

Technology and Innovation

Abdon Estibenson Uribe Taborda.
Fuerza Aérea Colombiana

M.Sc. Leonardo De Jesús Mesa Palacio
Universidad Tecnológica de Pereira

Ing. Diego Alexander Muñoz Morales
Politécnico Colombiano "Jaime Isaza Cadavid"

Technology, Surveillance Report on Missile Transport and Handling Equipment*

OPEN ACCESS CIENCIA Y PODER AÉREO
ISSN 1909-7050 / E-ISSN 2389-2468 / Volumen 14 (1)
Enero-Junio de 2019/ Colombia/ Pp. 180-203

Citación: Uribe, A., Mesa, L., Muñoz, D., (2019). Informe de Vigilancia Tecnológica en Equipos de Manipulación y Transporte de Misiles. *Ciencia y Poder Aéreo*, 14 (1), 180-203. Doi: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.628>

Abdón Estibenson Uribe Taborda

Oficial Fuerza Aérea Colombiana, Comandante Escuadrón Armamento Aéreo CACOM-5. Ingeniero Electrónico, Especialista en Sistemas de Información Geográfica SIG, Especialista en Gestión de la Innovación Tecnológica. Candidato a Magister en Seguridad Operacional. Investigador Principal Proyecto Colciencias 56743. uribe027@hotmail.com
CvLAC: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh

Leonardo de Jesús Mesa Palacio

Ingeniero Mecánico y Magister en Sistemas Automáticos de Producción de la Universidad Tecnológica de Pereira. Coautor del artículo. leomesa@gmail.com
CvLAC: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000350494

Diego Alexander Muñoz Morales

Ingeniero de productividad y calidad, con experiencia en sistemas integrados de gestión y estrategia, he participado en la formulación – ejecución de diferentes proyectos de innovación que promueven el fortalecimiento de la industria aeronáutica en el país. Experiencia en aplicación de herramientas para la gestión de la producción, tales como: Métodos y tiempos, smed, TPM, Lean Manufacturing, Six sigma, entre otros. Coautor del artículo. juandaniego@gmail.com
CvLAC: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000107106

Doi: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.628>

* Article of Research, taken from the research project: "Development of Electromechanical System for the Missile Transport and Installation Process of the AH60L Harpy IV BLACK HAWK Equipment", registered in Colciencias under project code: 56743. Attached to the Research Group COL0159366 - Aerospace Technology Development Center for Defense - CETAD, by its Spanish acronym. Colombian Air Force.

ABSTRACT

This article details a systematic and organized search in the cloud through different databases worldwide, with the purpose of identifying existing technologies concerning transport processes and installation of weapons in military and defense aircrafts, as well as major suppliers or manufacturers of these technologies. It is mentioned a compilation of images and designs of these systems

that describe technical specifications such as weight, load capacity, speed, specific functions, type of mechanism, type of aircraft for which it is designed, among others. At the end of the document, a series of conclusions are presented regarding the search carried out, highlighting which are the leading manufacturers of transport systems and installation of ammunition, as well

as the countries that generate the greatest number of patents in this regard, what is the purpose of the leading manufacturers when designing ground support equipment; information that will serve as the basis for designing a ground support system that meets the specific needs of the Colombian Air Force, specifically for the AH60L fleet.

KEY WORDS:

Missile, Ammunition, Weapon, Rocket, Aircraft, Aerial Missile, Aerial Stores, Transport, Transporter, Vehicle, Conveyor, Tractor, Trailer, Lift Truck, Truck Handling, Manipulation Loading, Loader, Hoist Equipment.

Tecnología e Inovação

Abdon Estibenson Uribe Taborda.
Fuerza Aérea Colombiana

M.Sc. Leonardo De Jesús Mesa Palacio
Universidad Tecnológica de Pereira

Ing. Diego Alexander Muñoz Morales
Politécnico Colombiano
"Jaime Isaza Cadavid"

Relatório de vigilância tecnológica sobre o manuseamento e o transporte de mísseis*



CIENCIA Y PODER AÉREO

ISSN 1909-7050 / E-ISSN 2389-2468 / Volumen 14 (1)
Enero-Junio de 2019/ Colombia/ Pp. 180-203

Citación: Uribe, A., Mesa, L., Muñoz, D., (2019). Informe de Vigilancia Tecnológica en Equipos de Manipulación y Transporte de Misiles. *Ciencia y Poder Aéreo*, 14 (1), 180-203. Doi: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.628>

Abdón Estibenson Uribe Taborda

Oficial Fuerza Aérea Colombiana, Comandante Escuadrón Armamento Aéreo CACOM-5. Ingeniero Electrónico, Especialista en Sistemas de Información Geográfica SIG, Especialista en Gestión de la Innovación Tecnológica. Candidato a Magister en Seguridad Operacional. Investigador Principal Proyecto Colciencias 56743. uribe027@hotmail.com
CvLAC: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh

Leonardo de Jesús Mesa Palacio

Ingeniero Mecánico y Magister en Sistemas Automáticos de Producción de la Universidad Tecnológica de Pereira. Coautor del artículo. leomesa@gmail.com
CvLAC: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000350494

Diego Alexander Muñoz Morales

Ingeniero de productividad y calidad, con experiencia en sistemas integrados de gestión y estrategia, he participado en la formulación – ejecución de diferentes proyectos de innovación que promueven el fortalecimiento de la industria aeronáutica en el país. Experiencia en aplicación de herramientas para la gestión de la producción, tales como: Métodos y tiempos, smed, TPM, Lean Manufacturing, Six sigma, entre otros. Coautor del artículo. juandaniego@gmail.com
CvLAC: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000107106

Doi: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.628>

* Artículo de pesquisa, derivado do projeto de investigação: "Desenvolvimento do Sistema Eletromecânico para o Processo de Instalação e Transporte do Míssil do Equipamento AH60L Harpy IV BLAK HAWK", registrado em Colciencias sob o código do projeto: 56743. Designado para o Grupo de Pesquisa COL0159366 - Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Aeroespacial de Defesa - CETAD. Força Aérea Colombiana.

RESUMO

Este artigo detalha uma pesquisa sistemática e organizada na nuvem através de diferentes bancos de dados em todo o mundo, com o design da inteligência, tecnologias existentes em relação aos processos de transporte e instalação de armas nas atividades do setor militar e de defesa, bem como dos principais fornecedores ou fabricantes dessas tecnologias. Foi fixado em uma compilação de

imagens e desenhos de símbolos que admite especificações técnicas como peso, capacidade de carga, velocidade, funções específicas, tipo de mecanismo, tipo de aeronave para a qual foi projetado, entre outros. No final do documento, são apresentadas uma série de conclusões sobre a busca realizada, destacando que eles são os principais fabricantes de sistemas de transporte e ins-

talação de munição, bem como os países que têm o maior número de gerações nesse sentido. Qual é o objetivo dos principais fabricantes ao projetar equipamentos de apoio no solo, informações que servirão de base para o projeto de um sistema de apoio em terra que atenda às necessidades específicas da Força Aérea da Colômbia, especificamente para a frota AH60L.

PALAVRAS-CHAVE:

Míssil, Munição, Arma, Foguete, Aeronave, Míssil Aéreo, Lojas Aéreas, Transporte, Transportador, Veículo, Trator, Reboque, Empilhadeira, Manipulação de Caminhão, Manipulação de Carga, Carregador, Equipamento de Talha.

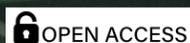
Sección Tecnología e Innovación

Abdon Estibenson Uribe
Taborda.
Fuerza Aérea Colombiana

M.Sc. Leonardo De Jesús
Mesa Palacio
Universidad Tecnológica de Pereira

Ing. Diego Alexander Muñoz Morales
Politécnico Colombiano
"Jaime Isaza Cadavid"

Informe de vigilancia tecnológica en equipos de manipulación y transporte de misiles*



CIENCIA Y PODER AÉREO

ISSN 1909-7050 / E-ISSN 2389-2468 / Volumen 14 (1)
Enero-Junio de 2019/ Colombia/ Pp. 180-203

Citación: Uribe, A., Mesa, L., Muñoz, D., (2019). Informe de Vigilancia Tecnológica en Equipos de Manipulación y Transporte de Misiles. *Ciencia y Poder Aéreo*, 14 (1), 180-203. Doi: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.628>

Abdón Estibenson Uribe Taborda

Oficial Fuerza Aérea Colombiana, Comandante Escuadrón Armamento Aéreo CACOM-5. Ingeniero Electrónico, Especialista en Sistemas de Información Geográfica SIG, Especialista en Gestión de la Innovación Tecnológica. Candidato a Magister en Seguridad Operacional. Investigador Principal Proyecto Colciencias 56743. uribe027@hotmail.com
CvLAC: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh

Leonardo de Jesús Mesa Palacio

Ingeniero Mecánico y Magister en Sistemas Automáticos de Producción de la Universidad Tecnológica de Pereira. Coautor del artículo.
leomesa@gmail.com
CvLAC: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000350494

Diego Alexander Muñoz Morales

Ingeniero de productividad y calidad, con experiencia en sistemas integrados de gestión y estrategia, he participado en la formulación – ejecución de diferentes proyectos de innovación que promueven el fortalecimiento de la industria aeronáutica en el país. Experiencia en aplicación de herramientas para la gestión de la producción, tales como: Métodos y tiempos, smed, TPM, Lean Manufacturing, Six sigma, entre otros. Coautor del artículo.
juandaniego@gmail.com
CvLAC: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000107106

Doi: <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.628>

* Artículo de investigación, derivado del proyecto de investigación: "Desarrollo de Sistema Electromecánico para el Proceso de Instalación y Transporte de los Misiles del Equipo AH60L Arpia IV BLAK HAWK", registrado en Colciencias bajo el código de proyecto: 56743. Adscrito al Grupo de Investigación COL0159366 - Centro de Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa - CETAD. Fuerza Aérea Colombiana.

RESUMEN

Este artículo detalla una búsqueda sistemática y organizada en la nube a través de diferentes bases de datos a nivel mundial, con el propósito de identificar tecnologías existentes con relación a procesos de transporte e instalación de armamento en aeronaves del sector militar y de defensa, así como los principales proveedores o fabricantes de dichas tecnologías. Se cita un compilado de patentes e imágenes

de dichos sistemas que describen especificaciones técnicas tales como: peso, capacidad de carga, velocidad, funciones específicas, tipo de mecanismo, tipo de aeronave para la que fue diseñado, entre otros. Al final del documento se plantean una serie de conclusiones respecto a la búsqueda realizada, resaltando cuáles son los principales fabricantes de sistemas de transporte e instalación de munición,

así como los países que mayor número de patentes generan al respecto, cual es el propósito de los principales fabricantes al diseñar equipo de soporte terrestre; información que servirá de base para diseñar un sistema de soporte terrestre que se acople a las necesidades puntuales de la Fuerza Aérea Colombiana, específicamente para la flota del AH60L.

PALABRAS CLAVE:

misil, munición, arma, cohete, aeronave, misil aéreo, almacenes aéreos, transporte, transportador, vehículo, tractor, remolque, carretilla elevadora, manejo de camiones, carga de manipulación, cargador, equipo de elevación.



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. La licencia completa se puede consultar en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES.

Aprobado evaluador interno: 15/08/2019
Aprobado evaluadores externos: 27/08/2019

INTRODUCCIÓN.

Los vehículos de transporte permiten movilizar diferentes materiales desde el punto de fábrica, o desde otros sitios posicionales, hasta donde se utilizan a tal punto que logran apoyar una amplia gama de sistematizaciones militares. De hecho, la munición es uno de los materiales más críticos para transportar dadas unas características muy particulares que pueden, en muchos casos, ser causante de dificultades como, por ejemplo: la forma irregular, el alto peso y explosividad.

De ahí que se hayan desarrollado diversos equipos de manipulación de municiones para cargar y descargar las mismas y/o cargas útiles dentro y fuera de las aeronaves. Dichos sistemas proporcionan convencionalmente un sistema (remolque, semirremolque, otros) que se remolca detrás de un camión o tractor. De este modo, tras colocar la munición sobre este sistema, el camión o tractor arrastra este hacia la aeronave donde se colocará debajo de su ubicación final en la aeronave. Así la munición podrá elevarse a una posición adecuada para fijarla en la aeronave.

Es importante comprender que las aeronaves militares requieren de vehículos de transporte para reemplazar elementos como bombas, cohetes y tanques de combustible que han sido expulsados en una misión anterior. Por lo general, las bombas y los cohetes se transportan de forma externa y se sostienen de tal forma que se puedan liberar mediante pilones apropiados, los cuales están debajo de las alas de la aeronave.

Si bien, los artículos pequeños de artillería se pueden ensamblar manualmente, la unión de objetos pesados, como bombas (que pesan cientos de kilogramos) requiere el uso de un cargador mecánico. Para este propósito, se han desarrollado vehículos que tienen un frente largo y bajo para permitir el acceso por la parte inferior de la aeronave donde un brazo hidráulico, ubicado entre las ruedas delanteras de dicho vehículo, cumple un papel de sujetar y levantar la munición hasta la posición adecuada que permite su unión a la aeronave. Por ende, el vehículo cargador puede usarse para recoger, transportar y subir más artículos. Tal vehículo suele denominarse *cargador de bombas* o simplemente *vehículo*.

Cierto es que los vehículos cargadores de bombas están en servicio en muchos países, y el desarrollo de nuevas tecnologías que mejoren su funcionamiento tiene tres características clave:

- Ejecución rápida de su tarea cuando la aeronave que se va a cargar requiere llevar a cabo varias misiones sucesivas en un marco de tiempo ajustado.
- Cumplimiento de los más altos estándares de seguridad posibles, debido a la naturaleza de las cargas manipuladas.
- Capacidad de maniobrar en áreas de espacio restringido por que a menudo requiere movilizarse por distintos lugares tales como los hangares de aviones donde la aeronave y el equipo

de mantenimiento dejan poco espacio libre.

Hecha esta contextualización, el presente informe de vigilancia tecnológica hace una revisión del desarrollo de tecnologías para la manipulación y transporte de municiones.

De acuerdo con Cassidy, Koury & Pin [1], la mayoría de las operaciones de manejo de municiones involucran el uso de la Carretilla elevadora MI-1A / B Aerial Stores, conocida como *jammer*. Este es un equipo estándar de la Fuerza Aérea que se ha empleado para cargar municiones, tanques de combustible y armas especiales con un peso de hasta 3000 lbs.

Allí los procedimientos generales para cargar armas en un avión varían de acuerdo con el tipo de munición y de transporte, es decir, avión. A su vez, tales procedimientos se pueden dividir en cuatro pasos básicos: uno, transporte; dos, integrado; tres, instalación y, cuarto, conexión final. Cabe resaltar que si bien los detalles de cada paso son distintos para cada arma, los procedimientos generales no cambian.

I. ANÁLISIS DE TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

A Estrategia de Búsqueda

Las patentes constituyen una amplia fuente de información de los desarrollos existentes de una tecnología. La información contenida allí es útil para encontrar características de tecnología procedente de todo el mundo y del entorno más cercano.

Por consiguiente, la estrategia de búsqueda partió del diseño de una ecuación de búsqueda (Ecuación 1) que de forma amplia incluyera los términos clave relacionados con equipos para transportar, manipular e instalar misiles en aeronaves. Lo anterior se ilustra en la Tabla 1.

Ecuación 1: Ecuación de Búsqueda

EN_DE: ((Aircraft OR "Aerial missile" OR "Aerial stores") NEAR/5 (Missile OR Munition OR Ammunition OR Weapon OR Rocket) NEAR/5 (Transport OR Transporter OR Vehicle OR Conveyor OR Tractor OR Trailer OR "Lift truck" OR Truck OR Handling OR Manipulation OR Loading OR Loader OR Hoist))

TABLA 1.

Temas y palabras clave relacionadas con el factor crítico a vigilar

FACTOR CRÍTICO A VIGILAR: Equipo para transportar, manipular e instalar misiles en aeronaves	
Temas relacionados	Términos clave (Inglés)
Armamento aero inteligente	Missile - Munition - Ammunition - Weapon Rocket - Aircraft - Aerial missile - Aerial stores
Equipos de transporte y manipulación de municiones	Transport - Transporter - Vehicle - Conveyor Tractor - Trailer - Lift truck - Truck Handling - Manipulation - Loading - Loader - Hoist Equipment

Así pues, la búsqueda se llevó a cabo en PatentScope, la base de datos especializada en patentes de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO). Esta indagación fue complementada

con información libre relacionada con las empresas líderes en el desarrollo de las tecnologías mencionadas. Y en efecto, entre los resultados se hizo énfasis en: análisis de tendencia anual de publicación de patentes, líderes (países y empresas) en desarrollo de estas tecnologías y principales líneas de desarrollo (representados en los códigos IPC). Mediante esta estrategia de búsqueda fue posible realizar un análisis general de tendencias e identificar manualmente las patentes que, por su contenido técnico, se asociaron a tecnologías con equipos para transportar, manipular e instalar misiles en aeronaves.

B. Análisis de Tendencias

Por un lado, la tendencia de publicación de patentes relacionadas con la fabricación de equipos para el transporte de municiones se analizó según los resultados arrojados en la base de datos PatentScope. Para ello, se utilizó la ecuación de búsqueda enunciada.

Por otro, la tendencia anual en la publicación de patentes (Figura 1) muestra un número aproximadamente constante de patentes en años anteriores al 2013, y una tendencia creciente de 2013 a 2016.

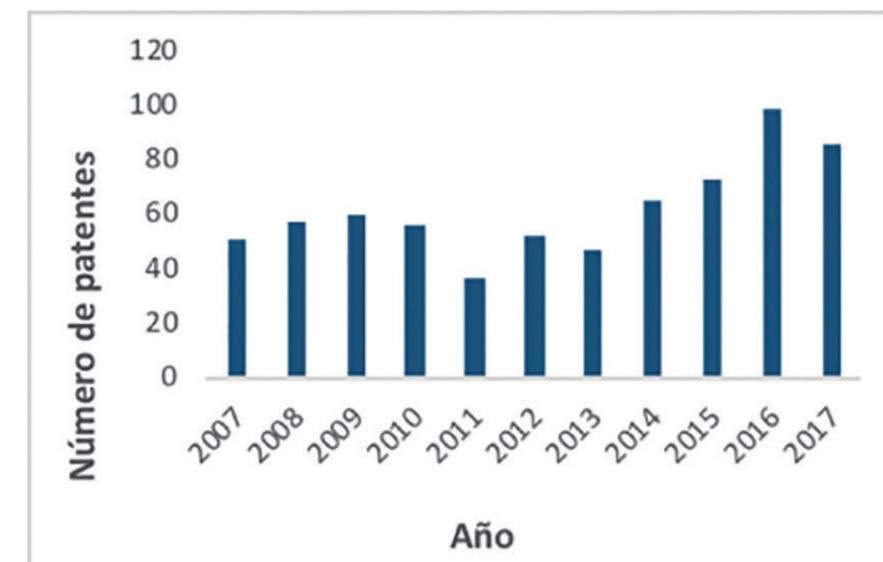


Figura 1. Tendencia anual en la publicación de patentes relacionadas con la fabricación de equipos para el transporte de municiones, entre 2007 y 2017.

Acto seguido, la Figura 2 presenta los países en los que se han hecho efectivas el mayor número de patentes relacionadas con el tema de análisis. En ello sobresalen: Estados Unidos (901 patentes), Reino Unido (229 patentes), los países contenidos en el tratado internacional

liderado por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual, OMPI (211 patentes), la Oficina Europea (137 patentes) y Canadá (107 patentes).

Por consiguiente, la Figura 3 muestra las áreas de desarrollo tecnológico (según código Internacional

Patent Classification o IPC por sus siglas en inglés) más destacadas en las patentes relacionadas con la fabricación de equipos para el transporte de municiones. De ahí que las Tablas 2 y 3 describan los códigos IPC que se encontraron destacados.

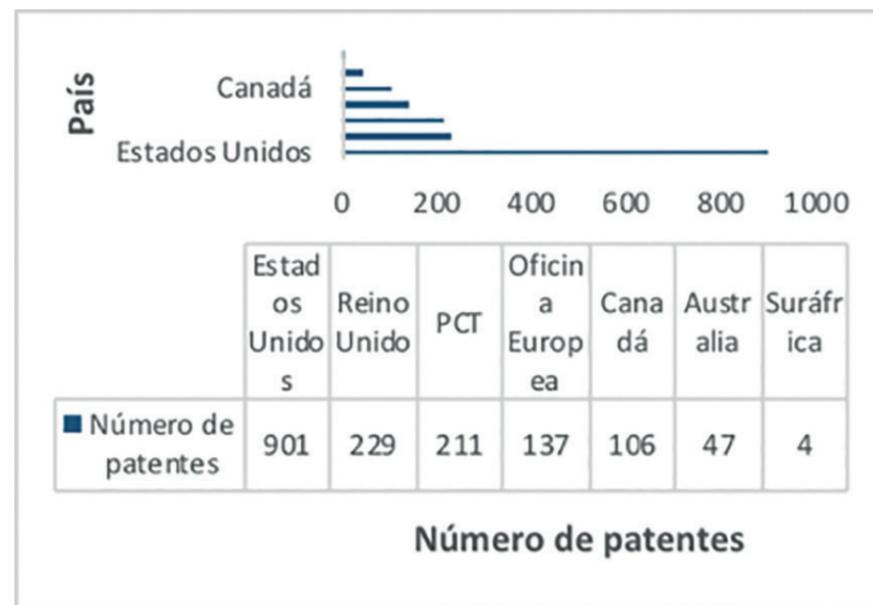


Figura 2. Principales países/regiones de publicación de patentes relacionadas con la fabricación de equipos para el transporte de municiones.

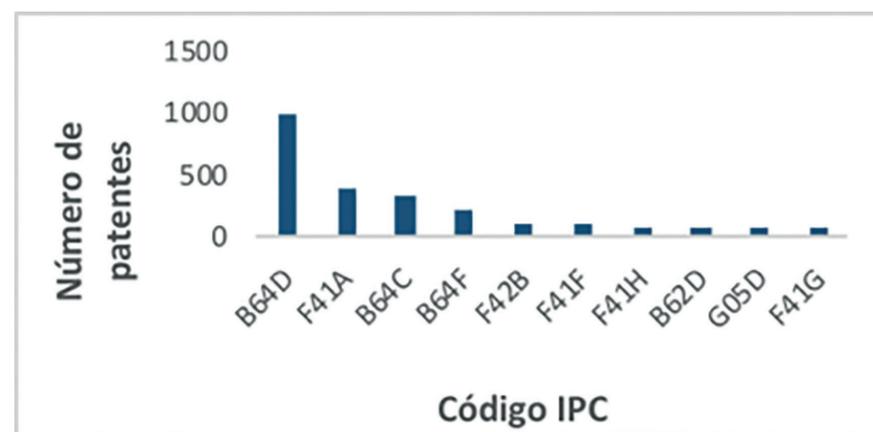


Figura 3. Áreas destacadas en las patentes relacionadas con la fabricación de equipos para el transporte de municiones, según los códigos IPC.

TABLA 2.

Códigos IPC relevantes en la fabricación de equipos para el transporte de municiones

Código IPC	Descripción
B60K	Disposiciones o montaje de conjuntos de propulsión o de transmisiones sobre vehículos.
B60P	Vehículos adaptados al transporte de cargas o para transportar, llevar o contener cargas u objetos particulares.
B62D	Vehículos de motor; remolques.
B64D	Equipo para montar en o para aeronaves; trajes de vuelo; paracaídas; arreglos o montaje de centrales eléctricas o transmisiones de propulsión en aeronaves.
B64F	Instalaciones en tierra o cubiertas portadoras de aeronaves especialmente adaptadas para su uso en conexión con aeronaves; diseño, fabricación montaje, limpieza, mantenimiento o reparación de aeronaves, no proporcionado de otro modo; manipulación, transporte, prueba o inspección de componentes de la aeronave, no proporcionados de otro modo.
B65D	Contenedores para almacenamiento o transporte de artículos o materiales, como bolsas, barriles, botellas, cajas, latas, cartones, cubiertas, tambores, tarros, tanques, tolvas, envío de contenedores; accesorios, cierres o accesorios para ellos; elementos de embalaje; paquetes.
B66C	Grúas; elementos de carga o dispositivos para grúas, cabrestantes o aparejos.

TABLA 3.

Otros Códigos IPC asociados a las patentes de fabricación de equipos para el transporte de municiones

Código IPC	Descripción
B64C	Aeroplanos/helicópteros
B65D	Contenedores para almacenamiento o transporte de artículos o materiales, como bolsas, barriles, botellas, cajas, latas, cartones, cubiertas, tambores, tarros, tanques, tolvas, envío de contenedores; accesorios, cierres o accesorios para ellos; elementos de embalaje; paquetes.
B66F	Dispositivos cuya fuerza de levantamiento o empuje se aplica directamente sobre la superficie de la carga.
F41A	Características funcionales o detalles comunes a armas pequeñas y a artillería, como cañones; montajes para armas pequeñas o artillería.
F41F	Aparatos para lanzar proyectiles o misiles de barriles, p. ej. cañones; lanzadores de rockets o torpedos; armas de arpón.
F41G	Dispositivos de mira para armas; apuntamiento.
F41H	Blindaje; torretas acorazadas; vehículos blindados o armados; medios de ataque o de defensa, p. ej. enmascaramiento, en general.
F42B	Cargas explosivas, p. ej. Para voladura; fuegos artificiales; municiones.
G05D	Sistemas para controlar o regular variables no eléctricas.

Dentro de este contexto, al hacer un análisis entre las empresas líderes en el desarrollo de este tipo de tecnologías (Figuras 4), se observó que la multinacional The Boeing Company es la entidad líder en este sector a nivel mundial, seguida por The Raytheon Company y la Secretaría Naval de Estados Unidos.

C. Líderes en Desarrollo Tecnológico

A continuación, se presenta una corta descripción de algunas principales empresas con mayor número de patentes relacionadas con la fabricación de equipos para el transporte de municiones.

1. The Boeing Company



Figura 5. Logo de Boeing, de [2].

Según [3], es la empresa aeroespacial más grande del mundo. De origen estadounidense, es el primer fabricante de transportes comerciales de aviones. También es un productor líder de aviones militares, helicópteros, vehículos espaciales y misiles. Tal reconocimiento

se debe en gran parte a la adquisición de las unidades aeroespaciales y de defensa de empresas como Rockwell International Corporation en 1996 y McDonnell Douglas Corporation en 1997.

2. The Raytheon Company



Figura 6. Logo de Raytheon Company, de [4]

Raytheon: [4] compañía internacional aeroespacial y de defensa con sede en Waltham, Massachusetts. Cuenta con empresas que trabajan juntas en el diseño de soluciones para una amplia variedad de clientes gubernamentales y comerciales. Es una entidad que desarrolla productos, servicios y soluciones tecnológicas a nivel mundial. Opera a través de varios segmentos: Sistemas Integrados de Defensa (IDS); Inteligencia, Información y Servicios (IIS); Sistemas de Misiles (MS) y Sistemas espaciales y de aerotransporte.

Es decir, el segmento IDS proporciona: defensa integrada de misiles y aire, soluciones de radar terrestres y marítimas, soluciones de comando, control, comunicaciones, computadoras, cibernética e inteligencia; y sistemas navales de combate y navegación electrónica. De manera similar, el segmento MS desarrolla y admite una variedad de sistemas de armas, incluidos misiles, municiones inteligentes, sistemas de armas cercanas, proyectiles, vehículos, efectores de energía dirigida y soluciones de sensores de combate.

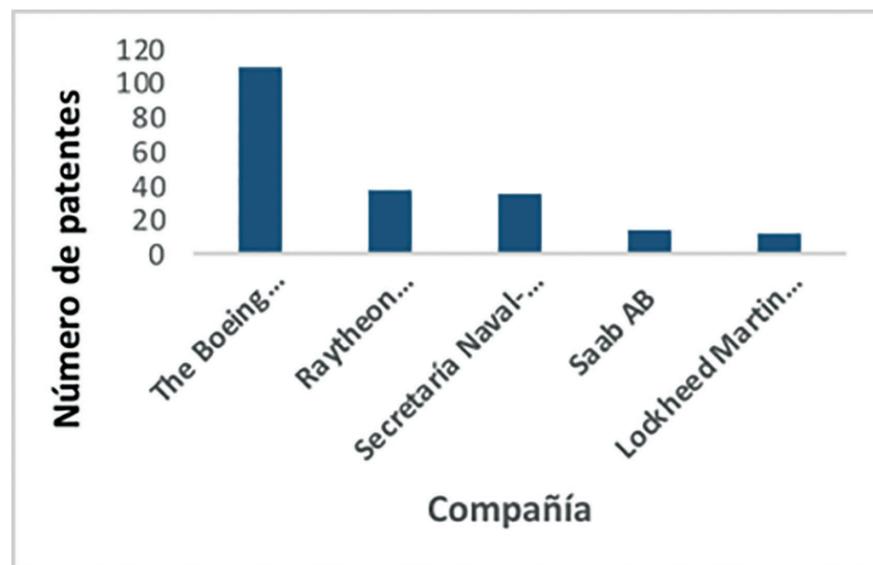


Figura 4. Empresas líderes en la publicación de patentes relacionadas con la fabricación de equipos para el transporte de municiones.

3. United States Department of The Navy

El Departamento de Marina de los Estados Unidos es una institución que opera como una organización gubernamental dentro del Departamento de Defensa. Él está compuesto por dos ramas: la Marina de los Estados Unidos y el Cuerpo de Marines.

En efecto, [6] se infiere que la Armada de los Estados Unidos está encargada de la defensa del país en el mar, el apoyo marítimo de los otros servicios militares de los EE. UU. y el mantenimiento de la seguridad en los mares dondequiera que se extiendan los intereses del país mencionado.



Figura 7. Logo del Departamento de Marina de los EE.UU., de [5]

4. SAAB AB Group

Es una empresa sueca de la industria aeroespacial que ofrece productos, servicios y soluciones para los mercados militares de defensa y de seguridad civil en todo el mundo. La compañía opera en los segmentos de Aeronáutica, Dinámica, Vigilancia, Soporte y Servicios, y Productos y Servicios Industriales [7]. De forma detallada, se tiene que el segmento de Aeronáutica desarrolla, produce y vende sistemas de energía aérea y sistemas de

aviación militar, además de realizar estudios sobre sistemas de aeronaves tripuladas y no tripuladas. Así mismo, el segmento Dinámica, por su parte, proporciona armas de combate terrestre, sistemas de misiles, torpedos, vehículos submarinos no tripulados, sistemas de entrenamiento y simulación, y sistemas de gestión de firmas para las fuerzas armadas. Finalmente, el segmento de Soporte y Servicios ofrece soluciones, como

su nombre lo indica, de soporte, mantenimiento técnico y servicios de logística; así como productos, soluciones y servicios para misiones militares y civiles.



Figura 8. Logo de SAAB AB, de [7]

5. Lockheed Martin Corporation

En [9] se afirma que Lockheed Martin Corporation, es una compañía estadounidense dedicada a la investigación, el diseño, desarrollo, la fabricación, integración y el mantenimiento de sistemas, productos y servicios de tecnología aeroespacial y de defensa en todo el mundo. Ella opera a través de cinco segmentos: aeronáutica, misiles y control de fuego, sistemas espaciales, sistemas de formación y soluciones globales. Dentro de los más destacados, se recalcan los tres primeros segmentos. El primero, (segmento de aeronáutica) ofrece aviones

de combate y movilidad aérea, vehículos aéreos no tripulados y tecnologías relacionadas. El segundo, (segmento misiles y control de fuego) proporciona sistemas de defensa de aire y misiles; misiles tácticos y sistemas de armas de precisión aire-tierra; logística; sistemas de control de fuego; servicios de apoyo, preparación, soporte de ingeniería e integración de operaciones de misión; vehículos terrestres tripulados y no tripulados; y soluciones de gestión energética. El tercero, (segmento de sistemas rotatorios) brinda helicópteros

militares y comerciales; sistemas de misión y combate de barcos y submarinos; sistemas de misión y sensores para aeronaves rotatorias y de ala fija; sistemas de defensa de misiles marinos y terrestres; sistemas de radar; servicios de simulación y entrenamiento; y sistemas y tecnologías para equipos no tripulados.



Figura 9. Logo de Lockheed Martin, de [8]

II. PATENTES DESTACADAS

TABLA 4.

Patentes relacionadas con la fabricación transporte de municiones

Número de patente	Título
EP0031212B1	Aircraft stores handling apparatus and system
US4911318	Air transportable container adjunct
US5915290	Integral weapons loading hoist and bomb rack interface unit
EP1092671B1	Loading aircraft stores
US20030221878	Omni-directional munitions handling vehicle
US20040062630	Systems and methods for handling aircraft munitions
WO2004035348	Munition trailer
US20040136819	Load handling system with reduced overhead clearance
WO2006071461	Load carrying vehicle and ejection mechanism and methods related thereto
EP1734329A2	Advanced weapons loader
US20070137922	Ammunition loading vehicle and method
US20120228432	Aerial delivery system with munition adapter and latching release

En la Tabla 4 se muestran algunas de las patentes encontradas que se relacionan con desarrollos tecnológicos para la fabricación de equipos de transporte de municiones. De algunas de ellas se hace una descripción breve a continuación, para destacar el contenido técnico y la forma como resuelven las características clave deseadas para abordar el reto tecnológico: ejecución rápida de la tarea, cumplimiento de los más altos estándares de seguridad posibles y capacidad de maniobrar en áreas de espacio restringido.

A. Integral Weapons loading hoist and bomb rack interface unit (US5915290A)

La invención se refiere a un montacargas integral y una interfaz de ensamble con la plataforma que sostiene el armamento. Por lo tanto, el conjunto incluye un mecanismo de elevación colocado en una estación de arma-

mento de la aeronave y una plataforma separada, que está unida al montacargas por correas que están en contacto con el armamento. Luego de que el arma está unida a la plataforma, ambas son levantadas para enganchar con

una placa estructural que soporta el mecanismo de elevación. De este modo, los ganchos de seguridad se acoplan automáticamente a refuerzos montados en la plataforma para unirla mecánicamente al montacarga.

TABLA 5.

Información de patente US5915290 A

Número de patente	US5915290 A
También publicado como	(NA)
Tipo de publicación	Concesión (caducada)
Fecha de publicación	22 Jun 1999
Inventores	Keith A. Coleman, Thaddeus Jakubowski, Jr.
Solicitante	Mcdonnell Douglas Corporation
Oficina de patentes	Estados Unidos
Código IPC	B64F1/32, B64D1/04

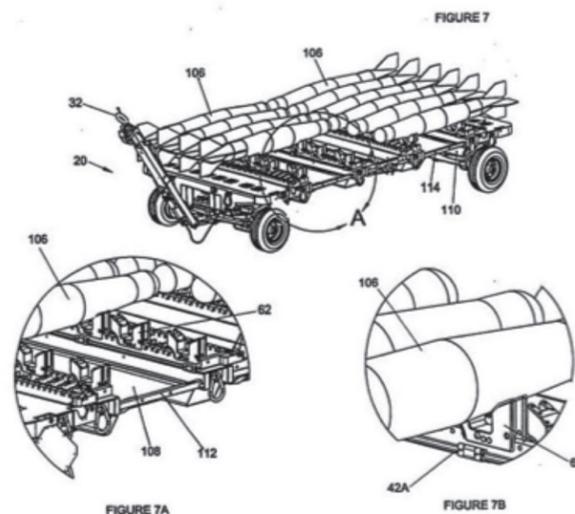


Figura 10. Patente US5915290A, de [10]

Systems and methods for handling aircraft munitions (US20040062630A1)

En lo que continúa, se presenta una patente donde se describe un invento que detalla un aparato para el transporte, carga y descarga de misiles. Entonces, tenemos que el sistema está compuesto por una plataforma para recibir y sostener el misil y por un elevador que se utiliza para mover dicho soporte en dirección vertical. Así el sistema plegable permite que el vehículo se ubique debajo de los pilones de las alas y se eleve de manera controlada hasta la posición de enganche de la munición. La plataforma incluye también un sistema que le permite desplazarse longitudinalmente, y para ello se requiere un alcance remoto, así como un conjunto de pivotes para controlar los ángulos de inclinación de esta. Por ende, los dispositivos utilizados para accionar, girar, elevar y pivotar los diversos elementos de la invención incluyen: motores, actuadores hidráulicos y una diversidad de sistemas neumáticos.

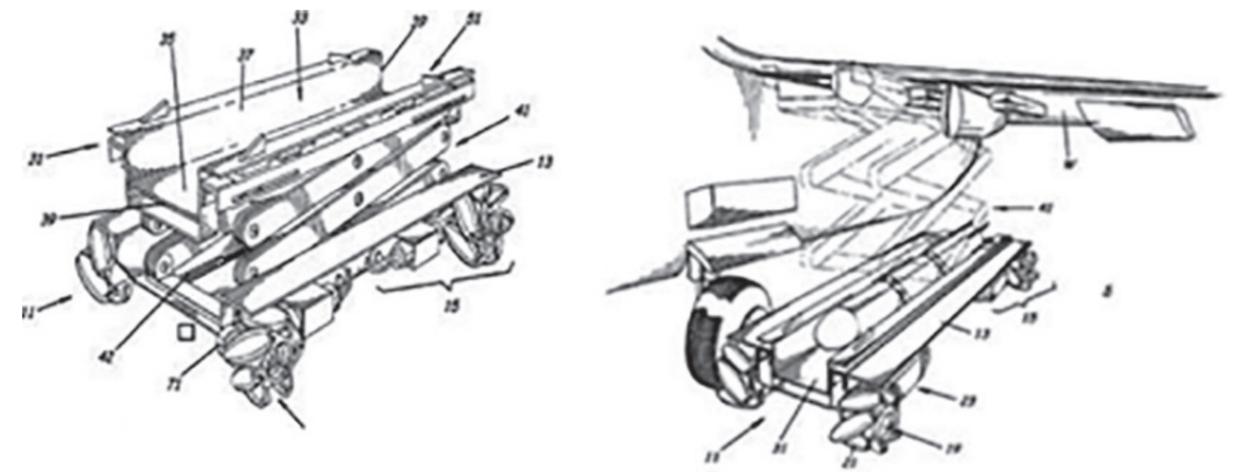


Figura 11. Patente Internacional US2003/0221878 A1, de [11]

Es importante resaltar lo siguiente: el aparato está equipado con ruedas omnidireccionales, lo que permite que el vehículo tenga una gran margen de maniobrabilidad, a diferencia de los vehículos tradicionales para el transporte de misiles. En ellos, el reposicionamiento generalmente debe realizarse por medio de un proceso de prueba y error para ubicar con precisión el vehículo

con respecto a la aeronave que se está cargando. Con este sistema de ruedas, el vehículo tiene la capacidad de girar circularmente dentro de un cuadrado de 10 pies, automatizando de esta forma el proceso de posicionamiento. Este sistema se encuentra descrito en otras solicitudes de patente (US 20030221878 A1, EP1361109A2, EP1361109A3, US6668950).

TABLA 6.

Información de patente US20040062630A1

Número de patente	US 20040062630 A1
También publicado como	(Ninguna)
Tipo de publicación	Solicitud
Fecha de publicación	30 Sep 2002
Inventores	Lou Marrero
Solicitante	Lou Marrero
Oficina de patentes	USA
Código IPC	F41A9/87

B. Load carrying vehicle and ejection mechanism and methods related there to (WO-2006/071461A2)

La patente cubre el diseño de un vehículo destinado al transporte, carga y descarga de municiones. Desde luego, el sistema está compuesto por el armazón del vehículo, ruedas operacionalmente conectadas al mismo, una bandeja para transportar la carga y una palanca para la manipulación por parte del operario.

Así pues, el vehículo cuenta con un mecanismo para la expulsión de las municiones que funciona mediante el accionamiento de la palanca y un sistema de bloqueo y desbloqueo que permite que la bandeja se incline en diferentes ángulos hasta conseguir la expulsión por acción de la gravedad. Lo anterior, se consigue gracias a la inclusión de una serie de rodillos ubicados sobre la bandeja, y que tienen como función primordial guiar la plataforma sobre las cuales se ubican las municiones hasta la posición de expulsión.

Dicho sistema está especialmente diseñado para ser utilizado en los portaviones que normalmente están equipados con rampas de descarga a través de las cuales las municiones se arrojan al océano junto con el vehículo en el que se transportan. Esto debido a que las dimensiones de los vehículos suelen ser más pequeñas que la parte más estrecha de dichas rampas. El equipo descrito puede ser manipulado hasta una posición determinada de la rampa y desde allí activar la descarga de las municiones sin necesidad de arrojar el vehículo al mar.

No obstante, el aspecto más relevante de la invención es la inclusión de ruedas omnidireccionales. Por tanto, el proceso de montaje de las municiones requiere de un posicionamiento extremadamente preciso; pero los vehículos convencionales para el transporte poseen una maniobrabilidad inadecuada. Ello deja que gran parte del éxito del proceso recaiga sobre la habilidad de los operarios. Las ruedas incluidas en este vehículo están

compuestas por una central sobre la que se ubican una serie de ruedas periféricas que giran en diferentes direcciones con relación al plano de la principal. Este sistema facilita la manejabilidad del vehículo y ha sido probado de manera exitosa en vehículos comerciales, como los de la empresa Airtrax [12]. De la misma forma, este tipo de ruedas han sido protegidas mediante diferentes patentes (US 6340065 B1 y 6547340 B2).

TABLA 7.

Información de la patente WO-2006/071461A2

Número de patente	WO 2006/071461 A2
También publicado como	US20070048115, WO2006071461A3, WO2006071461A9
Tipo de publicación	Solicitud
Fecha de publicación	06 Jul 2006
Inventores	Nicholas E. Fenelli
Solicitante	Airtrax, Inc.
Oficina de patentes	PCT
Código IPC	B60K26/00

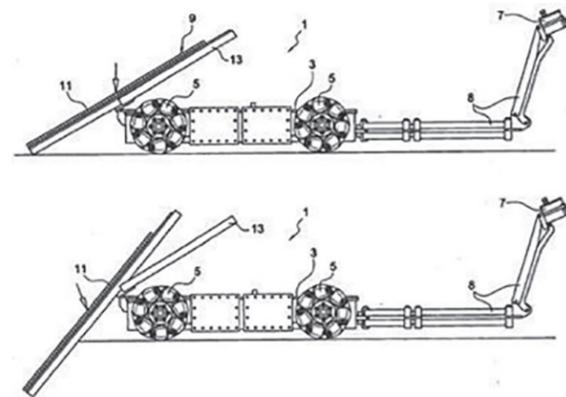


Figura 12. Patente Internacional PCT/US2005/043948 – Número de Publicación Internacional del World Intellectual Property Organization W02006/071461 A2, de [13]

C. Ammunition loading vehicle and method (US7725217B2)

Esta patente presenta un vehículo motorizado cuya función es carga, transporte y elevación de bombas y/o misiles en aeronaves. Esta acción es típicamente debajo de su ala o del vientre. En ese sentido, el vehículo está provisto de un par de brazos accionados hidráulicamente para subir y bajar cargas de hasta 1500 Kg.

Queda por aclarar que el vehículo tiene dos modos de operación seleccionables por medio de un sistema computarizado. Un primero, proporciona una dirección hidráulica en las cuatro ruedas y permite que el vehículo se conduzca en un radio de giro pequeño, y a una velocidad de hasta 10 Km/h; mientras que en el segundo, la dirección de la rueda trasera se bloquea, haciendo que

el vehículo se conduzca en línea recta a una velocidad de hasta 20 Km/h. Este sistema suministra al vehículo un amplio margen de manejabilidad en espacios como el de los hangares.

En síntesis, el modelo propuesto utiliza como base el diseño de vehículos tradicionales tipo Trolley o Jammer, pero incorpora algunas características de seguridad destinadas a llevar a cabo la tarea del transporte y carga de los misiles sin contratiempos. De esta forma,

el vehículo incluye dos sistemas de frenado independientes, uno convencional, para uso normal y uno segundo accionado hidráulicamente y aplicado automáticamente en caso de pérdida de presión hidráulica. Así mismo, se incluyen válvulas que, por un lado, se activan de forma automática para evitar que el brazo hidráulico caiga abruptamente y, por otro, proveen un sistema que hace que el vehículo se detenga cuando el operador baja del asiento.

TABLA 8.

Información de la patente US7725217B2

Número de patente	US 7725217 B2
También publicado como	US7181322, US20030216840, US20070137922
Tipo de publicación	Concedida
Fecha de publicación	25 May 2010
Inventores	Refael Bivas
Solicitante	B.L. Usa Inc.
Oficina de patentes	USA
Código IPC	B60K17/34, B66F9/075

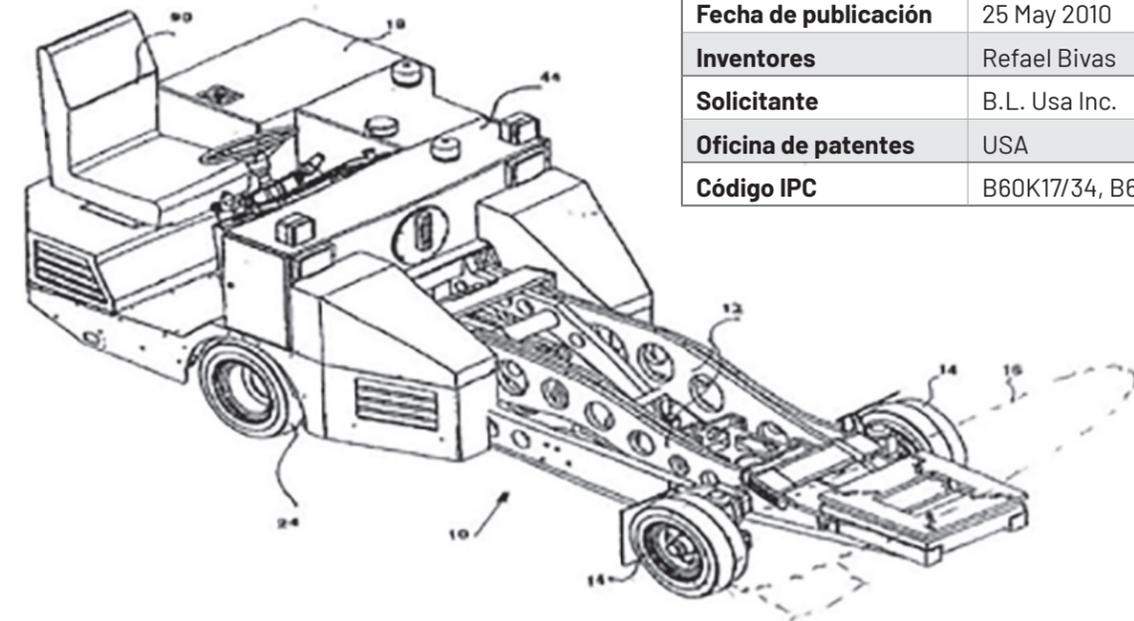


Figura 13: Patente Internacional US2007/0137922 A1, de [14]

III. EMPRESAS Y PRODUCTOS DESTACADOS

A. Hydraulics International INC

Hydraulics International, Inc, conocida como HII, es una empresa estadounidense con sede en California que suministra servicios y productos de defensa y apoyo a la industria de la aviación y a las fuerzas militares, especialmente en los campos de logística y mantenimiento militar [15].

Esta comercializa equipos de defensa en tierra que incluyen sistemas para carga de municiones, pruebas de sistemas hidráulicos de aeronaves, pruebas de presión de cabina de aeronaves, sistemas de energía, sistemas de control ambiental, remolques militares, sistemas de líquidos y gases a alta presión; entre otros.

1. Unidad de carga y manipulación MHU83D/E Motor diesel

Es un equipo para carga/descarga de aeronaves tácticas. Entre sus principales funciones están: transporte de provisiones aéreas (incluyendo municiones, tanques de combustible, pilones, armamento especial y equipamiento de rescate). El vehículo posee un brazo hidráulico con una capacidad de carga máxima de 7.000 lbs

2. Unidad de carga y manipulación MHU83E Motor eléctrico

Este equipo (para carga/descarga de aeronaves tácticas) Permite el transporte de provisiones aéreas que incluye: municiones, tanques de combustible, pilones, armamento especial y equipamiento de rescate. Por consiguiente, el vehículo posee un brazo hidráulico con una capacidad de carga máxima de 3.000 lbs.



Figura 14. Aircraft Aerial Munitions Lift Trucks/Aircraft Bomb Loaders, MHU-83DE, P/N: 971480-30 (NSN: 1730-01-446-2422), de [15]



Figura 15. Aircraft Aerial Munitions Lift Trucks/Aircraft Bomb Loaders, MHU-83E P/N: 99511-100 (NSN: 1730-01-482-1317), de [15]

3. Unidad de manipulación y carga de misiles (bombas nucleares)

Por una parte, es un vehículo que está equipado con un brazo elevador impulsado por electricidad. Está diseñado para ser utilizado con diferentes soporte y adaptadores para la carga de municiones nucleares en aviones. Por otra, el equipo está certificado por normas militares para el manejo de armas nucleares, como la USAF Weapons Laboratory y el manual de seguridad 91- 118 de la Fuerza Aerea de Estados Unidos. Cabe mencionar que la capacidad máxima de carga es de 7.000 lbs.

4. Montacargas MJ1C Motor diesel

Vehículo versátil que se puede usar con casi todas las armas utilizadas en las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos y en numerosos aviones de ala fija y de ala de rotor en una amplia gama de entornos. Tiene una variedad de adaptadores disponibles, como el adaptador de carga de un paso (OSLA) para misiles, adaptadores



Figura 17. Aircraft Aerial Munitions Lift Trucks/Aircraft Bomb Loaders, MJ-1C (2) replaces MJ-1A & MJ-1B; P/N: 8141050-70 (NSN: 1730-01-491-1557), de [15]



Figura 16. Aircraft Aerial Munitions Lift Trucks/Aircraft Bomb Loaders, MHU-83E P/N: 99511-100 (NSN: 1730-01-482-1317), de [15]

de pilón y varios adaptadores de rodillo. La capacidad máxima de carga es de 3,600 lbs.

5. Montacargas MJ1E Motor eléctrico

Equipo para carga/descarga de aeronaves tácticas. Su capacidad máxima de carga corresponde a

3.000 lbs., por lo tanto, resulta práctico para el transporte de provisiones aéreas. Ello incluye: municiones, tanques de combustible, pilones, armamento especial y equipamiento de rescate.



Figura 18. Aircraft Aerial Munitions Lift Trucks/Aircraft Bomb Loaders, MJ-1E P/N: 050025-100 (NSN: 1730-01-536-6388) Electric Motor Driven, de [15]

6. Transportador con dirección de 4 ruedas y controlador remoto Motor diesel o eléctrico

Este equipo para carga/descarga de aeronaves tácticas facilita transportar provisiones aéreas (incluido municiones, tanques de combustible, pilones, armamento especial y equipamiento de rescate). La capacidad máxima de carga es de 3.800 lbs., y puede ser manipulado por medio de control remoto.



Figura 19. Aircraft Aerial Munitions Lift Trucks/Aircraft Bomb Loaders, MJ-1EOR/MJ-1C 4 Wheel Steering, de [15]

B. Fast Global Solutions INC

Fast Global Solutions es una empresa estadounidense con sede en Minnesota que fabrica equipos para soporte terrestre y manejo de carga para la industria militar. Aquí se ofrece equipos de apoyo en tierra, tales como carretillas, carros de equipaje, escaleras, cargadores de cinta, bastidores, plataformas de clasificación, carros neumáticos y elevadores de tijera móviles; transportadores, incluidos transportadores extensibles, rampas, cargadores / descargadores de gravedad y transportadores con cinta; aplicadores, pulverizadores, tanques montados en tractores y otros productos y partes relacionadas.

1. Unidad para el manejo de municiones MHU226

Este vehículo es un sistema patentado para el remolque de municiones [16]. Cuenta con una plataforma para el transporte de carga de hasta 12,000 lbs y un sistema de accesorios que incluyen 12 cunas, 8 adaptadores, 12 grilletes



Figura 20. MHU-226 Munitions Handling Unit, NSN: 1740-01-506-3624 RN - P/N: 20038001, de [17]

y un arnés, lo que le proporciona una amplia versatilidad. Adicional, el vehículo posee un sistema de amortiguadores de alto rendimiento y un sistema de dirección doble para facilitar la maniobrabilidad, permitiendo alcanzar una velocidad máxima de desplazamiento es de 6.7 m/s cuando está cargado y de 13.4 m/s en vacío.



Figura 21. Carretilla elevadora MJ-1C, de [19]

D. EINSA

Es una compañía española con más de 36 años de experiencia en la industria de la aviación. La empresa se dedica al diseño y fabricación de equipos de apoyo en tierra para aeronaves civiles y militares. Adicional, incluye plataformas de carga, posicionadores de carga y aeronaves, tractores y mulas hidráulicas; entre otros.

1. Posicionador manual Y Loader

El posicionador manual de Cargas Externas, modelo "Y" Loader [20], ha sido especialmente diseñado para el transporte, posicionamiento, carga y descarga de cargas externas en aviones y helicópteros



Figura 22. Weapon Loader, YLoader, de [20]

C. Megmar Logistics & Consulting

Megmar [18] es una empresa polaca especializada en la fabricación de productos y tecnologías para las Fuerzas Armadas, las agencias policiales y los aeropuertos. Sus clientes incluyen, entre otros, Instituciones de Inspección de Armamentos, las Bases Logísticas Regionales, el Comando de la Base Naval, las Unidades de Apoyo Militar y las Bases Aéreas polacas.

1. Aerial Stores Lift Truck MJ1C

El MJ-1C es una carretilla elevadora propulsada por diésel para cargar, descargar y transportar depósitos aéreos que incluyen municiones, tanques de combustible, torres de alta tensión, armas especiales y cápsulas especiales con un peso de hasta 1300 Kg en aviones tácticos. Es especial para el montaje de carga en aviones F-16, F-22 y F-35.





Figura 23. Weapon Loader, YLoader, de [21]

2. Posicionador eléctrico de cargas CM3

Este equipo [21] está diseñado para transportar, posicionar, cargar y descargar una amplia gama de cargas externas en aviones y helicópteros militares. Por ende, tiene una capacidad de 3.000 lbs, y se recomienda para operar en zonas potencialmente explosivas.

Una característica importante del equipo es que mantiene su verticalidad en movimientos de ascenso y descenso, con lo cual la carga de los misiles es más segura y rápida. Además, la mesa de carga posee 6 grados de libertad controladas mediante un sistema electro-hidráulico.

E. BL ADVANCED GROUND SUPPORT SYSTEMS

Es una empresa privada que proporciona productos para las fuerzas aéreas y terrestres [22]. Está dedicada al diseño, desarrollo, producción, venta y posventa de productos en dos áreas principales: equipos de soporte en tierra para aeronaves, y productos militares avanzados para fuerzas terrestres. La compañía fue seleccionada por la empresa Lockheed

Martin Company para la fabricación de los vehículos utilizados para el montaje de misiles en los aviones F-35.

1. BL1 Weapon Loader

Es un vehículo autopropulsado, operado hidráulicamente, diseñado para transportar, levantar y posicionar varios tipos de municiones, armas especiales y pilones que pesen hasta 2300 kg en aviones militares.



Figura 24. BL-1 Weapon Loader, de [23]

La inclusión de sistema de dirección delantero y trasero, en conjunto con la amplia distancia entre ejes, le proporciona al vehículo una gran estabilidad. Algo llamativo de este son las características de seguridad del BL-1 [23] pues incluyen un interruptor de asiento que evita el funcionamiento del vehículo cuando el conductor no está sentado y un sistema hidráulico manual de emergencia para operar el brazo elevador; así como frenos de seguridad en caso de mal funcionamiento hidráulico.

2. BL2 Weapon Loader

El BL-2 [24] tiene un perfil bajo para permitir el acceso a aeronaves con poca distancia al suelo. Al igual que el BL-1, posee un elevado margen de maniobrabilidad debido al sistema combinado de dirección trasera y delantera.

Este equipo se utiliza para transferir las municiones directamente desde el sitio de almacenamiento hasta la aeronave por medio de un brazo de elevación que es operado

mediante un panel de control ubicado en el sitio del conductor. Así mismo, el sistema se puede operar de forma remota utilizando un dispositivo de control manual conectado al vehículo mediante un cable.

De hecho, la capacidad máxima de carga es de 3400 lbs y el vehículo puede alcanzar velocidades de 7.5 y 16 Km/h dependiendo de si está cargado o no.

3. BL3 Weapon Loader

Es un vehículo autopropulsado, operado hidráulicamente, diseñado para transportar, levantar y posicionar varios tipos de municiones con un peso de hasta 3175 Kg. El equipo tiene un peso de 2860 Kg y alcanza velocidades de 10 a 20 Km/h según se encuentre cargado o no [25].

4. Mini BL1 Weapon Loader

Este vehículo permite transportar cargas de hasta 1700 Kg para su posicionamiento en aeronaves militares. El peso del vehículo alcanza los 2000 Kg y velocidades de 7,5 y 16 Km/h, según esté cargado o descargado [26].



Figura 25. BL-2 Weapon Loader, de [24]



Figura 26. BL-3 Weapon Loader, de [25]



Figura 27. Mini BL-1 Weapon Loader, de [26]

CONCLUSIONES.

Tras realizar las investigaciones mencionadas. Se llega al hallazgo de que Estados Unidos es el país con mayor investigación y desarrollo Tecnológico alrededor de equipos para el transporte de municiones. Estos se patentan, registran y desarrollan desde el año 2007. A la fecha de consulta, se habían registrado 901 patentes en Estados Unidos, seguido por el Reino Unido con 229.

A su vez, en esta indagación se identificaron los principales fabricantes a nivel mundial. Por consiguiente, las empresas líderes en el desarrollo de este tipo de tecnologías son: BOEING COMPANY (como la entidad líder en este sector a nivel mundial), seguida de

Raytheon Company, la Secretaría Naval de Estados Unidos, la Multinacional SAAB y Lockheed Martin.

En sí, uno de los aspectos más relevantes que se identifica en la vigilancia tecnológica realizada es que a nivel mundial se utilizan equipos especializados para el transporte, la manipulación y la elevación de municiones que van a ser instalados en aeronaves. Estos parámetros eliminan al mínimo la manipulación manual de dichas municiones.

De igual forma, se destacan equipos diseñados específicamente para ubicar municiones en aeronaves determinadas o en equipos configurados para cargar muni-

ciones concretas. De ahí que, este último sea un aspecto definido por el fabricante de la munición, quien emite un documento técnico y/o manual de instalación con equipo especializado.

En suma, acorde a las recomendaciones recolectadas de los diferentes fabricantes de municiones, se requiere de un equipo especializado que minimice la manipulación manual y, a la vez, que el equipo esté configurado para atender la necesidad de ubicación en aeronaves específicas. Es decir, un equipo de transporte y manipulación para un tipo específico de aeronave.

REFERENCIAS.

- [1] B. Cassidy, G. Koury, and F. Pin, "Defining the next generation munitions handler," in 10th Computing in Aerospace Conference, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1995. pp 515-520, March 1995
- [2] Boeing, "Boeing: The Boeing Company", Boeing.com, 2017. [Online]. Available: <https://www.boeing.com>. [Accessed: Nov- 2017].
- [3] C. Ayala, "Breve historia de las marcas: Boeing", Bien Pensado, 2017. [Online]. Available: <https://bienpensado.com/historia-marca-boeing/>. [Accessed: Nov- 2017].
- [4] Raytheon Company, "Raytheon: Businesses", Raytheon.com, 2017. [Online]. Available: <https://www.raytheon.com/index.php/our-company/businesses>. [Accessed: Nov- 2017].
- [5] United States Navy, US Navy Logo. 2017.
- [6] The Editors of Encyclopaedia Britannica, "United States Navy | History, Ships, Battles, & Structure", Encyclopedia Britannica, 2017. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/topic/The-United-States-Navy>. [Accessed: Nov- 2017].
- [7] Saab AB, "Business Areas", Saab Corporate, 2017. [Online]. Available: <https://saabgroup.com/about-company/organization/business-areas/>. [Accessed: Nov- 2017].
- [8] Lockheed Martin Corporation, Lockheed Martin Corporation Logo. 2017.
- [9] Reuters Editorial, "Lockheed Martin Corp (LMT) Company Profile | Reuters.com", Reuters.com, 2017. [Online]. Available: <https://www.reuters.com/finance/stocks/company-profile/LMT>. [Accessed: Nov- 2017].
- [10] Keith A. Coleman, Thaddeus Jakubowski, Jr., "Integral Weapons loading hoist and bomb rack interface unit", US5915290 A, 1999.
- [11] L. Marrero, "Systems and methods for handling aircraft munitions", US 20040062630 A1, 2002.

