

TECNO ESUFA

REVISTA DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA

ISSN 1900-4303 · volumen 25 · Julio 2016



La mayoría de nosotros tiene temor al cambio. Aunque nuestras mentes dicen que el cambio es normal, nuestros estómagos tiemblan con la posibilidad de cambio; pero para los estrategas y gerentes de hoy, no hay otra opción sino el cambio.

ROBERT WATERMAN, HIJO

FUERZA AÉREA COLOMBIANA

Escuela de Suboficiales "CT. Andrés M. Díaz"



DIRECTIVAS

Coronel Efraín Mauricio Reyes Díaz

Director Escuela de Suboficiales FAC

Coronel Federico Bocanegra Bernal

Subdirector Escuela de Suboficiales FAC

Teniente Coronel Jorge Iván Marín Herrera

Comandante Grupo Académico

Teniente William Alexander Luz Cárdenas

Comandante Escuadrón de Investigación

COMITÉ CIENTÍFICO

Diego Gerardo Roldán Jiménez

Doctorado en Matemáticas

Fernando Sizzam Moreno

Ingeniero Electrónico - Magíster en Docencia Universitaria

Mariela Inés Rodríguez Acosta

Licencia en Matemáticas – Magíster en Educación

Gloria María Carrillo Lozano

Licenciada en ciencias de la educación con especialidad en física y estudiante de maestría en ciencias – física.

COMITÉ EVALUADOR

Fredy Alberto Simanca Herrera

Doctorado en Sociedad del Conocimiento y acción en los ámbitos de la educación, comunicación los derechos y las nuevas tecnologías.

Jhon Jairo Garzón

Magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos

Richard Fajardo Vergara

Magíster Relaciones Internacionales

Flor Esperanza Hernández de Santos

Administradora Educativa, Magíster en Educación

Español - Inglés

OD15. Marisol Romero Parra

Licencia en inglés - Español, Magíster de Educación con énfasis en Lenguaje Cultura y Comunicación

Fotografía

Eliécer García Moreno

Fotógrafo ESUFA

Derechos Reservados

Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización del Consejo Editorial.

La publicación y la Institución, no son responsables legales de los conceptos expresados en los artículos, ya que estos expresan la opinión de los respectivos autores y no genera la acusación de honorarios.

Nos reservamos el derecho de publicar los artículos seleccionados por el Comité Evaluador.

Idioma: Español

Publicación: Semestral

ISSN: ISSN: 1900-4303



COMITÉ EDITORIAL

OD18. Alicia del Pilar Martínez Lobo

Magister en Docencia e Investigación – Jefe de Investigación Formativa Esufa

OD15. Patricia Cadena Caicedo

Magister en docencia e investigación - Editora de la Revista Tecnoesufa

Edgar Leonardo Gómez Gómez

Magister en Ingeniería de Telecomunicaciones

DIRECCIÓN

Escuela de Suboficiales CT. Andrés María Díaz

Cra. 5 No. 2-92 Sur

Madrid - Cundinamarca/Colombia

Teléfono Directo: 820 9079 - 820 9078 ext. 1025 - 1705

Conmutador: 820 9080 - 820 9066

ESCUADRÓN DE INVESTIGACIÓN

e-mail: revistatecnoesufa@esufa.edu.co

e-mail: investigacion.academico@gmail.com

e-mail: revistatecnoesufa@gmail.com

Sitio web: www.esufa.edu.co

Diseño, Prerensa e Impresión

Strategy Ltda.

(1) 675 7385 - 244 8149 - 268 6285 - 268 6277

www.strategylt.com

ÍNDICE

INSTITUCIONAL

5. LA INTERNACIONALIZACIÓN COMO GARANTE DEL SOSTENIMIENTO DE LA ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Olga Terreros Carrillo

CIENCIA Y TECNOLOGÍA AERONÁUTICA

9. RESULTADOS DESARROLLOS TECNOLÓGICOS DEL “SEMILLERO T-90” DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO DE LA ESCUELA DE SUBOFICIALES PARA EL AVIÓN CALIMA T-901

Alicia del Pilar Martínez Lobo

Fredy Alberto Rojas Méndez

20. DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE UNA CÁPSULA PORTADORA DE CARGA BIOLÓGICA PARA EL COHETE SONDA LIBERTADOR I

Andrés D. Reina Castro

29. DISEÑO DE AERONAVE “STYLIZED” CATEGORÍA REGIONAL, 90 PASAJEROS, MOTORES TURBOPROP

Julio Enoc Parra Villamarín

David Gonzalo Ochoa Romero

Andrés Felipe Giraldo Quiceno

Julián David Martínez León

38. LA EFECTIVIDAD DE UNA ZONA FRANCA AERONÁUTICA EN LA BASE AÉREA DE CAMAN 1 T2.

Néstor Yadir Rodríguez Montaña

47. DISMINUCIÓN SIGNIFICATIVA EN EL SERVICIO DE LAS AERONAVES- MAQUETAS DE INSTRUCCIÓN, NORMA INTERNACIONAL NIC-SP 21

Juan Carlos Bermúdez Jiménez

EDUCACIÓN AERONAÚTICA

56. LA PROPEDEÚTICA INVESTIGATIVA APLICADA A LA TECNOLOGÍA DE ABASTECIMIENTOS EN ESUFA

Leidy Esmeralda Herrera Jara

PRESENTACIÓN

En la presente edición N° 25 de la revista Tecnoesufa, la Escuela de Suboficiales cumple con el propósito de fortalecer y ampliar nuevas prácticas orientadas a la investigación, el desarrollo y la innovación.

Los artículos incluidos en esta edición dan alcance a varios tópicos de interés para la comunidad académica nacional e internacional. En primera instancia, uno de ellos hace especial énfasis en la internacionalización como factor contribuyente del sostenimiento de la fortaleza institucional, teniendo en cuenta que nuestra Escuela vivencia una filosofía de trabajo enfocada al mejoramiento permanentemente de sus procesos académicos para mantener la acreditación en alta calidad, reconocimiento que enaltece a la Escuela desde 2011.

Así mismo se resalta el artículo sobre los resultados en desarrollos tecnológicos derivados del “Semillero T-90 Calima”, del programa de mantenimiento aeronáutico de la escuela de suboficiales para el avión de esa denominación, que derivó un gran aporte al proceso de investigación y desarrollo surgido desde el inicio de la fabricación de estas aeronave en el Comando Aéreo de Mantenimiento. El grupo de alumnos investigadores, orientados por suboficiales y docentes, aplicaron sus conocimientos y su capacidad investigativa para cumplir los objetivos trazados y entregar al taller un banco y herramientas que son de gran utilidad en el mantenimiento de dicha aeronave.

Adicionalmente, está edición refleja el esfuerzo de investigadores por explorar la aplicabilidad de tecnologías en el campo aeronáutico, lo cual se evidencia en el artículo sobre Diseño, construcción y pruebas de una cápsula portadora de carga biológica para cohete sonda Libertador I, motivando la investigación en estos campos que serán el futuro de la humanidad. De igual forma se destaca la propuesta presentada en el artículo sobre el “Diseño de aeronave ‘Stylized’” categoría regional, 90 pasajeros, motores TurboPro, que demuestra la gran capacidad que tiene el país en el desarrollo de la industria aeronáutica.

Es importante hacer reconocimiento a una de las unidades más importante de la Fuerza Aérea Colombiana, y que le ha aportado tantos logros a la institución: el Comando Aéreo de Mantenimiento, que no sólo dio inicio a la fabricación de la aeronave T-90 Calima, sino que ahora, como se ve en el artículo “La efectividad de una zona franca aeronáutica en la base aérea de CAMAN”, propone el establecimiento de una zona de régimen arancelario especial que favorezca el avance de la industria aeronáutica, aprovechando el potencial que ha demostrado los últimos años.

Tal y como se puede apreciar, la edición No. 25 de la publicación Tecnoesufa presenta artículos atinentes a diversos aspectos, pero tienen como común denominador el empeño y dedicación de investigadores a fortalecer cada día, desde I+D+i, el sector aeronáutico nacional.

A todos nuestros lectores especializados, bienvenidos.





PRESENTATION

In the present edition N° 25 of Tecnoesufa magazine, The Non Commissioned Officers School accomplishes with the aim of strengthen and amplify the practices oriented to investigation, development and innovation.

The articles within this edition reach several issues of interest for the national and international academical community. One of them make especial emphasis on the internationalization as contributing factor of the institutional strength sustainability, bearing in mind that our school lives with a philosophy of work focused on permanent improvement of its academical processes to maintain the high quality accreditation, acknowledge that upraises the School since 2011.



Likewise, it is highlighted the article about the results of technological developments from " T-90 Calima breeding investigation group", from Aeronautical Maintenance program of the Non Commissioned Officers School, derived a great contribution to the process of investigation and development came from its aircraft manufacturing beginnings at the Air Maintenance Command CAMAN. The group of research students, guided by Non Comissioned Officers and professors, applied their knowledges and their investigative capability to achieve the traced objectives and deliver the workshop a bank and tools which are quite useful in the maintenance of such aircraft.

Additionally this edition reflects the effort of researches for exploring the applicability of technologies in the aeronautical field, which is demonstrated in the article about Design, Construction and testing of a carrier bioburden capsule for libertador 1 sounding rocket, encouraging investigation in these fields that will be the future of mankind. As well as it is highlighted the proposal presented in the article about "Design of Stylized aircraft", regional category, 90 passengers, Turbo Prop engines, showing the great capability of the country in the development of Aeronautical industry.

It is Relevant to acknowledge one of the most important units of the Colombian Air Force, that has contributed with too many achievements to the Institution: The Air Maintenance Command, which not only began the manufacturing of T-90 Calima aircraft, but also, as it can be seen in the article " The effectiveness of an aeronautical free zone ar Caman Air Base, aims the establishment of a especial zone of duty regulations that favours the advanceof aeronautical industry, taking advantage of its potential that has been showed during the last years.

As it can be noticed, the edition No. 25 of Tecnoesufa publication, presents articles related to several aspects, but they have a common denominator: the tenacity and dedication of researchers to strenghten day by day, from I+D+i, the national aeronautical sector.

For all specialized readers, welcome.

EDITORIAL

Es un aniversario más que la Escuela de Suboficiales “Ct. Andrés M. Díaz” ha logrado formando durante 84 años, talento humano calificado desde la base de los procesos de mantenimiento de las aeronaves al servicio de la nación.

Adicionalmente una institución acreditada en alta calidad que ha sido referente ante otras instituciones donde se muestran proyectos en investigación, desarrollo e innovación que aportan al posconflicto y como eje de desarrollo en las diferentes regiones que impulsan el desarrollo económico con alianzas estratégicas del sector público y privado.

Otro aporte que se gesta desde el quehacer de los docentes altamente calificados y como crecimiento constante de la escuela, lo que permite que la académica mejore procesos de construcción que contribuyen a afianzar conocimientos en todos los programas tecnológicos - profesionales que desarrollan la escuela, y que van en beneficio tanto de la institución como de la sociedad.

Ahora un reto importante que todas las escuelas de formación militar, deberán atender muy seguramente a la formación del personal integrante de la fuerza pública como disposición del gobierno nacional después del posconflicto, en temas como la investigación, desarrollo e innovación que será de beneficio para la industria aeronáutica colombiana.

Para finalizar agradezco a todos los escritores por el aporte que realizaron para la construcción de este producto, igualmente invito a todos docentes e investigadores a participar escribiendo sus artículos a la publicación Tecnoesufa.

~~~~~

Is an anniversary more that the Non Commissioned Officers School “Ct. Andrés M. Díaz” has achieved training during 84 years, qualified human talent, from the base of aircraft maintenance processes at service of the nation.

Additionally, an accredited institution on High quality that has been a model in front of other institutions where there are shown research, development and innovation projects, that contributes to the post conflict and as an axis of development in different regions that encourages the economic development with strategic alliances of public and private sector.

Other contribution that arises from the task of high qualified professors and as constant growing of the school, what lets the academy improve processes of construction contributing to strengthen knowledges in all technological- professional programs that develop the school and go in benefit the institution as well as the society.

Now an important challenge that all military training schools, must attend surely the training of personnel part of the public force as ruling of national government after the postconflict, in topics as research, development and innovation that will be of benefit for the colombian aeronautical industry.

To conclude, I thank all writers for the contribution that made for the construction of this product, equally, I invite all professors and researchers to participate writing their articles for Tecnoesufa publication.

# La internacionalización como garante del sostenimiento de la Acreditación Institucional

Internationalization as guarator of institutional certification sustaintability

## OLGA TERREROS CARRILLO

Administradora educativa, especialista en docencia y maestría en educación con énfasis en política educativa Universidad Javeriana.

E-mail: acreditacion2010@hotmail.com

*Fecha de recepción:* 30 de junio de 2016

*Fecha de aceptación:* 13 de julio de 2016

## RESUMEN

La internacionalización ha sido un elemento vivenciado por la Fuerza Aérea Colombiana desde sus comienzos. Sin embargo, hoy ante las exigencias de la globalización se hace necesario reflexionar en torno al impacto que esta tiene en las Escuelas de formación de la FAC y específicamente en la Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz. Este ensayo pretende así, hacer un breve recorrido por las definiciones de la Internacionalización, su impacto en las IES, y la contextualización del proceso en la ESUFA para finalmente dejar algunas conclusiones que al mismo tiempo buscan convertirse en eje de reflexión para la construcción de comunidad educativa.

**Palabras clave:** Internacionalización, Instituciones de Educación Superior, Acreditación, Calidad, Pertinencia, Coherencia.

## ABSTRACT

Internationalization has been an issue lived by the Colombian Air Force since its beginings. However, today facing the globalization demands to be aware regards its impact on COLAF training schools and specifically in the NON COMISSIONED OFFICERS School Andrés M. Díaz. This essay aims, to make a brief tour through internationalization definitions, its impact on (HEI) High Education institutions and the contextualization of the process at ESUFA for finally lending some conclusions that at the same time seek to become in a reflection axis for the educational community construction.

**Key words:** Internationalization, Higher Education Institutions, Certification, quality, belongliness, coherence.

El fenómeno de la internacionalización ha impactado enormemente a las Instituciones de Educación Superior y por ende a las Escuelas de formación militar, y aunque este hecho no es nuevo en la Fuerza Aérea, sí lo es el concepto incrustado en la gerencia educativa de la FAC, como elemento estratégico con miras a la visibilidad y crecimiento.

Para comprender en el contexto de la Escuela de Suboficiales Ct. Andrés M. Díaz de la Fuerza Aérea, la importancia de la Internacionalización, como entidad acreditada institucionalmente; es necesario permearnos de algunos conceptos de la misma, así como poder ubicar su importancia dentro de la IES, las exigencias para un logro de su impacto en el sostenimiento de la calidad, y unas conclusiones generales a manera de reflexión.

## EN TÉRMINOS GENERALES LA INTERNACIONALIZACIÓN ES...

Una de las funciones sustantivas de la educación superior, está constituida por la visibilidad que internacionalmente se logre, y es un mecanismo que fortalece la generación de sinergias entre diversas instituciones, que como pares buscan su interrelación desde diferentes ámbitos y como efecto la ampliación de sus correspondientes círculos de influencia.

Es así: "...un proceso que prepara a la comunidad para la participación exitosa en un mundo cada vez más interdependiente. En el caso de la Educación Superior, el proceso debe envolver todas las facetas, promoviendo el entendimiento global y desarrollando habilidades para vivir y trabajar eficientemente en un mundo multicultural". (Francis, 2 BCCIE Task Force Report 1993, citado por Cardoso Arango, 2015).

Ahora bien, la FAC concibe la Internacionalización como un proceso que hace parte de la formación de la comunidad académica y promueve la cooperación e integración de las Instituciones de educación área, aeronáutica y aeroespacial de otros países del mundo, con el fin de alcanzar mayor presencia y visibilidad a través de la movilidad académica, de docentes militares y civiles, estudiantes, cadetes y alumnos de las diferentes escuelas que conforman el Sistema Educativo de la Fuerza Aérea. (Proyecto Educativo Institucional de la Fuerza Aérea Colombiana, 2013)

## QUÉ LOGRA LA INTERNACIONALIZACIÓN

- Un diálogo intercultural e interdisciplinar, que genera escenarios adecuados para el aprendizaje, la investigación y cooperación, de cuya simbiosis a su vez se derivan mejores y mayores oportunidades para el desarrollo desde el nivel global, hasta el personal, pasando por el nivel nacional y por supuesto el institucional.
- La relación entre pares, permite compartir experiencias, conocimientos, recursos y logros de diverso orden, afianzando los programas de integración regional y global en procura de la cualificación profesional, la movilidad académica y la exploración científica, entre muchas otras, que a su vez contribuyen a potencializar las particularidades de todos los actores en procura de alcanzar sus objetivos.
- La construcción de un código común, que facilita el diseño de procesos la adecuación de los ya existentes o su eliminación, en procura de hacer realidad la armonización de las funciones sustantivas de la educación y el mejoramiento permanente de su calidad, para hacer no solo visibles, sino reconocidas a las instituciones que cumplen con la tarea estructural de educar, como labor indispensable en la construcción incesante de la civilización humana.
- El entendimiento entre seres humanos en armonía con el entorno, que posibilita con la ampliación de las miradas particulares de las personas, trascender desde lo local hasta lo global, y construir una visión con perspectiva glocal, como ciudadano del mundo.

## ¿QUÉ EXIGE DENTRO DEL CONTEXTO, ESCUELA DE SUBOFICIALES FAC?

El hecho de estar acreditada la IES –ESUFA, ha facilitado su inserción en el mundo de la internacionalización, pero al mismo tiempo genera la responsabilidad de adoptar este Factor de Calidad (CNA), como eje central de desarrollo de los demás factores de excelencia educativa, para garantizar el trabajo coherente y pertinente en el aseguramiento de la alta Calidad.



Es así como demanda una nueva concepción gerencial: integradora, holística, orgánica; que posibilite el aprovechamiento de las condiciones para alcanzar propósitos superiores, con habilidades y capacidades superiores, para llevar a la Institución hacia estadios igualmente superiores, como la esencia misma de la educación de clase mundial.

Exige la compilación de la doctrina militar educativa, para darla a conocer al mundo y convertirla en ejemplo de formación bajo parámetros de disciplina. Es decir: creer en lo que hacemos, con la responsabilidad de compartirlo con la aldea global, para asegurar un nuevo paradigma de formación bajo los lineamientos de la disciplina castrense.

Reclama salir de las posibles zonas de confort (pueden llamarse trincheras) en lo docente, administrativo, pedagógico, para trascender fronteras y medir fuerzas del conocimiento.

Obliga a redimensionar el Proyecto Educativo, a evaluarlo de acuerdo con indicadores globales y objetivos coherentes que acojan e integren las estrategias para la formación de un militar tecnólogo para el mundo.

Exige no solo reflexionar, sino actuar frente a la necesidad de inyección presupuestal respaldada por planeación amplia y abierta para obtener dividendos locales y globales, mediante la venta del conocimiento.

Demanda, como en la acreditación voluntaria, a estar allí. A pertenecer al grupo de “visibles”, a ser competitiva y competente. A mantenerse vigente gracias a su reconocida calidad educativa.

Requiere un compromiso. Una sinergia de todas las IES de la FAC y por ende de la Jefatura de Educación en el camino no solo del planear y controlar sino del hacer, para asegurar los objetivos tácitos de la universalización del conocimiento.

## ¿CÓMO HACERLO?

El cómo depende de cada IES, de su cultura de su contexto, de sus vivencias educativas. Sería atrevido en este corto ensayo pretender plasmar una metodología, sin embargo; se citan a continuación algunos aspectos que pretenden quedar como elemento de reflexión y que en adelante se describen.

En primer término, se debe educar la mirada hacia la internacionalización. Con esto se quiere ser enfático en la necesidad de generar perfiles de

gerentes educativos con conocimiento de la historia educativa FAC, garantes de construcción de estrategias claras que respondan a la visión educativa de la FAC enmarcada con las necesidades del hombre y la IES global actual. Gerentes educativos que aseguren vestir la educación militar con el uniforme correspondiente para mostrarla al mundo y no pretendan disfrazarla con los perfiles de universidades que aunque gozan de todo el prestigio, no son militares y por lo tanto, el copiarlas, solo nos aleja de nuestra esencia que es lo que nos diferencia y nos hará visibles en la aldea global.

Todo lo anterior, concibiendo currículos inversos; tomada esta expresión como la posibilidad de descubrir en el otro (estudiante- cliente- universo educativo), sus deseos, sus necesidades reales y así emprender reestructuraciones curriculares pertinentes con la visión mundial, es decir: ampliar nuestro horizonte y radar educativo.

Igualmente, emprendiendo la aventura de la internacionalización bajo el direccionamiento de un proyecto macro, serio y preciso que ubique, defina y plantee las estrategias necesarias para conseguir el trabajo coherente y mancomunado de todos y cada uno de los factores de excelencia educativa de la IES y se verifique este, al ser plasmado en los planes de desarrollo institucional a largo plazo. Un proyecto que dibuje claramente el qué y para qué de la Internacionalización en el contexto de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea. Un proyecto que acoja las estrategias de intercambio de los actores educativos y las convierta en verdaderos derroteros para la retroalimentación en pro de la calidad, evitando así que los esfuerzos de la IES queden como simples actividades que no apuntan a objetivos claros y por ello, se hace difícil su seguimiento y evaluación de impacto en el Proyecto Educativo.

## A MANERA DE CONCLUSIONES

Las consideraciones plasmadas permiten colegir la importancia que cobra la Internacionalización para el sostenimiento de la alta calidad educativa de cualquier IES, habiéndose convertida esta en el eje central de todo proceso de acreditación (léase reconocimiento de la comunidad educativa global).

De esta circunstancia nace la necesidad de abrir espacios reales de reflexión académica en torno a este proceso y su impacto en el Proyecto Educativo

Institucional. Exige salir de ostracismos y romper paradigmas de la gerencia educativa, donde se pretenda solo verificar listas de chequeo o trabajar en forma aislada, que aunque se realiza con buenas intenciones, no genera siempre buenos resultados en la educación.

Dentro de este marco ha de considerarse la necesidad de fortalecer las políticas, la estructura, la formación de líderes en gerencia educativa, la generación de doctrina en internacionalización para la FAC y con base en ello, llevar a la letra viva los planteamientos del PEI.

Para los argumentos expuestos, finalmente contextualizando en el ámbito de la ESUFA, podemos asegurar que se ha iniciado el camino y garante de ello es el plan de sostenimiento de la calidad educativa: E4=ESUFA: Evolución Educativa con Excelencia permeado con la intencionalidad amplia de los objetivos de la Internacionalización y su apertura de fronteras.

“El objetivo de la internacionalización de la educación es “formar ciudadanos que tengan la capacidad de pensar globalmente y actuar localmente” (López, G. 2014).

**Sin Calidad: no hay Internacionalización real. ESUFA tiene el camino preparado como IES Reconocida Nacional e Internacionalmente mediante su título de Escuela Tecnológica Acreditada, por lo tanto, la invitación es a sumergirse en la nueva mirada del mundo educativo. En la verdadera Universalización de la educación castrense!**

## BIBLIGRAFÍA CONSULTADA:

López, G. (2014). *La internacionalización de la educación superior y la formación de ciudadanos del mundo, ciudadanos locales*. *Sophia*, 10(2), 64-69. Recuperado el 26 de Abril, 2016, de:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-89322014000200007&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-89322014000200007&lng=en&tlng=en)

Cañón J. (2006). *internacionalización de la educación superior y educación superior internacional: elementos para un análisis sociológico general*. *Revista Colombiana de Sociología*. (25) pp. 105-125. doi: 10.15446/rsc. Recuperado de: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/recs/article/view/11370>

García, J. (2013). *Movilidad Estudiantil internacional y Cooperación educativa en el nivel superior de educación*. *Revista Iberoamericana de Educación*. N.º 61, pp. 59-76. Recuperado de: <http://www.rieoei.org/rie61a04.pdf>

Guerra A.(S.f). *Las características de la Globalización, Notas de Economía mundial*. *GADE*, pp.2. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~anaisabelguerra/GTAMundial.pdf>

López, G. (2014). *La internacionalización de la educación superior y la formación de ciudadanos del mundo, ciudadanos locales*. *Sophia*, 10(2), 64-69. Recuperado el 26 de Abril, 2016, de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-89322014000200007&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-89322014000200007&lng=en&tlng=en)

Ministerio de Educación Nacional. 20 de Julio de 2009. *Internacionalización de la Educación superior*. Recuperado de: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-196472.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura UNESCO, (3 de Febrero de 2016) *Global Flow of Tertiary-Level Students*. Recuperado el 26 de Abril, 2016, de: <http://www.uis.unesco.org/EDUCATION/Pages/international-student-flow-viz.aspx>

# Resultados desarrollos Tecnológicos del “Semillero T-90” del Programa de Mantenimiento Aeronáutico de la Escuela de Suboficiales para el avión Calima T-90<sup>1</sup>.

Technological developments results of “T-90 seed research plot” of aeronautical maintenance program of Non Comissioned officers school for T-90 calima airplane

## ALICIA DEL PILAR MARTÍNEZ LOBO

Profesional en Psicología de la Universidad Católica, con estudios de Maestría en Docencia e Investigación y especialista en Docencia e Investigación, Docencia Universitaria y Gestión Gerencial de la Universidad Sergio Arboleda. Jefe de Investigación y Líder de Grupo de Investigación en Electrónica y Tecnologías para la Defensa – TESDA de la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” de la Fuerza Aérea Colombiana.

investigacion.academico@gmail.com

## FREDY ALBERTO ROJAS MÉNDEZ

Estudiante de Ingeniería industrial, Egresado del programa de Mantenimiento Aeronáutico y Jefe de grupo operario especializado T-90.

frealromen9182@outlook.com

Fecha de recepción: 03 de junio de 2016

Fecha de aceptación: 13 de julio de 2016

## RESUMEN

El siguiente artículo que presenta algunos resultados parciales de los proyectos de desarrollo tecnológico realizados por el *Semillero T-90* y en el que los alumnos de los cursos 86 y 87, del programa de Mantenimiento Aeronáutico de la Escuela de Suboficiales “CT Andrés M. Díaz” de la FAC, durante los años 2012 al 2015 han podido poner en práctica los conocimientos en su periodo de formación sobre el proceso de investigación que se lleva a cabo cuando se identifica una necesidad y se plantea una alternativa de solución, ante una problemática evidenciada.

En este artículo se presentan algunos de los aspectos desarrollados en el proceso de investigación y las fases en las que estructuraron las diferentes actividades que realizaron para el logro de los objetivos planteados para el diseño y desarrollo de los prototipos banco y herramientas entregadas al taller del *T-90 Calima* del Comando Aéreo de Mantenimiento.

**Palabras Claves:** Avión T-90, prototipo, canopy, Semillero de investigación.

## ABSTRACT

The following article topic review is a brief document that presents some partial results of technology development projects undertaken by the “Seedlings T-90” and the students of the courses 86 and 87, the maintenance program of the NCO School “CT Andrés M. Díaz” of the FAC, during the years 2012 to 2015 have been able to implement the knowledge in their training about the research process that takes place when a need is identified and proposes an alternative solution before a problem evidenced.

In this article some of the developed aspects is presented in the research process and the phases in which structured the various activities undertaken to achieve the objectives set for the design and development of the bank and workshop tools delivered to T prototypes Calima -90 CAMAN.

**Keywords:** Aircraft T-90 prototype, canopy, Seed Research.

1 Artículo Revisión de tema, derivado de los trabajos de grado del Semillero de investigación T-90 y de las ACTeI del Grupo de Investigación en Electrónica y Tecnologías para la Seguridad y Defensa Aérea TESDA de la ESUFA.

## INTRODUCCIÓN

El programa de Mantenimiento Aeronáutico de la Escuela de Suboficiales CT Andrés M. Díaz, (Esufa) forma al personal de alumnos en el desarrollo de competencias investigativas con el fin de generar cultura en investigación para la Fuerza Aérea Colombiana (FAC). Durante el proceso de investigación formativa que se realiza, se presentan diferentes proyectos elaborados por ellos, quienes durante su permanencia en esta, buscan dar solución a diferentes problemáticas que pueden evidenciar gracias a la ayuda de los oficiales y suboficiales que se desempeñan en los diferentes talleres del Comando Aéreo de Mantenimiento.

Dese el año 2012 hasta 2016 se creó y dinamizó el *Semillero T-90*, el cual está dirigido por el del T4 Fredy Alberto Rojas Méndez, egresado del programa y Jefe de grupo operario especializado T-90, y es asesorado y supervisado por OD18 Alicia del Pilar Martínez Lobo. Se conformaron grupos de estudiantes de la tecnología de Mantenimiento Aeronáutico de los cursos 86 y 87, los cuales, desarrollaron trabajos de grado que se centraron en el diseño y fabricación de bancos y herramientas para apoyar al desarrollo tecnológico en la fabricación de la aeronave *Calima T-90* y suplir falencias que se evidenciaron durante la producción de la misma en el taller *Calima T-90*, que pertenece a la Corporación de Industria Aeronáutica Colombiana, CIAC, empresa del sector defensa, encargada de la fabricación y producción en serie de la primera aeronave de entrenamiento para el personal de oficiales de la FAC.

Este artículo corto, tiene como propósito presentar los resultados globales de cuatro de los ocho proyectos realizados como trabajos de investigación por parte del *semillero T-90*, conformado como se dijo anteriormente por los alumnos del programa tecnológico en mantenimiento, por un egresado y un docente de la Escuela.

- Banco para el canopy del avión *T-90 Calima*
- Banco para la instalación de los steps de la aeronave *T-90 calima*
- Diseño y elaboración de un banco prototipo para el balanceo de los alerones del *T-90 Calima*
- Diseño de plantillas guía para el montaje de componentes y accesorios pared de fuego del avión *T-90 Calima*.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta las problemáticas presentadas en el proceso de fabricación de ensamble del avión *Calima T-90*, se diseñaron varias propuestas

que permitieron dar solución a las necesidades sentidas por los operarios de la aeronave. Gracias a estos prototipos de bancos y herramienta se busca reducir costos, tiempo y además mejorar el proceso en la construcción, mantenimiento y transporte de la aeronave, y disminuir así el riesgo de daño o pérdida de los componentes, trabajarlos sobre maderas inestables, mesas o soportes inadecuados, como herramientas elementales.

El primer proyecto presentado por el semillero y como resultado de trabajo de grado, fue un Banco para el canopy del avión *T-90*, realizado por los alumnos de tercer año: DS. Rodríguez Porras, DS Melo Reyes, DS. Murcia Herrera del curso 86.

El canopy, es la parte superior del avión, la cual, permite que mediante su abertura se tenga acceso al ingreso de la aeronave. Su manipulación se hace bastante dispendiosa debido a su ancho, largo y su difícil agarre ya que su plexiglás dificulta esta labor. Cualquier descuido que se presente procucir una ruptura, fisura o el rompimiento de la pieza.

El daño o pérdida del canopy genera costos significativamente altos, puesto que esta pieza solo se puede adquirir en el exterior.

Originalmente, los operarios utilizaban un banco construido con madera y de una altura inferior a 70 cm; por ello, la primera pregunta que se hizo el grupo investigador fue ¿cuál debía ser la altura adecuada del banco para la manipulación del canopy? teniendo en cuenta que se evidenció en los operarios dificultad para ajustarse al banco por su estatura.

En consecuencia, se diseñó un banco que fuera de una altura promedio y pudiera tener la posibilidad de regularla mediante sus cuatro soportes, los cuales podrían reducir o agrandar la altura del banco según la necesidad. Así el proyecto se desarrolló en tres fases, que se fueron realizando desde el segundo semestre de estudio de los alumnos.

A continuación se hace la descripción del proceso investigativo, los autores y las conclusiones principales a las que llegó el grupo.

## FASE DE DISEÑO

El proyecto de diseño del banco consistió en realizar unos prototipos y determinar los aspectos técnicos de este, adaptándolo a las necesidades encontradas mediante los estudios realizados en la forma de trabajar de los operarios en la fábrica y sus diferentes dificultades, las cuales fueron llevadas luego a un bosquejo inicial desarrollado.

Posteriormente, con la ayuda de un software (*solid edge*) se realizaron diferentes diseños, teniendo

en cuenta los siguientes requerimientos técnicos: Material metálico, resistencia, facilidad de manejo, transporte, seguridad en la manipulación del componente, ergonomía y costos bajos de construcción.

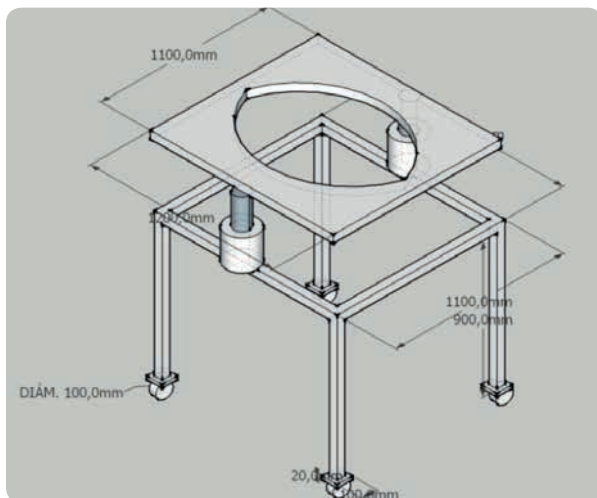
Con base en los criterios anteriores se establecieron medidas y proporciones del material que se utilizó para efectuar el banco y a su vez hizo el estudio correspondiente a la resistencia del material en cuanto al soporte de peso y estabilidad en el momento del transporte del elemento.

Teniendo en cuenta todas las necesidades anteriores se formularon cuatro diseños.

## DISEÑO 1

El primer diseño se centró solo en reemplazar un banco hechizo de madera por uno metálico, como un banco con utilidad para ubicación solamente. Este diseño permite colocar el canopy en una sola posición, pero no facilita la comodidad del operario para las labores e impide el transporte del banco con el componente por la falta de unas ruedas.

Figura 1. Primer Diseño



Fuente; Trabajo de grado DS. Rodríguez Porras, DS Melo Reyes, DS. Murcia Herrera del curso 86

## DISEÑO 2 Y 3:

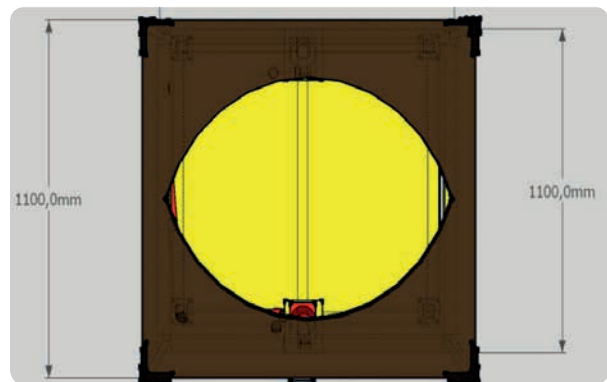
El segundo diseño modifica y mejora el banco con la incorporación de llantas que permitieran su fácil transporte con el componente al lugar donde sea requerido

El tercer diseño se modifica y mejora con gatos hidráulicos que permitan después de una medida estándar la extensión para poder dar mayor altura y comodidad al operario en las labores asignadas lo que permite mayor seguridad en cada labor realizada.

## DISEÑO 4

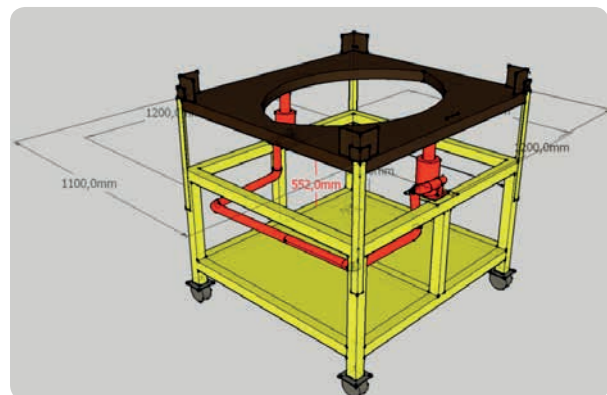
El cuarto diseño realizado ya es el final, con todas las modificaciones pertinentes, que facilitan el transporte y la maniobrabilidad en los trabajos de fabricación y mantenimiento. Se puede manipular en condiciones óptimas de seguridad tanto para el operario como para el componente, así como montar el componente de dos diferentes formas debido a cuatro ángulos de seguridad que permite que el banco pueda colocarse boca arriba y asegura así que no se caiga por medio de los ángulos de 90 grados.

Figura 2. Diseño Final



Fuente: Trabajo de grado DS. Rodríguez Porras, DS Melo Reyes, DS. Murcia Herrera del curso 86

Figura 3. Diseño 4 Vista general.



Fuente: Trabajo de grado DS. Rodríguez Porras, DS Melo Reyes, DS. Murcia Herrera del curso 86

## FASE DE CONSTRUCCIÓN

El proyecto de la construcción del banco consistió en construir un soporte que permita hacer un correcto descanso del plexiglás después de ser removido del avión, ya sea en su mantenimiento o en la fabricación del canopy del T-90, lo que facilita el proceso a los operarios e inspectores para su trabajo



y revisión, necesario para las ayudas de trabajo en las unidades de Comando Aéreo de Mantenimiento y la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez", donde se encuentran estas aeronaves en funcionamiento constante.

Basado en el canopy se realizó la modificación en el proyecto, que consistió en los cuatro soportes estructurales y los dos gatos hidráulicos. Adicionalmente se diseñó una lámina en la parte donde el canopy descansaría y otra en la parte de abajo del canopy para dejar objetos de trabajos requeridos en todo el proceso. La lámina que trae la abertura del canopy fue adecuada con espumas de bastante grosor que permitiera proteger la pieza y al operario y por último se forró.

Figura 4. Banco construido



Fuente: Trabajo de grado DS. Rodríguez Porras, DS Melo Reyes, DS. Murcia Herrera del curso 86

El segundo trabajo del *Semillero T-90* es el Banco para la instalación de los *steps* de la aeronave *T-90 Calima*, que fue realizado por los alumnos DS Dennis Steven Morales Muñoz, DS Carlos Julio Medina Acosta y el DS Hermes Leonel Montañez Jurado. Con este banco se busca dar soporte para el mantenimiento e instalación de los *steps* de la aeronave, con el fin de optimizar los procesos tecnológicos en el hangar *T-90* en el caman.

El proceso inició con una búsqueda en el taller de Equipo Terrestre de Apoyo Aeronáutico (ETAA) en caman, para estar seguros de que el banco no existiera, se efectuó una serie de preguntas (entrevista espontánea) a los encargados del taller entre operarios y jefes de taller, si existía un banco para realizar la instalación de los *steps* de la aeronave *T-90*

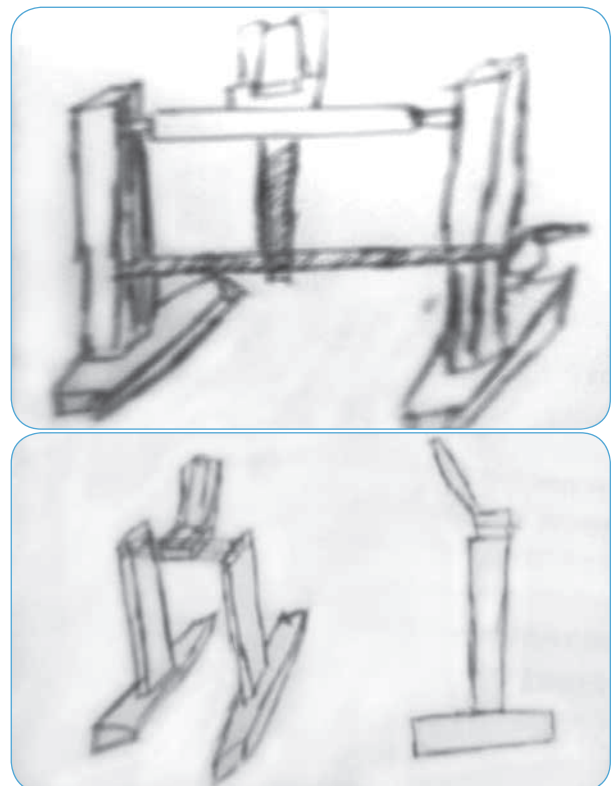
*Calima*, y en caso de no haberlo empezado con el diseño del banco que facilitara el trabajo.

Para el logro del objetivo principal de este proyecto, que es construir un banco de soporte para el mantenimiento e instalación de los *steps* de la aeronave *T-90* y optimizar los procesos en el hangar de fabricación en el caman, se llevaron a cabo una serie de pasos que apuntaron a una solución práctica y confiable. Al partir del planteamiento y justificación del problema, se buscó encontrar una solución realizando la recolección documental que dé viabilidad para el desarrollo del proyecto. Luego se procedió con un estudio técnico que tuvo como finalidad comprobar por medio de cálculos e información técnica que el banco será confiable y cumplirá con el propósito para el cual es diseñado.

**Etapa 1.** Diseño del banco por implementar en los procesos de instalación y soporte de los *steps*.

En principio los estudiantes presentaron ante los interesados del banco un bosquejo hecho a mano sobre la idea de la estructura y forma que el banco podría tener

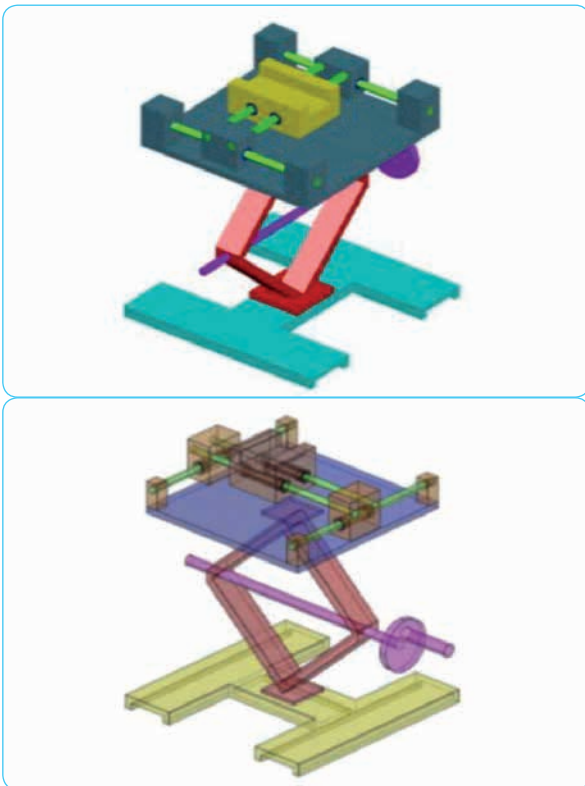
Figura 5 Vista de bosquejos preliminares



Fuente: Trabajo de grado Banco para la instalación de los steps de la aeronave T-90 Calima. DS Morales Muñoz Dennis Steven, DS Medina Acosta Carlos Julio y DS Montañez.

**Etapa 2.** Posteriormente se realizó en el programa (*solid edge*) el diseño avanzado, el cual, una vez aprobado por los expertos, pasó a la fase de construcción.

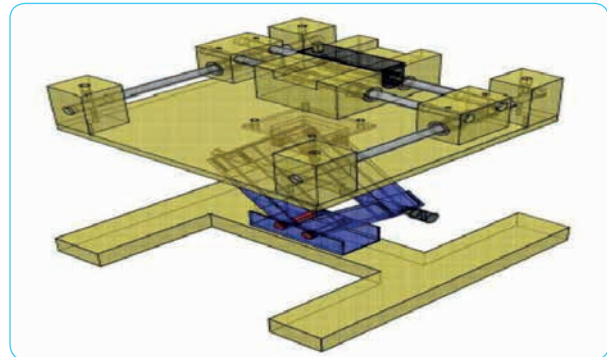
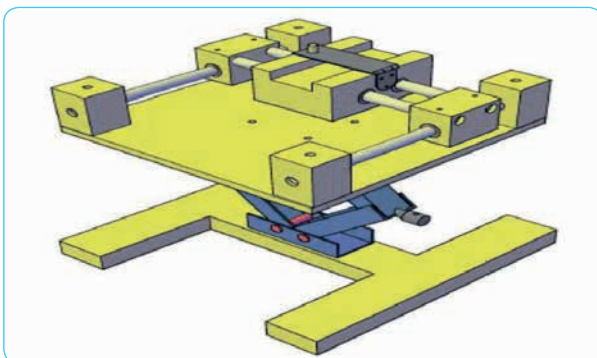
Figura 6 Diseño en (*solid edge*)



Fuente: Trabajo de grado Banco para la instalación de los steps de la aeronave T-90 Calima. DS Morales Muñoz Dennis Steven, DS Medina Acosta Carlos Julio y DS Montañez.

Las figuras 6 y 7. Muestran el diseño final (en *solid edge*) del banco con todos los requerimientos planteados por los operarios y analizados por el grupo investigador.

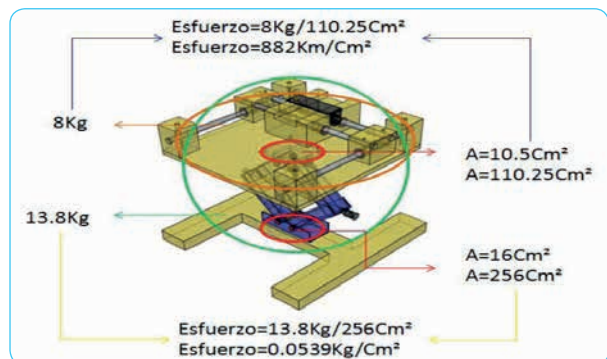
Figura 7. Diseño en AutoCAD



Fuente: Trabajo de grado Banco para la instalación de los steps de la aeronave T-90 Calima. DS Morales Muñoz Dennis Steven, DS Medina Acosta Carlos Julio y DS Montañez

**Etapa de Construcción y pruebas** Una vez construido, se hicieron pruebas de resistencia en peso logrando los siguientes cálculos.

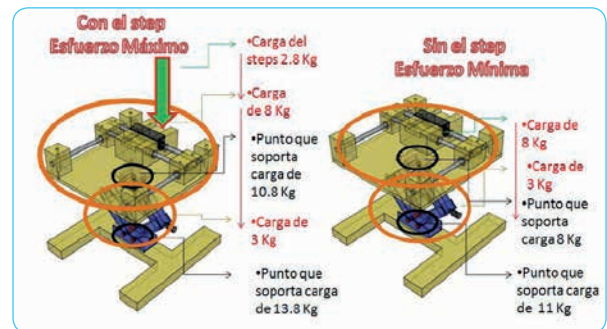
Figura 8 Cálculos de resistencia del banco



Fuente: Trabajo de grado Banco para la instalación de los steps de la aeronave T-90 Calima. DS Morales Muñoz Dennis Steven, DS Medina Acosta Carlos Julio y DS Montañez

En la figura 9 se presentan los puntos de carga soportados por el banco

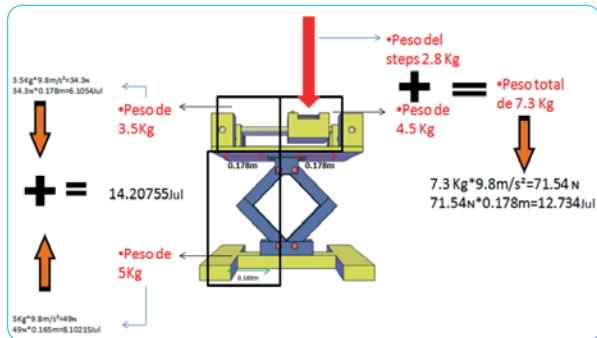
Figura 9. Esfuerzos soportados por el banco



Fuente: Tomado Trabajo de grado Banco para la instalación de los steps de la aeronave T-90 Calima. DS Morales Muñoz Dennis Steven, DS Medina Acosta Carlos Julio y DS Montañez

Cálculos de estática. Igualmente se realizó los cálculos de estática del banco

Figura 10. Cálculos de estática



Fuente: Trabajo de grado Banco para la instalación de los steps de la aeronave T-90 Calima. DS Morales Muñoz Dennis Steven, DS Medina Acosta Carlos Julio y DS Montañez

La resultante de los cálculos de estática demuestra que el peso opuesto al momento de la fuerza es mayor, por lo tanto se genera equilibrio y el banco mantiene una estática en su momento de fuerza más crítico.

En la figura 11, se puede evidenciar el aporte tecnológico dado por este grupo al taller T-90 para facilitar la operación y manipulación de los componentes en la aeronave.

Figura 11. Imágenes comparativas de los bancos



Fuente. Tomado Trabajo de grado Banco para la instalación de los steps de la aeronave T-90 Calima. DS Morales Muñoz Dennis Steven, DS Medina Acosta Carlos Julio y DS Montañez

Motivados por los proyectos realizados por los alumnos del curso 86, se vinculan al semillero un grupo de 13 alumnos del curso 87 para presentar cuatro propuestas de desarrollo tecnológico al taller del avión.

- Diseño y elaboración de un banco prototipo para el balanceo de los alerones del avión T-90
- Diseño de plantilla guía para el montaje de componentes y accesorios pared de fuego del avión T-90
- Fabricación de plantillas para estandarización de orificios e instalación de flanches en tapas de inspección del avión T-90
- Banco Prototipo para el balanceo estático del rudder del T-90

El trabajo presentado al semillero por parte de los alumnos: DSM. Pedraza Rodríguez Gian Carlo, AL3. Roa Méndez Ricardo Andrés, AL3. Stiven Eduardo Rocha Venegas, AL3. Miguel Ángel Rodríguez Sánchez del curso 87 se titula "Diseño y elaboración de un banco prototipo para el balanceo de los alerones del avión T-90".

Con el objetivo de mejorar los procesos de balanceo de los alerones en la sección de ensamble realizados en la fábrica de aviones T-90, dicho trabajo buscó dar respuesta a la pregunta acerca de ¿cómo aumentar la calidad del proceso de balanceo de alerones del avión T-90 para garantizar factores de tecnicidad, reducción de costos y tiempos, y aumentar los índices de seguridad en el funcionamiento de la aeronave? mediante el diseño y construcción de un banco prototipo.

## ETAPAS DEL PROCESO DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El desarrollo del trabajo se dividió en cinco etapas con el fin de alcanzar el objetivo planteado:

**Etap 1:** Establecimiento de una propuesta de solución con características técnicas, de seguridad y legales a partir del conocimiento necesario que se necesita del problema.

**Etap 2:** Diseño de bocetos a mano sobre el banco prototipo para el balanceo de los alerones del avión T-90, diseño de algunos componentes como los ganchos de sujeción o graduadores laterales.



**Etapa 3:** Elaboración de un diseño final mediante un sistema asistido por computadora (CAD) a partir de un diseño final a mano alzada.

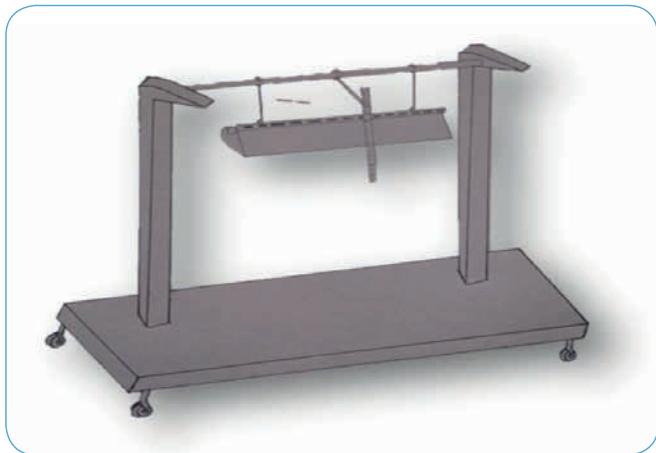
**Etapa 4:** Selección de materiales, herramientas, técnicas y accesorios para la construcción del banco.

**Etapa 5:** Inspección y realización de pruebas de resistencia, seguridad, ergonomía, tecnicidad y aplicabilidad por parte del personal calificado y asesor técnico en el hangar de T-90".

Se desarrollaron el diseño y construcción del banco partiendo de unos diseños preliminares y de dos diseños en sistema CAD que finalmente condujeron a un prototipo construido con materiales previamente seleccionados para satisfacer las necesidades y cumplir los requisitos solicitados.

En la *figura 12*, se evidencia el boceto que se pensó para el proceso de balanceo de alerones que se realiza directamente con el banco de prueba ensamblado al plano del avión, y únicamente con una regleta enfrentada con la estructura cilíndrica del banco que midiera los grados de inclinación del alerón cuando este estuviera en proceso de balanceo.

*Figura 12* Diseño inicial del banco para el balanceo de alerones



Fuente. Trabajo de grado: "Diseño y elaboración de un banco prototipo para el balanceo de los alerones del avión T-90". Gian Carlo Pedraza Rodríguez, Ricardo Andrés Roa Méndez, Steven Eduardo Rocha Venegas, Miguel Ángel Rodríguez Sánchez.

Posteriormente, se realizó un segundo boceto de graduadores que se hizo para medir la inclinación del alerón al estar suspendido en la estructura metálica cilíndrica. Esta etapa consiste en tener dos graduadores en forma de compas, uno en cada extremo para obtener más precisión en el proceso de balanceo.

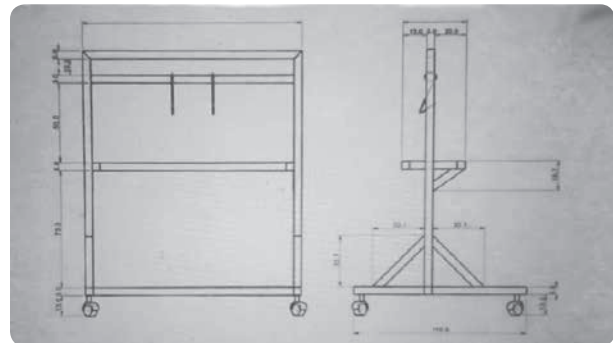
*Figura 13* Diseño del banco para el balanceo de alerones



Fuente. Tomado trabajo de grado: "Diseño y elaboración de un banco prototipo para el balanceo de los alerones del avión T-90 Calima". Pedraza Rodríguez Gian Carlo, Roa Méndez Ricardo Andrés, Rocha Venegas Stiven Eduardo, Rodríguez Sánchez Miguel Ángel.

El diseño en sistema (solid edge) se puede evidenciar en la *figura 14*.

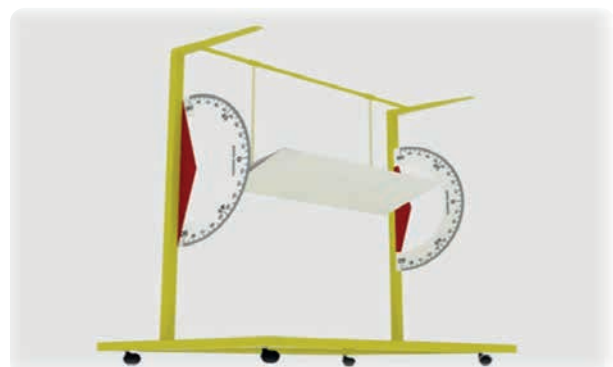
*Figura 14* Diseño en sistema CAD del banco para el balanceo de alerones

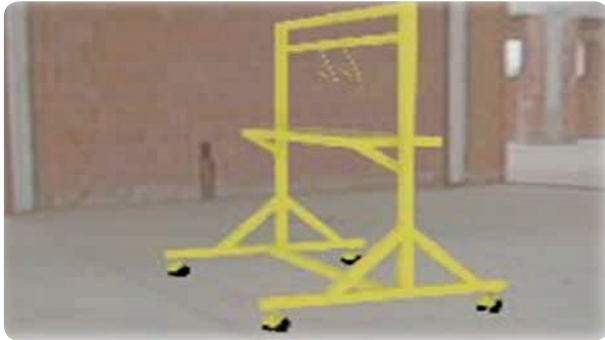


Fuente. Trabajo de grado: Pedraza Rodríguez, Roa Méndez, Rochas Vanegas y Rodríguez Sánchez

Aprobado el diseño, se paso a la construcción del banco el cual se puede evidenciar en la *figura 15*

*Figura 15* Banco para el balanceo de alerones





Fuente. Trabajo de grado: Pedraza Rodríguez, Roa Méndez, Rochas Vanegas y Rodríguez Sánchez

Por su parte, el proyecto “Diseño de plantilla guía para el montaje de componentes y accesorios pared de fuego del avión T-90 Comando Aéreo de Mantenimiento” fue realizado por DSM. Brian Alexis Lozano Arguello y DME. Giraldo Julián Andrés Ospina.

Este proyecto se centró en dar respuesta a la necesidad de fortalecer los procesos de ensamble en el hangar de T-90 Calima mediante el diseño y fabricación de una plantilla guía para perforaciones de boquetes en la pared de fuego del avión T-90 y responder a la pregunta ¿cómo se puede aportar al proceso de fabricación y mantenimiento de los componentes del avión T-90 y optimizar así tiempo, espacio, personal y dinero?

En los procesos de fabricación y pre-ensamble del avión T-90, se detectó la oportunidad de optimizar el proceso de ensamble de componentes y accesorios en la sección de pared de fuego, debido a que la perforación de los agujeros no es 100% precisa, porque se utilizan dos plantillas, las cuales no tienen las especificaciones adecuadas para el ensamble, lo que hace que los orificios no queden alineados a la estructura. También, los componentes como guayas y cableado, que permiten el movimiento de las superficies de vuelo, pasan a través de los agujeros y pueden deteriorarse.

## ETAPAS DEL PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

**Etapa 1:** Esta es la etapa principal ya que nace la idea problema en la cual se evidencia la necesidad de mejorar los métodos de fabricación del avión T-90; en cuanto a estandarización, modificaciones y ensamble de componentes a la pared de fuego.

**Etapa 2:** Diseño y búsqueda de una solución a la idea problema, se da inicio al diseño de la pared de fuego que será inicialmente un esbozo en una hoja

de papel, tomando medidas y detalles, luego se elabora en un programa de diseño usando las herramientas de diseño de ingeniería (solid edge).

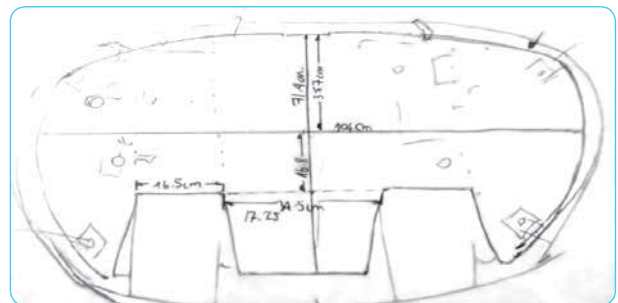
**Etapa 3:** Estudio y selección de materiales para la construcción de la plantilla de la pared de fuego, estos materiales son seleccionados de acuerdo con la necesidad de la plantilla, teniendo en cuenta resistencia mecánica y, a la humedad y maleabilidad ya que será sometida a almacenamiento y transporte

**Etapa 4:** Final, en la cual se realiza la fabricación y pruebas en el hangar verificando su funcionamiento y rendimiento para el cual fue construido, además de corroborar la estandarización en sus medidas en uno u otro avión en el proceso de fabricación y mantenimiento

## FASE DISEÑO

En la figura 16 se puede observar el boceto a mano alzada presentado por los alumnos al director del semillero, en el cual ubican centros y simetría de los puntos ubicados en eje cartesiano con puntos x,y (0,0) en la plantilla de la pared de fuego.

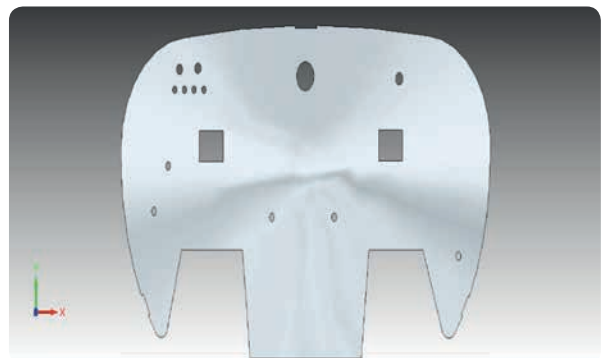
Figura 16. Boceto a mano alzada de la Plantilla



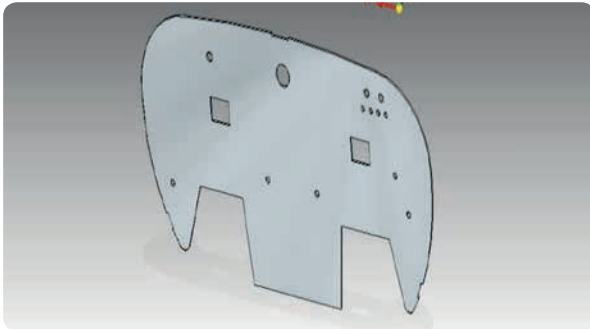
Fuente: Trabajo de grado Arguello Brian Alexism Lozano; Giraldo Julián Andrés Ospina,

Una vez aprobado la propuesta del diseño a mano alzada se realizó usando el programa (solid edge) el diseño final.

Figura 17. Diseño de plantilla en solidedge vista frontal y a 45°.







Fuente: Arguello Brian Alexism Lozano; Julián Andrés Ospina Giraldo,

## FASE DE ELABORACIÓN

**Identificación de la matriz:** En la figura 18, se identifica la matriz con la cual se fabricó la plantilla guía para las perforaciones de la pared de fuego del equipo T-90

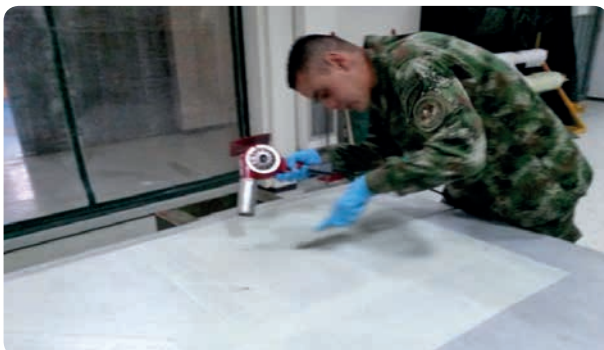
Figura 18. Matriz de fabricación pared de fuego equipo T-90



Fuente: Trabajo de grado. Brian Alexism Lozano Arguello; Julián Andrés Ospina Giraldo

**Construcción.** Se utilizó para la fabricación de la plantilla ocho capas de fibra de vidrio 7781 pre impregnada. La ubicación de cada capa se realiza de manera que las fibras se ubiquen en 0°, 45° -45° y 90°.

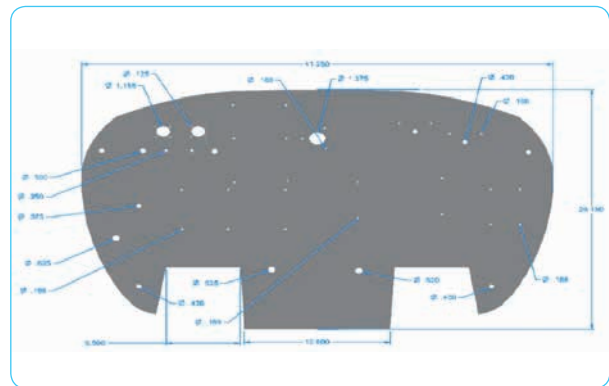
Figura. 19 Fase de construcción



Fuente: Trabajo de grado. Brian Alexism Lozano Arguello; Julián Andrés Ospina Giraldo

Resultado final. La figura 15 presenta la plantilla terminada que cumple con los requisitos para cada uno de los 52 orificios que la pared de fuego del avión requiere.

Figura 20 Plantilla



Fuente: Trabajo de grado Diseño de. Brian Alexism Lozano Arguello; Julián Andrés Ospina Giraldo

## CONCLUSIONES

- La elaboración de estos bancos genera la reducción de procedimientos con equipos artesanales durante la fabricación de piezas y fabricación en general de la aeronave, y se aumenta así su calidad y aeronavegabilidad frente a estándares nacionales e internacionales de producción y procedimientos aeronáuticos.
- El programa de mantenimiento ha fortalecido la investigativa formativa con la creación del *Semillero T-90*, el cual ha permitido desarrollar en los alumnos sus trabajos de grado a través de la generación de proyectos aplicados que le aportan a la industria aeronáutica y al avance de la fuerza.
- El trabajo del *semillero T-90* es la oportunidad que tienen los alumnos de la esufa de generar una cultura investigativa desarrollando sus habilidades y competencias para detectar necesidades, plantear alternativas de solución y llegar a implementar creativamente sus ideas, y aporta así al avance tecnológico aeronáutico y especialmente al mejoramiento permanente del programa tecnológico.

Este *Semillero T-90* ha podido tener una continuidad de cuatro años desde 2011 al 2015, gracias al apoyo del personal directivo y operario del taller *T-90 de Caman*.

## BIBLIOGRAFÍA

Castro. Maz: y Cols (2015) *Fabricación de plantillas para estandarización de orificios e instalación de flanches en tapas de inspección del avión T-90 Calima*

Lozano. A, Ospina G, (2015). *Diseño de plantilla guía para el montaje de componentes y accesorios pared de fuego del avión T-90 Calima*. Madrid Fuerza Aérea Colombiana

Morales. M. y Cols (2014) *Banco para la instalación de los steps de la aronave T-90 Calima*. Madrid: FAC

Muñoz. P. y Cols (2015) *Banco prototipo para el balanceo estático del rudder de la aeronave T-90 Calima*. Madrid Fuerza Aérea Colombiana

Parra. B. y Cols (2015) *Banco para el mantenimiento de los planos del avión T-90 CalimA*. Madrid. FAC

Pedraza. R, Gian Carlo y Cols (2015) *Diseño y elaboración de un banco prototipo para el balanceo de los alerones del avión T-90 Calima*. Madrid: Fuerza Aérea Colombiana

Rodriguez. P. y Cols (2014). *Banco para el canopy del avión T-90 calima comando aéreo de mantenimiento*. Madrid: Fuerza Aérea Colombiana

## REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

Allstudies.com. (2014). *Aluminio ondonizado* Recuperado el 20 de junio de 2014, de: <http://allstudies.com/aluminio-anodizado.html>

Ambientedetrabajoseguro.blogspot.com. (2014). *Diseño del sistema de captación de vapores de ácido sulfúrico en una planta de onodizado de perfiles de alumnio*. Recuperado el 02 de julio de 2014, de [www.ambientedetrabajoseguro.blogspot.com](http://www.ambientedetrabajoseguro.blogspot.com): <http://ambientedetrabajoseguro.blogspot.com/2010/11/disen-del-sistema-de-captacion-de.html>

Aerocivil (2005) *Manual de sistemas de avionica avanzada*. Recuperado de <http://www.aerocivil.gov.co/Educacion/CEA/Documents/Manual%20Sistemas%20de%20Avionica%20Avanzada.pdf>

Arqhys. (2014). *Resistencia de materiales*. Recuperado el 08 de junio de 2014, de <http://www.arqhys.com/construccion/materiales-resistencia.html>

Arseg. (2006). *Compendio de normas legales sobre salud ocupacional*. Autor

ATAC <http://www.atac.aero/contenidos/quienes/aviacolombia.html>

Arteaga, D. (agosto de 2014). *¿Que es la resistencia de materiales?* (D. Morales, Entrevistador)

Asociación Española de Ergonomía. (2001). *¿Qué es la ergonomía*. Recuperado el 3 de mayo de 2014, de <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

Avion, A. F. (s.f) *Así funciona el avión*. Recuperado de [http://www.asifunciona.com/aviacion/af\\_avion/af\\_avion10.htm](http://www.asifunciona.com/aviacion/af_avion/af_avion10.htm).

Biblioteca Uniminuto (2002) Recuperado de <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/tecnoesufa/login?source=%2Fojs%2Findex.php%2Ftecnoesufa%2Farticle%2Fdownload%2F693%2F635>

© 2008-2014. (s.f.). *Definicion.de.investigación* Recuperado el 8 de mayo de 2014, de <http://definicion.de/investigacion/>

Bingelys, T. (2005). *Aracuan grupo de aviacion*. Recuperado el 1 de marzo de 2015, de [aracuan grupo de aviacion: http://www.aracuan.com.ar/balanceado.htm](http://www.aracuan.com.ar/balanceado.htm)

Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana CIAC. (8 de octubre de 2007). *Manual de fabricación del T-90 . Sección C Counterbalancing ailerons*. Bogotá.

Docsetools. (2005). Recuperado el 4 de enero de 2015, de [docsetools: docsetools.com.co/articulos-noticias-consejos/article\\_142237.html](http://docsetools.com.co/articulos-noticias-consejos/article_142237.html)

Dirección Nacional de Aeronavegabilidad. (2005). *Circular de asesoramineto*.

El Colombiano. (19 de agosto de 2013). *Colombia construye su primer avión militar T-90 Calima*, Recuperado el 10 de noviembre de 2013, de [http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/C/colombia\\_construye\\_su\\_primer\\_avion\\_militar\\_el\\_t-90\\_calima/colombia\\_construye\\_su\\_primer\\_avion\\_militar\\_el\\_t-90\\_calima.asp](http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/C/colombia_construye_su_primer_avion_militar_el_t-90_calima/colombia_construye_su_primer_avion_militar_el_t-90_calima.asp)

El país (2010)

[http://economia.elpais.com/economia/2013/08/19/agencias/1376934963\\_498882.html](http://economia.elpais.com/economia/2013/08/19/agencias/1376934963_498882.html)

Escobar, S. C. (s.f.). *Materiales De Construcción Para Edificación y Obra Civil*. ECU.

Ergonomia. (s.f.) *La ergonomía y el ámbito laboral*. Recuperado de <http://laergonomiayelambitolaboral.blogspot.com/>.

- Estructuras Aeronáuticas (s.f) Componentes estructurales del ala. Recuperado [http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos\\_aires/62/tecnolog/estruc.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/estruc.htm)
- Fuerza Aérea Argentina . (s.f.). Instituto Universitario Aeronáutico. Recuperado el 13 de mayo de 2015, de [http://www.iua.edu.ar/academico/grado/aeronautica/programas/mecanica\\_de\\_vuelo\\_II.pdf](http://www.iua.edu.ar/academico/grado/aeronautica/programas/mecanica_de_vuelo_II.pdf)
- Fuerza Aérea Colombiana. (2011). Manual de mantenimiento FAC 4-27. Bogotá: FAC.
- Gain. (1 de junio de 2000). Manual de seguridad de vuelo para operadores . Gain.  
[http://www.asifunciona.com/aviacion/af\\_avion/af\\_avion10.htm](http://www.asifunciona.com/aviacion/af_avion/af_avion10.htm). (s.f.). Asi funciona el avión.
- Izquierdo, M. (2008). Biomecanica. Bogotá Panamericana.
- ICAO- OACI (s,f)  
<http://www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm02515ar/anejos%201%20a%2018.pdf>
- Laughlin, A. H. (1985). Diseño de maquinas. Mc Graw Hill.
- Mandayapa, A.A. (enero de 2003). cenidet. Recuperado el 28 de febrero de 2015, de <http://www.cenidet.edu.mx/subaca/web-mktro/submenus/investigacion/tesis/1-2%20Agustin%20Alejandro%20Hernandez%20Garcia%20-%20Manuel%20de%20Jesus%20Nandayapa%20Alfaro.pdf>
- Mont, R. L. (2006). Diseño de elementos de maquinas. Mexico D:F: Pearson Prentice Hall.
- Mundo Digital (2000) Historia tecnológica de la aviación: capitulo 3. Recuperado de <http://www.mundodigital.net/historia-tecnologica-de-la-aviacion-capitulo-3/>
- Netto, R. S. (s.f.). Física estática,. Recuperado el 12 de agosto de 2014, de [http://www.fisicanet.com.ar/fisica/estatica/ap01\\_estatica.php](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/estatica/ap01_estatica.php)
- Fuerza Aérea Colombiana. (2006). Manual de Mantenimiento FAC. FAC.
- Oficina Internacional de Trabajo. (s.f.). La salud y seguridad en el trabajo. OIT.
- Peña, P. G. (2011). [www.utp.edu.co](http://www.utp.edu.co). Recuperado el 15 de mayo de 2014, de <http://www.utp.edu.co/~publio17/propiedades.htm>
- Pérez, E. (1981). Documentación en mantenimiento aeronáutico contratacion avanzada. México: OMEGA.
- Real academia de la lengua. (1991). Diccionario enciclopédico ilustrado. Bogotá: norma.
- Real Academia Española. (2001). rae. Recuperado el 15 de 2 de 2015, de rae: <http://lema.rae.es/drae/?val=aleron>
- Revista Aerea. (09 de 11 de 2010). Revista Aérea. Recuperado el 18 de 02 de 2015, de Revista Aérea: <http://www.revistaaerea.com/index.php?s=CALIMA+T-90>
- Revista Tope. (s.f.). Revista Tope. Recuperado el 14 de marzo de 2015, de [http://www.revistatope.com/163\\_art\\_Seco\\_Tools\\_AERONAUTICA.html](http://www.revistatope.com/163_art_Seco_Tools_AERONAUTICA.html)
- Rodríguez; y Cols (2014). Banco para el canopy del avión T-90 calima comando aéreo de mantenimiento. Madrid: FAC.
- Sola, P. M. (1996). Productica. En p.m. solá, metales resistentes a la corrosión (pág. 11). Barcelona: Marcombo S.A.
- Tecnoglass. (2013). [www.tecnoglass.com](http://www.tecnoglass.com). Recuperado el 2014 de 08 de 13, de [www.tecnoglass.com](http://www.tecnoglass.com/web/index.php?option=com_content&view=article&id=126&Itemid=122&lang=es): [http://www.tecnoglass.com/web/index.php?option=com\\_content&view=article&id=126&Itemid=122&lang=es](http://www.tecnoglass.com/web/index.php?option=com_content&view=article&id=126&Itemid=122&lang=es)
- Singer. (2013). Resistencia de Materiales. Prentise Hall
- S. Oscar. (septiembre de 2010). [www.Blogger.com](http://www.Blogger.com). Recuperado el septiembre de 2014, de <http://estatica31.blogspot.com/2010/09/senor-newton-para-que-nos-sirve-la.html>
- Tecnología Aeroespacial <http://labprop.dmt.upm.es/ljuste/Leccion82.pdf>
- Trujillo, J. E. (2007). Resistencia de materiales básica para estudiantes de ingeniería. Manizales.  
[www.ambientedetrabajoseguro.blogspot.com](http://www.ambientedetrabajoseguro.blogspot.com).
- (2014). [www.ambientedetrabajoseguro.blogspot.com](http://www.ambientedetrabajoseguro.blogspot.com). Recuperado el 02 de 07 de 2014, de [www.ambientedetrabajoseguro.blogspot.com](http://www.ambientedetrabajoseguro.blogspot.com): <http://www.ambientedetrabajoseguro.blogspot.com/2010/11/disenio-del-sistema-de-captacion-de.html>
- [www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co). (2013). [www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co). Recuperado el 02 de 07 de 2014, de [www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co): [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-34612010000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-34612010000200002&script=sci_arttext)



# Diseño, construcción y pruebas de una cápsula portadora de carga biológica para el cohete sonda Libertador I

Design, construction and testing of a carrier bioburden capsule for libertador 1 sounding rocket

## ANDRÉS D. REINA CASTRO

Ingeniero Aeronáutico

Institución Universitaria los Libertadores

Miembro -Red CICUALES Colombia

Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales GICA

Asociación Colombiana para la Ciencia y Bienestar del Animal de Laboratorio

Email: adreinac@libertadores.edu.co

Fecha de recepción: 31 de enero de 2016

Fecha de aceptación: 13 de julio de 2016

## RESUMEN

Se presenta el diseño, construcción y pruebas de una cápsula portadora de carga biológica para el cohete sonda *Libertador I* de la Institución Universitaria Los Libertadores. Los requisitos de diseño de la cápsula parten del rendimiento del cohete sonda al cual será acoplada. El objetivo de la misión del cohete es el transporte y recuperación de la cápsula biológica, conteniendo en su interior un biomodelo que fue seleccionado por su fisiología y capacidad de condicionamiento, en este caso un Jerbo de Mongolia (*Meriones Unguiculatus*). Para este biomodelo se diseñaron los sistemas y subsistemas de la cápsula, se integran y se realizan pruebas de temperatura, presurización, humedad y de oxígeno. Las características de la cápsula y su configuración son presentadas al final de este documento. Se espera que los resultados obtenidos con la presente investigación apoye el desarrollo aeroespacial colombiano, motive futuras investigaciones en estas áreas y aporte para la realización de un programa espacial nacional.

**Palabras clave:** Biomodelo, cápsula de carga biológica, cohete Sonda, vuelo estratosférico.

## ABSTRACT

Design, construction and testing of a carrier capsule bioburden for sounding rocket *Libertador I*. The design requirements of the capsule leave the performance sounding rocket which will be coupled occurs. The aim of the mission is to transport and recovery of a biomodel which was selected for its physiology and conditioning capacity, in this case a Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). To find out the burden physiognomy of the selected and studied payload systems and subsystems of the capsule, integrate and test temperature, pressure, humidity and oxygen are performed were designed. The characteristics of the capsule and its configuration are presented at the end of this document. It is expected that the results of this investigation support the Colombian aerospace development, encourage further research in these areas and contribute to the realization of a national space program.

**Keywords:** Bio-model, biologic capsule, sounding rocket, stratospheric flight.



## 1. INTRODUCCIÓN

Una cápsula espacial es una cabina sellada, presurizada, que cuenta con sistemas de suministro de oxígeno, intercambiadores de calor y protegida con blindajes contra la radiación y fragmentos espaciales. En su interior se simulan las condiciones ambientales de la atmósfera terrestre. Entre sus sistemas cuenta con un sistema de control ambiental (ECS por sus siglas en inglés) que suministra las condiciones necesarias de humedad, oxígeno y temperatura para un ser humano o un biomodelo durante vuelos de extrema altitud (vuelos estratosféricos) y/o vuelos espaciales (Manned, 1962).

Antes del primer vuelo espacial tripulado por un ser humano en 1961 fue necesario la implementación de seres vivos que fisiológicamente y cognitivamente se asimilaran a este y que permitieran estudiar los efectos de la microgravedad y radiación en vuelos orbitales y suborbitales (Gentle & Chapel, 1961). El día 11 de junio de 1948 se lanzó desde White Sands, la base militar ubicada en las cruces en el desierto de Nuevo Mexico en los Estados Unidos la primera misión espacial con carga biológica denominada *Albert I* con un cohete sonda *V-2 Blossom II* modificado por los Estados Unidos enviando un mono *Rhesus* que fue el primer ser vivo en realizar un vuelo suborbital superior a los 39 km de altitud (Burgess & Dubbs, 2007).

El 3 de Noviembre de 1957 la Ex Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas lanza al espacio a la Canina llamada *Laika*. Siete horas después del lanzamiento los sistemas de medición de temperatura y humedad registraron niveles por encima de lo estimado y posteriormente se perdió el monitoreo de sus signos vitales concluyendo la desafortunada pérdida de su tripulante debido a sobrecalentamiento y estrés (Burgess & Dubbs, 2007). Los datos sirvieron para validar los sistemas y subsistemas de la capsula haciéndola útil para un ser humano. Más adelante serviría para el vuelo del cosmonauta Yuri Alexander Gagarin en 1961 (Burgess & Dubbs, 2007).

El astronauta Estadounidense Alan Shepard voló el 5 de mayo de 1961 a bordo de la capsula *Mercury* acoplada al cohete *Redstone 3*, a diferencia de Gagarin, el vuelo de Shepard fue una parábola suborbital (Hitt 2011). Recientemente China se convirtió en el tercer país que cuenta con las capacidades para

lanzar un ser humano al espacio y traerlo de vuelta, con el Taikonauta Yang Liwei lanzado al espacio el 15 de octubre de 2003 a bordo la nave espacial *Shenzhou 5* (Cabañas 2011).

El objetivo de las cápsulas espaciales es aislar al tripulante del ambiente espacial, brindándole seguridad y protección de las bajas presiones, altas dosis de radiación, colisiones de micro-meteoritos, vibraciones, y cargas dinámicas entre otros (Blanchard et. al 1963). Para comprender mejor los factores y condiciones del vuelo espacial sin poner en riesgo la vida humana, se utilizan biomodelos que fisiológicamente se asemejen al ser humano, como: Chimpancés, ratas, monos y perros (Gowortschin, 1965). A la fecha agencias espaciales como la Agencia Espacial Rusa, NASA de Estados Unidos, ESA de Europa e ISA de Irán, han implementado biomodelos como ratas de stock *Wistar*, ratones modificados genéticamente, monos y perros en más de cien misiones desde 1946 (Burgess & Dubbs, 2007). En la actualidad Colombia no cuenta con una Agencia Espacial que promueva este tipo de proyectos.

Diversas instituciones nacionales adelantan proyectos relacionados con investigaciones aeroespaciales. El Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales GICA de la Institución Universitaria Los Libertadores, desarrolla el cohete sonda *Libertador I* que será utilizado en estudios de toma de datos de la atmósfera Colombiana. El cohete también está diseñado para validación y pruebas de sistemas aeroespaciales, transporte de diversas cargas útiles, entre ellas cargas biológicas. Este cohete alcanzara un apogeo superior a los 12 km donde la temperatura atmosférica es cercana a los 0°C y presión atmosférica alrededor de 0,4 Kpa. Durante la trayectoria de vuelo el cohete puede alcanzar fuerzas de arrastre superiores a 12 kN y aceleraciones de más de 30 Gs (Murcia et. al. 2013).

El Grupo de Investigación y Desarrollo Aeroespacial GIDA de la Universidad Nacional de Colombia, se encuentra desarrollando un cohete sonda denominado *SIMTE II* que alcanza una altura máxima de 2.6 km y que tiene como opción realizar una modificación para llevar experimentos abordado pero que aún no ha sido definido (Agencia de Noticias UN, 2015). La Universidad de los Andes desde el año 2013 realiza estudios con cargas biológicas



para validar rutas de acción génica en nematodos del género *Caenorhabditis Elegans* (González 2003). La empresa Antioqueña Idetech dedicada a la construcción de plataformas que implementan globos sonda y nanosatélites. El 2 de diciembre del 2014 lanzo una misión con globos estratosféricos donde se estudiaron los *tardígrados*, conocidos como osos de agua; animales que se encuentran en el musgo y pueden vivir en condiciones extremas, con deshidratación prolongada, altos niveles de aceleración y tolerancia a la radiación convirtiéndose esta última en una variable de interés para viajes de larga duración como lo sería a Marte (Montoya, 2014).

En el año 2006 Hernán Charry y la psicóloga Lina González del Museo Kosmos de Ciencias del Espacio ubicado en Villa de Leyva-Boyacá desarrollaron el proyecto Hermes para transportar una rata *Wistar* en un cohete de propelente líquido (Charp & Regina 2010). La rata fue entrenada para realizar tareas en el interior de la capsula accionando el sistema de recuperación. El proyecto se encuentra en etapa de desarrollo y a la espera de financiación. (Ur-diaspora, 2013).

En la actualidad no se ha realizado un proyecto similar al presentado por la Institución Universitaria Los Libertadores. Otros proyectos no implementaron sistemas de control ambiental que involucraran factores fisiológicos complejos como este.

Gran parte de la tecnología desarrollada para aplicaciones aeroespaciales es considerada un tema de seguridad nacional, siendo de divulgación limitada y restringida. Para garantizar un futuro vuelo suborbital u orbital tripulado desde Colombia, es necesario el desarrollo de investigaciones como la presente que le permitan tener bases fundamentadas para el desarrollo de tecnologías propias.

## 2. BIOMODELO

Para el diseño de la cápsula fueron comparados, cinco biomodelos, entre ellos están: La rata (*Rattus Norvegicus*) de *Stock Wistar*, el Jerbo de Mongolia (*Meriones Unguiculatus*), el ratón de laboratorio (*Mus Musculus*), el primate de clase (*Rhesus*) y perro (*Canis Familiaris*). Debido a las características del cohete portador y su alta resistencia fisiológica en comparación con los otros biomodelos se seleccionó el Jerbo de Mongolia. Cada uno tiene ventajas y desventajas

entre si y en la *tabla 1* se muestra las principales características fisiológicas que se deben tener en cuenta para el diseño de la capsula.

El Jerbo es un animal de desierto que puede vivir por largo tiempo sin tomar agua y tiene la capacidad de renovar los electrolitos de su organismo para permanecer periodos prolongados sin beber líquido (Institute of Biomedical Problems RAS, 2013) un factor crucial de estudio para los futuros viajes espaciales, donde el agua es un recurso limitado, además de aumentar el peso de la nave espacial.

*Tabla 1. Comparación entre biomodelos*

| Biomodelo | Consumo de oxígeno (ml/O <sub>2</sub> /g/hr) | Peso (g) | Temp. corporal (°C) | Consumo agua (ml/día/100gr) |
|-----------|----------------------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Rata      | 0.88                                         | 300-400  | 38.2                | 10-12                       |
| Ratón     | 1.69                                         | 20-40    | 36.5                | 12-18                       |
| Jerbo     | 1.4                                          | 65-100   | 37-38.5             | 4-7                         |
| Primate   | 0.43                                         | 12000    | 38.8                | 1500                        |
| Perro     | 0.36                                         | 19500    | 38.9                | 2000                        |

Fuente: Lab Diet, Modificada por el autor (Davies and Morris 1993).

**Nota:** Los valores mostrados en la tabla representan valores promedios en especial el primate y el perro.

Los Jerbos producen una mínima cantidad de eses y su orina no genera olor fuerte produciendo mínimas cantidades de amoníaco con niveles por debajo de 50ppm, ya que rangos entre 50-100ppm ocasionan daños a salud humana como al biomodelo (Wang, Wang et al, 2000). El Jerbo de Mongolia ha sido implementado en misiones espaciales como la llamada *Bion M1* y *la Foton M* de la Agencia Espacial Rusa durante los años 2005 y 2013 donde fue estudiado metabólicamente y comparado con otros roedores de laboratorio de anteriores misiones como la rata y el ratón, convirtiéndose en un biomodelo nuevo en el campo de la biomedicina espacial y en el desarrollo de sistemas de control ambiental más eficaces por sus características especiales (Institute of Biomedical Problems RAS, 2013).

El biomodelo seleccionado se sometió a un periodo de condicionamiento que fue realizado en las instalaciones del laboratorio de psicología Ivan Pavlov de la Institución Universitaria los Libertadores. Cuatro Jerbos fueron seleccionados y adquiridos en el bioterio del Instituto Nacional de Salud (INS), se

almacenaron por parejas, donde el 50% representaba el grupo control sin entrenamiento y el otro 50% fue sometido al condicionamiento. El principal objetivo fue que el biomodelo permaneciera por un periodo máximo de 30 minutos en la sección de alojamiento (cápsula), adaptándose a espacios tubulares reducidos con baja luminosidad (Reina, 2014). Se observó y documentó el comportamiento de manera cualitativa. Diariamente se monitoreaba las condiciones ambientales, el peso y la salud de los jerbos. Los biomodelos recibieron un entrenamiento de 8 semanas. Dos días a la semana los animales realizaban ejercicio con ayuda de equipos de ejercitación como la rueda que permitiera mantener sus niveles de actividad estables y saludables. A partir de la segunda semana y durante las pruebas en conjunto con la cápsula se llevaba una planilla de registro de temperatura máxima, mínima, humedad relativa máxima y mínima, peso de los animales, cantidad de comida consumida, tiempo de la prueba y observaciones adicionales (Reina, 2014).

Los animales contaban con dos cápsulas de prueba marcadas y asignadas a cada biomodelo e implementadas para las pruebas. En la figura 1 se muestran los biomodelos y la familiarización a espacios tubulares (Reina, 2014). Los animales llevaron una dieta proporcionada por LabDiet *Ghienea Pig Diet* que les ofrece un balance nutricional de acuerdo a los requerimientos del laboratorio de procedencia evitando problemas nutricionales que intervengan con los resultados y el desempeño del mismo durante el desarrollo de las pruebas.

*Figura 1. Jerbos en proceso de condicionamiento*



Fuente: Andrés Reina

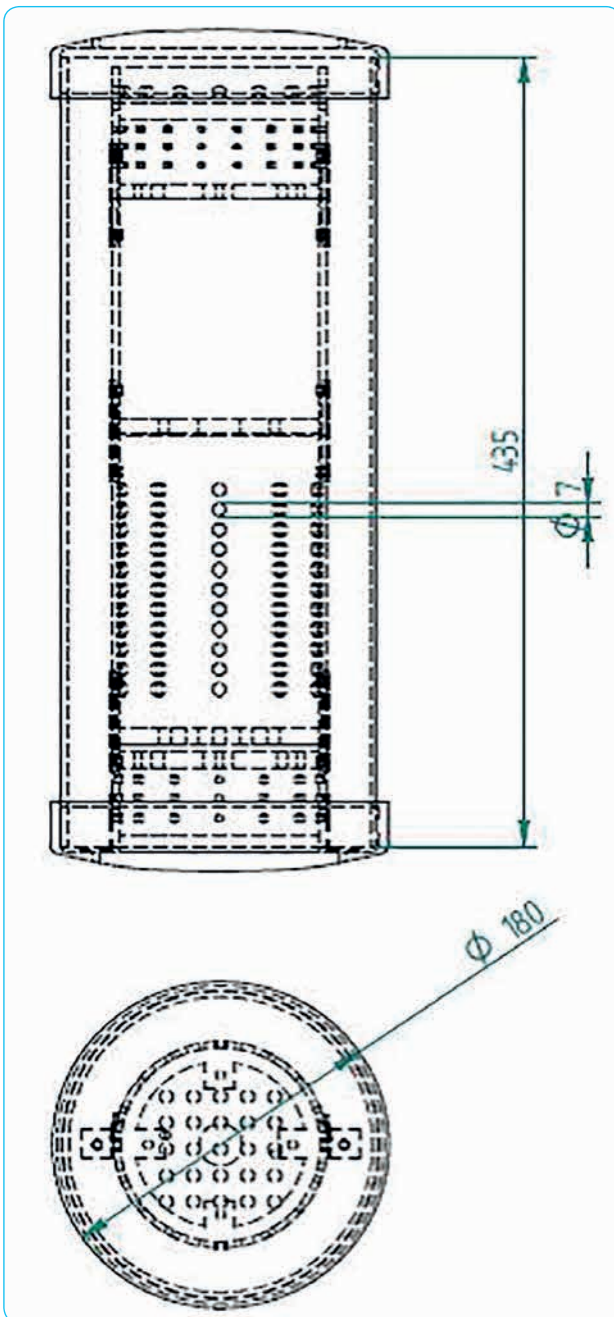
### 3. CÁPSULA

Partiendo de las dimensiones anatómicas y ergonómicas del biomodelo se diseñó el modelo de ingeniería de la cápsula (*Figura 2*). Se determinó que operaría a una presión de cabina de 1 atm conservando las condiciones iniciales a nivel del mar. Cuenta con un reservorio de oxígeno de 2.070 cm<sup>3</sup> que provee una autonomía de 6 horas y cuyo valor fue determinado a partir del nivel de consumo de oxígeno del biomodelo, duración de la misión y de la cantidad de oxígeno presente en el aire que es del 21% de O<sub>2</sub> (Reina, 2014). La cápsula cuenta con un filtro de dióxido de carbono de Cal-Soda que retiene las emisiones de dióxido de carbono que serían producidas fisiológicamente por el proceso respiratorio del biomodelo y por tratarse de un sistema confinado. Tiene una duración de operación de 25 días, tiempo que serviría para que este no tuviera que ser cambiado constantemente. Utiliza carbón activado como agente neutralizador de olores en el interior. La cápsula tiene un peso cercano a los 3,4 kg y una válvula de seguridad que funciona como sistema de despresurización manual una vez la prueba de presión fuera finalizada. Cuenta con un manómetro análogo que determina la presión en el interior. Una pared de corcho natural de 5 mm funcionaba como medio de aislamiento térmico y acústico entre la cápsula y el exterior protegiendo al biomodelo de las condiciones adversas a las que sería sometida la cápsula durante las pruebas ambientales y de vibración de un vuelo suborbital. El espesor de pared se obtuvo de manera experimental por medio de prueba y error y usado debido a sus propiedades térmicas ya que la conductividad térmica del corcho es muy baja de alrededor de 0,042(W/(m.K)) y alta resistencia acústica (Reina, 2014). Tiene un sistema de iluminación con LED's de luz blanca que ilumina el interior de la sección donde se aloja la carga biológica ya que la cámara no cuenta con un sistema infrarrojo, tiene una fuente de alimentación de 9v. La construcción del prototipo se desarrolló a escala real y se construyó en PVC y MDF, materiales cuyas propiedades se ajustaron a las pruebas que iban a ser realizadas y que permitieran soportar reacciones químicas de los filtros, bajas temperaturas, corrosión y altas presiones. Cuenta con 100 orificios de 7 mm de diámetro que le permiten tanto al biomodelo como a los sistemas y subsistemas una ventilación adecuada

permitiendo que el flujo circule uniformemente en el interior asegurando y garantizando un buen intercambio químico de todos los sistemas. (Early 1966). Un filtro de silica gel fue instalado como medio de retención de humedad gracias a sus propiedades higroscópicas (Reina, 2014). En la figura 2 se presentan las dimensiones generales y la distribución interna de los sistemas y subsistemas.

Figura 2. Dimensiones generales de la cápsula en mm.

Fuente: Andrés Reina

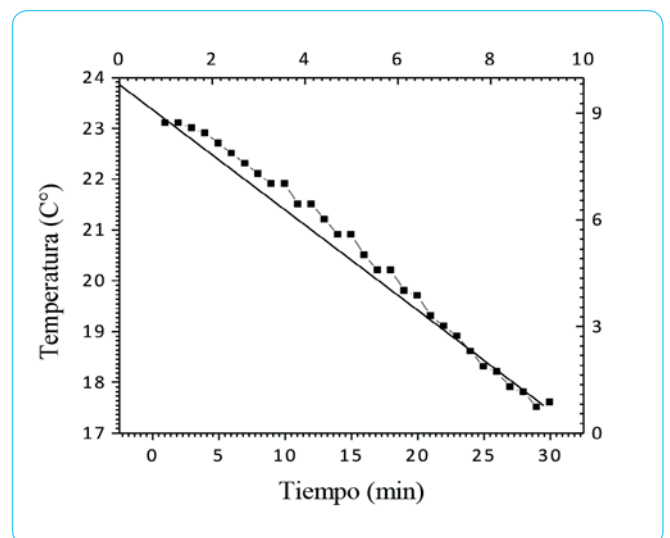


#### 4. ANÁLISIS

Las pruebas de temperatura se realizaron en el interior de un sistema refrigerado donde se registraron temperaturas inferiores a los  $-3,4^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa del 10%. Para tomar las mediciones fue necesario el uso de un termohigrometro y una termocupla que fue adherida a la pared en el interior de la capsula. Una vez se introducía la cápsula en el sistema refrigerado se registraban los datos de temperatura por medio de un cronometro en intervalos de tiempo de 1 minuto hasta un total de 30min que era el tiempo estimado para recuperar la capsula. Se realizaron pruebas con el biomodelo y sin biomodelo, para comparar las diferencias de temperaturas que registraban teniendo en cuenta la fisiología termorreguladora del mismo y poniendo a prueba el sistema de aislamiento térmico.

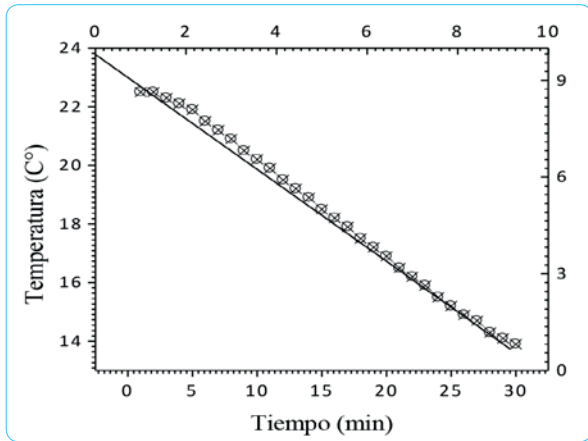
Para la prueba realizada sin biomodelo, la capsula inicio con una temperatura de alrededor de  $22,5^{\circ}\text{C}$ , al finalizar los 30 minutos descendió a  $18,35^{\circ}\text{C}$ , mientras que con el biomodelo se inició a una temperatura del alrededor de  $23,1^{\circ}\text{C}$  y la temperatura final fue de  $20,5^{\circ}\text{C}$ , casi  $2^{\circ}\text{C}$  menos que la prueba anterior (Ver Figura 3 y 4) datos que pudieron verse modificados debido a la fisiología con la que cuenta el biomodelo.

Figura 3. Prueba con Biomodelo.



Fuente: Andrés Reina

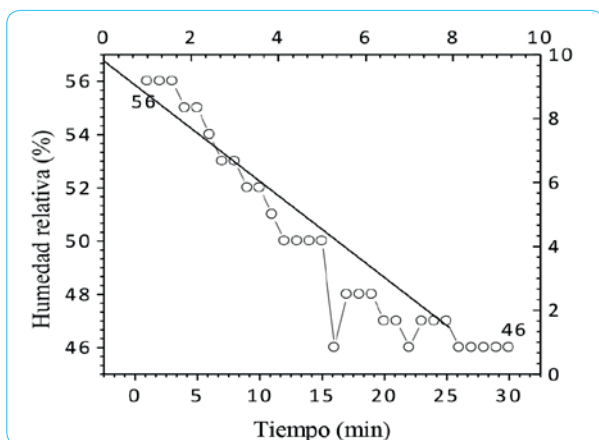
Figura 4. Prueba sin Biomodelo.



Fuente: Andrés Reina

La humedad relativa fue registrada y monitoreada por medio de la cámara de video instalada en el interior de la cápsula, esto debido a que la medición se mostraba en la pantalla del instrumento y no contaba con sistema de transmisión de datos inalámbrica por lo que se acudió a este medio (Reina, 2014). La prueba inicio con un 56% de HR y constante al exterior del sistema refrigerado a 10%HR finalizando con 46% HR y promedio de 49,8% HR obteniendo una HR adecuada y esperada que le permitiera al biomodelo mantenerse bajo condiciones controladas sin que se su estado de salud fuera visto afectado ya que con valores inferiores al 30%HR su pelaje no opera satisfactoriamente como fuente de aislamiento protector (Reina, 2014) (Ver figura 5).

Figura 5. Prueba de Humedad Relativa.



Fuente: Andrés Reina

La prueba de presión se realizó durante 30 minutos que fue el tiempo estimado para recuperar la cápsula después de lanzamiento. La prueba consistió en introducir aire a la cápsula por medio de una

bomba manual hasta que el manómetro simulara 1 atm que era la presión a la cual la válvula funcionaría. Esta prueba fue realizada con el fin de descartar fugas y que la válvula que se instaló para despresurizar manualmente funcionara adecuadamente. Para esta prueba no se tomaron registros ya que lo que se pretendía poner a prueba básicamente era la válvula en busca de defectos de presurización. Los niveles de CO<sub>2</sub>, presión, temperatura y humedad relativa pueden ser medidos por sensores electrónicos y almacenar los datos generados por medio de sistemas de extracción de datos, pero para este caso no fueron implementados.

Los comportamientos observados en el biomodelo fueron registrados por una cámara de video instalada en el interior de la cápsula la cual permitía monitorear cualquier situación o reacción de interés para las pruebas posteriores. Los resultados fueron satisfactorios gracias al entrenamiento previo que se realizó en el laboratorio. Lo más relevante se presentó en el minuto 20 donde la humedad relativa registro un 46% provocando conductas de acicalamiento que son propias del animal en lo que corresponde a su composición etológica o conductual que no generan ningún riesgo para su integridad física.

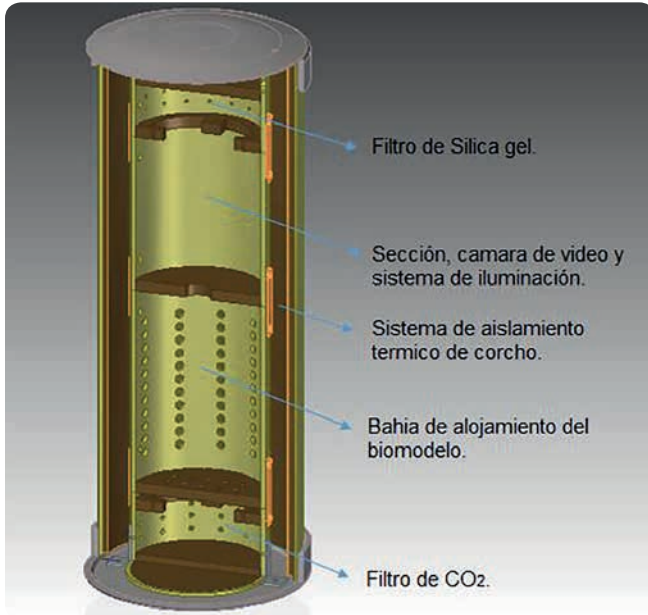
La cápsula no ha sido probada en condiciones de vuelo donde factores como: las vibraciones, ondas acústicas y aceleraciones superiores a los 15G pueden resultar perjudiciales para el biomodelo el cual tendría que ser condicionado nuevamente y entrenado para soportar estas variables. El biomodelo no cuenta con sistemas de medición fisiológica o telemétrica que permitan obtener datos de frecuencia cardiaca, presión arterial y otros valores de interés biomédico. Se recomienda implementar una bala de oxígeno con manómetro regulador de presión que garantice un sistema controlado, como mínimo 2 válvulas de alivio y de purgado para CO<sub>2</sub> que permitan liberar aquellos excesos de gas generados en el interior de la cápsula.

## 5. CONFIGURACIÓN FINAL DE LA CÁPSULA

En la figura 6 se presenta la distribución interna de la cápsula, sus dimensiones y la figura 7 la ubicación donde sería alojada en el cohete portador. En la tabla 2 se presentan las especificaciones.

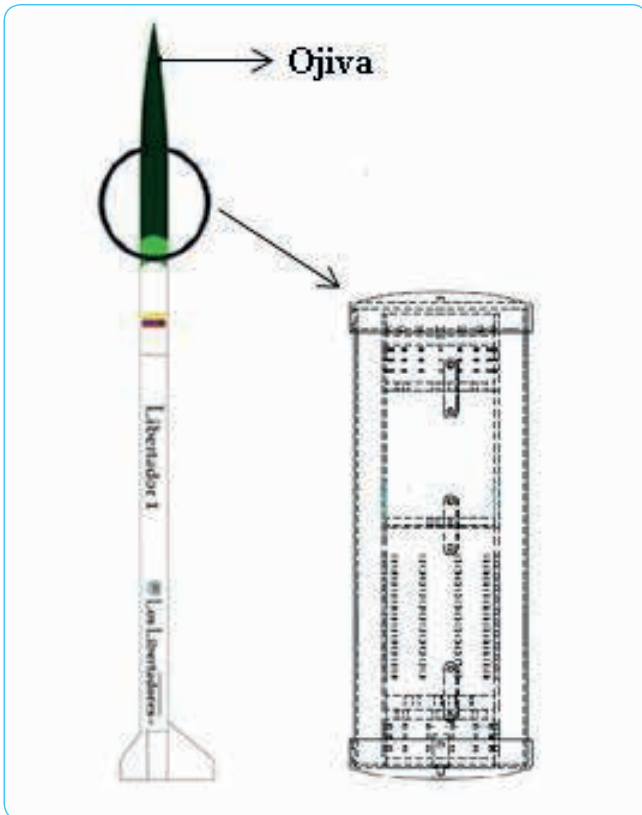


Figura 6. Vista general de corte.



Fuente: Andrés Reina

Figura 7. Posicionamiento en el cohete portador Libertador I.



Fuente: Andrés Reina

Tabla 2. Configuración final de la capsula

|                                        |                 |
|----------------------------------------|-----------------|
| Tripulación                            | 1               |
| Presurización de cabina                | 101,32 Kpa      |
| Autonomía de Oxígeno                   | 6 Horas         |
| Retención de CO <sub>2</sub>           | Cal soda        |
| Duración del filtro de CO <sub>2</sub> | 25 días         |
| Control de Humedad                     | Silica Gel      |
| Neutralizador de olores                | Carbón Activado |
| Sistema de Aislamiento térmico         | Corcho Natural  |
| Peso                                   | 3,4 Kg          |
| Longitud                               | 43 cm           |
| Diámetro                               | 15,24 cm        |
| Iluminación                            | Luz blanca      |

Fuente: Andrés Reina

## 6. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

Se diseñó, se construyó y se probó el prototipo de una cápsula portadora de carga biológica para el cohete sonda libertador I con la capacidad de transportar un Jerbo de Mongolia de la especie (*Meriones Unguiculatus*). La cápsula cuenta con un sistema de aislamiento térmico de corcho de 5 mm de pared. Su presurización de cabina está diseñada para soportar una presión de 1 atm. Soporta temperaturas exteriores del orden de -2°C y mantiene una humedad relativa alrededor del 50%.

No se registraron ningunas pérdidas de biomodelos en la realización de los experimentos y terminaron en condiciones físicas y de salud adecuadas.

Es necesario contar con personal veterinario que lleve control permanente del estado de salud de los biomodelos durante todas las fases de la investigación garantizando que los resultados no se vean afectados por algún síntoma que no se contempló con anterioridad.

El Jerbo de Mongolia presenta ventajas considerables en comparación con otros similares como el ratón y la rata, es dócil y de fácil manipulación, son resistentes a cambios de temperatura y se ajustan fácilmente al diseño y desarrollo de cápsulas. Es un animal que despierta interés entre los investigadores y que sin lugar a duda dejara grandes resultados y aportes al vuelo espacial tripulado de larga duración hacia otros planetas.

Se espera que estos avances sirvan como antecedentes para el desarrollo de investigaciones en estas áreas y en otras en el campo aeroespacial.

Para futuras investigaciones se propone el desarrollo de la cápsula en materiales aeroespaciales, incluyendo un sistema interno de almacenamiento de datos de temperatura, presión humedad y nivel de oxígeno con sistema de telemetría e integración con el cohete sonda libertador I y posteriores pruebas de validación.

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento a La Institución Universitaria los Libertadores por el uso de sus instalaciones, la facultad de Ingeniería y el programa de Ingeniería Aeronáutica, al Candidato a PhD Jhonathan Murcia por su asesoría y dirección. La Dr. Lina Fonsi, Lina Gonzáles junto al Laboratorio Ivan Pavlov de la facultad de Psicología de la Institución Universitaria los Libertadores así como al grupo de investigación en ciencias aeroespaciales GICA y su semi-llero Aerodes & Cohetería. Un agradecimiento a la Pontificia Universidad Javeriana y Universidad de los Andes en especial a los DMV Manuel Góngora y Marilly Guarín por la capacitación y certificación en el programa de formación y entrenamiento en la ciencia del animal de laboratorio por medio de sus Comités Institucionales del Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio *CICUALES* y en general a todos aquellos que creyeron en el proyecto y que de alguna manera se preocuparon y estuvieron pendientes de su desarrollo.

## REFERENCIAS

- [1]. American Association for Laboratory Animal Science, *Data for Common Laboratory Animal Species, Training Manual*, 1989.
- [2]. Anderson R. *El Tiempo, En Medellín se lanzaran dos globos aeroespaciales*, disponible desde internet en: [www.eltiempo.com/colombia/medellin/lanzamientos-de-globos-aeroespaciales-en-medellin/14790863](http://www.eltiempo.com/colombia/medellin/lanzamientos-de-globos-aeroespaciales-en-medellin/14790863), 2014.
- [3] Agencia de Noticias UN, 23 de Julio de 2015, Bogotá D.C. Disponible en: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/cohete-aeroespacial-disenado-en-la-un-se-lanzara-en-vichada.html>

- [4]. Blanchard W. et. al. (1963) *Space Capsule Patent No US3093346 A: U.S. Patent.*
- [5]. Colin B, Chris D, *Animals in space: from research rockets to the space shuttle*, Springer 2007
- [6]. David Hitt, *Who is Shepard?*, NASA disponible en: [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)
- [7]. David Whitehouse, *Fist dog in space died within hours*, BBC News disponible en: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/2367681.stm>
- [8]. Davies, B. and T. Morris "Physiological parameters in laboratory animals and humans." *Pharmaceutical research* **10**(7): 1093-1095. (1993).
- [9]. Ernest J, Charles C, *Aviation & Space Dictionary*, Los Angeles California, 1961.
- [10]. Early, L. J. "Development of a Small Animal Payload and Integration with a Sounding Rocket. NASA SP-109." *NASA Special Publication* **109** (1966).
- [11]. González, R. E. N. "El nematodo *caenorhabditis elegans* como modelo de estudio del desarrollo." *mensaje bioquímico* **27**. (2003).
- [12]. Gowortschin, G. G. *Soviets in Space - An historical Survey*, *Spaceflight*, mayo de 1965
- [13]. Institute of Biomedical Problems RAS, *Research on Mongolian Gerbils in space flight*, 2013. Disponible en: < <http://biosputnik.imbp.ru/eng/about.html> >
- [14]. J. O. Murcia, H.D, "Avance del proyecto cohete sonda libertador 1", *Análisis de un sistema Motor Cohete de Propelente sólido Ecológico, que sea reutilizable e implementado en el cohete Sonda Libertador 1 de la Fundación Universitaria Los Libertadores*, 2013, Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales GICA, Línea de Investigación Automatización y Transporte, Facultad de Ingeniería, Programa Ingeniería Aeronáutica.
- [15]. LabDiet, *Curso sobre el cuidado de animales de laboratorio*, 2013 USA.
- [16]. Manned Spacecraft Center, *Results of the first U.S Manned, Orbital Space Flight*, February (1962).p5.
- [17]. Reina Andrés. "Diseño, construcción y pruebas de una capsula portadora de carga biológica para el cohete sonda libertador I" *Tesis de*

grado en Ingeniería Aeronáutica, Institución Universitaria los Libertadores. Bogotá 2014

- [18]. Reina Andrés. "Programa de condicionamiento en Jerbos de Mongolia para el desarrollo de una capsula portadora de carga biológica para el cohete sonda libertador" **Anexo de Tesis de grado en Ingeniería Aeronáutica, Institución Universitaria los Libertadores. Bogotá 2014**
- [19]. Sharp, P. E. and M. C. L. Regina **The Laboratory Rat**, Taylor & Francis. (2010).p17
- [20]. Tsetian Tovar, UR-DIASPORA, **Hermes la rata Colombiana que nunca viajo al espacio**, Disponible desde internet en: <https://>

[urdiaspora.wordpress.com/2013/04/08/hermes-la-rata-colombiana-que-nunca-viajo-al-espacio/](http://urdiaspora.wordpress.com/2013/04/08/hermes-la-rata-colombiana-que-nunca-viajo-al-espacio/), 8 abril 2013.

- [21]. Vicente Cabañas, Nadjejda. **Ayer, hoy y mañana de la información espacial: metamorfosis del periodismo especializado en la era espacial**. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones, 2011.
- [22]. Wang, D., Y. Wang, et al, "Metabolism and thermoregulation in the Mongolian gerbil *Meriones unguiculatus*." *Acta Theriologica* 45(2): 183-192. (2000)

## TESDA



**Grupo de investigación en electrónica y tecnologías para la seguridad y defensa aeronáutica**

Líder: Alicia del Pilar Martínez Lobo

Área del conocimiento: ingeniería y tecnologías - ingeniería Electrónica e informática.

Descripción: El grupo Tesda es generador y dinamizador de los conocimientos y tecnologías desde la investigación para el fortalecimiento de la Fuerza Aérea Colombiana y la cultura aérea del país. Por lo tanto, el desarrollo de sus capacidades se centra en apoyar y fortalecer los procesos de investigación como: formulando y desarrollando proyectos de I+D+i que permitan el avance tecnológico de la FAC.

Lineas de investigación:

- Electrónica y telecomunicaciones
- Tecnologías para la defensa

Info. contacto: E-mail [investigacion.academico@gmail.com](mailto:investigacion.academico@gmail.com) [grupotesda@esufa.edu.co](mailto:grupotesda@esufa.edu.co)

# Diseño de aeronave “Stylized” Categoría regional, 90 pasajeros, motores TurboProp

Aircraft design “Stylised” regional category, 90 passenger turboprop engines

## JULIO ENOC PARRA VILLAMARIN

Ingeniero Aeronáutico  
Director Grupo GICA  
Fundación universitaria los Libertadores  
jeparrav@libertadores.edu.co

## DAVID GONZALO OCHOA ROMERO

Estudiante Ingeniería Aeronáutica  
Representante Estudiantil Ingeniería  
Fundación universitaria los Libertadores  
dgochoar@libertadores.edu.co

## ANDRÉS FELIPE GIRALDO QUICENO

Ingeniero Aeronáutico  
Director Programa Ingeniería Aeronáutica  
Fundación universitaria los libertadores  
pipegiraldo@hotmail.com

## JULIÁN DAVID MARTÍNEZ LEÓN

Ingeniero Aeronáutico  
Fundación universitaria los Libertadores  
jdmartinezl@libertadores.edu.co

Fecha de recepción: 28 de junio de 2016  
Fecha de aceptación: 13 de julio de 2016

Artículo de investigación científica y tecnológica

## RESUMEN

Este artículo tiene como fin proponer el diseño conceptual de una aeronave turboprop, con la capacidad de transportar noventa (90) pasajeros en vuelos de tipo regional, siguiendo los procedimientos metodológicos propuestos por Jan Roskam en su libro Airplane design, el cual consta en agrupación de información de diferentes características operacionales de vuelo sobre diferentes aeronaves destacadas en diferentes países del mundo, para así, relacionarlas a través de análisis estadísticos y matemáticos de una manera que se visualice las mejores opciones de diseño (Metodología de diseño línea de base); de esta manera llegándose a una propuesta de aeronave llamada “STYLIZED” dentro de parámetros convencionales de diseño, eficiencia y optimización de la misma, como respuesta a la carencia de una aeronave que agrupe dichas características en el mercado regional, afirmación que adquiere soporte argumentativo en la investigación desarrollada a partir de la adquisición de información disponible.

**Palabras claves:** Aeronave, Análisis iterativo, Diseño conceptual, Jan Roskam, Turboprop.

## ABSTRACT

This article aims to propose the conceptual design of a turbo prop aircraft with the capacity to transport ninety (90) passengers on flights of regional type, following the methodological procedures proposed by Jan Roskam in his book Airplane design, which consists in grouping information from different operational characteristics of aircraft flight over different prominent in countries around the world, so, you relate through statistical and mathematical analysis in a way that the best design options is displayed; thus getting itself to a proposed aircraft called “STYLIZED” within conventional parameters of design, efficiency and optimization of the same, in response to the lack of an aircraft that groups such characteristics in the regional market, claim that acquires argumentative support research developed from the acquisition of information available.

**Keywords:** Aircraft, iterative analysis, conceptual design, Jan Roskam, turboprop.



## INTRODUCCIÓN

El proceso de diseño de una aeronave es un proceso cíclico que integra varios procesos de cálculo y determinación de variables físicas sobre el comportamiento de la aeronaves como lo explica el Dr. Raymer. [Raymer, 1989]. (Roskam, 1990) (González, 2012) (Parra, 2012). Proceso que facilita el diseño de aeronaves dentro de parámetros normales y características promedio de peso, carga, potencia y dimensiones normales para nuevas aeronaves dentro de las categorías preestablecidas de operación (UAEAC, 2012) Las aeronaves regionales son por definición aeronaves multimotores, propulsada con hélices, con una configuración máxima de diecinueve asientos excluyendo los de los pilotos y con un peso máximo de despegue certificado de 8.618 Kg (UAEAC, 2012), sin embargo esto no es posible seguirlo en la operación pues las frecuencias y número de pasajeros hace ineficiente el uso de dichas aeronaves en operaciones regionales (“AVIONES REGIONALES”, 2016) razón por la cual muchos de operadores deberán implementar aeronaves de categoría superior en operaciones regionales, aun así el rendimiento de las aeronaves de mayor categoría está dado por los motores, normalmente (Oficina de Regulación Económica, 2009), lo que implica alturas y tiempo de vuelo eficientes superiores a los implementados en rutas aéreas regionales (ICF SH&E, 2012), alturas y rangos de operación más eficientes para aeronaves con motores turboprop, los promedios de pasajeros de aeronaves turboprop en operación a la fecha del estudio es de 40 pasajeros, como se evidencia más adelante (Oficina de Regulación Económica, 2009).

## METODOLOGÍA

La metodología de desarrollo se encuentra dividida en etapas, por medio de las cuales es posible determinar parámetros específicos de referencia, búsqueda, análisis, desarrollo y consolidación de dicha aeronave. El proyecto cuenta con una etapa de adquisición de información, una de discriminación de información, una de análisis comparativo

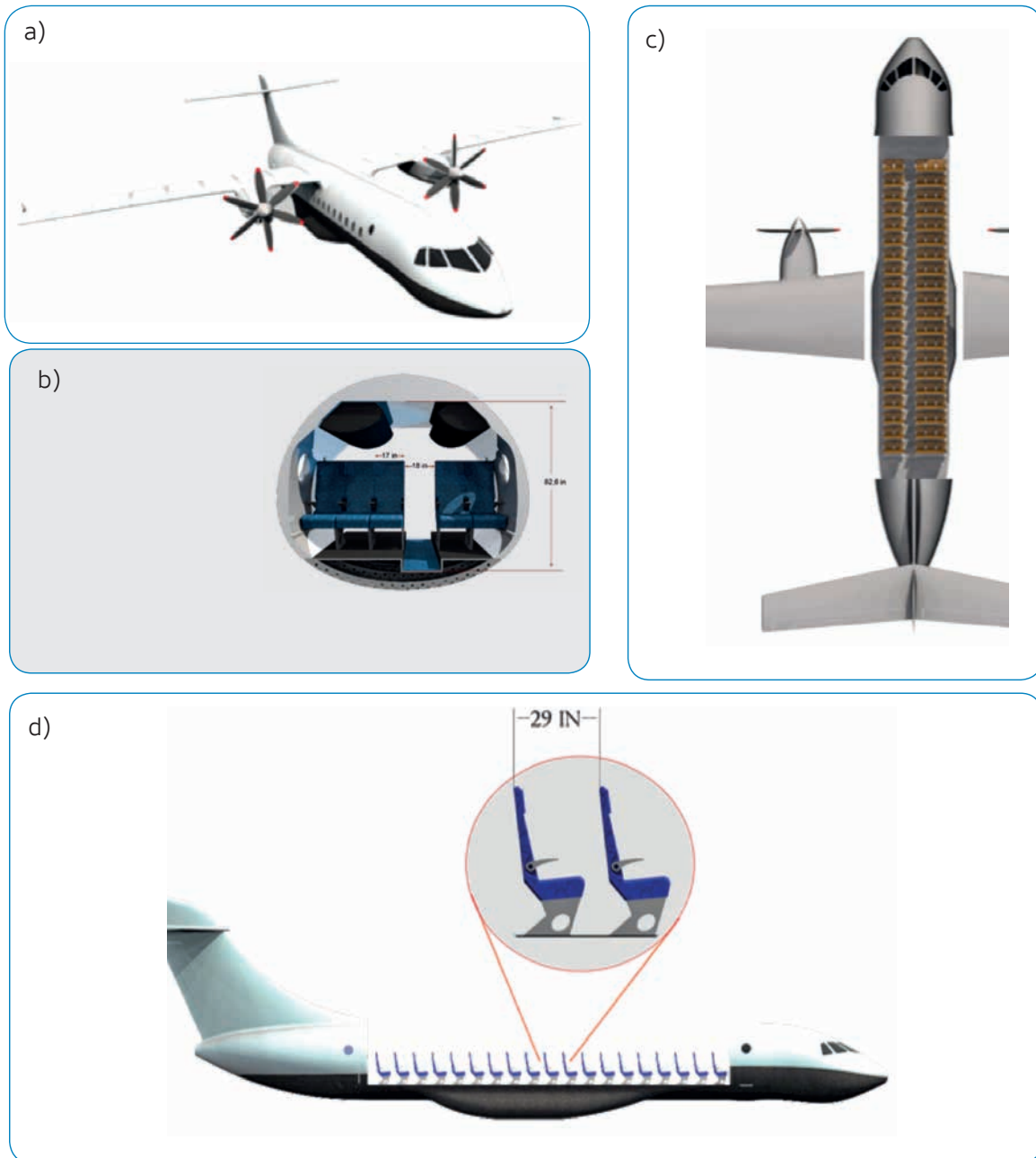
para el modelamiento estadístico y matemático (Roskam, 1990), siguiendo el proceso de diseño en etapas para diseño aeronáutico (Raymer, 1989) contemplando las etapas de diseño conceptual y preliminar. Como retroalimentación de la información previamente analizada en los trabajos realizados (Ceron, Fuentes y parra, 2013).

Para el proceso de diseño es necesario una búsqueda detallada de características de aeronaves referente a la aviación regional, donde los aspectos de estudios como impacto, desarrollo y crecimiento son relevantes. Con los aspectos coleccionados se encontró la necesidad de la utilización de los aviones turbohélice para misión e incremento operacional frecuencial en las aerolíneas alrededor del mundo, por lo tanto, es por ello, que es necesario diseñar y construir un aeronave con las capacidades propuestas aquí.

## DISEÑO CONCEPTUAL

Uno de los aspectos principales del diseño conceptual son las iteraciones de la configuración de la aeronave, por lo cual se puede empezar con un concepto gráfico que integre las diferentes variables de componentes y distribución de sistemas principales de la aeronave. Esto puede ser un diseño servilleta muy simple o sistema muy estructurado que integre la mayor cantidad de “conceptos” en la aeronave, que entre más ajustados a la realidad del comportamiento, requerimientos y operación de la aeronave para su misión, menos traumáticas son las iteraciones del proceso, razón por la cual entre la experticia de los diseñadores es un recurso clave para llegar a un diseño preliminar más rápidamente y con integración de variables de manera coherente. En la figura 1 se pueden denotar los diseños iniciales de la aeronave. En el diseño conceptual presentado en la figura 1, se puede ver como el enfoque de los diseñadores está principalmente en los aspectos característicos de la misma, como son los motores la ubicación de los pasajeros y la posición de las principales superficies aerodinámicas.

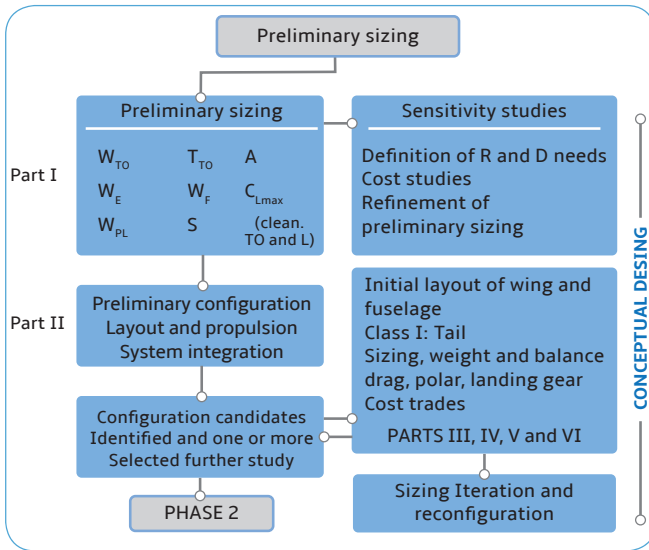
Figura 1. Concepto Stylized [1] a) Isometric, b) Corte de distribución Interior, c) Esquema de distribución de pasajeros, d) posición de Pasajeros.



Es importante señalar que los procedimientos inmersos en esta etapa, se elaboraron a partir del proceso de diseño conceptual de aeronaves

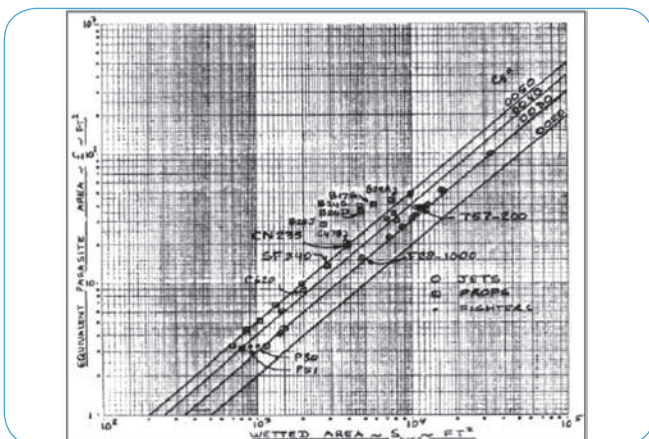
desarrollado por el Dr. Jan Roskam (figura 2), el cual se encuentra descrito en cada una de las partes de su obra denominada Airplane Design.

**Figura 2.** Descripción del diseño conceptual de una aeronave. Proceso desarrollado por el Dr. Jan Roskam, imagen sustraída de su obra *Airplane Desing Part 1: Preliminary sizing of airplane* (Roskam, 1990).



Para lograr determinar los parámetros de las medidas iniciales que se denotan en la figura 2. En la metodología de Roskam se sugiere realizar una aproximación por el análisis de las características de otras aeronaves, de las cuales se tiene como referencia las características básicas de la aeronave Stylized, como se denomina el diseño de estudio. Para el estudio de otras aeronaves se utilizan gráficas como la presentada en la figura 3. Sin embargo estas gráficas no contiene toda la información que puede ser analizada, además son datos basados en aeronaves operativas de los años 80 (Roskam, 1990) y las aproximaciones matemáticas se han realizado en gráficos de forma Log-Log.

**Figura 3.** Graphical Airplane Design Part 1 Preliminary Sizing of Airplane peg (120). (Roskam, 1990)



## LÍNEA BASE

Actualmente existen aeronaves de las categorías y características antes mencionadas que no están relacionadas en los análisis numéricos de Roskam, razón por la cual se determina replicar dicho trabajo para la aeronave de estudio, con dos enfoques primordiales; primero la actualización de datos de aeronaves y segundo utilizar modelos de linealización de dispersiones matemáticas con ejes lineales, con el fin de describir comportamientos más ajustados con modelos matemáticos lineales o polinómicos, según corresponda.

Se realiza una etapa de adquisición de información, recopilando datos de tipo histórico, económico, comercial e industrial, de aeronaves turbohélice que operaron en el mercado de la aviación regional a nivel mundial logrando establecer de forma preliminar la existencia de cincuenta y cuatro (54) aeronaves de distinto modelo, serie y generación, entre quince (15) fabricantes de diferentes naciones, tal como se ilustra en la *Tabla 1*.

**Tabla 1. Fabricantes, modelos y series, Base Preliminar de Datos de aeronaves turbohélice que prestan o prestaron servicio de transporte de pasajeros, en vuelos regionales**

| MANUFACTURER         | MODEL AND SERIES |             |               |            |                   |            |
|----------------------|------------------|-------------|---------------|------------|-------------------|------------|
| ATR                  | 42-300           | 42-300      | 42-320        | 42-400     | 42-500            | Series 600 |
| ATR                  | 72-100           | 72-200      | 72-210        | 72-300     | Series 600        | 600        |
| BOMBARDIER           | DASH 8Q-100      | DASH 8Q-200 | DASH 8Q-300   | Q-400      | Series 600        | 600        |
| FAIRCHILD DORNER     | Do28-100         | Do28-110    | Do28-120      | Do328-130  | Do328 TP          |            |
| EMBRAER              | EMB 110          | EMB 120     |               |            |                   |            |
| FOKKER               | F27-100          | F27-200     | F27-300       | F27-400    | F27-500           | F27-600    |
| FOKKER               | FOKKER 50        |             |               |            |                   |            |
| ANTONOV              | An-24            | An-140      |               |            |                   |            |
| BRITISH AEROSPACE    | Bas 7400         | Bas ATP     |               |            |                   |            |
| ILYUSHIN             | IL-114           | IL-114-100  | IL-114-120    | IL-114-200 |                   |            |
| SAAB                 | Saab 340A        | Saab 340B   | Saab 340Bplus | Saab 340C  | Saab 2000 plus WT |            |
| BEECHCRAFT           | Beechcraft 1900  |             |               |            |                   |            |
| LET KUNOVICE         | L410 UVP         | E20L 420    |               |            |                   |            |
| XIAN AIRCRAFT IND    | Xian MA50        | Xian MA50   |               |            |                   |            |
| NIHON AIRCRAFT       | NAMC YS-11       |             |               |            |                   |            |
| CESSNA               | C. CARAVAN       |             |               |            |                   |            |
| FAIRCHILD SWEARINGEN | METRO            | METRO II    | METRO IVA     | METRO III  | METRO IVC         | METRO 23   |

Posterior a la consolidación de base de datos se discrimina la información, determinando los parámetros específicos de análisis y exclusión de datos, teniendo en cuenta el objetivo, las características del proyecto y en beneficio del proceso de modelamiento estadístico - matemático para el desarrollo del mismo. Los parámetros de exclusión de datos establecidos fueron:

- Año de fabricación de la aeronave.
- Tiempo de operación de la aeronave en el mercado.



- Predominancia de la aeronave en el mercado.
- Tecnología de la aeronave.
- Número de pasajeros que transporta

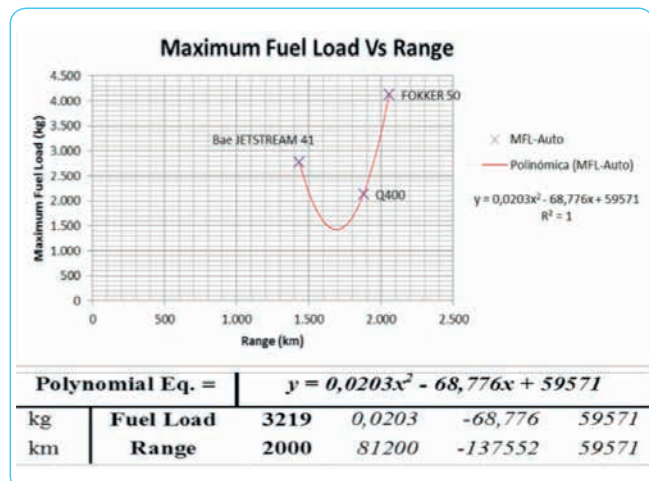
A base de estos parámetros, se identificaron once (11) aeronaves que integran dichas características definidas, resaltadas en la tabla 1, obteniéndose información de alto grado de confiabilidad acerca de sus aspectos técnicos, comerciales y de diseño (tabla. 2) dirigiendo las búsqueda de datos directamente a los suministros por el fabricante, certificado tipo, y reseñas elaboradas en revistas de gran conocimiento a nivel mundial acerca de cada aeronave.

**Tabla 2. Aspectos técnicos, comerciales, características del diseño y otros aspectos relevantes. Relación de datos y denominación de las variables adquiridas acerca de las aeronaves.**

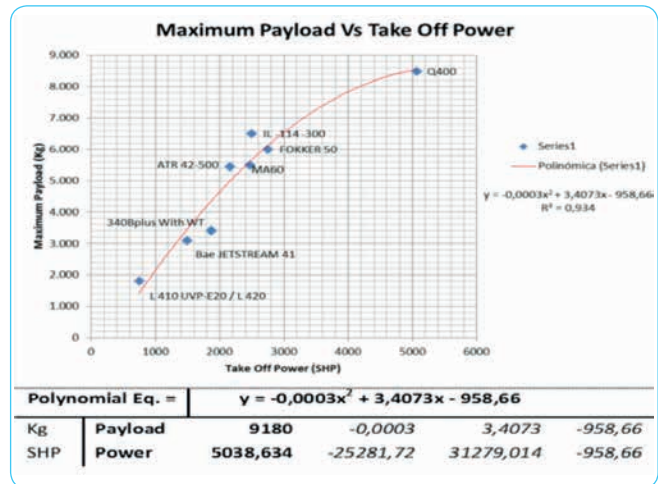
| Aspectos técnicos | Aspectos comerciales  | Características del diseño | Otros aspectos    |
|-------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------|
| MTOW              | Crew                  | Overall Length             | Engine            |
| MLW               | Passengers            | Overall Height             | Manufacturer      |
| MZFW              | Cargo Per Pax         | Wing Span                  | Dry Weight Engine |
| OEW               | Take-Off Field Length | Wing Area                  | Power             |
| MPL               | Landing Field Length  | Operating Altitud          | Take-Off Power    |
| MFL               |                       | Range                      |                   |
|                   |                       | Mcs                        |                   |

Se realiza un análisis de variables por medio de diagramas de dispersión y regresión lineal, para la tendencia de la línea base en la cual la varianza "R2" es más cercana a 1, lo cual permite que la solución sea confiable. A continuación se ilustran las gráficas de dispersión, con su respectiva ecuación, y unos resultados preliminarmente estimados.

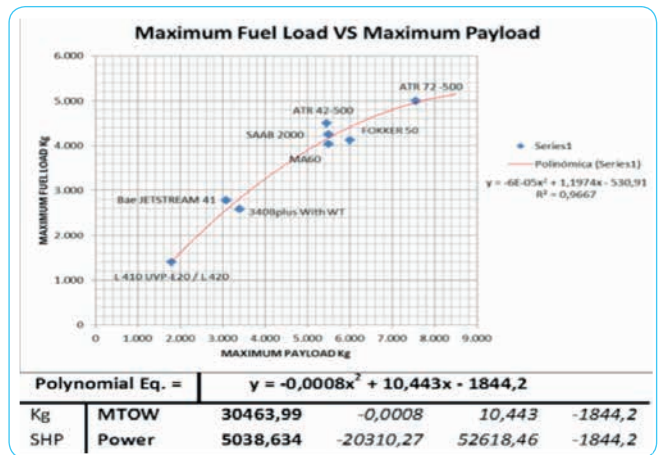
**Figura 4. Regresión y resultado máximo de carga Vs. Rango de combustible.**



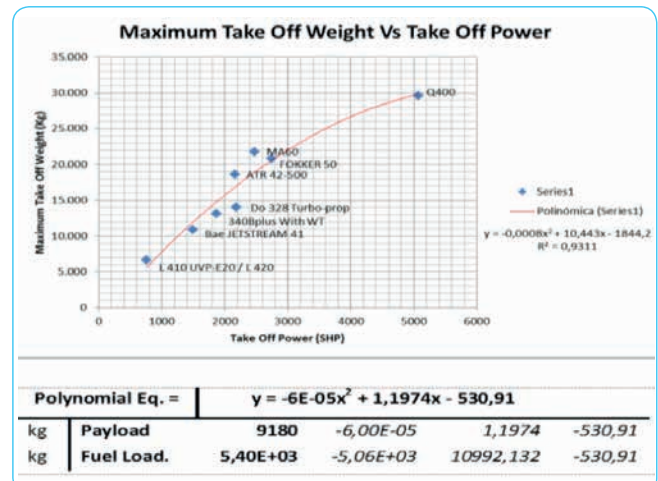
**Figura 5. Regresión y resultado máximo de carga útil Vs. potencia de despegue**



**Figura 6. Regresión y resultado de carga de combustible máximo vs. Carga máxima útil**



**Figura 7. Regresión y resultado máximo peso en despegue vs. Potencia de despegue.**





A través del desarrollo de los análisis ilustrados anteriormente mostradas en *figura 4*, *figura 5*, *figura 6* y *figura 7*, se llegó a los siguientes parámetros de diseño determinados por los modelos matemáticos de regresión como medidas a tener en cuenta inicialmente.

**Tabla 3.** Parámetros conceptuales de diseño STYLIZED

| Fact Sheet Stylized        |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| Engine type:               | Turboprop               |
| Engine power               | 6100 shp                |
| Maximum payload            | 9491,43 kg/20925 lb     |
| Maximum fuel load          | 5430 kg / 11971 lb      |
| Blades                     | Six composite           |
| Maximum operation altitude | 7600 m / 24934,38 ft    |
| Range                      | 2000 km / 1080 nm       |
| Passengers                 | 90                      |
| Flight crew                | 2                       |
| Cabin Crew                 | 2                       |
| Payload                    | 225 lb / 102 kg per pax |
| Numbre engines             | Two engines             |
| Cargo Weight               | 225 lb / 105 per pax    |
| Maximum cruise speed       | 550,09 kg/h ; 297 kt    |
| Cargo total weight         | 2500 kg / 5500 lb.      |
| Maximum take off weight    | 31975 kg / 79493 lb     |

Y las principales características el cual muestra los aspectos de carga y autonomía específicas a los pasajeros y equipo de transporte, donde el peso fue determinado según una estimación de peso para pasajero y equipaje.

**Tabla 4.** Características iniciales para el Stilized, representando los valores iniciales para el avión turboprop.

| Features                |                    |                      |                   |
|-------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|
| Passengers              | 90 per             | Range                | 2000 Km / 1080 NM |
| Fligh Crew              | 2 per              | Weight Per Passenger | 102 kg / 225 lb.  |
| Cabin Crew              | 3 per              | Weight Per Baggage   | 15.8 kg / 35 lb.  |
| Payload                 |                    |                      |                   |
| Weight total crew       | 510 kg / 1125 lb   |                      |                   |
| Weight total passengers | 9180 kg / 20250 lb |                      |                   |

## DISEÑO PRELIMINAR

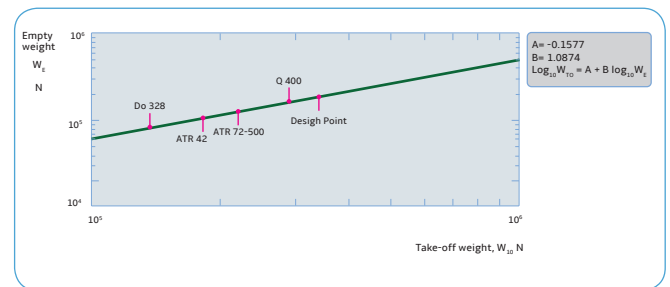
En esta etapa de iteración de cálculo, se recalculan las variables antes mencionadas basados en modelos matemáticos de comportamiento físico de cada componente en donde con base a los datos obtenidos de las regresiones, se busca que dichos datos sean coherentes dentro del comportamiento final de la aeronave Stylized para lo cual se utiliza

el software AAA ( Advantge Aircraft Analysis) donde se pueden determinar las características que lleva a Stylized ser una aeronave que suple la necesidad de transportar más personas a niveles de vuelo y operación regional más eficiente.

## PESO

La estimación de peso al vacío se realiza una regresión con las aeronaves Basic line que actualmente tiene los mejores desempeños a cuanto pasajeros y rango (fig. 8). La especificación de peso son 102 Kg por persona (86.2 Kg por persona y 15.8 Kg por equipaje) para un total de payload = 9180 Kg, Cuenta con 5 tripulantes (2 pilotos y 3 de cabina) con un Peso = 510 Kg.

**Figura 8.** Gráfica de tendencia regresión aeronaves Basic Line Stylized.



Es importante tomar el mejor motor turbo prop construido como referencia para aviación regional que por características, empuje y desempeño es considerado PW 150A de Pratt & Whitney Canadá, manejando velocidades de 0.592 mach es la aeronave más veloz en aviación regional, sus características son ESHP= 6200; SHP= 5071; RPM Max =1020. (Pratt & Whitney Canada, 2016). Un Consumo específico de combustible (Cp) estimado por medio de parámetros de la aeronave Q400 [table 5] y PA 150A (Pratt & Whitney Canada, 2016), Las ecuaciones (1), (2) y (3) describen el proceso de cálculo de Cp.

$$T = \frac{x}{v} = 2.81H \tag{1}$$

$$\dot{m}f = m_f/T = 1162.2 \text{ Kg/H} = 256.2 \text{ lb/H} \tag{2}$$

$$ESPH = \dot{m}f/ESPH = 0.4132 = C_p PW 150 A \tag{3}$$

El valor obtenido es incluido en la etapa fracción de peso de crucero y de ese modo bajar el peso de combustible calculado por medio de la regresión.

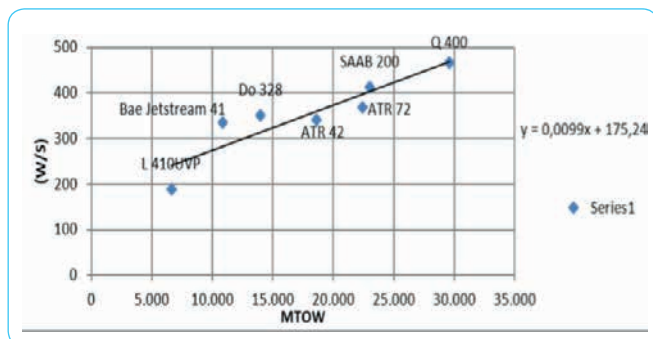
**Tabla 5. Consumo de combustible en cada etapa de las misiones**

| Mission Profile | Begin    | Fuel Used Weight | Begin Fuel Weight |
|-----------------|----------|------------------|-------------------|
| 1 Warm-up       | 341156.0 | 3411.6           | 53085.9           |
| 2 Taxi          | 337744.8 | 1688.7           | 49674.3           |
| 3 Take-Off      | 336055.8 | 1680.3           | 47985.6           |
| 4 Climb         | 334375.5 | 5015.6           | 46305.3           |
| 5 Cruise        | 329359.8 | 38387.2          | 41269.7           |
| 6 Descen        | 290972.6 | 1454.9           | 2902.5            |
| 7 Land/Taxi     | 289517.8 | 1447.6           | 1447.6            |

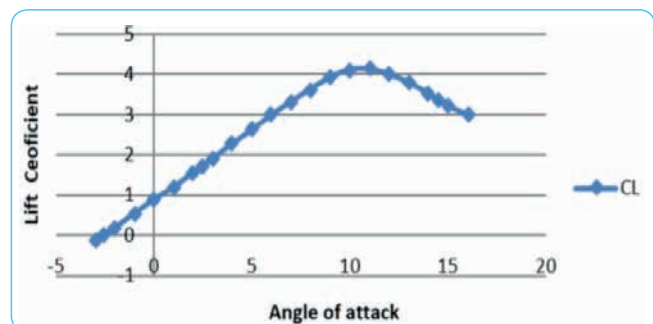
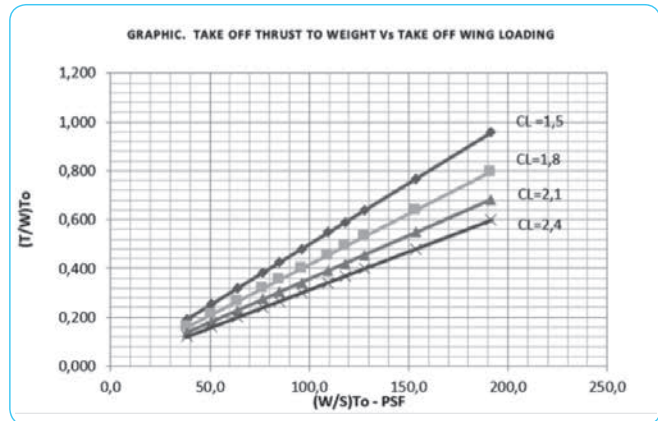
## CÁLCULOS AERODINÁMICOS

El área alar de *Stylized* es encontrado con la ecuación (figura 9) gráfica de las tablas de Aeronaves; Basic line da como resultado  $S = 67.005$ . Este procedimiento da lugar a realizar la

Geometría del ala con valores sacados de Base Line *Stylized*.

**Figura 9. Tendencia Máximo Take off Vs. Carga Alar**


Los perfiles utilizados en aeronaves turbo-prop ya operativos permiten determinar que el perfil para cumplir los rangos de sustentación es el utilizado por *Stylized* es el NACA 43018 convencional. Cuyo coeficiente de Lift  $Cl_{Max}$   $cl = 1.9$  con Ángulo de incidencia = 3 para  $Cl_{max to}$ : 2.1,  $Cl_{max landing}$ : 2.9, como se puede determinar de las figura 11 y figura 12 se obtiene para Slotter Single Flap (Anderson, 1978).

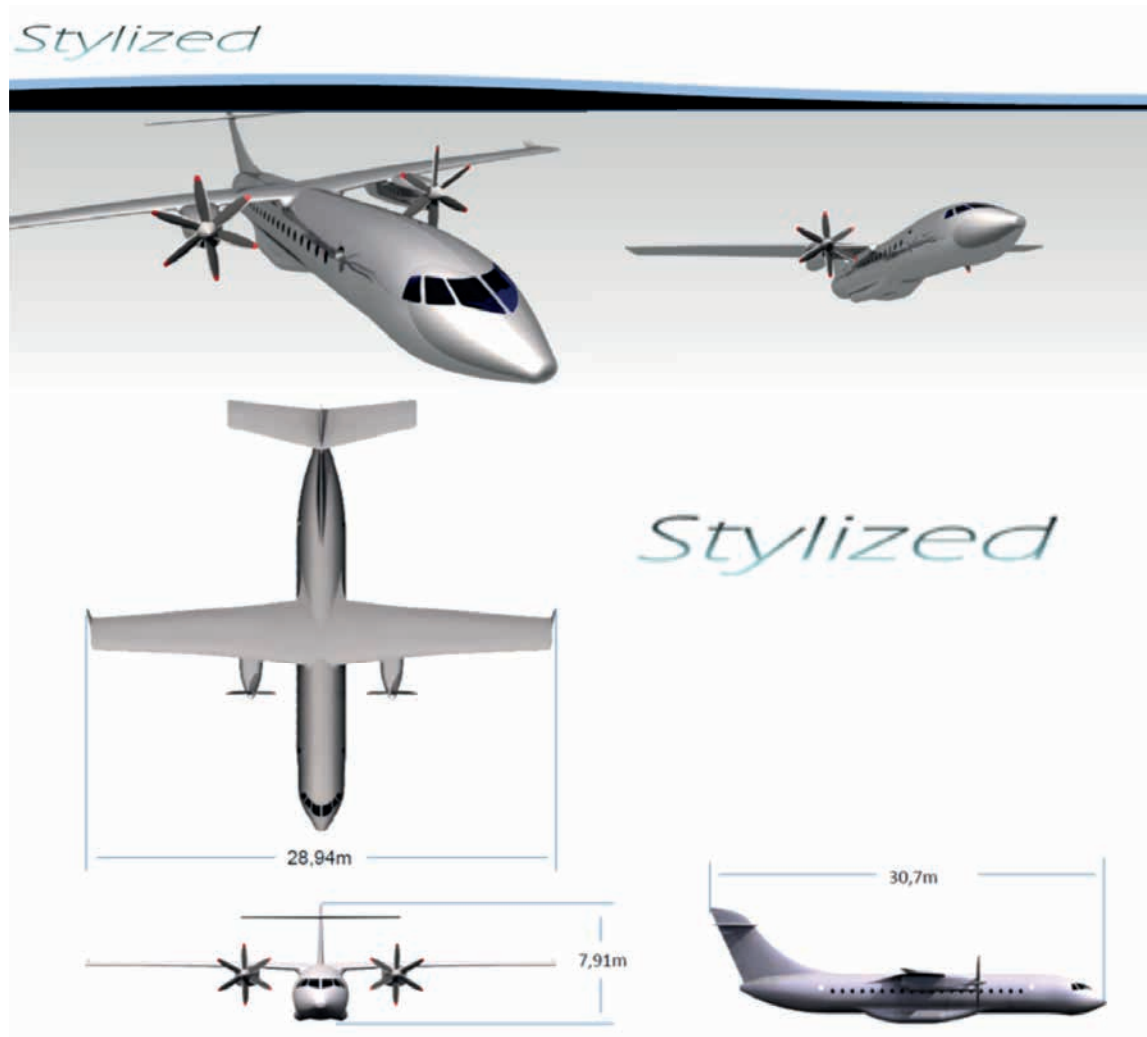
**Figura 10. Graph Lift Coeficient NACA 43018**

**Figura 11. Efecto de la Carga Alar y Coeficiente de Lift Máximo en Take off en la Relación Empuje Peso de Stylized**


La configuración de *Stylized* está caracterizada por el dimensionamiento de sus componentes principales. Según las características de la aeronave (tabla 3) su fuselaje debe poder albergar 90 pasajeros con los demás espacios que ello requiere por lo tanto uno de los factores predeterminantes para el dimensionamiento de la cabina de pasajeros es conocer las dimensiones y volúmenes requeridos para los porta equipajes, sillas, puertas, pasillos, baños, cocinas y zona de carga, incidiendo directamente en la sección transversal y longitudinal como se muestra en la figura 1 respectivamente. Con base en los dimensionamientos obtenidos desde las regresiones lineales y la estimación de volumen se ha llegado a proponer una aeronave como la mostrada en la figura 12.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La metodología de diseño conceptual a través de iteraciones gráficas tipo Log-Log (Línea de base) es una manera práctica y aconsejable para realizar diseños preliminares de aeronaves, ya que abarca características de operación y diseño de diferentes tipos de aeronaves para poder tener referencias y aproximaciones, el cual, tendrá el fin de alcanzar parámetros iniciales de diseño y de esta manera configurar los dimensionamiento de cada uno de los componentes estructurales de diseño y sistemas de propulsión en condiciones óptimas para realizar diferentes vuelos operacionales a nivel regional.

A partir de los estudios realizados se llega a la conclusión que en la aviación comercial el mejor

**Figura. 12.** *Diseño final de la aeronave Stylized*

desempeño y performance que abarca un motor para propulsar una aeronave son los motores Pratt & Whitney PW 150A, ya que estos logran suplir las condiciones de vuelo regional, teniendo características óptimas de empuje y desempeño, siendo capaz de manejar velocidades hasta 0.592 mach, con potencias de 3.700 KW, lográndose esto gracias al compresor centrífugo de baja presión y tres etapas, catalogado el tipo de motor más rápido en la aviación regional.

La implementación de tecnología de los materiales compuestos en las instalaciones del avión y en gran porcentaje sus estructuras ha permitido bajar el peso estructural en 1.5 toneladas, de esta manera reduciendo el peso de arranque de avión y

generando una menor resistencia aerodinámica en las diferentes misiones del avión.

## REFERENCIAS

- Raymer, D. (1989). *Aircraft design*. Washington, D.C.: American Institute of Aeronautics and Astronautics.
- J. Roskam. *Airplane Design Part VI: Preliminary Calculation of Aerodynamic, Thrust and Power Characteristics*. Roskam aviation and engineering corporation, 1990.
- González, F. *Proceso del diseño*. Con-Ingenio
- Parra, J. *Metodología del diseño*. Tecnoesufa

Unidad Administrativa Especial Aeronáutica Civil, RAC 1 - **DISPOSICIONES INICIALES, DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**. Bogotá D.C.

Guido Fuentes, H. Ceron-Munoz, and Julio Parra. "Design of an Advanced Turboprop Aircraft for Regional Operations with Ninety Passengers", 51st AIAA Aerospace Sciences Meeting including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition, Aerospace Sciences Meetings.

ICF SH&E, (2012). **Consultoría para el estudio de rutas aéreas**. MCIT Y Fondo de promoción turística Colombia.

Oficina de Regulación Económica, (2009). **Revisión y análisis de la estructura de costos de transporte aéreo**. Bogotá D.C.

*The Incomplete Guide to Airfoil Usage*. (2016). M-selig. ae.illinois.edu. Retrieved from <http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/aircraft.html>

**AVIONES REGIONALES**. (2016). Aero.upm.es. Retrieved from [https://www.aero.upm.es/departamentos/economia/investiga/informe2010/a\\_regionales/aviones\\_regionales.html](https://www.aero.upm.es/departamentos/economia/investiga/informe2010/a_regionales/aviones_regionales.html)

Unidad Administrativa Especial Aeronáutica Civil, RAC 26 - **AERONAVES CATEGORÍA LIVIANA (ALS)**. Bogotá D.C.

Quintanilha da Silveira, J., Baptista Soares de Mello, J., & Angulo Meza, L. (2012). Evaluación de la eficiencia de las compañías aéreas brasileñas a través de un modelo híbrido de análisis envolvente de datos (DEA) y programación lineal multiobjetivo. *Revista Chilena de Ingeniería*, 20(3), 331-342.

## PRAXIS



### **Grupo de investigación en praxis educativa**

Líder: Oro de Ofir García González.

Área del conocimiento: Educación

Descripción: El grupo Praxis es un grupo dedicado al desarrollo de proyectos en el área de la Educación Superior, profundizando las funciones sustantivas de la educación como: docencia, investigación, extensión, internacionalización, bienestar y para la Fuerza Aérea doctrina.

Lineas de investigación:

- Educación Superior
- Investigación Formativa

Info. contacto: E-mail [investigacion.academico@gmail.com](mailto:investigacion.academico@gmail.com) [grupotesda@esufa.edu.co](mailto:grupotesda@esufa.edu.co)





# La efectividad de una zona franca aeronáutica en la base aérea de CAMAN<sup>1</sup>

The effectiveness of an aeronatics free zone at caman air base

## T2. NÉSTOR YADIR RODRÍGUEZ MONTAÑO

Suboficial Técnico Segundo de la Fuerza Aérea Colombiana, profesional en economía y comercio exterior. Asesor de comercio exterior.

E-mail: nestor.romo78@gmail.com

*Fecha de recepción: 01 de abril de 2016*  
*Fecha de aceptación: 13 de julio de 2016*

## RESUMEN

Durante el desarrollo de este documento se estudió la viabilidad de la implementación de una Zona Franca Aeronáutica en el Comando Aéreo de Mantenimiento de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), como lo tiene previsto Brasil donde con sus ojos ven un futuro bueno en la fabricación de material aeronáutico en Colombia de los modelos de aviones que tienen por construir a futuro (Periódico El Espectador, 2012), teniendo como referencia inicialmente lo citado por el Presidente de la Zona Franca en Bogotá, el Doctor Juan Pablo Rivera, en donde expone que para el país ha sido importante las zonas francas por el alto crecimiento en el uso de mano de obra, dando conocer la importancia de dichas zonas que generan competitividad en el sector con la mayoría de los sectores más productivos del país. (Vanguardia, 2013)

Adicionalmente, el aprovechamiento de la ubicación geográfica de esta base aérea, al estar cerca de la ciudad de Bogotá y su proyección de desarrollo productivo relacionado con los procesos de mantenimiento, reparación, fabricación y ensamblaje de material aeronáutico provenientes de diferentes lugares, donde la zona franca de occidente beneficia uno de los factores principales de desarrollo en esta región generando ingresos tributarios y aumentando la calidad de vida de dicha región en la aplicación del comercio tanto nacional como internacionales (Potafolio.co, 2014), que justificarían la instalación de esta zona aduanera en dicho lugar, ayudando de alguna manera a descongestionar y reducir los tiempos en la nacionalización y distribución del material aeronáutico a los diferentes lugares, contando con material de manera inmediata para soportar el alistamiento de las aeronaves del Fuerza Aérea Colombiana (FAC) y así cumplir con sus operaciones aéreas, contribuyendo de esta manera con el desempeño de su misión relacionada con la Logística Aeronáutica (Arteaga, 2005).

Adicionalmente, se tuvo en cuenta el Estatuto aduanero colombiano relacionado con las Zonas Francas y su aplicación en los procesos logísticos, distribución, importación y exportación, en los cuales se encuentra involucrado el material aeronáutico de la FAC, proyectando su funcionamiento y privilegios que le brinda la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) por medio

1. Artículo de revisión para observar la efectividad de una zona franca aeronáutica con miras a obtener el título de Especialista en Logística Aeronáutica y desarrollado en el marco del proyecto profesional de la Docente Investigadora Erika Juliana Estrada Villa

del Decreto 2685/1999 a la Dirección de Comercio Exterior (DICEX) de la FAC, al ser catalogado como Usuario Aduanero Permanente (UAP).

Al final se presentara algunas recomendaciones que podrían soportar la implementación de esta Zona Franca en el CAMAN, como proyección a una futura salida de DICEX de Bogotá y específicamente del Aeropuerto Internacional El Dorado que con la ampliación del mismo existirá un medio de comercio de pasajeros que viene de turismo como otros que buscan planes de negocios (Pardo, 2014) sin dejar de un lado el uso de algunos puertos marítimos de Colombia que se encuentran hoy día con una proyección de desarrollo de la más alta calidad por medio de una infraestructura moderna ofreciendo en la región del pacífico y el atlántico (EL TIEMPO, 2014) la aplicación de las zonas francas donde también hay beneficios tributarios con una cadena de distribución logística de alta calidad (Carrasquilla, 2012).

**Palabras Clave:** Aeronaves, distribución, estatuto aduanero, importaciones, logística, nacionalización, Zona franca, Usuario Aduanero Permanente (UAP).

## ABSTRACT

During the development of this document was studied the feasibility of implementing an aeronautical Free Zone in the maintenance air command of the Colombian air force (FAC), as Brazil previews with their eyes, a good future in the manufacturing of aeronautical equipment in Colombia for airplanes models that have to build a future (Periodico El Espectador, 2012), taking as reference the quotation by the president of the free zone in Bogota, Dr. Juan Pablo Rivera, where he exposes that free zones are important for the country for the high growth in the manufacturing labor, giving the importance of these areas which are generating competitiveness in the sector with the majority of the most productive sectors. (Vanguardia, 2013)

Additionally, the use of the geographical location of this airbase, it's close to the city of Bogota and its projection of productive development process related to maintenance, repairing, manufacturing and assembling of aeronautical equipment from different places, where the free zone of the west benefits one of the main development factors in this region generating tax revenue and increasing life quality of the region in the national and international implementation trade (Potafolio.co, 2014), that would justify the installation of these customs area at that place, helping in some way to release and reduce time on aeronautical equipment nationalization and distribution for different places, with material on immediate way to support the Colombian air force (COLAF) aircrafts enlistment and with this develop their air operations, contributing of this way with the execution of their mission related to aviation logistics (Arteaga, 2005).

Additionally, taking into account the Colombian customs status related to the free zones and their application in logistics processes, distribution, import and export, in which is involved the aeronautical equipment of the Colombian air force (COLAF), projecting their operations and privileges that give the direction of national taxes and customs (DIAN) through of decree 2685/199 up to the direction of trade (DICEX) of FAC, being listed as permanent customs user (UAP).

Finally it will be presented some recommendations that could support the implementation of this free zone in CAMAN, as a projection to a future exit to DICEX of Bogota and specifically to the international airport El Dorado with its expansion will be a means of passengers trade coming from tourism as well as others that search business plans (Pardo, 2014) without omitting some seaports in Colombia that are now projecting development of the highest quality by providing modern infrastructure in the Pacific and the Atlantic regions (EL TIEMPO, 2014) the appliance of the free zones where there are taxes benefits with a string of high-quality logistic distribution (Carrasquilla, 2012).

**Keywords:** Aircraft, distribution, customs status, imports, logistics, nationalization, Free Zone, customs user permanent

## 1. INTRODUCCIÓN

Este artículo plantea la viabilidad de establecer una Zona Franca aeronáutica en el CAMAN basada en el cumplimiento estricto del régimen normativo de estas áreas, fundamental para el desarrollo de operaciones legales, provechosas y productivas para el desarrollo económico de un estado atrayendo de esta manera inversión (Valencia, 2014). La proyección de esta Unidad es la de potencializar las actividades industriales de mantenimiento y producción aeronáutica como soporte del desarrollo económico del país, generando de esta manera seguridad en el espacio aéreo (Jefatura Operaciones Logísticas, 2006). Pero en el mundo aeronáutico han habido cambios a nivel de desarrollo tecnológico por medio de programas de mantenimiento desplazando en si la mano de obra especializada en el uso habitual de equipos que revelan fallas presentadas en algunos elementos aeronáuticos (Delpon, 2014).

El proceso de modernización de la aviación en Colombia y su respectiva infraestructura logística en la que se ha sumergido el país, tanto a nivel militar como civil, exigen que se mantenga en un constante mejoramiento de su capacidad de respuesta en cumplimiento de sus respectivas misiones (Redaccion Logística LEGIS, 2012); así mismo se resalta la existencia y la importancia de la aviación militar de la FAC como herramienta fundamental para el cumplimiento de la misión institucional y proyección del país (Rubianogroot, 2006). Si bien es cierto, cualquier proceso logístico requiere de un mejoramiento continuo para mantener su capacidad de respuesta (Rubianogroot, 2006) actualmente los procesos de la FAC en este tema requieren mantenerse en constante actualización para facilitar la cadena de abastecimiento buscando de esta forma una sinergia entre el proveedor y la FAC que garanticen un suministro efectivo de material (Mendoza L., 2011), aplicando de forma adecuada la normatividad aduanera al interior de la institución, soportando el cumplimiento de la misión en todo momento. Para esto, es necesario considerar de vital importancia, la correcta aplicación de normatividad vigente en temas de zona francas, analizando y determinando las posibles alternativas para su aplicación.

El CAMAN, actualmente se desempeña como el centro logístico de mantenimiento para las aeronaves

de la FAC, como se mencionó anteriormente, en temas relacionados con la reparación y producción de productos aeronáuticos aplicables a los equipos de la FAC, aplicando cada vez más nuevas tecnologías en pro del desarrollo de la industria militar colombiana (Icaro, 2014). De esta manera se puede generar la necesidad de tener una zona franca en este lugar que soporte y facilite la importación y exportación del material necesario para su operación, teniendo como referente el mejoramiento y calidad de sus procesos. Este mejoramiento en la aviación militar, a nivel mundial, ha sido inevitable y continuo desde la finalización de la segunda guerra mundial, donde las instituciones se han visto en la necesidad de mejorar todos los procesos logísticos que soportan la actividad aeronáutica (Industria Aeronautica Militar, 2014), a lo cual la FAC no fue indiferente y ha intentado mantenerse a la vanguardia, requiriendo del apoyo e inversión del Estado Colombiano, manteniendo instituciones competitivas y con alta capacidad de respuesta.

Ahora bien, uno de los propósitos de la Fuerza Aérea Colombiana en lo relacionado a los procesos logísticos es trabajar con seguridad, calidad y compromiso, lo cual ha fundamentado en su Sistema de Gestión de Calidad (TC. Gutierrez & ST. Calderón, 2007), lo que le ha permitido generar productos con altos índices de confiabilidad, con el aprovechamiento de las tecnologías adquiridas en los últimos 10 años aplicadas, ayudando al engrandecimiento de la FAC y el cumplimiento de su misión en beneficio del país con transparencia y confianza.

Dicho lo anterior, se consideraría importante la implementación de una zona franca aeronáutica en el CAMAN, como soporte adicional a la gestión de la Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana (CIAC), la cual genera buenas prácticas empresariales y se encuentra consolidada como Usuario Industrial de Bienes y Servicios, certificada desde el año 1998, siendo un ejemplo de capacidad y competitividad a nivel nacional en temas logísticos, pero que requeriría apoyo de otras organizaciones estatales para mejorar y proyectar su capacidad de respuesta en beneficio de la industria nacional (CIAC, [www.ciac.gov.co](http://www.ciac.gov.co), 2003), el cual puede ser suministrado por la FAC y específicamente el CAMAN, consolidando de esta manera la prestación de servicios aduaneros adicionales a los prestados por DICEX del Comando

Aéreo de Transporte Militar (CATAM). Todo esto en beneficio del mejoramiento del ciclo logístico, que requiere cada día más el desarrollo de procesos organizados en búsqueda de la optimización de recursos, tanto financieros como físicos en cualquier organización productiva (Posada, 2014), en cumplimiento de los criterios de autoevaluación, planeación, ejecución y mejoramiento continuo de la institución (Plan Estratégico FAC, 2011).

## 2. OBJETIVO GENERAL

Analizar la Efectividad de una Zona Franca Aeronáutica donde se tiene en cuenta operaciones de Comercio Exterior para Fuerza Aérea Colombiana, teniendo como base principal la actual cadena de distribución de material procedente del exterior, junto con los procesos y estatuto aduanero colombiano, con el fin de evaluar si es posible mejorar los tiempos de respuesta logística en cuanto a importación y distribución de material a través del Comando Aéreo de Mantenimiento CAMAN.

## 3. METODOLOGÍA

En el proceso de investigación del presente artículo de revisión, se utilizó como metodología el análisis documental de literatura especializada en los temas de régimen aduanero y zonas francas, tales como revistas de logística, reglamentos, normas y publicaciones indexadas, identificando y evaluando de manera crítica y cualitativa la información encontrada, así como el análisis del contexto actual de estas áreas a nivel nacional, con base fundamental en las políticas internacionales que tienen países desarrollados en el tema de las zonas francas (Regimen Zonas Francas, 2012), con el objeto de presentarla de manera general y proyectar su uso como fundamento para poder establecer la viabilidad de una nueva Zona Franca en CAMAN y su posible apoyo al desarrollo de la industria nacional, ya que la FAC busca una proyección a futuro por medio de los distintos ejercicios militares desarrollados en otros países y así dejar en alto en buen nombre de la misma (Pinilla, 2012)

## 4. CONCEPTO ZONA FRANCA

Desde la época de la edad media y como recurso de supervivencia y necesidades de comercio entre

los pueblos del Mediterráneo, se buscaba la forma expandirse por medio de rutas comerciales a nivel internacional (Edwin Miss, 2005), siendo este un factor importante en el poder de las economías que establecían estos procesos como medio de progreso y desarrollo. Actualmente, la necesidad de mantener un mundo globalizado (Globalización, 2014), soportado por procesos económicos, tecnológicos, sociales y culturales más exigentes, han logrado unificar los distintos mercados del mundo, controlado por políticas económicas y comerciales adecuadas a cada necesidad donde nace el buen nombre y el concepto de zona franca (Las Zonas Francas, 2013).

De acuerdo a lo anterior, es de donde nace la necesidad y el argumento de crear zonas donde se pueda expandir la industria tanto de bienes como de servicios con la implementación de ventajas competitivas que faciliten el desarrollo económico de un país, esto se demuestra con el impulso apoyo de parte del gobierno con políticas de competencia comercial (Competitividad de las Zonas Francas, 2012), donde Colombia y su búsqueda continua de expansión industrial a nivel internacional, incluyendo el sector aeronáutico, busca de alguna manera mejorar e integrar sus distintos puntos comerciales como lo son aeropuertos y puertos marítimos que faciliten el transporte y comunicación entre negociantes en búsqueda de mayores beneficios y competencia en los mercados internacionales (Arias, 2014).

Colombia desde el año 2006 ha generado rentabilidad para el país por medio de la generación de empleo, desarrollo industrial, desarrollo de mano de obra especializada en espacios donde se aprovechan los beneficios (Banco de la Republica, 2012) del NO pago de impuestos en la Zonas Francas siempre y cuando el bien o servicio haya sido elaborado en estas áreas y no se les realice el proceso de nacionalización, siendo esto una ventaja competitiva en el sector productivo del país.

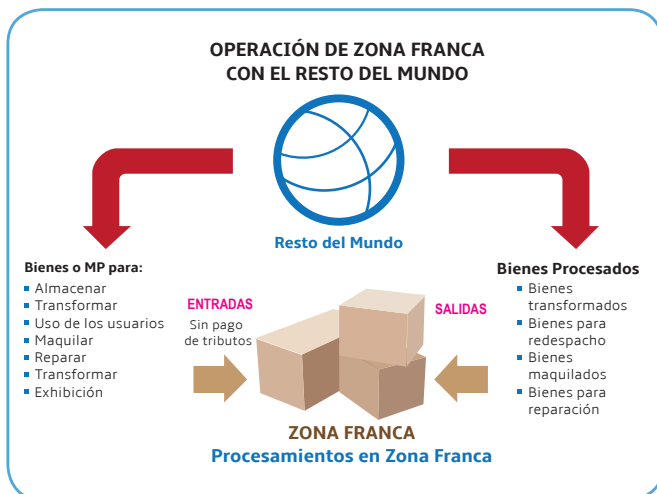
Según el *Decreto No. 2685 del 1999*, los usuarios de Zonas Francas a nivel nacional se pueden clasificar en (Tipos de Usuario Zona Franca, 2014):

- Industriales: Cuando se dediquen a la producción o ensamble de bienes para la exportación fuera del territorio aduanero nacional.
- De servicios: Son aquellas empresas que se dedican a la prestación de servicios relacionados al comercio exterior (Importaciones – Exportaciones).



c. Usuario Operador: Dirige, administra, promociona y desarrolla a los usuarios que se instalen en ella.

*Figura 1. Operación de Zona Franca con el Resto del Mundo.*



Sin importar el tipo de Zona Franca, en la Figura No. 1 se presenta de manera general las operaciones que se realizan en estas. En Colombia las zonas francas que se encuentran para el desarrollo de industria se cuenta con trece (13) (Zonas Francas en Colombia, 2014) aprobadas por el Ministerio de comercio, industria y turismo, que se encuentran estratégicamente ubicadas en las zonas fronterizas, costeras, e internas a nivel nacional, debido a la necesidad de comercializar los productos internos que maneja la economía Colombiana (Atractivos de las Zonas Francas, 2012).

Es de anotar que en las diferentes regiones se ofrece de manera muy activa la promoción de artículos que promueven comercio interno dónde por medio de la feria que cada año realiza la FAC se da a conocer el alto nivel de desarrollo en el sector aeronáutico, (Feria F-AIR, 2011) demostrando de esta manera que las zonas francas han tomado el concepto de ser los grandes proyectos futuristas en el análisis del contexto actual de estas áreas a nivel nacional, como parques industriales de comercio e industria. Dentro de estos grandes proyectos se detectan ventajas a nivel normativo y legal donde se encuentra un sin número de oportunidades en búsqueda de clientes y mercados potenciales a nivel del desarrollo del mantenimiento de los diferentes equipos usados en la industria aeronáutica (CIAC, 2012).

## 5. ANTECEDENTES

Teniendo como base principal la norma aduanera, como soporte fundamental de una zona franca aeronáutica dentro de la FAC, se evidencio que Colombia a nivel de Latinoamérica se ha destacado por la investigación a fondo en la fabricación reparación de componentes aeronáuticos (Cárdenas, 2013), por lo que se hace necesario contar con un proceso establecido más diligente que contribuya con el mejoramiento del alistamiento de las aeronaves dando cumplimiento a las principales necesidades para el desempeño de las diferentes operaciones (Mantenimiento de Aeronaves, 2012).

Durante la investigación, se observó el desarrollo logístico que ha sido el principal medio utilizado por fuerzas militares generando operaciones efectivas, (Cardozo, 2012) identificando la necesidad de buscar la solución para que el material aeronáutico siempre se encuentre justo a tiempo, contando con una disponibilidad suficiente y puntual de las aeronaves, de allí el concepto de globalización (Ferroza, 2013), donde los Estados abarcan nuevos mercados, habilitando estrategias con respecto a la tecnología e infraestructura.

En principio, se desarrolló un análisis sobre dicha necesidad que requiere la Fuerza Aérea. Posteriormente, se estudió la situación actual para lograr brindar soluciones o propuestas que contribuyan al mejoramiento o cambio de esta. Así mismo, se revisaron las normas que rigen las políticas sobre el manejo y el desarrollo de estas áreas de tipo industrial, también se tuvo en cuenta los procesos logísticos establecidos en la FAC sobre la efectiva distribución del material aeronáutico pero esto se ha desarrollado por medio de procesos de calidad mediante la adquisición de capacidades logísticas con la aplicación de nuevas tecnologías aeronáuticas (Revista Tactica, 2012). Es necesario precisar, que esta información, fue la base de la propuesta aquí planteada, pues se hizo necesario para analizar fallencias existentes, teniendo como eje fundamental el sistema de confiabilidad utilizado en la FAC, donde se califica el desempeño de cada uno de los procesos logísticos desarrollados en el mantenimiento de los componentes (Álvarez, 2008).

Adicionalmente, como se había presentado anteriormente la FAC al ser registrada como usuario

aduanero permanente, cuenta con algunos beneficios al momento del trámite aduanero, lo que al parecer podría cambiar y convertirse en un proceso más complejo, teniendo en cuenta la reforma que se encuentra en curso por el gobierno actual, en materia de comercio exterior, la cual busca controlar de manera más efectiva los beneficios que da dicho registro, (Portafolio.co, 2011) otorgado por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN).

Como referencia se tiene en cuenta la norma que rige actualmente a las zonas francas (Decreto 2685 de 1999) en la que se tomara el título IX:

Título: “Zonas Francas Industriales de Bienes De Servicios”

Capítulos: I, II, III, IV, V, VI, VII.

Normas anexas: Estatuto 4240 del 2000 reglamenta el estatuto aduanero, Decreto 2174 de 1995 regula las zonas francas, Decreto 2233 de Diciembre 7 de 1996, establece definitivamente el régimen de las zonas francas industriales de bienes y servicios, Resolución Externa No. 08 de 2000 del Banco de la Republica, régimen de cambios (Banco de la Republica, www.banrep.gov.co, 2014).

Los anteriores documentos serán base para precisar lo relacionado con la normatividad (Gaitan, 2013) que rige a las Zonas Francas, donde también se ajustara a las políticas que da a conocer la Organización Mundial de Comercio (OMC) (Organización Mundial del Comercio (OMC), 2014) quienes son los encargados de asesorar a los países sobre las políticas de tratados de libre comercio, buscando de esta forma conocer nuevos medios de comercialización de los productos.

## 5.1 Logística Aeronáutica

De acuerdo al plan estratégico Funcional de la Jefatura de Operaciones Logísticas (2010); el proceso Aeronáutico tiene establecidos tres procesos misionales, como se observa en la en la figura N 3. (Mapa de Procesos Fuerza Aérea Colombiana, 2013) , donde es evidente que la jefatura se encuentra en el proceso de apoyo por medio de la logística aeronáutica que es el pilar fundamental en el desarrollo de operaciones para el cumplimiento de la misión de la FAC.

Figura 2. Mapa de Fases de la Logística Aeronáutica



(Google imágenes, 2014)

Como se muestra en la Figura 2, se da a conocer los procesos misionales propios de la Jefatura de Operaciones Logísticas. Donde el primer proceso es la planeación y evaluación logística. Mediante este proceso se definen las necesidades a través del Programa Anual de Soporte Logístico (PASL) que reúne los requerimientos logísticos representados en los bienes y servicios que garantizan la operatividad de la Fuerza Aérea durante el año. La importancia del PASL radica en asegurar los recursos presupuestales sean ubicados en los aspectos prioritarios, optimizando el valor de los inventarios, con un margen de maniobra que permita atender imprevistos de la operación militar aérea, (Innovación y Mejoramiento Fuerza Aérea, 2010) a través del cual se adquieren repuestos, armamento, equipo terrestre y demás soporte logístico que le garantiza a la Fuerza Aérea Colombiana tener aeronaves listas para vuelo.

## 5.3 Condiciones mínimas requeridas de personal

Para identificar las condiciones mínimas requeridas a nivel del personal técnico en comercio exterior, se debe tener un amplio conocimiento en la norma aduanera, así como los procesos complejos de la misma (Perfil Comercio Exterior, 2014) (de acuerdo a lo estipulado por la DIAN) se tienen en cuenta las necesidades y capacidades de la FAC para los procesos tanto de importación, como exportación en el Comando Aéreo de Mantenimiento (CAMAN) como lugar agregado al Comando Aéreo de Transporte Militar CATAM, en donde actualmente se realizan las operaciones de comercio exterior.

### 5.4 Estructura organizacional

Dentro de la organización de la FAC existe El Comando Aéreo de Mantenimiento (CAMAN), donde cuenta con el Escuadrón de Abastecimientos, quien será el encargado de la Sección de Comercio Exterior de la zona franca, el cual se ajustará a las políticas establecidas en el estatuto aduanero; aun así su desempeño estaría ligada a DICEX BOGOTÁ en lo referente a presentación de informes ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales –DIAN y el Ministerio de Comercio Industria y Turismo, como ente de control aduanero otorgando licencias de importación y exportación que son la ficha primordial en los procesos de comercio exterior, sin embargo se deben realizar auditorías periódicas por parte de DICEX – BOGOTÁ para así mismo evaluar el desempeño de esta, la cual ha sido resaltada durante muchos años por la organización de manera adecuada en los procesos de comercio exterior, como en los procesos del desempeño logístico de la FAC (Revista Aeronautica, 2010).

### 5.5. Funciones y cargos

La sección contará con personal capacitado, entrenado constantemente y motivado para el cumplimiento de la misión, así como con la tecnología requerida (Hardware y Software) para el desarrollo de los trabajos de importación y exportación por medio del sistema MUISCA de la DIAN (DIAN, 2006). Adicionalmente contarán con suscripción a Legis – Legicol, entidad encargada de la actualización de la norma aduanera (Conceptos Norma Aduanera, 2014) – Lecomex, entidad encargada de la actualización de la legislación aduanera y actualización del arancel de aduanas (Lecomex, 2010), el diario oficial que realiza comentarios de políticas de comercio exterior (Imprenta Nacional, 2014) actualizando a los funcionarios de manera inmediata sobre cualquier cambio legislación aduanera y de comercio exterior.

## 5. CONCLUSIONES

Según el análisis del estatuto aduanero, respecto a la nacionalización y distribución del material aeronáutico, permite identificar algunos factores relacionados con la necesidad de tener de forma oportuna lo que requieren a diario las aeronaves, pues los procedimientos en la Dirección de Comercio Exterior, en muchas ocasiones, dependen de terceras

entidades gubernamentales, que influyen en forma desfavorable en la eficiencia del flujo de la cadena logística y con lleva a demoras en los tiempos de respuesta logística.

La consulta del Decreto 2685 de 1999, permitió afirmar que la Fuerza Aérea Colombiana al encontrarse registrada como usuario aduanero permanente ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), se encuentra facultada para realizar la importación y exportación de bienes consignados a su nombre de acuerdo al estatuto aduanero y por supuesto, tener la viabilidad de ser una zona franca aeronáutica de tipo industrial.

Con los lineamientos técnicos y jurídicos establecidos en la normatividad vigente, se evidencia la sensibilidad que representa el material que adquiere la Fuerza Aérea del exterior. Ahora bien, se hace necesario la viabilidad de la zona franca que permite almacenar el material que requiere ser usado en el menor tiempo posible en el alistamiento de las aeronaves de la FAC.

## REFERENCIAS

- Álvarez. (2008). *Sistema de Confiabilidad de la Fuerza Aérea Colombiana*. Revista Aeronautica.
- Arias, L. (2014). *www.istmo.mx*. Obtenido de [http://istmo.mx/2008/03/expansion\\_internacionalventajas\\_amenazas\\_y\\_retos/](http://istmo.mx/2008/03/expansion_internacionalventajas_amenazas_y_retos/)
- Arteaga, C. (25 de Noviembre de 2005). *www.fac.mil.co*. Obtenido de <https://www.fac.mil.co/?idcategoria=5546>
- Atractivos de las Zonas Francas. (24 de Septiembre de 2012). *www.portafolio.co*. Obtenido de <http://www.portafolio.co/negocios/zonas-francas-tendran-buen-balance-el-2014>
- Banco de la Republica. (Marzo de 2012). Obtenido de [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/ref\\_mar\\_2012.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/ref_mar_2012.pdf)
- Banco de la Republica. (08 de Agosto de 2014). *www.banrep.gov.co*. Obtenido de [http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/reglamentacion/archivos/re\\_8\\_2000\\_compendio.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/reglamentacion/archivos/re_8_2000_compendio.pdf)
- Cárdenas. (26 de Noviembre de 2013). *La historia no lo es todo, Colombia y su necesidad de un equipo interdisciplinario para la fabricación de componentes y aeronaves*. Bogota, Colombia.

- Cardozo. (11 de Diciembre de 2012). Perfil logístico de Colombia. Perfil logístico de Colombia. Bogota, Colombia.
- Carrasquilla. (29 de Agosto de 2012). [www.revistazonafranca.com](http://www.revistazonafranca.com). Obtenido de <http://www.revistazonafranca.com/?p=151>
- CIAC. (2003). [www.ciac.gov.co](http://www.ciac.gov.co). Obtenido de <http://www.ciac.gov.co/acerca-de-nosotros/resena-historica/50>
- CIAC. (2012). Obtenido de [http://www.ciac.gov.co/aym\\_images/files/codigobg.pdf](http://www.ciac.gov.co/aym_images/files/codigobg.pdf)
- Conceptos Norma Aduanera. (28 de Septiembre de 2014). [www.legicol.com](http://www.legicol.com). Obtenido de [http://www.legicol.com/pag\\_tri/default.asp](http://www.legicol.com/pag_tri/default.asp)
- Delpon. (2014). [www.aeronauticos.org](http://www.aeronauticos.org). Obtenido de [http://www.aeronauticos.org/c/portal/layout?p\\_l\\_id=PUB.1.27&p\\_p\\_id=62\\_INSTANCE\\_FvtU&p\\_p\\_action=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_pos=1&p\\_p\\_col\\_count=2&\\_62\\_INSTANCE\\_FvtU\\_struts\\_action=%2Fjournal\\_articles%2Fview%2F\\_INSTANCE\\_Fv](http://www.aeronauticos.org/c/portal/layout?p_l_id=PUB.1.27&p_p_id=62_INSTANCE_FvtU&p_p_action=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_62_INSTANCE_FvtU_struts_action=%2Fjournal_articles%2Fview%2F_INSTANCE_Fv)
- Competitividad de las Zonas Francas. (05 de Octubre de 2012). [www.ccc.org.co](http://www.ccc.org.co). Obtenido de <http://www.ccc.org.co/articulos-revista-accion/competitividad/13049/zonas-francas-grandes-protagonistas-de-la-competitividad-del-pais.html>
- DIAN. (2006). [www.dian.gov.co](http://www.dian.gov.co). Obtenido de <http://www.dian.gov.co/content/muisca/muisca.htm>
- Edwin Miss. (2005). [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos19/zonas-francas/zonas-francas.shtml>
- EL TIEMPO. (29 de Septiembre de 2014). [www.eltiempo.com](http://www.eltiempo.com). Obtenido de <http://www.eltiempo.com/multimedia/especiales/colombia-le-apuesta-a-la-infraestructura-de-su-zona-occidental/14611341>
- Feria F-AIR. (09 de Marzo de 2011). [www.infodefensa.com](http://www.infodefensa.com). Obtenido de <http://www.infodefensa.com/latam/2011/03/09/noticia-la-fuerza-aerea-colombiana-y-aeronautica-civil-celebran-la-quinta-edicion-de-f-air-colombia.html>
- Ferroza. (2013). Las zonas francas como plataformas logísticas y el impacto en el desarrollo de los países de América Latina. Bogota, Colombia.
- Gaitan, D. (Septiembre de 2013). [www.legiscomex.com](http://www.legiscomex.com). Obtenido de <http://www.legiscomex.com/BancoConocimiento/N/normatividad-zonas-francas-colombia-rci278/>
- normatividad-zonas-francas-colombia-rci278.asp
- Globalizacion, L. (2014). [www.significados.com](http://www.significados.com). Obtenido de <http://www.significados.com/globalizacion/>
- Google imagenes. (08 de Julio de 2014). Obtenido de <https://www.google.com.co/search?q=PROCESOS+GERENCIALES&biw=1600&bih=721&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=PKq9VIawF4LNgwTEi4GoDg&ved=0CAYQAUoAQ#tbn=isch&q=MAPA+DE+PROCESOS+FUERZA+AEREA&imgdii=&imgsrc=GbUOeRI2EbOVRM%253A%3BgXhGC3fVMVSA8M%3Bhttp%253A%252F%252F>
- Icaro. (2014). [www.fac.mil.co](http://www.fac.mil.co). Obtenido de <https://www.fac.mil.co/?idcategoria=119>
- Imprenta Nacional. (28 de Septiembre de 2014). [www.imprenta.gov.co](http://www.imprenta.gov.co). Obtenido de [http://www.imprenta.gov.co/portal/page/portal/IMPRESA/Productos/Diario\\_Oficial](http://www.imprenta.gov.co/portal/page/portal/IMPRESA/Productos/Diario_Oficial)
- Industria Aeronautica Militar. (2014). [www.natureduca.com](http://www.natureduca.com). Obtenido de [http://www.natureduca.com/tecno\\_aero\\_ramas06.php](http://www.natureduca.com/tecno_aero_ramas06.php)
- Innovación y Mejoramiento Fuerza Aerea. (2010). [www.revistaaeronautica.mil.co](http://www.revistaaeronautica.mil.co). Obtenido de <http://www.revistaaeronautica.mil.co/?idcategoria=61161>
- Jefatura Operaciones Logísticas. (2006). [www.revistaaeronautica.mil.co](http://www.revistaaeronautica.mil.co). Obtenido de <http://www.revistaaeronautica.mil.co/?idcategoria=56155>
- Las Zonas Francas. (2013). [www.banrepcultural.org](http://www.banrepcultural.org). Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/blaa-virtual/ayudadetareas/economia/econo59.htm>
- Lecomex. (2010). [www.lecomex.com](http://www.lecomex.com). Obtenido de [http://www.lecomex.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=48&Itemid=28](http://www.lecomex.com/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=28)
- Mantenimiento de Aeronaves. (2012). [www.revistaaeronautica.mil.co](http://www.revistaaeronautica.mil.co). Obtenido de <http://www.revistaaeronautica.mil.co/?idcategoria=86977>
- Mapa de Procesos Fuerza Aérea Colombiana. (05 de Abril de 2013). [www.fac.mil.co](http://www.fac.mil.co). Obtenido de <https://www.fac.mil.co/?idcategoria=69821>
- Mendoza L. (2011). [www.publicacionesfac.com](http://www.publicacionesfac.com). Obtenido de <http://www.publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderaero/article/view/35>
- Organización Mundial del Comercio (OMC). (2014). [www.wto.org](http://www.wto.org). Obtenido de [http://www.wto.org/spanish/thewto\\_s/whatis\\_s/what\\_we\\_do\\_s.htm](http://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/what_we_do_s.htm)
- Pardo. (10 de Junio de 2014). [www.portafolio.com](http://www.portafolio.com).



- Portafolio.
- Perfil Comercio Exterior. (2014). [www.slideshare.net](http://es.slideshare.net/comercio78833/perfil-comercio-internacional). Obtenido de <http://es.slideshare.net/comercio78833/perfil-comercio-internacional>
- Periodico El Espectador. (02 de Octubre de 2012). *Empresas brasileñas miran nuevas fronteras desde zonas francas colombianas*. El Espectador.
- Pinilla. (2012). [www.revistaaeronautica.mil.co](http://www.revistaaeronautica.mil.co). Obtenido de <http://www.revistaaeronautica.mil.co/?idcategoria=97515>
- Plan Estrategico FAC. (2011). [www.fac.mil.co](http://www.fac.mil.co). Obtenido de <https://www.fac.mil.co/?idcategoria=185>
- Portafolio.co. (25 de Enero de 2011). [www.portafolio.co](http://www.portafolio.co). Obtenido de <http://www.portafolio.co/opinion/blogs/juridica/proyecto-de-nuevo-estatuto-aduanero-1>
- Posada, E. (2014). [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co). Obtenido de [http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=14&ved=0CHUQFjAN&url=http%3A%2F%2Fjaibana.udea.edu.co%2Fgrupos%2Flogistica%2FDocs%2FLOGISTICA\\_MILITAR.doc&ei=N7EMVNWnKYLhsATw5YL4Ag&usg=AFQjCNHpAYaRLk7sXK5mAViHBTHqL\\_8nwA&sig2=gCy\\_OLO16pw4A](http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=14&ved=0CHUQFjAN&url=http%3A%2F%2Fjaibana.udea.edu.co%2Fgrupos%2Flogistica%2FDocs%2FLOGISTICA_MILITAR.doc&ei=N7EMVNWnKYLhsATw5YL4Ag&usg=AFQjCNHpAYaRLk7sXK5mAViHBTHqL_8nwA&sig2=gCy_OLO16pw4A)
- Potafolio.co. (29 de Mayo de 2014). [www.portafolio.co](http://www.portafolio.co). Obtenido de <http://www.portafolio.co/negocios/los-municipios-ganan-las-zonas-francas>
- Redaccion Logistica LEGIS. (2012). [www.revistalogistica.com](http://www.revistalogistica.com). Obtenido de <http://www.revistadelogistica.com/La-aviacion-colombiana-se-moderniza-con-logistica-de-ultima-generacion.asp>
- Regimen Zonas Francas. (2012). [www.centrodecontadores.org](http://www.centrodecontadores.org). Obtenido de <http://www.centrodecontadores.org/Imptos%20Nales/zona%20franca%20del%20exterior%20a%20tanfulltext.pdf>
- Revista Aeronautica. (2010). Reconocimiento Logistico. *Revista Aeronautica*, 64-65.
- Revista Tactica. (2012). Sistemas de informacion. *Revista Tactica*, 57 a 63.
- Rubianogroot. (14 de Noviembre de 2006). [www.fac.mil.co](http://www.fac.mil.co). Obtenido de <https://www.fac.mil.co/?idcategoria=15602>
- TC. Gutierrez & ST. Calderón. (2007). [www.revistaaeronautica.mil.co](http://www.revistaaeronautica.mil.co). Obtenido de <http://www.revistaaeronautica.mil.co/?idcategoria=56255>
- Tipos de Usuario Zona Franca. (2014). [www.zonafrancabogota.com](http://www.zonafrancabogota.com). Obtenido de <http://www.zonafrancabogota.com/es/tipos-de-usuarios>
- Valencia, M. (2014). [www.mincomercio.gov.co](http://www.mincomercio.gov.co). Obtenido de [http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=3&sqi=2&ved=0CDkQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.mincit.gov.co%2Fdescargar.php%3Fid%3D65897&ei=OYBIU5fLHozNsQSt5ILwAg&usg=AFQjCNFov1XHysOM\\_rKOkevG5dNbEjWfxg](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=3&sqi=2&ved=0CDkQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.mincit.gov.co%2Fdescargar.php%3Fid%3D65897&ei=OYBIU5fLHozNsQSt5ILwAg&usg=AFQjCNFov1XHysOM_rKOkevG5dNbEjWfxg)
- Vanguardia. (29 de Enero de 2013). Obtenido de <http://www.vanguardia.com/economia/nacional/193561-zonas-francas-sexta-locomotora-de-la-economia>
- Zonas Francas en Colombia. (Junio de 2014). [www.legidcomex.com](http://www.legidcomex.com). Obtenido de <http://www.legidcomex.com/BancoConocimiento/Z/zonas-francas-Colombia/zonas-francas-Colombia.asp?DivMenu=Menu12>

# Disminución significativa en el servicio de las Aeronaves-Maquetas de Instrucción, Norma Internacional NIC-SP 21

## Significative diminishment in aircrafts

### JUAN CARLOS BERMÚDEZ JIMÉNEZ

Suboficial con especialidad en abastecimientos aeronáuticos de la escuela de suboficiales FAC, con 20 años de experiencia desempeñando diversos cargos como jefe de sección reparables, jefe sección de pedidos de grupos técnicos, auxiliar inventarios del departamento financiero, entre otros. Contador público de la universidad Cooperativa de Colombia, actual coordinador de la tecnología de abastecimientos aeronáuticos de la Escuela de Suboficiales FAC.

juan.bermudez@fac.mil.co

Fecha de recepción: 26 de mayo de 2016

Fecha de aceptación: 13 de julio de 2016

Artículo presentado para obtener El título de Especialista en Estándares Internacionales de Contabilidad y Auditoría - Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá D.C. Julio 2016.

### RESUMEN

La Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana "CT. Andrés M. Díaz" tiene a su servicio diferentes tipos de aeronaves, que no cumplen con condiciones de aeronavegabilidad,<sup>1</sup> sin embargo estas aeronaves-maquetas, son utilizadas para complementar la cátedra de mantenimiento aeronáutico, asignatura contemplada en los planes de estudio de los diferentes programas tecnológicos que ofrece la Escuela. En tal virtud el presente documento persigue como propósito primordial examinar la Norma Internacional de Contabilidad para el sector público NIC-SP 21 Deterioro de Activos No Generadores de Efectivo, en la cual se enmarcan aspectos conceptuales que comprobarán todos aquellos indicios y evidencias de deterioro físico de las aeronaves-maquetas de instrucción y la disminución significativa e inesperada del valor de uso o potencial de servicio de las mismas.

**Palabras Claves:** Deterioro, Sector Público, Entrenamiento, Mantenimiento, Potencial de Servicio.

### ABSTRACT

The Non-Commissioned Officers Academy of the Colombian Air Force "CT. Andrés M. Díaz" has at its service different types of aircraft which do not comply with airworthiness conditions, <sup>1</sup> however, these aircraft-models are used to complement the subjects of aeronautical maintenance, these subjects are covered in the curriculum of various technological programs offered by the school. Consequently, the present document pursues as primary purpose to examine the International Accounting Standard for public sector NIC-SP 21 (by its Spanish acronym), deterioration of assets not producers of cash in which conceptual aspects will check all those clues and evidence of physical impairment of the aircraft-models for instruction and the significant and unexpected decrease in the value of operation or service potential.

**Keywords:** Deterioration, Public Sector, Training, Maintenance, Service Potential.

- 1 El Manual de Mantenimiento Aeronáutico FAC define aeronavegabilidad como la aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave o producto aeronáutico para operar en condiciones seguras. (Fuerza Aérea Colombiana [FAC], 2011, p. 23)
- 1 FAC Aircraft Maintenance Manual defines airworthiness as the legal and technical capability that must have an aircraft or aeronautical product to operate in safe conditions. (Colombian Air Force [FAC], 2011, p. 23)

## INTRODUCCIÓN

Las Normas Internacionales de Información Financiera NIIF (International Accounting Standard Board) han cobrado gran importancia desde sus inicios a partir del año 1973 y en la actualidad se han convertido en un paradigma a nivel global. En Colombia se inicia el proceso de regulación contable internacional a través de la *Ley 1314 de 2009*, facultando al Consejo Técnico de la Contaduría Pública (CTCP) como autoridad en el sentido de normalizar su adopción y adaptación en el territorio Nacional. Pereda Jorge (1983) afirma: “Para facilitar la necesaria confrontación entre estados financieros emitidos con diferente normativa se ha comenzado desde ya hace varios años un proceso de armonización contable de carácter irreversible” (p. 263).

La armonización de las normas nacionales con los pronunciamientos del **IASB - International Accounting Standards Board (Junta de Normas Internacionales de Contabilidad)** y del IFAC - International Federation of Accountants (Federación Internacional de Contadores), constituye uno de los desafíos más importantes del Gobierno Nacional, requisito indispensable para alcanzar la necesaria transparencia de nuestras Instituciones públicas que impulsen las exigencias del Buen Gobierno.

En Colombia, se estima la existencia de un poco más de 3.600 entidades en el sector público, taxativamente el Ministerio de Defensa Nacional (MDN) también se proyecta al cambio de la información contable y financiera hacia Estándares Internacionales emitidos por la International Federation of Accountants – IFAC bajo la International Public Sector Accounting Standards Board (IPSASB), en consecuencia para la Fuerza Aérea Colombiana como institución adscrita al Ministerio de Defensa Nacional y a cada una de sus Unidades ejecutoras como la Escuela de Suboficiales FAC “Andrés M. Díaz”, le corresponde afrontar un importante reto en la implementación de las IPSAS - International Public Sector Accounting Standards (**Normas Internacionales de Contabilidad para el Sector Público**), además de la preparación y presentación de información financiera, teniendo en cuenta que no es fácil determinar el potencial de servicio de los diferentes activos, así como el de valorar los bienes inmuebles, el armamento, las maquetas o aviones de instrucción y entrenamiento, con el fin de poder brindar una mayor transparencia y

comparabilidad a la hora de realizar una rendición de cuentas. Ahora, el tema es ¿cómo llevar a cabo una estimación de pérdida de uso en las aeronaves-maquetas de instrucción al servicio de la Escuela?

Es así como, mediante este documento se presentan los resultados obtenidos en el proceso de investigación, producto de abordar y examinar la norma internacional NIC-SP 21 (Deterioro del valor de activos no generadores de efectivo), a partir de un caso práctico en una de las aeronaves-maquetas, dada su relevancia en el entrenamiento y formación académica del estudiante, por lo tanto el objetivo es el de determinar la medición y evaluación por deterioro que han sufrido las aeronaves-maquetas de instrucción al servicio de la Escuela, bajo los lineamientos del Estándar Internacional para el Sector Público.

Figura 1. Aeronaves maquetas de instrucción y entrenamiento



Fuente: Fotografía tomada por el autor

## 1. CONVERGENCIA HACIA NORMAS INTERNACIONALES DEL SECTOR PÚBLICO

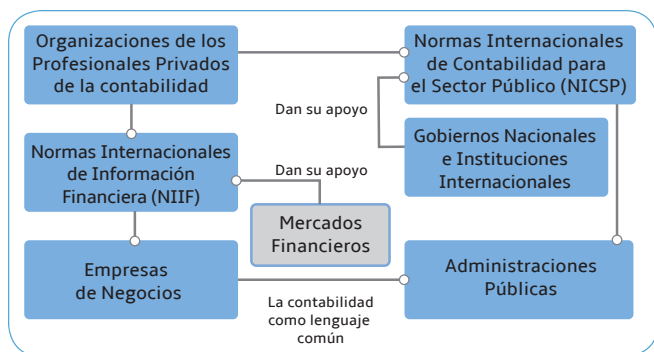
La *Ley 1314 de 2009 (Régimen Legal de Bogotá, 2009)* ratificó una vez más las competencias del

Contador General de la Nación, señaladas en el artículo 354 de la Constitución Política y en la Ley 298 de 1996, como máxima autoridad de normalización y regulación en materia contable pública.

Con lo antes expuesto, es claro que la competencia del Contador General de la Nación, en términos de la regulación contable, está limitada al sector público, pero es importante precisar que en dicha delimitación, ni la Constitución ni la Ley supeditan esta competencia a la clase de entidad pública o al tipo de actividad que desarrollan estas entidades. (Contaduría General de la Nación [CGN], 2013, p. 17).

En ese sentido, haciendo uso de la competencia constitucional y legal, la Contaduría General de la Nación continúa con su constante modernización del Régimen de Contabilidad Pública-RCP, el cual está siendo “armonizado” con los Estándares Internacionales de Contabilidad del Sector Público-NICSP, (conocidas por su sigla en inglés como IPSAS), aplicables a las entidades del Gobierno General, y los Estándares Internacionales de Contabilidad e Información Financiera (NIC y NIIF), aplicables a las empresas gubernamentales de acuerdo al entorno económico definido en el actual RCP y en correspondencia con el artículo 87 de la Ley 489 de 1998.

**Figura 2. Proceso de Introducción de las Normas Internacionales de Contabilidad**



Fuente: Brusca, I. y Montesinos, V. (2012). La reforma del sector público y las normas internacionales de contabilidad. Contaduría Universidad de Antioquia, p. 189.

Brusca Alijarde y Montesinos Julve (2012) sostienen que las normas del IPSASB tratan de hacer posible la comparabilidad de los estados financieros a nivel mundial, pero este órgano regulador es de carácter privado y no tiene poder suficiente para exigir el cumplimiento de las IPSAS. Cada organismo regulador ha de decidir si adopta o no las IPSAS, aun cuando lógicamente el comité recomienda con énfasis su adopción y la adaptación a ellas de las normas nacionales.

El sector público de Colombia está conformado por subsectores no financiero y financiero. El primero agrupa las entidades que son propiedad del gobierno y se dedican a producir o suministrar bienes y servicios según las características de su función, se clasifican en: a) Gobierno General-Administración Pública y b) Empresas no financieras del Estado. (Banco de la República, 1992)

El Gobierno General incluye las instituciones públicas que producen o suministran servicios colectivos, tales como educación, justicia, defensa, entre otros, y cuyo financiamiento proviene, básicamente, del cobro de impuestos y o contribuciones obligatorias. Las empresas públicas, que clasifican dentro de las no financieras, producen y venden bienes y servicios, y sus fuentes de financiamiento se determinan por los precios y tarifas que cobran. (Banco de la República, 1992)

Para complementar, los análisis realizados permiten concluir que la regulación del sector público difiere de un país a otro; ello se debe principalmente, a que los diversos sistemas contables públicos están contruidos sobre bases jurídicas, económicas y sociales, propias de cada país, y a que cada jurisdicción es autónoma para establecer el cuerpo normativo que rige a las entidades que hacen parte del sector público; esto trae como consecuencia, la falta de acuerdo acerca del paradigma a seguir en materia de contabilidad financiera.

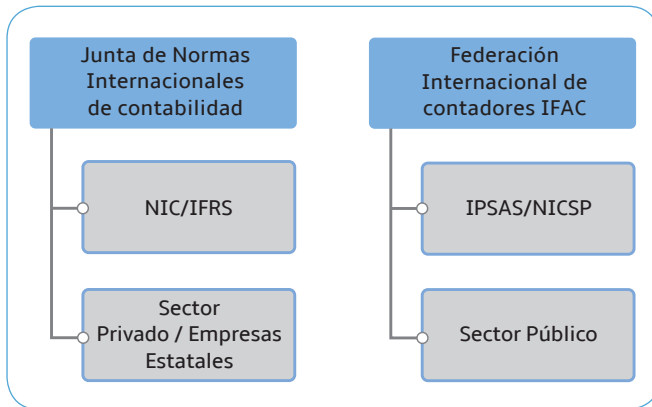
La regulación de la contabilidad del sector público, entendida como el proceso de emisión de normas o estándares de contabilidad para las entidades que lo conforman, es diferente en cada país. Cada jurisdicción es autónoma en establecer el cuerpo normativo que rige las entidades que hacen parte del sector público, y esto lleva a plantear algunas semejanzas y diferencias entre países (CGN, 2012).

Hasta la fecha se han emitido treinta y nueve normas contables internacionales para entidades del sector público, 38 normas (base devengado), 1 norma (base caja), estas normas han sido adaptadas de conformidad con las características de las entidades gubernamentales.

Las características de las normas internacionales, que toman como referencia las normas empresariales, y el papel activo del IPSASB, están actuando de forma positiva para la difusión de las IPSAS (Chan, 2008). Pero aún más positivo es el papel que las normas pueden tener en la reforma contable.



Figura 3. Organismos que desarrollan y aprueban las Normas Internacionales de Información Financiera



Fuente: Recuperado de: [http://www.minfin.gob.gt/archivos/prensa/normas\\_internacionales\\_conta/capacitacion\\_general\\_ipsas.pdf](http://www.minfin.gob.gt/archivos/prensa/normas_internacionales_conta/capacitacion_general_ipsas.pdf)

La información financiera normalizada a nivel internacional se muestra como un instrumento ineludible de transparencia y además, por primera vez en la historia, se va concretando en una realidad, en un cuerpo normativo que gradualmente se va abriendo camino en instancias nacionales e internacionales, como es el caso de más de setenta (70) gobiernos nacionales que han abierto procesos de adopción de las IPSAS o la aproximación a ellas de sus normas y reglas de contabilidad pública. Adhikari y Mellemyk (como se citó en Brusca, 2012, p.187).

### 1.1. Políticas de Implementación

La Fuerza Aérea Colombiana, teniendo en cuenta los documentos denominados Marco Conceptual para la preparación y presentación de información financiera, y reconocimiento, medición, revelación y presentación de los hechos económicos de las entidades de Gobierno, publicados por la Contaduría General de la Nación, emitió lineamientos con el propósito de ambientar a las Unidades Ejecutoras del Ministerio de Defensa los principales aspectos a tener en cuenta en el proceso de convergencia con NICSP (FAC, 2015).

### 1.2. Deterioro de Activos No Generadores de Efectivo

El compendio de las Normas Internacionales de Información Financiera para el Sector Público, desglosa entre otras la NIC-SP 21, adaptada a partir de la norma empresarial NIC 36, y de la cual se realizará

el tratamiento contable para efectos de un caso práctico con las aeronaves-maquetas de instrucción al servicio activo de la Escuela.

El objetivo de esta norma es establecer los procedimientos que una entidad debe aplicar para determinar si un activo no generador de efectivo se ha deteriorado y asegurar que se reconocen las correspondientes pérdidas por deterioro (NIC SP-21). Los activos no generadores de efectivo son aquellos que no son mantenidos con el objetivo fundamental de generar un rendimiento comercial y su deterioro corresponde a la pérdida en los beneficios económicos futuros o potencial de servicio, adicional a la depreciación<sup>2</sup>, en tal sentido, se debe reconocer una pérdida por deterioro de valor cuando el importe en libros del activo excede su importe de servicio recuperable.

La metodología establecida por la norma internacional señala que la entidad debe evaluar, en cada fecha de presentación, si existen indicios de deterioro del valor de sus activos obtenidos de fuentes internas o externas y, ante cualquier evidencia de la presencia de los mismos, debe calcular el importe del servicio recuperable, el cual corresponde al mayor valor entre el valor razonable menos los costos de disposición y el valor de uso (Norma Internacional de Contabilidad del Sector Público)

Para algunos activos del sector público es factible estimar el valor razonable, mientras que para otros no es posible determinar dicho valor, debido a la imposibilidad de realizar una estimación fiable del mismo. En tal caso, la NIC SP-21 permite que la entidad emplee el valor de uso del activo como su importe de servicio recuperable. El valor de uso de un activo no generador de efectivo se estima, de acuerdo con las condiciones de cada activo, aplicando cualquiera de los siguientes tres enfoques:

1. El costo de reposición depreciado;
2. El costo de rehabilitación y
3. El enfoque de las unidades de servicio.

Una vez determinado el importe del servicio recuperable, se debe reconocer, con efectos en resultados, una pérdida por deterioro si dicho importe es inferior al valor en libros del activo. La norma también establece el procedimiento a seguir, cuando en

<sup>2</sup> La depreciación es la distribución sistemática del valor depreciable de un activo a lo largo de su vida útil en función del consumo de los beneficios económicos futuros o del potencial de servicio (FAC, 2015)

un periodo posterior se debe reversar la pérdida anteriormente reconocida.

En el Ministerio de Defensa el deterioro solo se aplicará a bienes cuya materialidad tengan un costo significativo y se reconocerá una pérdida por deterioro cuando su valor en libros supere el valor del servicio recuperable. El valor de servicio recuperable es el mayor entre el valor de mercado menos los costos de disposición y el costo de reposición. Es decir solo se aplicará a aquellos bienes que hacen parte de la aviación, flota marítima fluvial y defensa terrestre: Aviones, helicópteros, buques, submarinos, lanchas, misileras, nodrizas, tanques de guerra, urutus, etc. A los demás bienes no se le determinará deterioro.

La vida útil sugerida en el Ministerio de Defensa, en circunstancias normales, será la que se relaciona a continuación; no obstante cada Unidad deberá tener en cuenta la situación real de cada bien con relación al desgaste físico, ubicación geográfica, obsolescencia y determinará la vida útil de cada bien. El Ministerio de Defensa Nacional sugiere las siguientes vidas Útiles:

**Tabla 1. Vida Útil Activos Depreciables**

| Activo Depreciable                                                 | Años de Vida Útil |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Edificaciones                                                      | 50                |
| Embalses, represas y canales – Obras civiles                       | 50                |
| Equipo de Accesorios de generación, transmisión, distribución etc. | 25                |
| Torres, postes y accesorios                                        | 25                |
| Plantas y ductos                                                   | 15                |
| Barcos, trenes, aviones y maquinaria                               | 15                |
| Muebles y ensures                                                  | 10                |
| Equipo de comunicación                                             | 10                |
| Equipo de transporte tracción y elevación                          | 10                |
| Equipo de cómputo                                                  | 5                 |
| Software                                                           | 3                 |

Fuente: Extraído de la circular Fuerza Aérea Colombiana número CIR2015-399 del 31 agosto de 2015

Basados en la tabla anterior, la depreciación de un activo cesará cuando se produzca la baja en cuentas o cuando el valor residual del activo supere el valor en libros. La depreciación no cesará cuando el activo esté sin utilizar o sea objeto de operaciones de mantenimiento o reparación. (FAC, 2015).

## 2. METODOLOGÍA

La propuesta metodológica del presente documento se desarrolla desde un enfoque cuantitativo con un diseño aplicado, es decir a partir de la medición de unos datos específicos aplicados a un caso real de la Escuela, en consecuencia se recurre a la recopilación de información de diferentes fuentes; libros, artículos, web, conferencias, entrevistas etc., con el fin de obtener un conocimiento más pleno de la norma NIC-SP 21 y su tratamiento contable.

En este contexto, la idea del presente trabajo es indagar a profundidad sobre todos aquellos conceptos que aporta la norma NIC-SP 21, Deterioro de los Activos No Generadores de Efectivo y comparar sus diferencias con la Regulación Pública Contable local, destacando los puntos donde el conflicto de ambas es más significativo.

La aplicación de la norma NIC-SP 21 en un caso práctico, mostrará los impactos significativos en la información financiera emitida por el departamento de presupuesto de la Escuela, teniendo en cuenta la normatividad pública contable vigente. Para tal efecto, de un total de seis (6) aeronaves de instrucción y entrenamiento de la Escuela, se tomará una muestra de una aeronave-maqueta, a la cual se le aplicará el procedimiento que tipifica la norma, con el fin de determinar si ha tenido un deterioro físico o pérdida en su potencial de servicio, es decir que su importe en libros exceda su importe de servicio recuperable, información que se obtendrá a través de los diferentes especialistas y/o inspectores técnicos.<sup>3</sup>

Inicialmente se realizó una inspección visual de cada aeronave-maqueta de instrucción con el fin de comprobar indicios de deterioro, y las condiciones físicas estructurales en las que se encuentran cada una de ellas, así como el tipo y la cantidad de desmantelamientos del que han sido sujetas.

Para determinar los costos necesarios de rehabilitación o valor de uso de una sola aeronave-maqueta de instrucción fue necesaria la intervención de varios especialistas en cada uno de los sistemas (motores, aviónica, hidráulicos, estructuras etc.) que establezcan el importe de servicio recuperable, además de

3 El manual de mantenimiento define Inspector técnico como aquella persona que por su idoneidad, experiencia y formación académica reúne los requisitos para certificar la aeronavegabilidad y trazabilidad de los productos aeronáuticos (FAC, 2011, p. 48).

los insumos que se requieran para dejar la aeronave en condiciones óptimas y aeronavegables en tierra.

La medición inicial de las aeronaves-maquetas de instrucción y entrenamiento se calculó por el costo, el cual comprende el valor total de los desembolsos efectuados por la unidad ejecutora para su adquisición hasta el momento en que se encuentren dispuestos para su uso (FAC, 2015), este será el punto de partida a través de un caso práctico tomando como muestra una de las aeronaves-maquetas con el fin de realizar una evaluación por deterioro desde un enfoque de costo por rehabilitación, dependiendo de los datos obtenidos por el departamento financiero de la Escuela y la naturaleza del deterioro.

Finalmente y analizados los datos se prepararon unas conclusiones a través de un análisis entre la normatividad local y la internacional indicando las respectivas recomendaciones como impactos de la aplicación de la NIC-SP 21.

### 2.1 Caso práctico de medición inicial

En el Ministerio de Defensa Nacional – Fuerza Aérea Colombiana y sus Unidades ejecutoras, las aeronaves se medirán por el costo, el cual comprende el valor total de los desembolsos efectuados ya sea para su adquisición hasta el momento en que se encuentre dispuesto para su uso.

Cuando aplique, los costos por desmantelamiento, retiro o rehabilitación del lugar donde se asienta el elemento, se reconocerán como un mayor valor, y se medirán por el valor presente de los costos estimados en los que incurra la Unidad para llevar a cabo el desmantelamiento y retiro del elemento al final de la vida útil, o la rehabilitación del lugar.

La Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” actualmente posee seis (6) aeronaves de instrucción

y entrenamiento al servicio de los estudiantes (Aerocommander 500, PA-42 Cheyenne III, Cessna Citation, Cessna modelo T210, Bell UH-1H Iroquois, Autocopter), las mencionadas aeronaves evidencian daños físicos en la estructura y en algunos casos desmantelamiento de los componentes de aviónica, que da lugar a que sea incapaz de suministrar el nivel de servicio esperado que proporcionaba anteriormente.



Figura 4. Cabina aeronave Cessna Citation

Fuente: Fotografía tomada por el autor

Las aeronaves se han deteriorado producto de la falta de un mantenimiento preventivo y su recuperación en todos los casos de acuerdo a una inspección visual y técnica es antieconómica, en consecuencia su nivel de servicio ha disminuido a tal punto que en la actualidad la totalidad de las maquetas-aeronaves se encuentran inoperativas en todos sus sistemas de navegación.

### Evaluación del deterioro

Como se mencionó en los incisos anteriores, el deterioro viene indicado porque las aeronaves de

Tabla 2. Valores de Adquisición Maquetas de Instrucción

| Cuenta Balance CAP | Denominación                 | Fecha de Adquisición | Vida útil | Valor de Adquisición |
|--------------------|------------------------------|----------------------|-----------|----------------------|
| 1655090000         | Autocopter                   | 01/01/2006           | 15        | \$ 78.078.889        |
| 1655090000         | Aeronave Cessna Modelo 210N  | 01/05/2011           | 15        | 800.000.000          |
| 1655090000         | Aeronave Cessna Citation     | 01/03/2013           | 15        | 30.000.000           |
| 1655090000         | Aeronave PA-42 Cheyenne      | 01/04/2015           | 15        | 878.301.600          |
| 1655090000         | Aeronave Cessna Modelo T210L | 01/07/2011           | 15        | 312.500.000          |
| 1655090000         | Avión Aerocommander 500 S-   | 01/07/2011           | 15        | 100.661.882          |

Fuente: Información contable extraída del departamento financiero de la Escuela de Suboficiales FAC

instrucción y entrenamiento han sufrido daños físicos y desmantelamientos. La pérdida por deterioro usando un enfoque del costo de rehabilitación se determinarían en una de las aeronaves como sigue:

Depreciación Aeronave AUTOCOPTER a 2015:  
\$ 78.078.889 \* 9/15

**Tabla 3. Caso Práctico Aeronave-Maqueta**

| AUTOCOPTER                      |               |
|---------------------------------|---------------|
| Costo de adquisición            | \$ 78.078.889 |
| Depreciación acumulada          | 46.847.333    |
| Importe en libros               | 31.231.556    |
| Costo de reposición (Nuevo)     | 150.000.000   |
| Depreciación acumulada          | 90.000.000    |
| Costo reposición depreciado     | 60.000.000    |
| Costo de rehabilitación         | 50.000.000    |
| Importe de servicio recuperable | 10.000.000    |
| Pérdida por deterioro           | \$ 21.231.556 |

Fuente: Información contable extraída del departamento financiero de la Escuela de Suboficiales FAC

### 3. RESULTADOS

Durante el proceso de recopilación de la información de cada una de las aeronaves-maquetas al servicio de la Escuela y sujetas al proceso exploratorio, una de las mayores dificultades fue la obtención de la trazabilidad de las mismas, el hacer seguimiento de su historial, ficha técnica y trayectoria en la Fuerza se convirtió en una limitante al inicio de la investigación.

Luego de contar con la información necesaria y haciendo un análisis en las cifras de la muestra sujeta a la aplicación de la norma internacional, se aprecia un cambio significativo en la parte estructural, así como en el grado de utilización y potencial de servicio de las aeronaves-maquetas de instrucción, con un efecto adverso para la Escuela, en un futuro inmediato las aeronaves estarán inutilizables y listas para ser sacadas del servicio activo (dar de baja)<sup>4</sup> por la administración o en el mejor de los casos utilizadas como museo aeroespacial.

<sup>4</sup> El Manual de mantenimiento aeronáutico en su capítulo 2, define baja de aeronaves como el destino final de las aeronaves y demás productos aeronáuticos FAC que por desuso u obsolescencia, no prestan ningún tipo de utilidad operacional a la Fuerza Aérea (FAC, 2011)

En la tabla número 3 se aprecia el resultado final obtenido con la evaluación por deterioro del AUTOCOPTER, lo que nos indica la necesidad de reconocer una pérdida por deterioro por valor de \$ 21.231.556 es decir, reducir su importe en libros hasta que se alcance su importe de servicio recuperable, así como los cargos por depreciación (amortización) también deben ser objeto del ajuste correspondiente.

Finalmente, al hacer una comparación de la normatividad contable vigente con la internacional, es evidente que en el régimen de contaduría pública no se hace alusión a la palabra deterioro, en tal sentido, no se realiza ningún tipo de medición en el deterioro de los activos ya sean generadores o no de efectivo.

#### 3.1 Discusión de resultados

Algunos autores como Tua Pereda y Brusca Alijarde coinciden en afirmar que el proceso de convergencia es de carácter irreversible en consonancia con la globalización, y su éxito depende del apoyo que reciba del gobierno nacional, en concordancia la Fuerza Aérea Colombiana actualmente se encuentra en el estudio de las últimas versiones de las NIC SP emitidas por la IFAC, con el firme propósito de actualizar las normas existentes, hecho que resultaría adecuado y recomendable para cada una de las Unidades Ejecutoras conformadas por esta gran Institución.

Con los lineamientos de la norma internacional, es evidente el deterioro y descuido que han tenido las aeronaves-maquetas de instrucción, una oportunidad de mejora estaría dada en centralizar todos los esfuerzos en la recuperación de una aeronave-maqueta de instrucción que sea funcional en todos sus sistemas de aeronavegabilidad, con el fin de brindar un espacio al estudiante donde ponga en práctica sus conocimientos intelectuales y de pericia, afianzando todos y cada uno de los procesos en los distintos saberes (saber conocer, saber ser, saber hacer, y saber convivir) de la cátedra de mantenimiento aeronáutico.

Partiendo de los resultados obtenidos durante la inspección visual y teniendo en cuenta el grado de deterioro en que se encuentran las aeronaves-maquetas se hace imperativo determinar los costos de mantenimiento preventivo de las mismas, esto con el fin de ser incluidas dentro de un plan anual



Figura 5. Aeronave Cessna Citation



Fuente: Fotografía tomada por el autor

de adquisiciones (PAA)<sup>5</sup>, que garantice tanto la continuidad del mantenimiento como el presupuesto para su respectiva ejecución.

Es claro, que el enfoque tradicional del Régimen de Contabilidad Pública (RCP) no hace referencia al termino deterioro, ello significa que no se realiza ningún tipo de evaluación o enfoque para reconocer la realidad económica del valor de las aeronaves-maquetas de instrucción, esta situación implica bajo la norma local una sobrevaloración de los activos, que conducen a la administración a cometer errores en el momento de revelar y presentar los hechos económicos de la institución como entidad del gobierno adscrita al Ministerio de Defensa Nacional. Un aporte significativo evidenciado en el caso práctico nos demuestra que de acuerdo al tratamiento contable según la norma internacional su importe en libros excede su importe de servicio recuperable, circunstancia que sobreestima el verdadero potencial de servicio del activo.

Con el trabajo realizado se puede destacar, que la implementación a NIC SP implica para los funcionarios del sector público involucrados, una serie de riesgos y desafíos que van desde romper paradigmas frente al cambio y transición de una norma local a IPSAS, teniendo en cuenta una acertada capacitación y socialización del proceso de convergencia hasta la necesidad de desarrollar o actualizar nuevos sistemas de información acordes a los lineamientos internacionales.

5 El Plan Anual de Adquisiciones (PAA) es una herramienta para facilitar a las entidades estatales identificar, registrar, programar y divulgar sus necesidades de bienes, obras y servicios

## 4. CONCLUSIONES

En materia de gestión pública la información financiera se constituye en uno de los pilares fundamentales a la hora de rendir cuentas en términos claros y asequibles. Establecer comparaciones entre la norma local y los pronunciamientos internacionales NIC SP 21 Deterioro de Activos no Generadores de Efectivo le permitirá a la administración de la Escuela garantizar que los informes financieros den una imagen completa y exacta en la medición, revelación y presentación de los hechos económicos.

Se hace necesario reconocer que las condiciones físicas de algunas aeronaves de instrucción y entrenamiento de la Escuela de Suboficiales "CT Andrés M. Díaz" son bastante desfavorables, impactando directamente en la calidad de adiestramiento y preparación de los estudiantes al interior de la academia, para su etapa de producción en cada una de las Unidades de la Fuerza Aérea Colombiana.

Figura 6. Helicóptero Bell UH-1H Iroquois



Fuente: Fotografía tomada por el autor

No obstante, con la sobreestimación del valor de uso de las aeronaves-maquetas de instrucción no se revela los verdaderos beneficios y potencial de servicio de las mismas, contablemente este tipo de activos no están siendo valorados con fiabilidad, es decir que la determinación de su importe en libros y los cargos por pérdida de deterioro no están siendo reconocidos con relación a los mismos en el momento de ser contabilizados.

Por último, con la investigación desarrollada uno de los aspectos más importantes es el de contribuir con el mejoramiento y calidad de la información financiera emitida por el departamento financiero de la Escuela de Suboficiales en el proceso de convergencia con aspectos relacionados a la NIC SP 21 (Deterioro de Activos No Generadores de Efectivo), a través de un caso sencillo y práctico, que permite acercarse de manera pedagógica a un asunto que puede generar soluciones y/o procesos que mejoren la gestión interna de la Escuela y que puede beneficiar a los estudiantes de la misma, obteniendo mejores y adecuadas herramientas de aprendizaje.

## REFERENCIAS

- Brusca, I. y Montesinos, V. (2012). *La reforma del sector público y las normas internacionales de contabilidad*. Contaduría Universidad de Antioquia, 179-207.
- Chan, J. L. (2008). *Normas Internacionales de Contabilidad del Sector Público*. Recuperado de Cuestiones Conceptuales e Institucionales: <http://www.jameslchan.com/index.php/selected-lectures-and->
- Colombia. Banco de la República. Recuperado de Colombia Reseña de su Estructura Económica: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/economia/colombia/eco4.htm>
- Colombia. Contaduría General de la Nación. Recuperado de Estrategias de Convergencia de la Regulación Contable Pública hacia Normas Internacionales del Sector Público NICSP: [http://http://www.contaduria.gov.co/wps/wcm/connect/8b13e1fa-c7c9-4079-8f1d-9588d5d44f4a/](http://http://www.contaduria.gov.co/wps/wcm/connect/8b13e1fa-c7c9-4079-8f1d-9588d5d44f4a/Estrategia+de+convergencia+de+la+regulaci%C3%B3n+contable+p%C3%ABlica+hacia+NIIF+y+NICSP.pdf?MOD=AJPERES)
- Estrategia+de+convergencia+de+la+regulaci%C3%B3n+contable+p%C3%ABlica+hacia+NIIF+y+NICSP.pdf?MOD=AJPERES*
- Colombia. Ministerio de Defensa Nacional. Fuerza Aérea Colombiana. *Manual de Instrucción y Entrenamiento* (p. 48). Bogotá D.C.
- Colombia. Ministerio de Defensa Nacional. Fuerza Aérea Colombiana. *Manual de Mantenimiento Aeronáutico FAC 4-27* (p. 23). Bogotá D.C.
- Colombia. Ministerio de Defensa Nacional. Fuerza Aérea Colombiana. Políticas Implementación NICSP. *Circular 2015-399*. Bogotá D.C.
- Flórez, G. E. (9 de Abril de 2012). *Estándares Internacionales para el Sector Público: reflexiones desde la adopción voluntaria a la convergencia obligatoria*. Simposio de Normas Internacionales de Información Financiera "NIIF", Universidad Autónoma de Occidente - Cali, Colombia. Recuperado de <http://actualicese.com/conferencias/oro-est%C3%A1ndares-internacionales-para-el-sector-p%C3%BAblico>.
- Norma Internacional de Contabilidad del Sector Público*. (s.f.). Recuperado el Diciembre de 2015, de NIC-SP 21 Deterioro del Valor de Activos No Generadores de Efectivo: <https://www.ifac.org/system/files/.../files/nicsp-21-deterioro-del-v.pdf>.
- Pereda, J. T. (1983). Instituto de planificación contable. *En Principios y Normas de Contabilidad* (pp. 263-264). Madrid:
- Régimen Legal de Bogotá. (Julio de 2009). Recuperado de Consulta de la Norma: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=36833>



# La Propedéutica investigativa aplicada a la Tecnología de Abastecimientos en Esufa

The investigative propaedeutics applied to Supply Technology in Esufa

## LEIDY ESMERALDA HERRERA JARA

Administradora Educativa, Especialista en Gerencia Social, Especialista en Evaluación y construcción de indicadores de gestión para la Educación Superior, Especialista en Docencia Universitaria, Magister en Docencia e Investigación Universitaria, Doctora en Educación, Docente de las diferentes áreas de la Investigación, Sociología y Psicología Urbana, Habilidades de Comunicación, Administración y teoría de las organizaciones; con experiencia de 28 años en la Dirección Nacional de Escuelas de la Policía Nacional y la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea

Email: asesorialh@gmail.com

Fecha de recepción: 06 de mayo de 2016

Fecha de aceptación: 13 de julio de 2016

## RESUMEN

Con fundamento en la Propedéutica de la Investigación, y con el propósito de utilizar estrategias que permitan el estudiante salir de la rutina, utilizar estrategias pedagógicas y didácticas, se realizó un trabajo académico con los discentes de la Tecnología de Abastecimientos, quienes a partir del insumo entregado como son más de 100 conceptos y definiciones dentro del contenido programático de Metodología de la Investigación, se debía elaborar un cuento (género literario argumental) el cual permitiera aplicar y evidenciar dichos conceptos a los diferentes procesos y procedimientos de la Especialidad. Cabe destacar que con el ejercicio se aplicaron estrategias didácticas como es la redacción y las habilidades comunicativas escritas, las cuales les contribuyen en el ejercicio de su profesión en la Fuerza Aérea de Colombia.

También es verdad que para aprender a afrontar el compromiso con la Tecnología y a superar los obstáculos que se le puedan presentar en el transcurrir de su vida profesional, es indispensable que no solo conozca los conceptos sino la aplicabilidad de los mismos y más en lo que está estudiando.

**Palabras Clave:** Abastecimientos, Habilidades Comunicativas, Investigación, Procesos, Procedimientos, Propedéutica.

## ABSTRAT

Based on the Propedéutica Research, and with the purpose of using strategies that allow the student out of the routine; academic work with learners of Technology Suppliers, who was carried from the input given as more than 100 concepts and definitions provided by the teacher should be developed a story (story genre) which allow to apply and demonstrate these concepts to different processes and procedures of the specialty. Notably, with the exercise teaching strategies they were applied as is the writing and written communication skills, which help them in the exercise of their profession in the Air Force of Colombia.

It is also true that to learn to cope with the commitment to technology and overcome the obstacles you may encounter on the passing of his professional life, it is essential that we not

only know the concepts but the applicability of the same and what is studying.

**Keywords:** Supply, Communication Skills, Research, Processes, Procedures, Propedéutica.

## INTRODUCCIÓN

Dada la importancia que tiene la educación y el uso de nuevas tecnologías y didácticas, las cuales ofrecen posibilidades novedosas para replantear y servir a los docentes en la tarea de educar y enseñar y facilitando el alcance de los objetivos de la programación curricular, para este caso en el desarrollo de la asignatura Metodología de Investigación. (Propedeutica, 2011)

Se ha querido dar a conocer la propedéutica; definida como el conjunto de saberes y disciplinas que hace falta conocer para preparar el estudio de una materia, ciencia o disciplina para este caso el módulo enunciado. Constituye una etapa previa a la metodología (conocimiento de los procedimientos y técnicas necesarios para investigar en un área científica)

El desarrollo de un pensamiento sistemático, dinámico, no enclaustrado, es decir, el desarrollo armónico de las facultades intelectuales y comunicativas del investigador sería inconsistente si no pasa del mundo de las opiniones empíricas al mundo del pensamiento racional y no aprende a pensar con rigor, coherencia y verdad; pero también enriquecerse a base del respeto por el pensamiento diferente e incluso opuesto, ya que de él se alimenta para crecer.

Es obligante para quien se inicia en el proceso de la investigación, partir de conceptos básicos que le permitan comprender cómo operan los mecanismos y el proceso del pensar y las formas de conocimiento de la realidad circundante. El estudiante de ciencia, si ha de involucrarse en investigación, debe iniciarse en el conocimiento y uso apropiado de la terminología que se maneja en el terreno de la investigación en general. Nadie puede preciarse de ser un buen investigador si no conoce los antecedentes de la teoría que pretende utilizar para comprender los hechos de la naturaleza y de la sociedad.

No es posible abordar el trabajo de investigación sin contar de antemano con unas herramientas básicas para el pensamiento y la acción. Los conceptos y definiciones han de orientar al futuro investigador a manera de preparación concreta y definitiva en el uso de la terminología contextualizada dentro

del lenguaje de la ciencia y la investigación, para el caso concreto la investigación en la Tecnología de Abastecimientos.

## CONTENIDO

Para poder llegar a entender el significado del término propedéutica, (Porto, 2015) se hace necesario que, en primer lugar, conocer el origen etimológico del mismo. Y este se encuentra en el griego, concretamente en *"propaideutikós"*, que se encuentra formado por dos partes diferenciadas:

- El prefijo "pro-", que significa "delante de".

- El sustantivo *"paideutikós"*, que está formado a su vez por dos elementos: el nombre *"paidos"*, que significa "niño", y el sufijo *"-ikos"*, que se emplea para darle forma a los sustantivos. (Porto, 2015).

Propedéutica es un término que se refiere a la instrucción o formación que se realiza a modo de preparación para el aprendizaje de una cierta materia para el caso metodología de la investigación.

La propedéutica, por lo tanto, abarca aquellos datos y conocimientos que se requieren para estar en condiciones de estudiar una ciencia. Se trata de la etapa precedente al aprendizaje de la metodología específica en cuestión.

El estudiante, a través de la propedéutica, obtiene los saberes que necesita para ingresar a un campo de conocimiento, la Investigación aplicada (Monsiouro, 2004) a Abastecimientos. Puede entenderse a la propedéutica como un método para aprender a estudiar una asignatura o un tema. La propedéutica implica acercarse a la información de una cierta manera, trabajar con los datos de una determinada forma, etc. De esta manera, reemplaza a la simple memorización de los contenidos y a otros acercamientos al objeto de estudio que terminan resultando fallidos.

Un claro ejemplo del término que se está tratando es el de Propedéutica de la Investigación, la cual se define como las manifestaciones en el desarrollo de cualquier proceso de investigación.

Tanto es así que como estrategia didáctica se propuso utilizar una metodología diferente a la Cátedra Magistral, donde, aunque en términos amplios, la metodología ha sido tradicionalmente incorporada como una de las partes de la lógica (las otras son la dialéctica y la crítica), puede entenderse como el terreno específicamente instrumental de la



investigación, y sus relaciones se dan de modo directo con el método en un sentido amplio y con el objeto de estudio adaptándose a este. La metodología traduce en el plano operativo y concreto las orientaciones generales que define el método a través de las técnicas, procedimientos y herramientas de todo tipo usadas durante la investigación. (Aponte, 2009) De otra parte, la "metodología de la ciencia" es una investigación sistemática del carácter lógico de los métodos empleados en las ciencias empíricas, para el caso utilizado en la Tecnología de Abastecimientos.

El ejemplo más significativo es el producto elaborado por los estudiantes según se describe a continuación.

Con fundamento en diferentes palabras y conceptos, los cuales se encuentran evidenciados entre paréntesis y subrayados, se elaboraron los siguientes relatos (cuentos, 2015) los cuales fueron adecuados en su redacción a forma impersonal.

## EL AUXILIO MÁS ANHELADO

Hace muchos años atrás cuando la hermosa Colombia estaba disfrutando de la maravillosa época de los años 80, una noche de un miércoles 13 de noviembre del 1985 fue interrumpida por un ruido aturridor acompañado instantáneamente de llantos, gritos y ceniza. Fue el Ruíz, un volcán nevado que enfurecido expulsa su ira sin percatarse de que con su enojo perjudicaría a un hermoso pueblo aledaño que disfrutaba de una noche fresca en familia.

*Imagen 1 Nevado del Ruiz*



Nota: Fuente: <http://www.google.es/imgres?imgurl=http://www.asisucedio.co>

Armero sin ni siquiera imaginar lo que se podía venir no pudo suplicar por ayuda, ya que el Ruiz aprovechando la inocencia de este pueblo se aventajó y no dudó en pasar por encima de su buen nombre, culminando así esta supuesta feliz noche.

(Experimento) La mañana siguiente, oscura y gris, la más larga para Armero, la del 14 de noviembre de los dichosos 80, se escuchó un sonido alentador, no se sabía qué era, pero sin saberse daba esperanza. Desde Armero se veía descender desde lo más alto de los coloridos arreboles colombianos, un ángel negro con su cucarda brillante y reflejante en cola, era el poderoso *Black Hawk FAC 4136* "El ángel negro del grupo casar".

*Imagen. 2 Black Hawk FAC 4136*



Nota: Fuente: <https://www.google.es/url.images&cd=&cad>

**Observación** Quien al haber escuchado su grito de auxilio que con esperanza ARMERO esperaba una ayuda de su omnipotente Fuerza Aérea Colombiana, que con todo su esfuerzo, amor y cariño a su hermoso pueblo colombiano concentró su inmortal tripulación para una gran ayuda humanitaria que fue preparada en inexistentes instantes, pero claro, cabe aclarar que el tiempo que no tiene la gloriosa fuerza para planear una operación de gran importancia es oportuno, preciso y contundente al momento de aplicar lo que en pocos instantes planeó con eficacia.

**Actividad** En la mañana de este día 14 de noviembre de 1985 la Fuerza Aérea Colombiana realizó muchas operaciones de rescate de personal con el fin de no darse por vencida ante las catástrofes que presenta la naturaleza colombiana y no dejar que la naturaleza se lleve las familias en instantes.

Imagen 3 Rescate de familias



Nota. Fuente: <http://www.eltiempo.com/Multimedia/galeria>

**Objetivos y logros** Mientras tanto en el aeropuerto internacional El Dorado ubicado en la capital de Colombia llegaba toda la ayuda humanitaria que transfieren países hermanos, europeos y americanos, la ayuda que administra el personal capacitado de abastecimientos aeronáuticos, distribuyendo así por cantidades que se dirigían hacia Armero (Tolima) a suplir todas las necesidades de las personas afectadas por esta catástrofe natural.

**Proyecto** Entre todas estas operaciones que se realizaron en este día, se destaca una operación que refleja todo lo que la majestuosa ciencia siembra en uno de los templos que tiene la fructífera Escuela de Suboficiales CT Andrés María Díaz FAC, todas estas operaciones van en agradecimientos a nuestra gloriosa Escuela por tener caballeros y damas del aire al servicio, que se han capacitado con el mejor conocimiento que han brindado sus instructores.

**Plan** Gracias a todo el personal de abastecimientos aeronáuticos que, con su exacta logística, pudo repartir con total equidad todos los insumos que fueron donados para este país conmovido, este pueblo que en su momento pasó por una crisis, fue el reflejo de un país que sufrió una crisis económica y social debido a debido al estado de ruina experimentado para luego surgir gracias a todas las ayudas humanitarias que donaron.

Por la excelente logística de la Fuerza Aérea Colombiana se pudo dar un gran abrazo de alegría a todas las familias colombianas que sufrieron esta gran tragedia que dejó muchas víctimas y familias separadas para siempre.

**Resultados** Hoy en día Colombia agradece con mucho amor, cariño, esfuerzo y gratitud a la Fuerza Aérea Colombiana por su gran labor de ayuda humanitaria y por estar presente en todas las catástrofes naturales por las que ha transcurrido el país”.

Así mismo y continuando con el desarrollo de la temática se elaboró el siguiente relato.

## “LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA Y SU MEJOR PROGRAMA TECNOLÓGICO”

Hace mucho tiempo en la Fuerza Aérea Colombiana ingresó al escalafón de Suboficiales la tecnología de abastecimientos aeronáuticos la cual registra muchos logros; principalmente, se llevó a cabo una comisión con dos de sus mejores Suboficiales en representación de la tecnología de abastecimientos aeronáuticos a causa del terremoto de Haití donde la Fuerza Aérea colombiana llegó de manera exitosa al siniestro con ayuda humanitaria.

Por otro lado, los demás integrantes se pusieron en la tarea de desarrollar un proyecto consistente en el almacenamiento de bombas de una aeronave de ataque; efectivamente, este nuevo modelo de almacenaje fue aprobado por la FAC.

Posterior a esto, el Cacom-5 tenía inconvenientes con la calidad del combustible, para este problema fue designado el AI2 Flórez Valverde Styven al cual le otorgaron una muestra de combustible, llevándolo a pruebas de laboratorio. Días después, los resultados evidenciaron que se trataba de falta de octanaje por lo cual la FAC decidió cambiar la empresa con la cual tenía contrato para la negociación del combustible; luego de esta novedad el Comando Aéreo de Mantenimiento había reportado que mucho de su personal se estaba accidentando en su tiempo laboral infiriendo así que no llevar a cabo las funciones correctamente por lo que posteriormente el técnico segundo, Borja Victoria Esteban, adelantó reuniones con el personal orgánico de la Unidad aplicando la iniciativa del programa safe-star con lo cual se logró en un 99% de perfección, la tarea en la Unidad y posteriormente en todas las Unidades de la FAC mostrando así una vez más qué es y seguirá siendo la Fuerza.

De este modo se dio continuidad al programa safe start, el cual tuvo lugar en todas las bases y grupos de la Fuerza Aérea ya que este programa se basaba en aplicar también la estrategia de los 21 días,

donde se dice que una acción que se adelante seguidamente durante este lapso, crea un punto de memoria donde el cuerpo y la mente se acostumbran a tener seguridad en todo momento y a realizar las acciones con firmeza, logrando así evitar los accidentes y prevenir riesgos haciendo todo de una manera “automática”.

Lo anterior inició a causa de que las Unidades eran recientes y se encontraban subdesarrolladas sin haber avanzado de manera tecnológica ni profesional, dando como resultado una Fuerza que era competente pero no desarrollada a un nivel personal y la cual no estaba muy enfocada en un cuidado personal, por lo que se tomó la decisión anterior consiguiendo así el objetivo de que la Fuerza mejorara de manera íntegra en aras de tornarla más fuerte en todos los aspectos posibles e incrementando de forma eficiente el modo de operar de la Institución por uno más organizado aplicando eficiencia día a día en los procesos logísticos.

Para concluir, se puede decir que una vez que las personas advierten necesidades y falencias buscan soluciones en lugares difíciles y sin pensar que la persona más inexperta puede dar una gran viabilidad o un ejemplo de vida, aportando una gran salida a un problema cotidiano al que aún no se daba respuesta.

Por otra parte, en Cacom 2 el jefe de almacén de abastecimientos se mostró indignado al percatarse de cómo sus subalternos menospreciaban su tiempo en cosas incoherentes y sin gracia; para ello tomó la decisión luego de tantos consejos dados a lo largo de su carrera como Suboficial, de asignar a cada quien la tarea de elaborar su proyecto de vida y tomar conciencia de lo que estaban haciendo a fin de llevarles a entender que “para todo hay tiempo y cada cosa a su momento”.

## UN DÍA DE CARGA

Había una vez un teniente novato, educado, alto, y con bastante energía para trabajar. Su especialidad: abastecimientos aeronáuticos más su primer año de prueba en CAMAN donde descubrió muchos fenómenos al percibir que la Fuerza Aérea era diferente en la escuela que en las bases operativas, hecho que relacionó con un cambio de realidad; al llegar a su primera designación se presentó a los superiores quienes le asignaron un cargo que no fue de su agrado por parecerle muy absurdo permanecer en una bodega

o ser un auxiliar de almacén dado que relacionaba esto como un cargo muy simple sin gran importancia mientras para sí decía: “yo quiero volar”. Un día se le acercó un Capitán quien le preguntó ¿qué te pasa? ¿no estás convencido de dónde estás? El Teniente lo miró y contestó: “yo solo quiero volar”, ante lo cual exclamó el Capitán: “ah ¿es eso?” uno comienza por lo básico y la ley de la vida lo estipula “para volar en tierra tienes que trabajar”.

Esta idea inquietó al Teniente, lo cual lo impulsó a desarrollar una metodología de trabajo mucho mejor; al hacer esto descubrió varias falencias en los almacenes, las que detectó a la hora de efectuar muchos procedimientos, de modo que investigó a fondo cada una de las siguientes variables como las bodegas de aeronáutico y reparables; luego, empezó a indagar al personal de estos almacenes sobre el por qué embalaban de una forma no establecida en el Manual, ante lo que expresaron: “nosotros lo hacemos por intuición”. Así, el Teniente se sorprendió del hecho ocurrido, tomó la decisión de recopilar datos sobre el almacenamiento y cuidado de material aeronáutico y empezó a capacitar a cada una de las personas que trabajaban ahí; en respuesta a esto, el Coronel lo designó auditor de almacén ya que estaba en capacidad para desempeñar este nuevo cargo que enorgulleció y engalanó al Teniente ante lo evidente de cambiar la realidad de la situación que estaba viviendo la Fuerza Aérea -de lo empírico a lo teórico- y como era lógico cambiar todo plan de trabajo.

Fue así, como al convertirse en uno de los mejores entrenadores y tutores en la especialidad de abastecimientos aeronáuticos, desarrolló un nuevo software que logró unificar en todas las bases, y permitió mantener un control de todos los materiales que se utilizan en las bodegas y así mismo, llevar un inventario sin errores de todo aquello que a diario se utiliza en estas. Poco a poco, el Teniente se empezó a enamorar más de su especialidad y a desarrollar nuevos programas para que cada día, se llevara un mejor control en todas las bases del país. Así fue como entendió aquello que el Capitán le dijo cuando estaba iniciando su carrera: “para volar en tierra tienes que trabajar”. Para volar no solo se necesita de un Comandante de vuelo, se necesita de un gran equipo tanto en tierra como en aire, que hace posible que el sueño de volar, sea un arte, por eso, no

solo los que vuelan son los comandantes, es toda la FUERZA AÉREA que adelanta con esmero, amor y empeño cada labor en cada especialidad.

## UNA AMISTAD INFINITA

Érase una vez cuatro amigos. Sus nombres: Ricardo, José, Michael y Jonatán. Por su pobreza, en su niñez jugaban todos los días con trapos y un balón hecho de papeles que recogían en la calle; al cumplir 7 años entraron a la escuela y crecieron casi toda su infancia juntos. Transcurridos dos años, el tío de Jonathan decide llevarlo a Bogotá para que se incorpore a la Escuela de Suboficiales ya que existía un Programa Tecnológico en Abastecimientos Aeronáuticos, no obstante, él no desea separarse de sus amigos aunque sabe que esta tecnología lo hará triunfar siendo consciente de que su fuerte es la contabilidad mediante la cual obtendrá este objetivo.

Al día siguiente Ricardo Michael y José buscan a Jonathan pero se llevan una gran sorpresa al ver la casa desocupada por lo que se preguntan dónde se encuentra; al llegar a sus hogares les confirman que acudió a despedirse el día anterior, sin más tiempo por la premura de su tío en marchar a la capital pues por la muerte de su madre se quedaba solo en casa. A la postre, a Michael reúne a sus amigos comunicándoles la idea de buscar a Jonathan por lo que hacen el juramento de ingresar a la Escuela de Suboficiales. Para lograrlo, estudian muy fuerte y se presentan a la Escuela al curso 88 de Suboficiales pasando todas las pruebas por lo que deciden pertenecer a la tecnología de abastecimientos donde estudiarán para almacenar y distribuir todos los repuestos e inventarios de la Fuerza Aérea Colombiana. Mientras tanto, Jonathan perteneciente al curso 86 de Suboficiales ha registrado buenos resultados en el curso de SAP y de combustibles, está listo para servir al país desde un almacén y tener la oportunidad de ser artillero.

Es así como empiezan su travesía en la escuela, trasnochando, trinando y mucho más. Llega el momento de graduación de Jonathan y nuevamente debe separarse de sus amigos por lo que son muchos sentimientos encontrados una vez se confirma su traslado a un almacén en Leticia. Como es experto en SAP empieza a irle muy bien hasta adelantar curso de artillero logrando su gran sueño de volar.

Al separarse de sus amigos quienes ya pertenecen a la escuela, no tiene contacto con ellos pero

siempre persiste ese vacío en sus corazones dado que ya no están unidos como antes; así pasan los años sin los unos saber de los otros por lo que solo quedan los recuerdos de esa amistad. Cada uno de ellos sale trasladado para diferentes bases a bodegas y almacenes, centros logísticos a desempeñarse en lo que mejor saben. Un día en una misión muy importante donde aeronaves de distintas bases se reúnen, logran encontrarse; como es lógico prima su emoción, los abrazos y el compartir sus vivencias en cada una de las Unidades. Jonathan relata que su vida en la Unidad es algo trascendental por aquello de vivir en la escuela y luego trasladarse a una Unidad, la gente, el ambiente y el modo de trabajar. Una era su impresión al incorporarse y otra al estar dentro de la Fuerza Aérea.

Con el abrazo sobreviene la promesa de nunca más dejarse. José afirma que el concepto de amistad que tenía era equivocado porque al reencontrarse con su amigo su felicidad fue tan inexplicable que ya no sentía que fueran sus amigos sino más bien sus hermanos. Todos los días se hablaban y se contaban cosas, departían en fiestas y en sano juicio o no sabían que nunca más se iban a dejar porque su raciocinio les reafirmaba que su felicidad era estar juntos y la idea de volver a separarse no cabía en sus cabezas. Así pasaron los años y fueron ascendiendo, trabajaban muy bien hasta pedir traslado a Catam y trabajar en el centro logístico más grande de la Fuerza Aérea. Así fue como una amistad desunida por perseguir un sueño fue unida nuevamente pero ya son un grupo de profesionales en abastecimientos aeronáuticos y más que compañeros de trabajo son ahora unos verdaderos amigos”.

## POR ÚLTIMO. ¡UNA MEZCLA EXITOSA!

Durante una visita al centro de investigación y desarrollo de alta tecnología de la Fuerza Aérea Colombiana, adquiriendo conocimiento acerca de nuevos compuestos químicos para prevenir la evaporación de los combustibles cuando se encuentran almacenados durante mucho tiempo, se utilizan nuevas técnicas de mezclado con tanta precisión que convierten este ejercicio más que en una ciencia en un arte. Se preguntarán ¿quién les habla?, para dar respuesta a esa pregunta aerotécnicos,



provenientes de la Dirección de Combustibles de la Fuerza Aérea Colombiana, es fundamental conocer que actualmente esta se encuentra desarrollando un proyecto a gran escala basado en la exactitud del consumo de combustibles para lo cual adquirió una nueva metodología de trabajo y una nueva forma de investigación científica trabajando de la mano con grandes empresas transnacionales y entidades sin ánimo de lucro.

Durante la visita se conocieron expertos en el tema, también se hicieron algunos contactos, pero sobre todo se pudo resolver el problema de investigación, todo esto gracias a la colaboración del ingeniero químico Michael Twins que durante los dos años de investigación modificó su método científico combinando fórmulas y saliéndose de lo cotidiano.

A la hora y fecha se espera que el compuesto químico se produzca a nivel industrial para implementarlo en las diferentes bases de la Fuerza Aérea Colombiana y quién sabe, a futuro poder venderlo y que se aplique a nivel internacional”..”

## CONCLUSIONES

Se propuso como insumo todo tipo de términos utilizados en los procedimientos de investigación, como su definición o significado, dispuestos en orden alfabético. Sin embargo, el glosario presentó un catálogo no exhaustivo de palabras relativas al mismo campo o área del saber.

En el marco del curso Metodología de la investigación, un glosario constituye un recurso muy valioso que debe ser utilizado para la consulta de los estudiantes o como actividad de investigación desarrollando la evidencia y aplicación de la terminología en Abastecimientos. De esta manera se estaría ofreciendo a los estudiantes un lenguaje común y saber más precisamente de qué se está hablando, facilitando de esta forma el desarrollo de los temas

del curso, para que este sea más fluido y los participantes se familiaricen con las palabras-claves del mismo. Como actividad investigativa el glosario permite centrar la atención del estudiante sobre los problemas terminológicos y conceptuales que se plantean en el campo de la especialidad que está estudiando (abastecimientos). En este caso el estudiante es quien va construyendo el relato utilizando las palabras, con una serie de parámetros establecidos previamente por la docente de Metodología Leidy Herrera.

Es determinante la importancia que tiene la investigación como proceso de aprendizaje para ampliar conocimiento o dar soluciones, ya que con la utilización de la propedéutica permitirá la aplicación y conocimiento del tema en forma profunda.

Es de anotar que las palabras utilizadas por los estudiantes para el desarrollo de los cuentos, se presentan entre paréntesis y subrayadas.

## REFERENCIAS

- Aponte, J. E. (27 de octubre de 2009). Obtenido de <http://www.mailxmail.com/curso-elaboracion-proyectos-investigacion/justificacion-importancia-investigacion> ,
- cuentos, E. y. (2015). *El cuento en primaria*. Obtenido de <http://elcuentoenprimaria.blogspot.com.co/p/tipos-de-cuentos.html>.
- Monsiouro, A. (04 de Noviembre de 2004). *Cadius.org*. Obtenido de [http://www.cadius.org/pipermail/lista\\_cadius.org/2004-November/001523.html](http://www.cadius.org/pipermail/lista_cadius.org/2004-November/001523.html).
- Porto, J. P. (2015). *Definición. DE*. Obtenido de <http://definicion.de/propedeutica/>
- propedeutica, T. d. (07 de Febrero de 2011). *wmgadmonc*. Obtenido de <https://umgadmonc.wordpress.com/2011/02/07/tecnicas-de-investigacion-y-propedeutica-de-tesis/>.



## Instrucciones para publicación de artículos dirigido a los autores

La revista *TecnoESUFA* es una publicación académica, científica y tecnológica desarrollada en la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés M. Díaz" de la Fuerza Aérea Colombiana, con la intencionalidad de publicar artículos de investigación científica y tecnológica y de reflexión que se deriven de una investigación, así como artículos de revisión de tema, artículos cortos y reportes de caso, especialmente en el campo aeronáutico.

En congruencia con lo anterior, Colciencias plantea unas directrices para las publicaciones con unas características específicas que se exponen a continuación de manera sintetizada (ver páginas 7 y 8 del documento guía servicio permanente de indexación de Revistas de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombianas <http://publindex.colciencias.gov.co:8084/publindex/docs/informacionCompleta.pdf>

1. Artículos de investigación científica y tecnológica
2. Artículos de reflexión
3. Revisión de tema
4. Artículo corto
5. Reporte de caso

### ESTRUCTURA GENERAL DEL ARTÍCULO

1. Datos del autor (grado, nombre completo, preparación académica, correo electrónico y teléfonos de contacto)
2. Expresar el tipo de artículo
3. Título (español e inglés)
4. Resumen (español e inglés)
5. Palabras claves (español e inglés)
6. Introducción
7. Cuerpo del artículo
8. Tablas, figuras y ecuaciones
9. Conclusiones y recomendaciones
10. Referencias

Los artículos deben estar escritos teniendo en cuenta las normas de citación de la Asociación Estadounidense de Psicología (APA, 6 ta edición), con una extensión de 15.000 y 20.000 caracteres. Adicionalmente, se debe adjuntar en formato Word el texto y las tablas; las figuras en formato JPG para que puedan ser editables en la respectiva diagramación.

### ENVÍO DE ARTÍCULOS

Escuela de Suboficiales "CT. Andrés M. Díaz"  
 Dirección: carrera 5 No. 2-92 Sur, Madrid, Cundinamarca  
 Teléfono directo: 8209079 / 8209078, ext. 1025-1705  
 Conmutador: 8209080 / 8209066  
 Correos electrónicos: [revistatecnoesufa@gmail.com](mailto:revistatecnoesufa@gmail.com),  
[revistatecnoesufa@esufa.edu.co](mailto:revistatecnoesufa@esufa.edu.co)  
 e [investigacion.academico@gmail.com](mailto:investigacion.academico@gmail.com)  
 Comandante Escuadrón Investigación encargado  
 Teniente William Alexander Luz Cárdenas  
 Editora: Patricia Cadena Caicedo

## Instructions for publishing articles for the authors

The *TecnoESUFA* journal is an academic, scientific and technological publication developed by the "CT. Andrés M. Díaz" NCO School of the Colombian Air Force. It is aimed at publishing articles on scientific and technological research and reflection as well as topic review articles, short articles and case reports, especially on the aeronautical field.

In keeping with the above, Colciencias has established a set of guidelines for publications with specific characteristics which are briefly set out below (see pages 7 and 8 of the Guía Servicio Permanente de Indexación de Revistas de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombianas document. <http://publindex.colciencias.gov.co:8084/publindex/docs/informacionCompleta.pdf>

1. Scientific and technological research articles
2. Reflection articles
3. Topic review
4. Short article
5. Case report

### GENERAL STRUCTURE OF THE ARTICLE

1. Author information (Qualification, full name, academic background, e-mail and telephone)
2. Type of article
3. Title (Spanish and English)
4. Abstract (Spanish and English)
5. Keywords (Spanish and English)
6. Introduction
7. Body of the Article
8. Tables, figures and equations
9. Conclusions and recommendations
10. References

Articles must be submitted according to the citation rules from the American Psychology Association (APA, 6th edition), and should have a length of 15,000 to 20,000 characters. The text and tables must be submitted in Word and the figures in JPG for their placement during layout.

### SEND YOUR ARTICLES TO

Escuela de Suboficiales "CT. Andrés M. Díaz"

Address: Carrera 5 No. 2-92 Sur, Madrid, Cundinamarca

Direct Telephone: 8209079 / 8209078, ext. 1025-1705

PBX: 8209080 / 8209066

E-mails: [revistatecnoesufa@gmail.com](mailto:revistatecnoesufa@gmail.com),

[investigacion.academico@gmail.com](mailto:investigacion.academico@gmail.com)

and [revistatecnoesufa@esufa.edu.co](mailto:revistatecnoesufa@esufa.edu.co)

Deputy Research Squadron Commander: Lieutenant William

Alexander Luz Cárdenas

Editor: Patricia Cadena Caicedo



## CONTENIDO EDICIÓN ANTERIOR

TECNO  
ESUFA

volumen 24 • diciembre 2015

## INSTITUCIONAL

Realidades y expectativas del perfil ocupacional y profesional del Tecnólogo en Mantenimiento de la Fuerza Aérea Colombiana.

*Adriana Almanza, Nancy Ayala, Jhon Lara,  
Sandra Montaña e Islendi Noreña*

CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
AERONÁUTICA

La gestión de mantenimiento aplicada a los sistemas de distribución de combustible, enfocados al mejoramiento de la flota de aeronaves AC-47T de la Fuerza Aérea Colombiana.

*Luisa Fernanda Martínez Caro*

Hacia una metodología para la enseñanza del idioma inglés en la modalidad virtual para la Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.

*Erika Juliana Estrada V., Olga Clemencia Rodríguez G.  
Patricia Gutiérrez B. y Luis Octavio Jaramillo C.*

Metodología para determinar la eficiencia de la etapa de turbina de alta presión en un motor turbofan.

*Oscar David Atahualpa G. y Francisco Javier González C.*

La modalidad de la educación virtual: la más adecuada para capacitar a los controladores aéreos.

*Freddy Alberto Tovar Chávez*

¿Cómo afecta el hielo el vuelo de un avión?

*Ever Oswaldo Vivas Hernández*

Gestión de proyectos según el estándar del PMI® en las Instituciones de Educación Superior de la Fuerza Aérea Colombiana.

*Alicia del Pilar Martínez Lobo y John Jairo Garzón.*

Diseño y construcción de una turbina libre para generación de energía.

*Jhoan Alexander Barrios Z. y Miguel -Ángel Bernal M.*





# ESCUELA MILITAR DE SUBOFICIALES FUERZA AÉREA COLOMBIANA “CT. ANDRÉS MARÍA DÍAZ”



## INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR - IES ACREDITADA EN ALTA CALIDAD

Según Resolución 3328 del 25 de abril de 2011

### PROGRAMAS TECNOLÓGICOS



INTELIGENCIA AÉREA



ELECTRÓNICA  
AERONÁUTICA



ABASTECIMIENTOS  
AERONÁUTICOS



SEGURIDAD  
AEROPORTUARIA



DEFENSA AÉREA



COMUNICACIONES  
AERONÁUTICAS



MANTENIMIENTO  
AERONÁUTICO

PRIMERA FUERZA MILITAR CERTIFICADA EN TODOS SUS PROCESOS



[www.esufa.edu.co](http://www.esufa.edu.co)

Cra. 5 N° 2-92 Sur, Madrid Cundinamarca  
Teléfonos: (1) 820 9080 | 820 9066 | 820 9079 | 820 9278