advances in Additive Manufacturing – Rock Island Arsenal – US Army Material Command.
 - > Rapid Equipping Force’s Expeditionary Additive Manufacturing Laboratory, resulta una interesante manera de introducir las capacidades de AM / 3DP dentro de la dinámica de funcionamiento de la Logística de esa Fuerza.

- > La viabilidad de la incorporación de las tecnologías de AM / 3DP al ámbito de la Logística Militar, debe ser abordada de manera integral. Para ello, se pueden identificar una serie de factores claves que deben ser considerados: Tecnología a emplear – Equipamiento disponible - Procesos a utilizar – Materiales a emplear — Personal técnico calificado - Información digital disponible para la fabricación del producto - Características del producto a obtener – Certificación de calidad producto final.
- > **La AM del Futuro Cercano:** La fabricación de partes componentes de equipamiento que desde la manufactura tengan “embebidos” componentes electrónicos tales como circuitos, antenas, sensores, elementos de almacenamiento de energía, etc. Se lo suele denominar “*Printable Electronics*”.
- > Requerimientos:
 - > Determinar: Quienes – Donde – Como, serían los elementos de la organización que emplearían estas nuevas capacidades.
 - > Su implementación debería ser como un “*sistema*”, operando dentro de la estructura Logística Tradicional.
 - > Necesidad de Organizar y sostener en el tiempo una **Estructura Organizacional** destinada a *gestionar AM: RRHH – Formación y Capacitación – Definición de las necesidades de empleo de AM (Que necesito fabricar) – Relevamiento de Tecnologías y Procesos (Como lo puedo fabricar) – Conformación de un “Núcleo experimental” - Generación de la base de datos de archivos digitales (Escaneo y proceso) - Adquisición equipamiento y materiales – Certificación calidad procesos y productos.*
 - > Necesidad de **estandarizar la información técnica digitalizada** para usar en AM de partes.
 - > Necesidad de implementar un **sistema común para compartir la información técnica** entre los elementos de las fuerzas. **Repositorio Digital Integrado.**
 - > **Repositorio digital integrado.** Debe cumplir 3 condiciones: Seguridad Física y digital – Control de acceso – Confiabilidad de los archivos (Gestión centralizada).
 - > Necesidad de **catalogar las piezas producidas** de manera tal que en inventario puedan ser identificadas y diferenciadas respecto de las fabricadas por otros métodos.
 - > Necesidad de Incorporar, capacitar y entrenar a **Técnicos especialistas en AM.**
 - > Necesidad de disponer de capacidad de Laboratorios para realización de los ensayos necesarios para la aprobación de las piezas resultantes.
 - > Se podría comenzar por un *pequeño elemento de AM* dentro de la estructura del EA, que inicialmente opere como cuerpo *generador y difusor del “expertise”* que se va adquiriendo sobre la tecnología y su implementación en pequeña escala. Y que empiece a estar conectado con otros equipos que se vayan formando sobre el tema dentro del EA.

7. Bibliografía

1. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/military-3d-printing-market-6276>
2. <https://www.strataysys.com/>
3. https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/industria-4-0/impresoras_3d.pdf
4. <https://www.designworldonline.com/september-2021-special-edition-2021-additive-manufacturing-handbook/>
5. <https://www.makerbot.com/stories/news/makerbot-pro-3d-printing-trend-report-2020/>
6. <https://www.makerbot.com/>
7. <https://www.eis.army.mil/newsroom/news/logistics/logistics-modernization-program-provide-additive-manufacturing-capability>

8. <https://www.mms-mexico.com/noticias/post/con-impresion-3d-en-acero-ejercito-en-ee-uu-solucion-a-cuellos-de-botella-en-el-suministro-de-piezas>
9. <https://www.eis.army.mil/programs/lmp>
10. Ian Carter Captain, United States Marine Corps, Tesis A SYSTEMS APPROACH TO ADDITIVE MANUFACTURING IN THE MARINE CORPS, 2019, <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1086971.pdf>
11. "Force Multiplying Technologies for Logistics Support to Military Operations" (2014). The National Academies of Sciences, Engineering and Medicine.
12. Cunningham Victor, et al "Navy Additive Manufacturing: Adding parts, Subtracting steps". Naval Postgraduate School. EUA. (2015).
13. Friedell Matthew D. "Additive Manufacturing (AM) in expeditionary operations: current needs, technical challenges and opportunities". Naval Postgraduate School. EUA (2016).
14. US ARMY. Army Directive 2019-29 (Enabling Readiness and Modernization Through Advanced Manufacturing).
15. Grant Christopher. "Additive manufacturing and the military: Applications and implications". The Verifications Research Training and Information Centre (VERTIC).
16. McLearn Luke J. "Additive Manufacturing in the Marine Corps". Naval Postgraduate School. EUA. (2016).
17. Mayerhoffer Manuel. et al, "Knowledge-Driven Manufacturability Analysis for Additive Manufacturing". Austrian Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology. (2021).