

TECNO ESUFA

REVISTA DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA

ISSN 1900-4303 VOLUMEN 12 - DICIEMBRE 2009



**LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN
PERIPLO DEL PROGRESO CIENTÍFICO AERONÁUTICO DEL PAÍS**

90
Años

FUERZA AÉREA COLOMBIANA
Escuela de Suboficiales "CT Andrés M. Díaz"



LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN PERIPLO DEL PROGRESO CIENTÍFICO AERONÁUTICO DEL PAÍS

Es una publicación académica, científica y tecnológica de la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés María Díaz" de la Fuerza Aérea Colombiana, cuyo propósito se fundamenta en la divulgación de artículos, resultado del proceso de investigación formativa, de investigación tecnológica y de las investigaciones de las instituciones involucradas y especializadas en el campo aeronáutico militar y civil.

DERECHOS RESERVADOS

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

La publicación y la institución no es responsable legal de los conceptos expresados en los artículos ya que solo 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
Número de ejemplares:	500
ISSN:	1900 - 4303
Publicación:	Sin ánimo de lucro
Distribución:	Interna

NORMAS PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

El artículo debe ser un trabajo inédito y responder a un proceso de investigación en ciencia y tecnología aeronáutica.

El artículo debe relacionar el nombre, cargo y especialidad del gestor y autor del proyecto.

El artículo debe llevar un resumen en inglés y en español con sus palabras claves.

Los artículos deben ser enviados en el primer y tercer trimestre de cada año, en medio impreso, magnético o vía Internet.

INFORMACIÓN Y CORRESPONDENCIA

Enviar los artículos a: Escuadrón de Investigación
Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz
Cra. 5 No. 2 - 92 Sur Madrid Cundinamarca
www.esufa.edu.co
e-mail: investigacion.academico@gmail.com

COMITÉ ARBITRAJE

CT. Wilson Jaramillo García
Administrador Aeronáutico

ST. Nelson Enrique Gómez Reina
Ingeniero Aeronáutico

OD. 13 Francia Cabrera Castro
Magister en Física, Estudiante Doctorado

OD. 14 Mariela Rodríguez Acosta
Magister en Educación

OD. 16 Alicia del Pilar Martínez
Especialista en Docencia Universitaria y Alta Gerencia

COMITÉ DE EVALUACIÓN

TS. Mauricio Beltrán Trujillo
Jefe del Programa de Tecnología en Inteligencia Aérea

TP. Jorge Eliecer Puentes
Jefe del Programa de Tecnología en Seguridad Aeroportuaria

TP. Jorge Parra Montaña
Jefe del Programa de Tecnología en Mantenimiento Aeronáutico

TP. Omar Morales Cueto
Jefe del Programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica

TP. César Martínez Escobar
Jefe del Programa de Tecnología en Defensa Aérea

TP. Rolando Bernal
Jefe del Programa de Tecnología en Abastecimientos Aeronáuticos

T3. José Bernardo Alfaro Duarte
Coordinador Tecnología en Seguridad Aeroportuaria

CO. Diego G. Roldán J.
Matemático Universidad Nacional

ESPAÑOL — INGLÉS

OD14. Neyda López Arévalo
Licenciada en Lenguas. Esp. Docencia Universitaria

TECNO ESUFA

VOLUMEN 12 - DICIEMBRE 2009

LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN
PERIPLO DEL PROGRESO CIENTÍFICO
AERONÁUTICO DEL PAÍS



DIRECTOR

CR. Iván José Chamorro Vallejo
Director Escuela de Suboficiales

COMITÉ EDITORIAL

CR. Iván José Chamorro Vallejo
Director Escuela de Suboficiales

TC. Daniel Hamilton Pérez Arguelles
Subdirector Escuela de Suboficiales (E)

TC. Javier Eduardo Losada Sierra
Comandante Grupo Académico

CT. Wilson Jaramillo García
Comandante Escuadrón Investigación

TE. Erwin Alfonso Sierra Salazar
Comandante Escuadrón Tecnológico

ST. Nelson Enrique Gómez Reina
Jefe de Laboratorios

OD16. Alicia del Pilar Martínez Lobo
Jefe de Investigación Formativa

OD13. Francia María Cabrera Castro
Jefe de Desarrollo Tecnológico

DIRECCIÓN

Escuela de Suboficiales

CT. Andrés María Díaz

Cra. 5 No. 2-92 Sur

Madrid Cundinamarca/Colombia

Teléfono: (1) 8209078 / 80

Escuadrón de Investigación

e-mail: investigacion.academico@gmail.com

website: www.esufa.edu.co

DISEÑO, PREPrensa E IMPRESIÓN

Marquillas S.A.

www.marquillas.com.co

ÍNDICE

Editorial

Coronel Iván José Chamorro Vallejo
Director Escuela Suboficiales FAC

Institucionales

- 4 | **SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN DE LAS FUERZAS MILITARES Y DE POLICÍA NACIONAL**
ST. Gómez Reina Nelson
- 7 | **POR QUÉ LA AUTOEVALUACIÓN TIENE RELACIÓN CON LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN**
PU4. Esperanza Hernández de Santos

Ciencia y Tecnología Aeronáutica

- 11 | **MODELO MATEMÁTICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y RECURSOS EN LA REPARACIÓN DE INYECTORES A TRAVÉS DE UN BANCO DE PRUEBA AUTOMATIZADO PARA MOTORES PT6 A/T Y PT6/T-3B**
TE. Erwin Alfonso Sierra Salazar • erwin.sierra@javeriana.edu.co
- 20 | **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA PARA LA EXTRACCIÓN DE LA CAMPANA DEL HUB DEL BELL 212. GARLLO 80**
DS. García Perdomo Jesús A.
DS. Gallo Jurado Fredy
- 24 | **HERRAMIENTA EXTRACTORA DE LOS PILLOW BLOCK Y EL TRUNNION ASSEMBLY DE LOS HELICÓPTEROS BELL 212, HUEY II Y UH-1H**
AT. Salamanca Rodríguez Wilmer
AT. Torres Álvarez Carlos
AT. Verdugo Reyes Edwin
- 29 | **BANCO DE RUN OUT PARA EL COMPRESOR DE LOS MOTORES T-53**
AT. Calvo Puentes Germán Andrés
AT. Casagua Pinzón Oscar
AT. Barreto Zemanate Víctor
- 33 | **IMPLEMENTACIÓN SOPORTE PARA MANTENIMIENTO DE EQUIPO FLIR STAR SAFIRE II**
DS. Aristizabal Osorio Santiago
DS. Calle Herrera Carlos Daniel
DS. Cortes Suarez Juan Pablo

41 | PROYECTOS DE GRADO

Educación Aeronáutica

- 49 | **UNA PERSPECTIVA HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CURRÍCULO BASADO EN COMPETENCIAS PARA EL PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA AERONÁUTICA DE LA ESCUELA DE SUBOFICIALES "CT. ANDRÉS M. DÍAZ" DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA**
ST. Ibeth Paola Torres Bohórquez
ST. Carly Patricia Mejía Pacheco
TP. Omar Adolfo Morales Cueto • moralesinstitucional@gmail.com
Asesor Temático: Dr. Enrique Cristancho Hoyos

Historia Aeronáutica

- 59 | **CELEBRACIÓN DE LOS 90 AÑOS DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA**
Técnico Primero Diana María Velasco Marín
- 61 | **INFLUENCIA DE LAS BANDAS MILITARES, INSTRUMENTOS E INSTRUMENTACIONES MUSICALES EN LATINOAMÉRICA**
TS. Forero Farfán Carlos Arturo • cafofa5@yahoo.es

Presentación

Los Semilleros de Investigación en el pregrado, cumplen diversas funciones, sin embargo constituyen un espacio de integración que permite al docente y a los estudiantes acercar lo científico a la vida académica, aportando a la docencia una continua actualización y al estudiante una motivación hacia la comprensión y valoración del saber en su amplio espectro.

La Investigación aeronáutica como proceso creativo, productivo y metodológico, desarrolla la búsqueda y aplicación del conocimiento hacia soluciones innovadoras de problemas tecnológicos aeronáuticos y a la creación, adaptación y perfeccionamiento de tecnologías que permitan el logro de una mejor calidad en los procesos para el desarrollo y sostenibilidad de la industria Aeronáutica y beneficios para el país.

La cultura de investigación científica y su desarrollo procura por espacios idóneos para la formación de docentes y estudiantes investigadores tratando de introducirlos en la práctica de la investigación científica, en una experiencia de formación investigativa que les permita incursionar creativamente en el mundo del conocimiento, procurando por el desarrollo de una capacidad de trabajo en equipo y del trabajo interdisciplinario orientado en el ciclo hacia el establecimiento de grupos científicos.

Es así, como las Fuerzas Militares y de Policía Nacional inician con el encuentro de semilleros, organizado por la Armada Nacional en el año 2007 en la Escuela de formación de Infantería de Marina. En el año 2008 repitió la experiencia desarrollando el segundo encuentro de Semilleros en la Escuela Naval de suboficiales ARC Barranquilla, en donde los representantes de todas las fuerzas decidieron que el tercer encuentro de semilleros lo desarrollaría la Fuerza Aérea Colombiana, en el marco de la celebración de sus 90 años siendo designada a la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés M. Díaz" como su sede para el 2009.

En esta edición se destaca los semilleros de investigación de las instituciones académicas militares y civiles como el camino generador de la investigación científica y tecnológica, el cual bajo sus temporalidades va logrando profundidad para integrar los diversos desarrollos y esfuerzos dentro de un ciclo hacia la gestión, formación, apropiación y sustentabilidad del conocimiento científico.

CT. Wilson Jaramillo García

ST. Nelson Enrique Gómez Reina

OD.16 Alicia Martínez Lobo

OD.13 Francia María Cabrera



Editorial

Los días 28, 29 y 30 de octubre de 2009, en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana, se llevó a cabo el tercer ENCUENTRO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN DE LAS ESCUELAS DE FORMACIÓN DE LAS FUERZAS MILITARES Y DE POLICÍA NACIONAL.

Resulta de trascendental importancia para la Escuela de Suboficiales de FAC, haber contado con representantes de las diferentes Escuelas de Formación del Ejército, la Armada y la Policía, de destacados científicos, así como de delegaciones de la vida académica nacional, quienes nos honraron con ponencias y aportes significativos en el campo de la investigación.

La Escuela de Suboficiales "CT. Andrés M. Díaz" desde su fundación en 1932, y en especial desde el año 1991, cuando por acuerdo del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior - ICFES, nace jurídicamente como Institución de Educación Superior, ha estado comprometida no solo en la formación investigativa, sino también en el desarrollo tecnológico y Aeronáutico del país, sin embargo, consideramos que solos no podemos, es necesario contar con espacios de reflexión y construcción académica, donde germinen los verdaderos semilleros de investigación y surjan los compromisos que hagan realidad los diferentes proyectos que en materia aeronáutica se presentan.

Los Semilleros de investigación se constituyen en una estrategia pedagógica inequívoca, que promueve la agrupación de estudiantes, profesionales y profesores en torno a la realización de actividades investigativas que vayan más allá del proceso académico, que fomenten la cultura de la investigación a través de la materialización de proyectos específicos.

Estos semilleros no pueden ser posibles sin la iniciativa, el interés y la creatividad de quienes los integran, al haber realizado el tercer encuentro de semilleros, significa que hemos sido



**CR. Iván José
Chamorro Vallejo**

seducidos por dicho interés, dejándonos guiar por investigadores de mayor trayectoria, con el ánimo de robustecer la vocación y el espíritu creativo por la investigación.

La Fuerza Aérea dentro del Proyecto Estratégico Institucional ha incorporado dentro de sus objetivos estratégicos, fomentar la cultura investigativa, velar por el avance en el conocimiento y desarrollo tecnológico aeronáutico y garantizar la articulación de la investigación con el Sistema Educativo de la Fuerza, teniendo en cuenta que es el esfuerzo institucional el que genera un proceso de valor para la creación, apropiación y difusión del conocimiento y la tecnología militar y aeronáutica.

Nos reunió el propósito de generar inquietudes investigativas, en los participantes y en los interesados en compartir experiencias de desarrollo tecnológico aeronáutico en el campo de la electrónica, las telecomunicaciones, el mantenimiento, la seguridad, la logística, los materiales y la gestión tecnológica, pero en especial en la cultura investigativa. Considero que el propósito fue alcanzado y que las expectativas fueron superadas.

Fueron muchas las cosas que en materia de investigación quedaron. Ahora nos corresponde hacer realidad todas esas ideas y ponernos en la tarea de hacer investigación, de desarrollar proyectos, de generar resultados. Es nuestro deber como comunidad investigativa hacer que las Escuelas se conviertan en verdaderos semilleros de investigación.

CR. IVÁN CHAMORRO VALLEJO
Director Escuela de Suboficiales "CT. Andrés M. Díaz"

SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN DE LAS FUERZAS MILITARES Y DE POLICÍA NACIONAL

SEED RESEARCH MILITARY FORCES AND NATIONAL POLICE

ST. GOMEZ REINA NELSON ENRIQUE¹
investigacion.academico@gmail.com

Fecha de recepción: **Octubre 30/2009**

Fecha de aprobación: **Noviembre 20/2009**

ABSTRACT

The military forces and national police performed by historical tradition and undertaking scientific research and technological innovation in different fields such as education, science, techniques and technologies for good in society. In the present paper seeks to highlight the importance of the contribution to the knowledge of different research groups and lines and their integration for competitiveness and productivity for the benefit of a technologically active. It stresses that the research training work in schools starts with seed formation and progressively develop its expertise and insights into the cycle of deepening and productive contribution to national and global industry.

KEYWORDS

seed research, scientific research, research and education, military industry

RESUMEN

Las Fuerzas Militares y de Policía Nacional por tradición histórica realizaron y realizan investigaciones científicas y tecnológicas, innovando en diferentes campos como los de la educación, ciencias, técnicas y tecnologías para un bien en la sociedad. En el presente paper se quiere destacar la importancia del aporte al conocimiento de los diferentes grupos y líneas de investigación y su integración para la competitividad y productividad para el beneficio de un país tecnológicamente activo. Se destaca que el trabajo de formación en investigación inicia estratégicamente en las escuelas de formación con los semilleros y progresivamente se van desarrollando competencias hacia un ciclo de profundización e innovación que desarrolla nuevas Formas productivas hacia generación de la industria nacional y global.

PALABRAS CLAVES

Semilleros de investigación, investigación científica, investigación y educación, industria militar.

INTRODUCCIÓN

Históricamente la educación militar en el mundo ha liderado los avances e innovaciones tecnológicos de los países, logrando concreción y sostenibilidad en la educación. El siglo XXI por sus grandes adelantos y desarrollos en las ciencias y las tecnologías ha marcado el nuevo renacer en el campo militar de la investigación.

El Ministerio de Defensa Nacional considera que la ciencia, la tecnología y la innovación son la base del desarrollo de un país y agenda fundamental de su política económica y social². Se pretende desarrollar los equipos tecnológicos de las Fuerzas Armadas y las empresas del GSED para aumentar la autosuficiencia y auto sostenibilidad. Además la suscripción de convenios con diferentes países para capacitación y desarrollo de proyectos mediante los cuales se pueda compartir los conocimientos.

1. Ingeniero Aeronáutico, Docente y Jefe de laboratorios ESUFA.
2. Ministerio de Defensa Nacional.(2009). Investigación, Desarrollo e innovación y tecnologías de información y comunicaciones: El papel del sector defensa.

A la vez este sistema propende por la formación de hombres y mujeres de un gran espíritu militar con virtudes, valores éticos y excelente preparación profesional. Se encuentra fundamentado por la investigación científica, el desarrollo y la innovación hacia una producción de conocimiento relevante y competitivo globalmente mediante una cultura de excelencia y calidad, constituyendo la línea estratégica de excelencia educativa.

SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN EN LA ESCUELA DE SUBOFICIALES “CT. ANDRÉS M. DÍAZ”

La investigación en ciencia y tecnología aeronáutica de la Escuela de Suboficiales se encuentra alineada con las políticas internacionales y nacionales en ciencia y tecnología y en particular con las emitidas por el Ministerio de Defensa Nacional, la Fuerza Aérea Colombiana en la Jefatura de Educación Aeronáutica y con la Dirección de Ciencia y Tecnología.

La investigación en ciencia y tecnología aeronáutica y aeroespacial militar en Colombia es una actividad relativamente reciente Siglo XXI; ha estado presente en mayor proporción por transferencia y adaptación que por creación. Sin embargo hoy en día puede ser considerada la investigación como la fuente de generación del conocimiento, del surgimiento de la tecnología, de su productividad y su sostenibilidad.

En la actualidad las políticas de ciencia y tecnología mundiales y nacionales han permitido un mayor apoyo a la promoción y gestión de la investigación, especialmente desde la innovación I+D+I, la protección de la propiedad intelectual y la obtención



Doctor Jorge Reinolds Pombo. Director Grupo de Investigación Seguimiento Corazón Vía Satélite.

de patentes desde los centros de investigación hacia el avance de la industria militar.

Esta investigación en ciencia y tecnología se integra y dinamiza desde la institución educativa, para la cual cumple su ciclo partiendo transversalmente con cada uno de los programas de formación en sus aéreas de ciencias básicas o núcleos científicos y programas tecnológicos hacia una investigación formativa que culmina con un proyecto de grado o trabajo de grado y se continúa con las investigaciones en las unidades o centros.

Los semilleros de investigación se constituyen como un espacio de reflexión, apropiación y producción científico-académica del conocimiento en el ciclo de formación del alumno, la actividad del docente y la actividad profesional del militar, para garantizar la integración entre la docencia, investigación y la extensión por una parte. Por otra el desarrollar investigación para la generación e innovación del conocimiento y de las tecnologías hacia una cultura como la aeronáutica y aeroespacial.

El desarrollo de la investigación en semilleros permite por fases y ciclos de fundamentación y profundización, progresar hacia el dominio teórico y práctico de la investigación en ciencia y tecnología aeronáutica y revirtiendo sobre los currículos para establecer nuevos referentes para la comprensión de los conceptos y procesos en el conocimiento científico.

En la Escuela de suboficiales la investigación es una función sustantiva que se integra a la docencia y a la extensión y cuya dinamización esta en los semilleros de forma estratégica y eficiente los cuales impulsan la comunicación, integración e innovación produciendo escenarios de competitividad y pertinencia.³

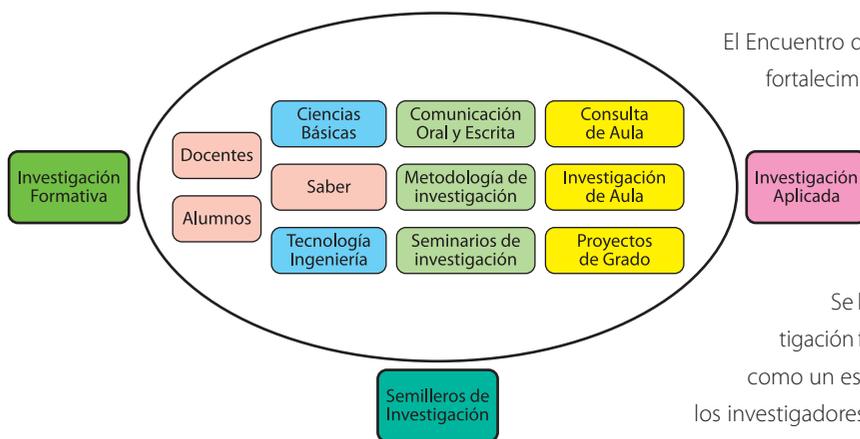
3. Proyecto Educativo Institucional (PEI) Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz”.



Doctor José Gregorio Portilla. Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia. Observatorio Astronómico Nacional.

Los resultados en la formación y productividad del alumno y del docente son mejores con los semilleros, que en los procesos tradicionales y esto se demarca en la originalidad de la innovación, en los proyectos de grado y actualmente en los procesos de registro de propiedad intelectual y estudios de patentes como los mejores indicadores.

Una vez los alumnos ganan experiencia y conocimientos en investigaciones propias del campo aeronáutico, inician su ciclo profesional militar y tecnológico desarrollándose también en la investigación a través de los GRUEA's y Centros de Investigación en ciencia y tecnología hacia la dinamización de la industria militar y de los sistemas de defensa del país.



LOS ENCUENTROS DE SEMILLEROS DE LAS FFMM Y DE POLICÍA NACIONAL

En la Escuela de Suboficiales "CT. ANDRÉS M. DÍAZ" de la Fuerza Aérea Colombiana se realizó el 3er Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación de las Escuelas de Formación de las Fuerzas Militares y de Policía Nacional, con la participación de conferencistas extranjeros y nacionales para generar un espacio de comunicación que permitiera desde la integración entre las Escuelas y sus escenarios de innovación e investigación científica, la potencialización y orientación de los esfuerzos hacia el fortalecimiento en común de cada una de las líneas de investigación.

El evento se concentró en torno al "Desarrollo Tecnológico e Innovación al Servicio de la Seguridad y la Defensa" con el propósito de crear espacios para el intercambio de experiencias en la aplicación de la investigación formativa.

Dentro de los proyectos presentados por las diversas Escuelas se destacan las aeronaves no tripuladas AUV, equipos contra artefactos explosivos, sistemas de seguridad RF, sistemas de bloqueo de telemandos, cargador de baterías, Camilla portátil, Aerogeneradores, entre otros. La Policía Nacional con su proyecto de inves-

tigación sobre foto celdas obtuvo el primer puesto y el Ejército Nacional con su proyecto sobre fuentes de reprogramación de diferentes equipos de comunicación el segundo puesto.

Se contó con la participación de reconocidos conferencistas investigadores nacionales e internacionales como el científico Dr. Jorge Reynolds Pombo, Dra. Margie Jessup, Dr. Gregorio Portilla, Dr. Fernando Barrero, Dr. Andreas Gravenhorst, Ing. Raul Joya, Dr. Juan Fernando Córdoba y Dr. Fernando Barrero.

Finaliza el encuentro con una exposición de desarrollo tecnológico en las instalaciones de la unidad.

CONCLUSIONES

El Encuentro de Semilleros de Investigación permitió el fortalecimiento de las Escuelas de las Fuerzas Militares y de Policía Nacional, de sus investigadores, de sus currículos, de sus líneas de investigación o proyectos en la generación de una cultura científica y tecnológica militar.

Se logró socializar las experiencias de la investigación formativa y promover el dialogo académico como un escenario propicio para los aprendizajes de los investigadores en formación, fortaleciendo a la vez, los procesos educativos de los estudiantes y docentes en los semilleros de investigación.

Por otra parte el encuentro de semilleros facilitó el encuentro para el intercambio sobre el quehacer investigativo y sus modelos y prospectivas en la investigación militar, estableciendo Alianzas Estratégicas, promoción en el Intercambio de Servicio y articularse para la solución de problemas y ampliar su capacidad como red investigativa y participar en el desarrollo de proyectos multidisciplinarios e ínter-fuerzas.

BIBLIOGRAFÍA

- FERRO, Bayona. J. (2006) Líderes en un mundo global: una mirada desde la academia. Universidad del Norte.
- PÉREZ Ordoñez. M.A. (2007) .Bases para una escuela de semilleros de investigación desde el modelo dialogal. Ed. Universidad Cooperativa de Colombia. Bogotá.
- JARAMILLO, H, Piñeros J.M., Lopera .C, Álvarez .J. (2006).Aprender haciendo: experiencia en la formación de jóvenes investigadores en Colombia Universidad del Rosario. Bogotá.

POR QUÉ LA AUTOEVALUACIÓN TIENE RELACIÓN CON LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN

WHY THE SELF-EVALUATION HAS RELATION WITH THE EDUCATION RESEARCH

* PU4. ESPERANZA HERNÁNDEZ DE SANTOS
investigacion.academico@gmail.com

Fecha de recepción: octubre 15/2009

Fecha de aprobación: noviembre 20/2009

ABSTRACT

This article to be the first in a series of reflections that are intended the issue of self-evaluation led to the plane of the investigation. Its purpose is to gain understanding of the true meaning of what is done in self-evaluation, his intent in our educational context, to finally get to decide, as a self-evaluation in the School has become a tool of quality insurance . Approaching the topic from research conducted by Dr. William Torres Zambrano, M.Sc. professor at Pontificia Universidad Javeriana, who with his civil concerning starting point will be to reflect the share of self-evaluation in the military.

KEYWORDS

self evaluation, research, military school, self-evaluation and quality

RESUMEN

Este artículo pretende ser el primero de una serie de reflexiones que tienen por objeto abordar el tema de la autoevaluación llevado al plano de la investigación. Su propósito es lograr una comprensión del verdadero sentido de lo que se realiza en materia de autoevaluación, su intencionalidad en nuestro contexto educativo, para finalmente llegar a determinar, como la autoevaluación en la Escuela de Suboficiales se ha convertido en una herramienta aseguradora de la calidad. El tema se abordara desde la investigación adelantada por el Dr. Guillermo Torres Zambrano, M.Sc. profesor de la Pontificia Universidad Javeriana, quien con su referente civil permitirá ser punto de partida para reflexionar la parte de la autoevaluación en la institución militar.

PALABRAS CLAVES

Autoevaluación, investigación, institución militar, autoevaluación y calidad.

OTRA EVALUACIÓN OTRA EDUCACIÓN

En el contexto de la educación y la pedagogía la evaluación es uno de los temas menos tratados y más mal tratados. Además la evaluación no es considerada como una expresión pedagógica.

Algunos hechos

Si en una librería especializada en educación usted pregunta por obras relacionados con evaluación, es bastante probable que, en comparación con otros temas, le muestren pocos libros. Y es probable que la mayoría se refieran a cómo hacer preguntas para un examen. Las alusiones a tópicos conceptuales o de significado sobre lo evaluativo serán escasas.

* Magister en Educación, Pontificia Universidad Javeriana, Administradora Educativa de la Universidad de San Buenaventura, Asesora en Evaluación Educativa de la Escuela de Suboficiales y Docente de Investigación de la misma Institución, jefe de autoevaluación institucional, docente de seminario proyectos de investigación. Administradora Educativa, especialista en Docencia Universitaria, MG Educación con énfasis en política educativa.

Indagué en muchas de las universidades de nuestro país cuándo ocurren las evaluaciones formalmente establecidas por los reglamentos. Es posible encontrar hechos como estos: en la gran mayoría de instituciones hay tres momentos identificados por los dos parciales y el examen final; la gran mayoría de facultades debe ceñirse al mismo calendario de evaluaciones; es probable que la gran mayoría de los profesores esté preocupado por formular preguntas; y la gran mayoría de estudiantes antes de los exámenes estén nerviosos, trasnochen y en la cafetería se consuma más tinto. En los estudiantes hay, sin lugar a dudas, expresiones de temor. En esas universidades, por otra parte, se presenta una situación de estandarización, de uniformización. Muchos hacen lo mismo al mismo tiempo.

Un profesor de bachillerato llega tarde al salón de clase y encuentra una guerra de tizas y papeles. Reacciona: por favor saquen un papel y respondan las siguientes preguntas. Los estudiantes obedecen, el profesor se impone. Ha quedado claro quién tiene el poder en el aula y para qué.

Revise la prensa nacional o local hacia principios del mes de Agosto. Con mucha seguridad encontrará artículos sobre las características de los Exámenes de Estado y las situaciones que ocurren alrededor de ellos. Se hablará de los 200.000 o más estudiantes de undécimo grado que deben presentar las pruebas. Se dirá que "se someten a un examen para establecer qué aprendieron en el colegio". El verbo que se emplea en el artículo periodístico está en tiempo pasado. El hecho evaluativo formalmente más importante y más masivo que ocurre en el país cada año tiene lugar cuando los estudiantes han finalizado el bachillerato. La evaluación da una mirada terminal y una mirada hacia atrás.

Recuerde sus épocas de estudiante universitario. Mientras usted lo hace yo quiero relatarle una anécdota de cuando estudié sociología. Entré con una compañera a un examen oral de la materia "Administración". El profesor pregunta a mi compañera: "Cuál es el título del capítulo quince del libro de Terry". Ella lo ignora totalmente. El profesor me pregunta: "Cuál es el título del capítulo tercero". Más o menos acertó la respuesta. El examen termina. Mi compañera no aprueba. Yo paso "raspando". Toda una materia ha sido evaluada por un título. La evaluación se convirtió en algo puntual. Es posible que a usted le haya pasado algo similar o haya protagonizado algo similar.

Posiblemente usted haya conocido la experiencia del Ministerio de Educación Nacional hace unos años cuando quiso trabajar sobre algunas formas diferentes a las notas para expresar los juicios evaluativos. Se ensayaron expresiones como las "caritas felices (o tristes); la analogía con el semáforo (el verde muestra que el niño puede seguir adelante, el amarillo indica que hay problemas, el rojo señala la necesidad de revisar a fondo); las estrellas (a mayor cantidad, un mejor desempeño del estudiante). Sobre esto se consultó a padres y a profesores para establecer si comprendían las nuevas formas de expresión y comunicación. Casi siempre la respuesta fue positiva. Sin embargo con mucha frecuencia ocurría lo siguiente: "claro que entiendo el significado de las caritas, pero dígame con cuánto pasa el niño". La alusión al número era casi que automática. El lenguaje aceptado para pasar o "rajarse" es el lenguaje del número. Así la acción de evaluar

se convierte en sinónimo de medir. Se evalúa solamente cuando se mide.

Al hablar sobre evaluación es importante comenzar planteando hechos concretos de la realidad evaluativa para "ir en contravía" de lo que tradicionalmente se hace al hablar de evaluación: mirar hacia el deber ser, mirar al vecino, pensar que la evaluación es un problema de otros o de los libros pero no mío, pensar que en el contexto universitario la evaluación no es un problema.

Hay una cierta tendencia a hacer de lo evaluativo algo extraño, algo que pertenece a ámbitos distintos de la cotidianidad de cada persona. Muchas veces los docentes quieren ver una evaluación en neutro pero no ligada al acontecer diario y cultural.

Los hechos relatados muestran que en el contexto educativo la evaluación tiene múltiples formas de ocurrencia y expresión. No se puede hablar de una evaluación. Parece que es más adecuado hablar de múltiples concepciones y prácticas de lo evaluativo.. Ya lo ha expresado Díaz Barriga cuando afirma que la evaluación se constituye en un concepto polisémico. (Díaz Barriga, 1977)

La evaluación una categoría de la cotidianidad

Si usted desea comprar una casa debe hacer un juicio que le permita realizar la mejor selección. Como se trata de una inversión cuantiosa no actuará al azar. Posiblemente parte de establecer

Hay una cierta tendencia a hacer de lo evaluativo algo extraño, algo que pertenece a ámbitos distintos de la cotidianidad de cada persona.

algunas pautas que orienten la formulación del juicio. Por ejemplo: costo global de la vivienda, facilidades de crédito, grado en el cual se satisfacen las expectativas de los miembros de la familia, ubicación respecto de los lugares de estudio y trabajo, calidad del vecindario, etc. La combinación de la información proveniente del análisis de las diversas pautas establecidas le permitirá elaborar un juicio sobre cuál es la vivienda más conveniente. Aquí ha tenido lugar una acción evaluativa.

Cuando usted tuvo noticias sobre la realización de una audio conferencia sobre evaluación seguramente comenzó a hacer juicios sobre la calidad de lo que se podía ofrecer, los enfoques evaluativos a ser planteados, la pertinencia del tema para apoyar una acción docente a nivel universitaria lo que podría ganar o perder, el impacto para el futuro. Sin duda todo esto ha implicado una acción evaluativa.

Al venir hoy a este sitio de reunión usted hizo juicios sobre cuál era la mejor forma de desplazarse, qué debía preparar, lo adecuado o no de una determinada forma de vestirse o peinarse, analizó cuál podría ser su participación en el evento. Esto es una acción evaluativa.

Todo lo anterior implica juicios, implica evaluación.

Significa que la evaluación es una categoría permanentemente presente en la vida cotidiana. Los juicios que se hacen tienen relación con dimensiones muy diversas del desenvolvimiento normal de las personas. Es más: los juicios cotidianos dinamizan el transcurrir vital de los actores involucrados en ellos. A raíz de una determinada valoración, de un determinado juicio, el rumbo de la vida de una persona puede cambiar. Eso sucede cuando usted juzga que es conveniente casarse o no con una cierta persona, cuando juzga que es oportuno o no tener hijos, cuando juzga como conveniente o no ir a vivir a otra ciudad, cuando juzga la posibilidad de hacer o no una inversión.

Las acciones de valoración o juicio tienen impacto en la vida de las personas o las comunidades. Sin embargo sucede que el juicio se convierte en algo rutinario, en algo que se hace, en algo que ocurre, pero no se reflexiona sobre su sentido y sus implicaciones. La vida cotidiana no podría desarrollarse sin juicios, sin valoraciones que la dinamicen y que permitan establecer los puntos de vista de las personas en diversos contextos sociales.

Pero ¿cuál es la génesis de esas valoraciones? ¿Por qué una persona nacida y educada en Bogotá no valora ciertos hechos de la misma manera que una persona nacida y educada en Santander? ¿Por qué para un niño de la calle sus valores de supervivencia se pueden dar alrededor del robo y las galladas mientras que para algunos niños de clase alta los valores más importantes se pueden dar alrededor de la adquisición de bienes costosos y que impliquen diferencias con otras personas?

La evaluación una categoría cultural

Los diferentes grupos sociales se reúnen, organizan o identifican alrededor de diferentes intereses o valores. Cada grupo tiene una expresión valorativa propia. Esto significa que las acciones de los grupos se fundamentan en valores explícitos o implícitos, directamente reconocidos o no por los actores sociales. Muchas veces se puede entender el sentido de una acción analizando los valores que la sustentan.

Los juicios que una persona hace, las apreciaciones que formula, se sustentan en valores. La evaluación ocurrente en la cotidianidad se fundamenta en determinados valores. La forma de vestir (aceptada o no), la forma de comportarse en un grupo,

las apreciaciones sobre los comportamientos de otros, los juicios sobre lo aceptado o reprochable de una conducta, las evaluaciones acerca de lo que es o no deseable, son, de manera más o menos cercana, de manera más o menos directa, una expresión de lo cultural.

“El sentido de lo evaluativo lo otorga, en primera instancia, el contexto social y cultural en el cual se encuentran el objeto de referencia sobre el cual se hace la apreciación y la persona o personas que hacen la apreciación. Un ejemplo muy claro al respecto (aunque posiblemente no es el mejor) tiene que ver con los juicios que se hicieron sobre el comportamiento del gobernante Idi Amin Dada en Uganda. Mientras que en el mundo occidental se le apreciaba como un dictador sanguinario, en los países del África central se le veía como un dirigente tribal que empleaba unos procedimientos más o menos usuales en los enfrentamientos entre clanes” (Torres, 1989)

En un sentido etimológico “evaluar” puede descomponerse en “e-valorar”, en otras palabras, “valorar desde”. En gran medida es posible afirmar que el “desde” está dado por los valores e inte-

A raíz de una determinada valoración, de un determinado juicio, el rumbo de la vida de una persona puede cambiar.

reses culturales propios de cada grupo, lo cual significa que las valoraciones relacionadas o no con la vida cotidiana llevan la impronta de ciertas características culturales. Una evaluación referida al objeto "A" en este contexto, puede tener un sentido diferente a la valoración sobre el mismo objeto "A" pero dada en otro contexto.

La evaluación, por responder a valores, comporta una carga, un peso, un sentido. No hay evaluaciones neutras.

Hay evaluaciones concretas, determinadas, con sentidos específicos, hechas por personas específicas¹ Y esto es válido para las evaluaciones y los juicios que ocurren tanto en el contexto de la vida cotidiana personal o comunitaria, como para las que ocurren en el contexto escolar.

De los planteamientos anteriores se deriva la posibilidad de mirar la evaluación como algo relativo. Lo que es válido aquí tal vez no es válido allá. Los valores de aquí tal vez no son los valores de allá. La forma de vestir o de comportarse en la costa norte de Colombia no es la misma de Bogotá. Y esta dimensión de relativismo trae otra consecuencia: la validez de las relatividades. Los valores de aquí no son los valores de allá. Pero los valores de aquí son válidos aquí y los valores de allá son válidos allá. Los valores de los estudiantes pueden no ser los mismos valores de los profesores. Surge entonces la posibilidad de los diferentes reconocimientos, de las diversas posibilidades de expresión, de juicio, de evaluación.

Todo este contexto permite ubicar la evaluación en una dimensión distinta a la tradicional: da la posibilidad de superar las visiones estáticas y rígidas.

Los juicios de la vida cotidiana adquieren un sentido distinto como juicios dependiendo del contexto en cual se ubiquen.

Teniendo en cuenta que hemos culminado otro año académico y es el momento, donde la evaluación cobra un papel protagónico, pues los estudiantes son objeto de diferentes formas de evaluación, la cual será 'uno de los requisitos', que compruebe

Los valores de aquí no son los valores de allá. Pero los valores de aquí son válidos aquí y los valores de allá son válidos allá.

el logro de muchos aprendizajes; así mismo los docentes, autoevaluarán su quehacer conforme a los resultados de sus estudiantes, la institución autoevaluará sus procesos en términos del cumplimiento de sus objetivos a la luz de su Misión formativa, donde unos y otros actores tienen un papel protagónico.

Entonces... valdría la pena situarnos en ese mirador de actores educativos y en un primer esfuerzo para

que este artículo cobre sentido, hagamos un balance acerca de ¿cual sido nuestro rol en el desarrollo académico de la escuela?, ¿cómo hemos abordado el tema de la autoevaluación, a partir de la cotidianidad de nuestro hacer?.

Con el ánimo de enriquecer este trabajo espero sus aportes y reflexiones al respecto y espere nuestra próxima entrega, en la siguiente edición.

BIBLIOGRAFÍA

- **DE VRIES, W & SECO, C** (2005) Calidad, eficiencia y evaluación de la educación superior. Editora Gesbiblio.

http://books.google.com.co/books?id=JYhj41wuY6kC&dq=evaluacion+institucional+de+calidad&source=gbs_navlinks_s

- **GONZALEZ L. I** (2004) calidad en la Universidad: evaluación e indicadores. Ediciones Universidad de Salamanca.

<http://books.google.com.co/books?id=bDuGdMp01ZUC&pg=PA45&dq=evaluacion+institucional+de+calidad&cd=3#v=onepage&q=&f=false>

- **MEDINA, R & VILLALOBOS, E.** (2006) Evaluación institucional. Publicaciones Cruz. O.S.A.

<http://books.google.com.co/books?id=gP3JFKpl2ksC&pg=PA23&dq=evaluacion+institucional+de+calidad&lr=&cd=17#v=onepage&q=&f=false>

1. Es posible hablar, por ejemplo, de una evaluación sexuada en el sentido de que son distintos los marcos de referencia desde los cuales elaboran los juicios los hombres y las mujeres así ambos pertenezcan a un mismo contexto cultural. También se podría hablar de evaluaciones influidas por el poder que una persona tiene dentro de un grupo y la forma como el poder es caracterizado dentro del grupo. Por ejemplo: en una sociedad machista un juicio proveniente de un hombre tiene más importancia que muchos juicios provenientes de una mujer.

MODELO MATEMÁTICO PARA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y RECURSOS EN LA REPARACIÓN DE INYECTORES A TRAVÉS DE UN BANCO DE PRUEBA AUTOMATIZADO PARA MOTORES PT-6 A/T Y PT-6/T -3B

MATHEMATICAL MODEL FOR OPTIMIZATION OF TIMES AND RESOURCES IN THE REPAIR OF INJECTORS TO INCLINATION OF A BANK OF IT PROVES AUTOMATED FOR MOTORS PT-6 A/T AND PT-6/T -3B

* TE. ERWIN ALFONSO SIERRA SALAZAR
erwin.sierra@javeriana.edu.co
investigacion.academico@gmail.com

Fecha de recepción: **Octubre 15/2009**

Fecha de aprobación: **Noviembre 20/2009**

ABSTRACT

He intends an Automated Bank of Tests for injectors of motors Pratt & Whitney PT-6 A/T and PT-6 /T3b, together with a mathematical model that optimizes times and resources to increase the production of the shop.

By means of these two proposals a better development will be given to the maintenance of the motors, applicable to airships like BELL 412, BELL 212, TUCANO T-27, AC-47T, CESSNA 208 CARAVAN, C-90, ARABA. Diminishing the time of inspection of the injectors. With the purpose of optimizing times and resources and at the same time to maximize the production of the shop; economizing to the air force Colombian resources for the order of us\$ 15.000 for game of injectors because one will have the capacity installed for the inspection and maintenance of the injectors, avoiding them to send to the exterior, and as a value added extra the saving in costs and times of export and reimport of the injectors.

KEY WORDS

Aircraft, injector, Engine, Pressurization, Transformer, Gauge, Fuel, Pressure, Switch, Angle of Aspersion, Combustion, mathematical model, lineal programming

RESUMEN

Se propone un Banco de Pruebas Automatizado para inyectores de motores Pratt & Whitney PT-6 AT y PT-6/T3b, junto con un modelo matemático que optimice tiempos y recursos para aumentar la producción del taller.

Por medio de estas dos propuestas se dará un mejor desarrollo al mantenimiento de los motores, aplicables a aeronaves como BELL 412, BELL 212, TUCANO T-27, AC-47T, CESSNA 208 CARAVAN, C-90, ARABA. Disminuyendo el tiempo de inspección de los inyectores. Con el fin de optimizar tiempos y recursos y a la vez maximizar la producción del taller; economizando a la Fuerza Aérea Colombiana recursos por el orden de us\$ 15.000

por juego de inyectores debido a que se tendrá la capacidad instalada para la inspección y mantenimiento de los inyectores, evitándolos enviar al exterior, y como un valor agregado extra el ahorro en costos y tiempos de exportación y reimportación de los inyectores.

PALABRAS CLAVES

Aeronave, Inyector, Motor, Presurización, Transformador, Manómetro, Combustible, Presión, Reservorio, Angulo de Aspersion, Combustión, modelo matemático, Programación lineal.

* Ingeniero industrial, estudiante maestría. Docente ESUFA

1. INTRODUCCIÓN

La Fuerza Aérea Colombiana es una de las tres instituciones de las Fuerzas Militares de Colombia, encargada de ejercer y mantener el dominio del espacio aéreo Colombiano para defender la soberanía, integridad territorial y el orden constitucional de esa nación sudamericana[1]. Dada su función es indispensable contar con aeronaves óptimas, como herramienta principal de la FAC para cumplir con excelencia su causa.

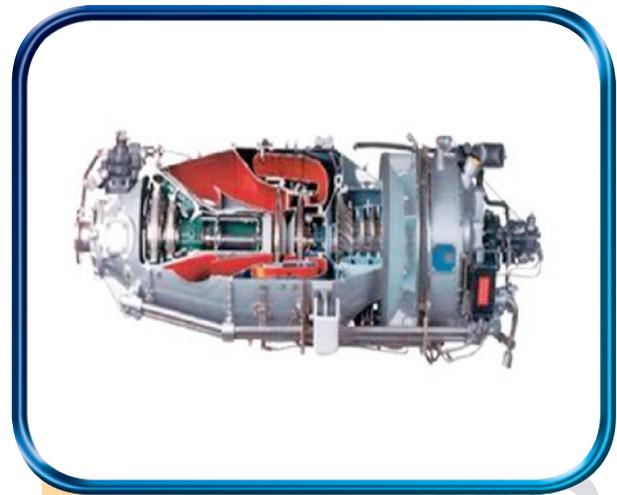
Por ello además de contar con estrategias logísticas, y equipo humano capacitado para el uso de sus herramientas, también día a día fortalece a sus diligentes en diagnosticar, reparar y solucionar los problemas de sus aeronaves, y en lo que es el mantenimiento aeronáutico. Sus técnicos e ingenieros son los responsables que las adquisiciones de la Fuerza Aérea Colombiana, se mantengan en buen estado y que realmente sean el soporte para cumplir con las más de 70000 horas a vuelo que exige las misiones FAC con sus más de 250 móviles aéreos [2].

Pero el respaldo técnico-mecánico de la aeronave y cada una de sus partes no termina en las reparaciones, su deber finiquita cuando según la norma o el manual se da prueba de las piezas y se confirma que están listas para vuelo, lo que se hace en un Banco de Prueba.

En la actualidad la Fuerza Aérea Colombiana es líder en sus operaciones técnicas para mantener en funcionamiento óptimo helicópteros y aeronaves de ala fija. Colombia fue pionera en Latinoamérica en disponer de un Banco de Prueba para algunos tipos de motores y otros sistemas[3], a pesar de lo anterior la FAC no ha dedicado esfuerzos en mantener esta herramienta avante, algunos equipos se encuentran obsoletos, y por otra parte no le han realizado investigaciones operativas que permitan cumplir con las necesidades de dar prueba a todas las piezas involucradas en la reparación de aeronaves y sus motores, de modo que la falta de actualización y productividad hacen que para cumplir con este requerimiento deben utilizarse proveedores externos.

En el ejercicio se ha detectado un problema en el taller de motores de PT-6, en el área de inyectores, ya que no se cuenta con un Banco de Prueba para ellos y debido a esto los inyectores [4] deben ser enviados al exterior para su reparación, resultando en sobre costos en tiempos de espera, transportes, entre otros.

Por tal el proyecto tiene por objeto proponer un Banco de Prueba junto con su investigación operativa que permita cumplir con precisión la verificación de la eficiencia de los inyectores del motor, y mediante un programa especificar situaciones externas que son expuestas por los tripulantes (Como temperatura, humedad, turbiedad entre otros imprevistos en general) donde



MOTOR PT 6

afirman que es en estos eventos donde se presenta el bamboleo del motor, y después de la simulación comprobar que el problema ha sido solucionado.

Inicialmente el proyecto se dedicará a los inyectores de los motores PT-6, dado que este motor actualmente hace parte de 10 tipos de aeronaves, que forman más del 30% del parque aeronáutico FAC [5]. Y el éxito operativo de este Banco de Prueba buscará a futuro ser inicio de nuevas gestiones de estudios de Optimización de los talleres en general de la Fuerza Aérea Colombiana.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Hoy de la situación nacional, Es la FAC una de las fuerzas aéreas latinoamericanas más grandes y de mayor actividad debido a su importante rol en la lucha contra el narco-terrorismo. Además son los talleres aeronáuticos pilares entre la aviación militar colombiana, de la que también hacen parte: la Aviación del Ejército (AVIAEJEC), Sistema Aéreo de la Policía Nacional (SAPOL), Aviación de la Armada de Colombia (ARC).

Por ello fortalecer su parte técnica, es ofrecerle a los colombianos (mercado objetivo FAC), efectividad en la lucha diaria de soberanía, y Control Interno, porque un equipo Humano calificado con las estrategias idóneas difícilmente puede cumplir sus objetivos cuando sus herramientas o sus condiciones no son las apropiadas.

En Madrid Cundinamarca, más exactamente CAMAN (comando aéreo de mantenimiento de la FAC), lugar destinado para el mantenimiento aeronáutico hace más de 80 años[6], ideal por

su ubicación céntrica dentro del territorio nacional, y es en este comando donde se dio inicio a un Banco de Prueba dado que en la Fuerza Aérea Colombiana se hace de estricto cumplimiento que en todo mantenimiento de las aeronaves y sus partes debe seguirse el manual entregado por la Caza Fabricante proveedora, con el fin de garantizar óptimas condiciones al momento de operar un vuelo.

Entre las especificaciones es ítem común, que la pieza reparada antes de ser montada en su posición inicial debe ser probada y verificada que se encuentra solucionada la complicación afectada. En la actualidad los talleres aeronáuticos hacen uso de Bancos de Prueba que con frecuencia se le realizan adaptaciones para que cumplan con el requerimiento de realizar las pruebas y en la mayoría se concluye para tal fin con la utilización de proveedores externos.

Un Banco pierde capacidad para realizar las Pruebas principalmente por la organización operativa, a pesar de no mantener una tecnología actualizada, porque incluso en Colombia mucha maquinaria es adaptada o reconstruida en base de otra que ya no se usa. Lo que realmente lo vuelve desfavorable, es carecer de una investigación operativa, y falta de análisis en los factores externos e internos que permiten un modelamiento matemático que combine requerimientos y capacidad para dar cumplimiento con su principal objetivo que es lograr que sus aeronaves reparadas puedan salir a vuelo sin complicaciones, en el menor tiempo posible.

Estos talleres, en especial en el Banco de Pruebas, no existe una política de prioridades, restricciones de cantidad por tipo de aeronaves y su funcionalidad, lo que se va reparando se va probando, limitando la disponibilidad aérea, y generalmente creando cuellos de botellas, así que al escoger entre varios Banco proveedores, o seguir fortaleciendo un solo banco interno, se prefirió dar prioridad a lo primero y mantener concentrado los esfuerzos en las reparaciones.

Esto anteriormente dicho podría ser un real éxito, cuando la cadena de distribución logística, reduce tiempos y aumenta eficiencia. Pero cuando no es este el caso la acción de prueba es un retraso más a la solución.

El anterior caso se visualiza en el taller de motores de PT-6, en el área de inyectores de CAMAN. La industria Colombiana no ofrece un lugar en donde cumplir con este requerimiento, de tal modo que para la verificación de estas piezas se envían a talleres extranjeros, lo que implica sobrecostos, mayor inversión de tiempo.

Como es el caso de los Inyectores de los motores PT-6. Este motor es usado en aeronaves como helicópteros BELL 212, BELL

412 y aviones Tucano T-27, AC-47T, Cessna 208 Caravan, C-90 y Araba de la IAI, aviones de uso neurálgico en el parque aeronáutico militar colombiano entre los anteriores se tiene el caso del Helicóptero Presidencial, donde una reparación o mantenimiento de los inyectores del motor debe someterse a la espera de sus pruebas aunque su arreglo sea muy eficiente.

La FAC tiene la necesidad de un banco de prueba para adaptar al taller de turbinas Pratt & Whitney PT-6 A/T y PT-6/-3B de la FAC [7] de tal manera que se pueda probar los inyectores de combustible sin ninguna obstrucción permitiendo optimizar tiempos y recursos. Pero necesariamente para lograr un Banco de Pruebas Automatizado exitoso, se propone que se le analicen todos los recursos, y una investigación que operativamente garantice una optimización del proceso.

Para la FAC probar los inyectores es analizar claramente el ángulo de roseado de combustible [8] y la presión que va ejercer el combustible por medio de lectores de presión digital, esto sumado a los costos de envío y seguro hace que sea una cifra que oscile entre 10.000 y 20.000 dólares, lo que hace el variante de esta cifra se debe a los casos en que en la verificación del estado salga no óptimo para el funcionamiento y de este modo se incluye la reparación precisa del daño que arroje la prueba. Según su arreglo se suma al valor de pruebas y transporte.

Se propone minimizar la cadena logística y optimizar el proceso [9], también está el objetivo de lograr que en el menor tiempo se tenga la mayor cantidad de inyectores probados posibles listos para su uso. El proyecto propondrá crear políticas de prioridades que permitirán una distribución de turnos apropiadas para las pruebas, que no generen retazos, ni limitaciones en las horas de vuelo. Todo lo anterior reunido en un modelamiento matemático,

Si bien es claro que el Banco por sí solo no es la solución al problema, si es preciso que el Banco y el modelamiento matemático sea de las principales herramientas para dar diagnósticos precisos que permitan esclarecer reparaciones, mantenimientos, estados y mejoras adecuados para la definición correcta del poder garantizar el cumplimiento de los diferentes objetivos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Proponer un proceso de inspección de inyectores para turbinas Pratt & Whitney PT-6 A/T y PT-6/-3B, que permita operación eficiente y segura de dichas turbinas, en la Fuerza Aérea colombiana.



3.2 Objetivos Específicos

1. Diseñar y construir un banco de prueba de inyectores para motores PT-6 para que el mantenimiento de estos sea confiable y eficiente.
2. Realizar un modelo matemático con el fin de optimizar tiempos y recursos para el incremento de la producción en el taller de los inyectores.
3. Elaborar los manuales y/o instructivos de operación, procedimientos, mantenimiento y de seguridad industrial, correspondientes al banco de prueba de inyectores.
4. Realizar pruebas para establecer el comportamiento y funcionamiento del banco de prueba.

4. METODOLOGÍA

Este proyecto se propone realizar en 4 fases que corresponden con los cuatro objetivos específicos del estudio. A continuación se describe en detalle la metodología propuesta para cada una de estas fases.

4.1 Primera Fase

En la primera fase se propone realizar un estudio de tipo aplicado que permita realizar el diseño y construcción del Banco de Pruebas Automatizado a través de la observación del proceso existente en el mantenimiento e inspección de los inyectores de combustible de los motores PT-6, esta observación se realizará a través de entrevistas al personal técnico del taller de motores PT-6 y al análisis de la planta física del taller.

El trabajo de campo requerido para esta fase será dirigido y ejecutado por el Teniente Erwin Sierra, oficial de la Fuerza aérea colombiana, el cual realizará un adiestramiento previo, sobre las normas que ordena el manual de mantenimiento [2] y las especificaciones de la casa fabricante Pratt & Whitney Canadá; después de este adiestramiento las entrevistas serán abiertas y estructuradas tocando los siguientes temas: funciones y nivel de pericia de los oficiales y técnicos entrevistados, inconvenientes que presenta el taller de motores PT-6 con las herramientas y bancos actuales, cual es el aporte más significativo que proveería un Banco de Pruebas Automatizado competitivo y moderno, cual es la información más relevante de manuales y normas por entes como la Aeronáutica civil, FAA, etc. Con el procesamiento de esta información y el análisis de la planta física, se propondrá un diseño de un Banco de Pruebas Automatizado para inyectores con el fin de llevarlo a su construcción.

4.2 Segunda Fase

En la segunda fase se propone realizar modelo de programación lineal que permita establecer una guía sobre cómo maximizar o minimizar una función objetivo que busque la mejor utilización del banco construido, teniendo como referencia información relevante como disponibilidad de personal, herramientas de soporte necesarias, insumos, clasificación de inyectores reparados, tiempos de cada proceso, tipo de inyectores, nivel de pericia de los técnicos, ordenes de entrada y salida de los inyectores, etc.

Al cabo de esta fase se espera tener un modelo matemático que contemple todas las restricciones y que optimice los tiempos y recursos con el fin de aumentar la producción del taller de motores PT-6.

4.3 Tercera Fase

En relación a la primera y segunda fase, se propone realizar una tercera fase que permita generar los manuales y/o instructivos que sean necesarios para el buen manejo del Banco de Pruebas Automatizado en condiciones seguras; para esto, se tendrá en cuenta los lineamientos de la norma ISO: 9001:2000 y NTCGP 1000 con el fin de no generar discrepancias con el sistema de gestión de calidad en lo referente al capítulo 4.2.3 control de los documentos y el capítulo 4.2.4 control de los registros.

Estos manuales y/o instructivos tendrán información relacionada con temas como, seguridad industrial y aérea, procedimientos de mantenimientos y alertas entre otros.

4.5 Cuarta Fase

Por último en esta cuarta fase del proyecto se propone realizar pruebas para establecer el comportamiento y funcionamiento del banco, lo anterior con el fin de aplicar las correcciones necesarias que dieran a lugar y de igual manera buscar con esta cuarta fase la comprobación de la teoría de este proyecto a través de los hechos. En el sentido de que el Banco de Pruebas Automatizado, el modelamiento matemático propuesto y sus manuales logren aportar herramientas innovadoras que optimicen y mejoren los procesos.

6 RESULTADO I FASE y III FASE (Estudio y propuesta del Prototipo, generación de manuales)

Prototipo



FIGURA No. 1

HARDWARE

Conformado por los módulos que ofrecen comodidad y seguridad para el cumplimiento de las pruebas sobre el dispositivo.

El módulo de prueba posee la altura ideal para el ensamble del dispositivo y la inspección visual, además sus componentes están ubicados para un fácil acceso y mantenimiento.

El módulo de control y monitoreo cuenta con una pantalla táctil, para el manejo de la interfaz grafica, lo cual es intuitivo y fácil de manejar para agilizar el proceso de prueba.

A continuación se explica en forma general el equipamiento de cada módulo.

MÓDULO DE PRUEBA

El módulo de prueba contará con los siguientes equipos o sistemas:

1. Sistema de suministro de fluido: El cual estará conformado por un tanque de almacenamiento del fluido y un sistema de suministro que se activara cuando los parámetros sean ajustados por el operador.

Las funciones de este sistema son las siguientes:

- Almacenamiento del fluido,
- Monitoreo del nivel del fluido,
- Presurización del sistema,
- Ajuste del flujo para prueba,
- Sistema de bypass.

2. Sistema de Instrumentación Industrial: Constituido por la parte de sensores, transductores y dispositivos de accionamiento.

Las principales funciones de este bloque son:

- Adquisición de presión de operación,
- Adquisición de temperaturas de operación,
- Adquisición de flujo o caudal,
- Apertura de líneas de suministro o bypass.

3. Cubículo de pruebas: Es el lugar diseñado y adaptado para la ubicación del dispositivo bajo prueba; cuenta con un sistema de seguridad para proteger al operador de una falla en parámetros tan riesgosos como una alta presión.

Sus principales funciones son:

- Punto de montaje del dispositivo bajo prueba,
- Adquisición del ángulo de aspersión del fluido,
- Ofrecer seguridad al dispositivo,
- Ofrecer seguridad al operador,
- Mantener aislado todo los sistemas del fluido,
- Sistema de drenaje para la reutilización del fluido sin contaminación.

MÓDULO DE CONTROL Y MONITOREO

Es el módulo donde se centraliza la ejecución de las tareas. Está constituido por los siguientes bloques:

1. Sistema de protección eléctrica: Es el punto de acople de la alimentación eléctrica externa con el banco de pruebas automatizado y el encargado de:

- Protección contra cortocircuitos internos del banco de pruebas automatizado,
- Protección contra sobrecarga eléctrica,
- Protección eléctrica a los componentes sensibles.

2. Sistema de mandos eléctricos: Comprende componentes de encendido y conmutación del banco para la energización del banco de pruebas automatizado. Entre sus funciones se destacan:

- Botón de emergencia,
- Energización de los componentes del banco.



3. Sistema de regulación eléctrica: Suministra rectificación para la utilización de los componentes con corriente directa.

4. Sistema de potencia y control: Encargada de manejar componentes, los cuales involucran voltaje y corriente relativamente altos.

5. Sistema de adquisición de datos: Es uno de los sistemas principales del banco de pruebas automatizado, pues constituye un enlace entre varios de los sistemas anteriormente expuestos y el sistema computacional. Sus principales funciones son:

- Acondicionamiento de señales
- Conversión análoga-digital
- Filtros
- Ajuste tiempo de muestreo
- Aislamiento entre canales
- Alta resolución

6. Sistema computacional: Es el cerebro de todo el sistema, es allí donde se ejecutan todas las acciones concernientes a las pruebas y se centraliza la información. Está compuesto por un computador e impresora con los requerimientos técnicos de hardware para garantizar un buen desempeño de las tareas de procesamiento de datos.

SOFTWARE

El software es desarrollado basándose en los requerimientos de prueba de cada inyector, sus límites de operación, el procedimiento adecuado de las pruebas y el procesamiento de los datos utilizando herramientas de programación que hacen parte de la ingeniería de software del Banco

SISTEMA DE CONTROL HMI (Human-Machine-Interface)

Es el enlace entre el operador y el banco de pruebas que permite manipular y controlar todos los procesos que se ejecuten en el banco. Está compuesto por una pantalla táctil y el sistema de cómputo donde se puede acceder al programa específico para un tipo de inyector determinado.

INTERFACE DE USUARIO GRÁFICA GUI

El entorno de las aplicaciones son totalmente gráficas, donde los indicadores de las variables físicas son mostrados en forma de manómetros sobre la pantalla del HMI o de forma digital, con el fin de facilitar la visualización de los parámetros por parte del

operador. Además brinda una forma cómoda de navegación entre los diferentes iconos de la pantalla que son herramientas dentro de la misma aplicación, lo que quiere decir que el operador tendrá a disposición en cualquier momento documentos de soporte como son los manuales de prueba del fabricante del inyector.

SISTEMA DE PROCESAMIENTO Y CONTROL

Todos los datos del Banco de Pruebas después de ser adquiridos, son manipulados, linealizados o sometidos a modelados matemáticos con el fin de sintetizar y presentarle al operador los datos reales de la variable física a ser medida.

Además, este sistema se encarga de controlar los otros componentes que se encuentran conectados a este, administrándolos de la mejor forma para mantener el banco totalmente sincronizado.

SISTEMA GUÍA DE OPERACIÓN

El sistema de instrucciones del FNB, consiste en una ventana contextual donde se guía al operador en el procedimiento paso a paso para realizar las pruebas de cada inyector y le avisa en qué momento el sistema ha capturado los datos, dependiendo de los requerimientos de las pruebas.

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN

El banco de pruebas automatizado cuenta con una unidad magnética para el almacenamiento de información, donde quedan guardados de forma automática al realizar las pruebas de los inyectores, datos como:

- Fechas
- Nombres de los operadores
- Pruebas realizadas y
- Parámetros de las pruebas ejecutadas.

Esto permite tener acceso de forma fácil y rápida a los históricos conociendo el serial del componente.

SISTEMA DE REPORTES

Los datos que se obtengan durante las pruebas, podrán ser visualizados en la pantalla y ser impresos como soporte de las pruebas realizadas en el banco de pruebas.

Estos reportes mostraran los valores de las lecturas realizadas y si se encuentran dentro de los valores especificados por el manual para su correcta operación o si por el contrario se le deben volver a practicar las tareas de mantenimiento. Estos reportes estarán protegidos contra escritura para no permitir su manipulación posterior a las pruebas.

VENTAJAS DEL BANCO DE PRUEBAS AUTOMATIZADO

Por ser un sistema que está compuesto por componentes de última tecnología, y desarrollado con metodologías de vanguardia en Ingeniería de última generación, se pueden enumerar a continuación las ventajas respecto al sistema utilizado actualmente en el Comando aéreo de Mantenimiento CAMAN:

- Centralización del mando de control y monitoreo.
- Confiabilidad en medidas de ángulo sobre la aspersión del combustible, con sensores de visión de última generación, procedimiento que en la actualidad se deposita en el control visual que realiza el operador.
- Fácil operación.
- Fácil mantenimiento.
- Conformación de una base de datos, la cual permite almacenar un gran volumen de reportes, con un acceso fácil y eficiente que garantiza la durabilidad y permanencia de los datos que no es cuestionable.
- Seguimiento a cualquier inyector conociendo el número de parte y serial.
- Impresión de reportes de prueba de cada inyector.
- Disminución de los tiempos de prueba y aumento de la producción.
- Escalable a inyectores de otros motores de aviación.
- Seguridad en la prueba de los inyectores.
- Agrupa todas las pruebas según el manual.
- Actualización del software dependiendo de los boletines de mantenimiento emitidos por el fabricante.
- Este banco de prueba no requiere gran espacio para adecuarlo, por subconcepto modular.

6 RESULTADO II FASE (modelo matemático)

Se propone un Banco de Pruebas Automatizado que se adapte a una necesidad, que tiene el taller de motores a reacción PT-6 de la FAC, de tal forma que se puedan probar los inyectores de combustible, sin ninguna obstrucción, permitiendo optimizar

TIEMPOS y recursos a través de un modelamiento matemático. El taller de control de combustibles FAC, requiere una operación eficiente y segura de los motores a reacción, donde los inyectores son una pieza fundamental, para su desarrollo, pues son unos elementos que requieren de inspecciones continuas por condición u orden técnica.

PROBLEMA

En un taller de mantenimiento en un mes se reparan inyectores de dos tipos: Tipo I, y tipo II, sabemos que la cantidad de inyectores que se necesitan está dada por la misma cantidad (es decir 50/50). Inicialmente son sometidos a un tratamiento químico, donde se consideran juegos individuales, cada tratamiento demora una hora por juego del tipo I, y medio del tipo II. Después para continuar su limpieza son sometidos a una prueba de ultrasonido, donde 2 juegos del tipo I demoran una hora, mientras que tan solo un juego del tipo II demora 2 horas. Enseguida son sometidos a una inspección manual, 20 minutos por inyector del tipo I y 25 minutos tipo II; además el 30% de los inyectores tipo I requieren alguna modificación (cambio de punteras), y lo mismo sucede con los tipo II en una proporción del 35 %; usualmente tardan 4 horas en esta etapa, reparando cada juego (nivel de pericia = 7). Las pruebas en el banco, gastan igual tiempo para ambos inyectores (280 min.).

En el taller de mantenimiento siempre hay un técnico (permisos y extras) el nivel de pericia está dado de acuerdo con la siguiente tabla:

PERICIA	INYECTOR I	INYECTOR II
1	28	30
2	27	26
3	23	25
4	21	22.5
5	19	20.1
6	18	19.5
7	17	18.5
8	16.5	17.8
9	16	17
10	15	16

Donde el tiempo es medido en horas. Así por ejemplo un técnico de pericia 7, termina un juego de tipo I en 17 horas, mientras que un técnico de pericia 5 acaba un juego del tipo II en 20.1 horas.

Tabla No 1.

OBSERVACIÓN

Estos niveles de pericia nos permiten, establecer el tiempo máximo que se requiere para reparar cada inyector. Si establecemos como parámetro global la pericia del técnico, podríamos realizar un análisis de sensibilidad, para saber cuáles son los rangos en que varía la producción.

PREGUNTA

Usualmente en el taller siempre hay un técnico de pericia = 7, quien termina su trabajo sin ayuda de otro técnico el 90% de las veces en los inyectores I, y el 85% de las veces en los inyectores II.

¿Cuál es el tiempo que se debe gastar en cada inyector de tal forma que maximice la producción en el taller?

Consideramos las variables:

x_1 : Tiempo empleado en reparar inyectores del tipo I (inyector)

x_2 : Tiempo empleado en reparar inyectores del tipo II (inyector)

Consideramos las restricciones:

De limpieza:

$$x_1 + 2x_2 \leq 3$$

En el ultrasonido:

$$2x_1 + x_2 \leq 3$$

Secado en el horno:

$$x_1 + x_2 \leq 1,5$$

En la inspección manual:

$$0,2x_1 + 0,25x_2 \leq 6,3$$

Tabla No 2



En el cambio de punteras:

$$0,3x_1 + 0,35x_2 \leq 4$$

Pericia del técnico:

$$0,9x_1 + 0,85x_2 \leq 2,53$$

Condiciones de no negatividad:

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Y la función objetivo estaría dada por:

$$\max z = 0,5x_1 + 0,5x_2$$

Tabla No 3

Por lo tanto la función objetivo será la siguiente $\text{Max } Z = 0,5x_1 + 0,5x_2$

Si en particular reducimos a la mitad el tiempo en que se gasta en secarse las piezas en el horno después del ultrasonido, concluimos

Que: $x_1 = 1$ y $x_2 = 1$

Aquí consideramos el nivel de pericia del personal con el fin de verificar los rangos de la producción a través de un análisis de sensibilidad (nivel de pericia = α)

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,2 & 0,25 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0,3 & 0,35 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0,4 & 0,85 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \\ 1,5 \\ 6,3 \\ 4 \\ 2,53 \end{bmatrix}$$

Se usó scilab ("linpro"), obteniendo los siguientes resultados:

$x_1 = 8,3$ $x_2 = 18$ en horas!

Tabla No 4

COMENTARIOS

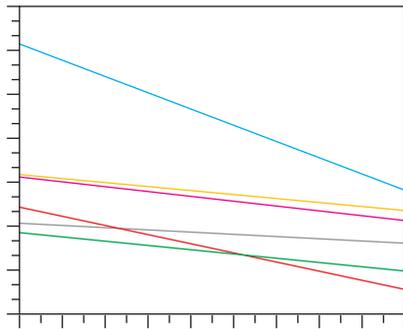
Gracias al modelo matemático y a lo identificado en las regiones factibles se pudo identificar los siguientes aspectos con el fin de aumentar la producción del taller:

- Se debe tener un banco de pruebas automatizado, con el fin de reducir el tiempo de inspección.
- Se debe aumentar la capacidad del horno para aumentar el número de inyectores en el proceso de secado.

Con las dos recomendaciones anteriores se puede establecer los rangos de la producción a través de un análisis de sensibilidad con los datos de los niveles de pericia de los técnicos del taller y a su vez aumentar la producción con el incremento de estos niveles.

PUNTO ÓPTIMO EN LA REGIÓN FACTIBLE

El punto óptimo:



NEGRO → Limpieza	AMARILLO → Cambio Punteras
ROJO → Ultrasonido	VERDE → Horno
AZUL → Inspección Manual	ROSADO → Pericia

Gráfica No 1

En la gráfica podemos observar el punto óptimo actual y la relevancia de las restricciones y su influencia en la región factible, la cual representa la producción de inspección y mantenimiento de inyectores del taller y ayuda a la toma de decisiones a la hora de aumentar la producción.

IMPACTO DEL TRABAJO

Con este trabajo se busca realizar un Banco de Pruebas Automatizado y a la vez establecer un modelo matemático que permita optimizar tiempos y recursos con el fin de maximizar la producción del taller y economizar a la Fuerza Aérea Colombiana recursos por el orden de us\$ 15.000 debido a que se tendrá la capacidad instalada para la inspección y mantenimiento de los inyectores, evitándolos enviar al exterior y como un valor agregado extra ahorro en costos y tiempos de exportación y reimportación de los inyectores.

REFERENCIAS

- [1] Colombia (2008), Constitución Política, Legis.
- [2] (Fuerza Aérea Colombiana [FAC] 2007).
- [3] (FAC 2009).
- [4] Pratt & Whitney Canada (2008). Illustrated parts catalog PT 6T-3B. Manual P/N 3017044.
- [5] (FAC 2009).
- [6] (FAC 2009)
- [7] Pratt & Whitney Canada (2008). Maintenance manual PT 6. Manual P/N. 3036132.
- [8] Bell Helicopter Textron(2007). Aircraft Technical Publisher Capitulo 15 detección y clasificación de corrosión.
- [9] M.S. Bazaraa and C.M Shetty, Nonlinear Programming: Theory and algorithms, Toronto: Wiley 1970



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA PARA LA EXTRACCIÓN DE LA CAMPANA DEL HUB DEL BELL 212 GARLLO-80

DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE TOOL FOR THE EXTRACTION OF THE HOOD OF THE HUB OF THE BELL 212 GARLLO-80

DS. GARCÍA PERDOMO JESÚS A.
DS. GALLO JURADO FREDDY
investigacion.academico@gmail.com

ABSTRACT

The project aims to bring the technology into a system which allows us to remove the bells and the hub of the Bell 212 and Huey II improving the processes of maintaining a fast and reliable, in a simple, practical, economic and safer. Contribution of new mechanisms indispensable for the aeronautical field, with a technological application, thus developing projects that help improve the growth of air power; project thus increasing compatibility in the aeronautical field in both quality and efficiency.

KEYWORDS

Hubs Bells, Bell 212, Huey II, extraction.

RESUMEN

La finalidad del proyecto es aportar a la tecnología un sistema en el cual nos permita extraer las campanas del Hub de los helicópteros Bell 212 y Huey II mejorando los procesos de mantenimiento de una manera rápida y confiable, de una forma sencilla, practica, económica y segura. Aportando nuevos mecanismos indispensables para el campo aeronáutico, con una aplicación tecnológica, desarrollando así proyectos que ayudan y mejoren el crecimiento de la fuerza aérea; proyectando de esa manera compatibilidad en el campo aeronáutico tanto en calidad como en eficiencia.

PALABRAS CLAVE

Campanas del Hub, Bell 212, HueyII, extracción.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento en general del mantenimiento de aeronaves son objetivos de muchos institutos y universidades donde se forman profesionales de aviación, es así como LA

ESCUELA DE SUBOFICIALES DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA donde se forman los tecnólogos aeronáuticos en las diferentes especialidades, se ve en la obligación de estar a la vanguardia y avance tecnológico de nuestra época adquiriendo nuevos conocimientos teórico-prácticos sobre dichas materias como de igual manera sobre las aeronaves con las que cuenta la institución dándole un mejor desempeño al futuro tecnólogo de la FUERZA AÉREA COLOMBIANA.

Con la realización de esta herramienta se pretende que el COMANDO AÉREO DE MANTENIMIENTO CAMAN puede hacer uso de esta herramienta para el mejoramiento en pro de hacer sus proceso de extracción de los componentes del HUB de una manera más fácil, segura y efectiva, obteniendo de esta manera un mejoramiento en el desempeño tanto laboral como profesional del taller de componentes dinámicos.

La construcción de la herramienta estará fundamentada en los conocimientos adquiridos durante la etapa de formación académica en la escuela, adicionalmente se tendrá al asesoría y direccionamiento del personal de suboficiales y personal civil que trabajan en los diferentes talleres del COMANDO AÉREO DE MANTENIMIENTO CAMAN.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El proceso de mantenimiento que se lleva a cabo en el taller de componentes dinámicos del Comando Aéreo de mantenimiento es de tipo nivel 3 los componentes del HUB de los helicópteros BELL-212 Y HUEY II, en cuyo proceso es necesaria la extracción de los componentes del HUB del rotor principal de los helicópteros BELL-212 Y HUEY II.

En este procedimiento se presenta deficiencia para la extracción de las campanas, ya que, no existe una herramienta adecuada para realizar este proceso. Sin embargo hoy en día, se cumple con la necesidad utilizando herramientas no efectivas ya que causan daño a las piezas disminuyendo su tiempo útil, atentando contra la seguridad industrial de los técnicos que realizan los procesos de mantenimiento.

Como alternativa de solución para este problema se plantea el diseño y construcción de una nueva herramienta, la cual tecnifique el proceso de inspección, disminuyendo el tiempo utilizado para realizar la extracción de la pieza.

JUSTIFICACIÓN

El diseño y construcción de la herramienta (GARLLO-80) brindará al Técnico u operario del taller de componentes dinámicos, una mayor comodidad a la hora de extraer las campanas del HUB; reduciendo el tiempo de mantenimiento de los componentes del HUB en un 50% aproximadamente, disminuyendo la estadía del helicóptero en tierra. Reduce en un 90% el riesgo de que el HUB sufra algún daño estructural, garantizando que tendrá la mayor durabilidad y no se deteriorará su contorno, así mismo, se disminuirá el tiempo utilizado para la extracción de esta pieza y podrá ser utilizado en el desempeño de otras labores del taller.

Por ser una herramienta de alta tecnología, en la cual se integran los conocimientos teóricos y prácticos, se aporta como novedad en materia tecnológica al mantenimiento aeronáutico, ya que, en los manuales no aparece descrito una herramienta determinada ni el proceso de extracción de las campanas del HUB, lo cual retroalimentará los procesos de conocimiento y de investigación en los suboficiales de mantenimiento aeronáuticos y en los alumnos de la Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico en ESUFA.

OBJETIVO GENERAL

Optimizar los procesos de mantenimiento mediante el diseño, construcción e implementación de una herramienta de funcio-

namiento mecánico, para la extracción de las campanas del HUB en el taller de componentes dinámicos de CAMAN

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar los conocimientos que se han venido obteniendo atreves de nuestra capacitación académica e intelectual. Y saberlos aplicar a los avances tecnológicos de nuestra época.
- Recopilar y procesar la, mayor cantidad de información acerca de la fabricación de la herramienta para así obtener los resultados que se esperan.
- Diseñar la herramienta en sistema CAD, teniendo en cuenta materiales dimensiones y esfuerzos.
- Diseñar una herramienta con calidad; que cumpla las características que más se acomoden al operario, además que tenga una ergonomía apropiada y que sea de materiales resistentes.

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación adelantada en este proyecto es de tipo aplicado, ya que confronta el aprendizaje teórico adquirido en la Escuela de Suboficiales CT. Andrés María Díaz y la unidad de CAMAN, de frente a los problemas y necesidades que se presentan en los talleres de componentes dinámicos de las diferentes unidades que realizan mantenimiento tipo 2 de los helicópteros medianos, buscando el progreso teórico-práctico e innovando mediante el diseño y fabricación de herramientas para la optimización de los procesos de mantenimiento aeronáutico con seguridad, eficacia y eficiencia.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información que nos permitieron desarrollar este proyecto de una forma satisfactoria son las siguientes:

FUENTES PRIMARIAS:

Para desarrollar el extractor de las campanas del hub nos tuvimos que apoyar en las diferentes investigaciones que hay acerca de herramientas utilizadas en las aeronaves de ala rotatoria, además, se hicieron estudios de campo con el fin de complementar la

información que se tenía acerca de los diferentes temas que rodean este proyecto.

OBSERVACIÓN

Al observar el método para el mantenimiento del hub de equipo Bell 212 y huey II, se concluyó que los métodos utilizados son muy rudimentarios y poco apropiados, debido al desgaste al cual son sometidos los componentes por la utilización de herramientas no adecuadas.

DESCRIPTIVO

El método utilizado en el proyecto "extractor de campanas del hub" es la descripción, ya que toda la información y conocimientos recogidos de la inspección desarrollada fue vital para implementar medios de mejoramiento mediante la aplicación de la tecnología.

FUENTES SECUNDARIAS:

Las fuentes secundarias que nos permitieron complementar la información que se tenía con relación al desarrollo del presente trabajo de grado fueron:

- Manuales y ordenes técnicas de las aeronaves requeridas.
- Diccionarios técnicos de aviación.
- Consulta por medios electrónicos.
- Trabajos de grado realizados por personal egresado de la escuela y de otras instituciones de educación superior.

POBLACIÓN

Se indagó al personal responsable del mantenimiento de las aeronaves en tierra, los cuales nos indicaron el procedimiento realizado para la inspección del hub, específicamente la extracción de las campanas, no es el adecuado ya que se somete el hub a fuerzas que lo pueden deteriorar y dañar las campanas que causarían retraso en los procesos de mantenimiento de estas aeronaves vitales para la fuerza aérea.

ESTUDIO TÉCNICO

Para el diseño y elaboración de la herramienta GARLLO-80, tomamos como punto de partida la problemática que existía en la extracción de las campanas del HUB. Con el conocimiento y experiencia de diferentes jefes y operarios del taller de maquinaria, añadiendo el aporte de los jefes del taller de componentes dinámicos, se dio inicio a la tarea de crear diferentes hipótesis acerca de un prototipo de herramienta; se decidió elaborar una

herramienta con un funcionamiento que nada se parece al procedimiento con el que se extrae la campana en el taller, esta consta de un cuerpo macizo que cubre la campana sujetándola en su base por medio de una hembra de 52 dientes que se adhieren a los dientes de la campana que nos permiten que la anterior mencionada no sufra daños, ralladuras ni se deforme a medida que se realiza el proceso de extracción que es el propósito de la herramienta. Se estimó también que era necesario que la herramienta fuera un

poco más liviana para su fácil utilización y también se concluyo, que era indispensable dar un mayor diámetro a la copa externa superior que pasó de ser de 3/4" a una de 1" para ejercer mayor torque al realizar el esfuerzo al momento de operar esta.

Haciendo uso de una copa y acopladas al rache se sujeta la herramienta, colocando la herramienta por encima de la campana evitando que se corran las estrías de la herramienta y afecte con

La construcción de la herramienta estará fundamentada en los conocimientos adquiridos durante la etapa de formación académica en la escuela.



HERRAMIENTA GARLLO-80

ello la pieza, por lo tanto provocando grietas y demás defectos que se pueden presentar por mal trato del componente. Debido a que las campanas son de un material muy frágil como lo es el duraluminio, la herramienta esta disminuida en su diámetro en dos de sus 4 costados para poder ser integrada totalmente al interior del grip, el cuerpo de la herramienta está hecho de un acero 4340 que es un material muy fuerte que puede soportar el trabajo realizado por la herramienta.

FABRICACIÓN DEL DISPOSITIVO

Se inicia con el maquinado de un trozo de acero 4340 macizo en bruto este acero bonificado altamente resistente a la tenacidad y a las tensiones. Este compuesto de un solo cuerpo hueco, para la construcción de los dientes se utilizó el torno y la fresadora que actúa como hembra al momento de ser acoplada a la campana además lleva un hexágono 1" en la parte superior que ofrece mayor torque a la hora de hacer la palanca para extraer la campana.

FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO

- Se limpia el grip, extrayendo de él todas las impurezas y grasa que puedan afectar el proceso de instalación de la herramienta.
- Se instala la herramienta GARLLO-80 por encima de la campana que se va a extraer haciendo coincidir los dientes de la herramienta con los de la campana.

- Se acopla la copa de 1". A la copa se le conecta una extensión que sobresalga del grip, hay que tener cuidado para que la copa ajuste bien en el hexágono.
- Cuando se encuentren ubicados correctamente la copa y los dientes de la hembra se procede a instalar el rache que va a hacer girar la campana hasta lograr su extracción.
- Al estar instalada correctamente la herramienta, quedará suspendida a 90, en el grip del alojamiento de la campana para no permitir que la herramienta se mueva de su posición.

CONCLUSIONES

- Con la construcción de esta herramienta se contribuirá a la optimización de un proceso de mantenimiento aeronáutico.
- Por su bajo costo la herramienta es de gran utilidad en el comando aéreo de mantenimiento.
- Si se proyecta la construcción de más herramientas para tener uno en cada base, y lo aplicamos, ahorraríamos tiempo y dinero, y la extracción de las campanas será más eficiente.
- Con la finalización de este proyecto hemos afianzado nuestros conocimientos tecnológicos, de una manera más profunda, por tal razón, hemos aplicado nuestro campo profesional, laboral y en manera especial nuestro conocimiento personal.



CONSTRUCCIÓN DE LA
HERRAMIENTA GARLLO-80

BIBLIOGRAFÍA

- **AERONÁUTICA CIVIL.** Reglamento Aeronáutico Colombiano.
- **FUERZA AÉREA COLOMBIANA.** Manual De Mantenimiento 2007. Manual de Mantenimiento de Helicópteros UH-1H.
- **NASH A William.** - Resistencia de materiales- serie Schaum--Mc Graw Hill.
- **AMERICAN MACHINIST MAGAZINE;** maquinas y herramientas para la industria metalmeccánica; Mc Graw Hill; México; 1986.
- **HIBBELER, RUSSELL C.;** Mecánica de materiales (6a ED); Prentice hall; 2005.

HERRAMIENTA EXTRACTORA DE LOS PILLOW BLOCK Y EL TRUNNION ASSEMBLY DE LOS HELICÓPTEROS BELL 212, HUEY II Y UH-1H

EXTRACTION TOOL FOR PILLOW BLOCK AND ASSEMBLY TRUNNION OF THE BELL 212, HUEY II AND UH-1H

AT. SALAMANCA RODRIGUEZ WILMER
AT. TORRES ÁLVAREZ CARLOS
AT. VERDUGO REYES EDWIN
investigacion.academico@gmail.com

Fecha de recepción: **Noviembre 10 /2009**

Fecha de aprobación: **Noviembre 30/2009**

ABSTRACT

The tool extractor of the pillow block and trunnion assembly of the shopper Bell 212, Huey II and Uh-1h offered speed and security in the maintenance process for the dynamic components, diminishing the time of work and contributing with the enlistment of the aircraft and likewise with the mission of the Colombian air force when designing and to build this tool.

KEYWORDS

Aircraft, alloy, aluminum, axial play, tool, bearing, bolt, hub, inspection, rotor, shopper, steel, torque, transmission.

RESUMEN

La herramienta extractora de los pillow block y trunnion assembly de los helicópteros Bell 212, Huey II y Uh-1h brindará rapidez y seguridad en el proceso de mantenimiento para los componentes dinámicos, disminuyendo el tiempo de trabajo y contribuyendo con el alistamiento de las aeronaves y así mismo con la misión de la Fuerza Aérea Colombiana al diseñar y construir esta herramienta.

PALABRAS CLAVE

Aeronave, aleación, aluminio, balinera, hub, helicóptero, juego axial, herramienta, inspección, acero, perno, rotor, torque, transmisión

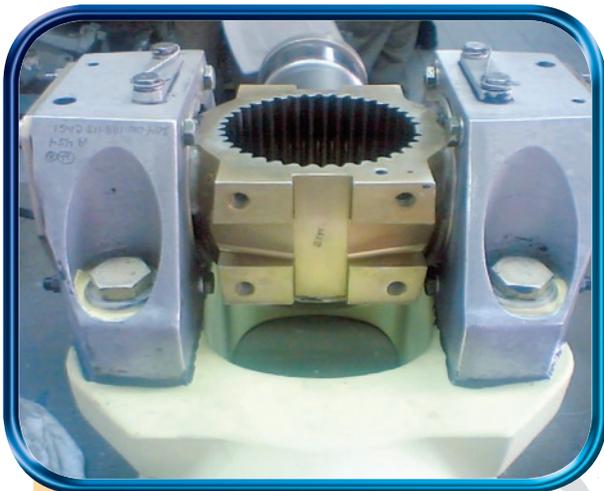
INTRODUCCIÓN

La acreditación de los cinco programas tecnológicos otorgada a la ESCUELA MILITAR DE SUBOFICIALES DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA y los proyectos de investigación formativa y tecnológica culminados, reafirman la excelente calidad de la institución, cuya prospectiva demarca el desarrollo de nuestra Fuerza Aérea Colombiana.

Se propone la realización de una herramienta que se adapte a una de las necesidades que tiene el taller de componentes dinámicos del CACOM-4 de tal manera que se puedan desmontar del hub los pillow block y trunnion assembly de los helicópteros Bell 212, Huey II y UH-1H permitiendo extraer estos componentes para realizar su mantenimiento de una manera rápida y segura, preservando la aeronavegabilidad de todo el componente dinámico para que las aeronaves puedan desarrollar sus tan importantes operaciones que mantiene la Fuerza Aérea Colombiana.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el COMANDO AÉREO DE COMBATE No 4 (CACOM-4) se realizan procesos de mantenimiento de tipo 1,2 y 3 para toda la flota de helicópteros medianos Bell 212, Huey II y Uh-1h, el cual depende de la pericia de muchos de los suboficiales y oficiales quienes trabajan día tras día con el único fin de dejar todas las aeronaves en perfecto estado para que puedan salir a vuelo sin complicaciones, pero para esto es necesario utilizar tecnología de última categoría para que dichos procesos de mantenimiento se garanticen y tengan un alto nivel de calidad con el fin de dar cumplimiento a la misión de la FUERZA AÉREA COLOMBIANA, defender y mantener el control y la soberanía del espacio aéreo colombiano.



PILLOW BLOCK Y EL TRUNNION ASSEMBLY

A los helicópteros de la FUERZA AÉREA COLOMBIANA se les debe realizar su respectivo mantenimiento preventivo o recuperativo de acuerdo al cumplimiento de las horas de vuelo y realizar las diferentes fases a las que deben ser sometidos todos sus componentes dentro del cual están las inspecciones de los pillow block y trunnion assembly vital en los helicópteros y en dicho taller no se cuenta actualmente con la herramienta que garantice la extracción segura de los mismos para su debida inspección causando ineficacia en el proceso del alistamiento de sus componentes.

JUSTIFICACIÓN

Para el desarrollo de la tecnología de Mantenimiento Aeronáutico y los trabajos de mantenimiento efectuados en la Fuerza

Aérea Colombiana es de vital importancia mantener un alto nivel de calidad que conlleve a un excelente cumplimiento de los programas requeridos y ordenados en la Fuerza Aérea Colombiana.

Para la institución es necesario poseer equipos eficientes con los cuales se puedan desarrollar los trabajos requeridos con la mayor agilidad; por consiguiente la creación la herramienta extractora de los pillow block y trunnion assembly de los helicópteros Bell 212, Huey II y Uh-1h agilizará el proceso de extracción para su debida inspección sin afectar la aeronavegabilidad de dichos componentes y llevar al personal técnico a realizar un trabajo rápido y confiable, además redundará en que no se tardarán las operaciones efectuadas por la Fuerza Aérea Colombiana trayendo beneficios en el aspecto operacional y económico.

De esta manera se incentiva a que el alumno desarrolle sus capacidades intelectuales y ponga en práctica sus conocimientos de estudios vistos en el transcurso del periodo académico y contribuir con el desarrollo tecnológico de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana.

Todo esto lleva a un desarrollo íntegro de la persona, creando en ella un espíritu investigativo, que lo lleve a poner en práctica sus habilidades; demostrando sus capacidades, creciendo como persona y haciendo crecer la institución.

OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

Implementar un proceso técnico para la extracción de los pillow block y trunnion assembly de los helicópteros Bell 212, Huey II y uh-1h, mediante el diseño y construcción de una herramienta para evitar cualquier tipo de riesgo a los componentes del hub en el rotor principal que atente contra la aeronavegabilidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar y construir una herramienta para la extracción favorable y ágil de los pillow block y trunnion assembly de los helicópteros Bell 212, Huey II y uh-1h.
- Elaborar el plano estructural de los componentes de la herramienta.
- Realizar un estudio técnico de los materiales y medidas para la construcción de la herramienta.

- Elaborar el manual de instrucciones para el uso de la herramienta.
- Realizar pruebas con el fin de evaluar correcto funcionamiento de la herramienta.
- Elaborar un comparativo, con el fin de evaluar el tiempo de trabajo actual, con el estimado y luego de implementar el proceso a través de la herramienta.

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada en el presente proyecto es aplicada, ya que se parte de la teoría para confrontarla con la realidad, solucionando directamente la falencia en el proceso que se lleva actualmente para el mantenimiento del HUB y sus componentes en los helicópteros Bell 212, UH-1H Y Huey II, el tipo de investigación es experimental, por que se requiere comprobar el funcionamiento de la herramienta en concordancia con sus materiales y el diseño apropiado para la fabricación de la misma.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Método exploratorio que ayudo con la observación en CACOM 4 Melgar, para identificar la falencia y en si los medios e ideas para la solución a este problema así como la incorporación de un método técnico. La fuente primaria en la recolección de datos fue obtenida en las diferentes entrevistas sostenidas con los diferentes Técnicos Subjefes, inspectores y Jefes del taller de componentes dinámicos de CACOM 4.

SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Recolección de la información. El desarrollo del presente proyecto, hizo que fuera necesario recurrir a diferentes fuentes de información, dentro de la cuales se pueden citar las más importantes y primordiales, como lo fue la ofrecida por los señores jefes de los talleres de componentes dinámicos del COMANDO AÉREO DE COMBATE No.4 (CACOM-4) respectivamente, así como también la de todo el personal de operarios civiles y militares



CONJUNTO DEL PILLOW Y TRUNNION

La herramienta fue fabricada en diez piezas las cuales se instalan de forma independiente a la hora de su utilización.

anexos a estas dependencias, quienes día tras día realizan tareas de mantenimiento a las aeronaves AC-47T, TUCANO T-27, BELL 212, BELL 412, C-90, CESSNA 208 CARAVAN, ARABA, enfrentando la problemática en la inspección de los inyectores de las plantas motrices ya mencionadas. Así mismo, se utilizaron fuentes secundarias de información tales como manuales de mantenimiento, manuales de herramientas, catálogos de partes y ordenes técnicas, todos aplicables a los motores PT-6 A/T Y PT-6/-3B .

Análisis de la información. A través de un estudio exploratorio o de campo, utilizando un método de indagación y cuestionamiento como lo es la entrevista, se logro visualizar y al mismo tiempo determinar el problema actual,

la viabilidad del proyecto, y su posterior aplicación a los procesos de mantenimiento de los inyectores de los motores PT-6 A/T Y PT-6/-3B de las aeronaves AC-47T, TUCANO T-27, BELL 212, BELL 412, C-90, CESSNA 208 CARAVAN, ARABA, en el taller de motores del COMANDO AÉREO DE MANTENIMIENTO (CAMAN).

Entrevista. Para la valoración de la aplicación de la herramienta VTS-80 en la sección de componentes dinámicos de CACOM 4, esta entrevista tuvo como finalidad observar el punto de vista del personal que a diario labora en los talleres de componentes dinámicos, obteniendo una respuesta eficiente y clara a la necesidad de implementar un proceso técnico mediante la herramienta VTS-80, con el fin de detallar su aplicabilidad y

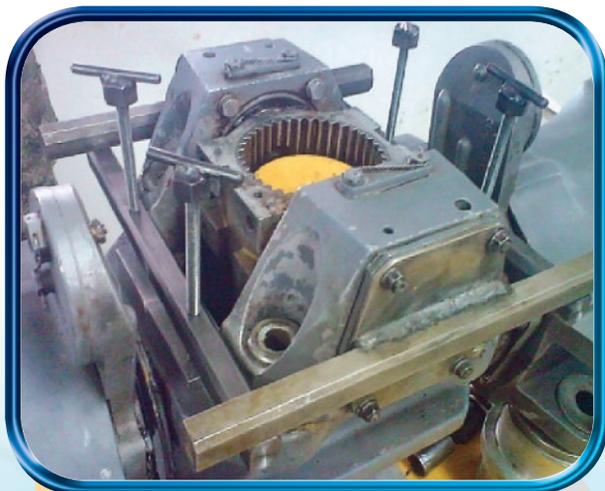
nivel de seguridad que ofrece a los operarios. En los cuales se relacionan los diferentes interrogantes y cuestionamientos que se le realizaron al personal de operarios, teniendo en cuenta la problemática a solucionar:

1. ¿Qué inconvenientes se presentaban en el momento de la extracción del PILLOW BLOCK Y EL TRUNNION ASSEMBLY?
2. ¿Piensa que con la implementación del proceso técnico a través de la herramienta se aumentará los niveles de seguridad en el taller?
3. ¿Cree usted que con la construcción de la herramienta VTS80, se podrán agilizar y mejorar los procesos de mantenimiento?
4. ¿Con la implementación de esta herramienta se aportará al beneficio económico de la institución?
5. ¿Qué opina acerca del diseño de la herramienta VTS80?
6. ¿Cuál es el aporte más relevante de la herramienta VTS-80 en el taller de componentes dinámicos?
7. ¿Era necesario la construcción de esta herramienta para el taller de componentes dinámicos?

Conclusiones de la entrevista

De los resultados obtenidos en la entrevista se ha concluido:

1. Los inconvenientes encontrados eran los bajos niveles de seguridad, puesto que el procedimiento que se llevaba no era el adecuado, generando un riesgo industrial al personal de operarios, de igual forma la estructura se iba deteriorando,



INSTALACIÓN DE LA HERRAMIENTA VTS-80

existía desgaste del material y a veces se procedía a cambiar las piezas.

2. Debido al diseño, la herramienta ofrecerá un alto grado de seguridad en el momento de la extracción, generando estabilidad y comodidad para que los operarios realicen su trabajo de una manera segura y eficiente.
3. Los procesos de mantenimiento mejorarán en la medida de que se estén implementando las herramientas adecuadas para dicho fin cumpliendo con las normas de seguridad industrial y aportando tecnología en cada uno de los trabajos realizados por el taller.
4. El aporte económico de la herramienta será grande hacia la institución permitiendo que el pillow block y el trunnion assembly puedan ser extraídos sin ningún daño estructural y pueda ser reutilizado.
5. El diseño de la herramienta VTS-80 se ajusta a las normas de seguridad y riesgos que pueda tener el personal al realizar estos trabajos, y dando mayor ergonomía, agilidad y disminución y disminución de riesgos al operario, en el desarrollo del trabajo.
6. El aporte más relevante de la herramienta VTS80 para el taller de componentes dinámicos radica en el aumento de calidad, eficiencia y nivel de seguridad en el trabajo a realizar.
7. Es de vital importancia la construcción de esta herramienta ya que aumenta la tecnificación y genera evolución en los métodos para llevar a cabo los diferentes procesos de mantenimiento aeronáutico.

ESTUDIO DEL MATERIAL

La herramienta fue fabricada en diez piezas las cuales se instalan de forma independiente a la hora de su utilización, pero teniendo en cuenta que se instalan en dos partes iguales la herramienta tiene dos juegos de tres piezas que se asemejan para que su función sea cumplida de forma correcta.

Los juegos de piezas poseen la siguiente descripción técnica:

- Dos planchas de acero 1045 de $4\frac{1}{2}'' \times 4\frac{1}{2}''$
- X $\frac{3}{8}''$ de espesor.
- Platina de acero 1045 de $\frac{3}{4}'' \times \frac{3}{4}'' \times 1,20$ metros de largo.
- Cuatro tornillos de acero Grado 5 de $5\frac{1}{2}'' \times 5/16''$ de diámetro.

- Dos bloques de duraluminio T 7075 – T6 de 6" de largo X 1" de ancho X 5/8" de alto.

En las pruebas realizadas a la herramienta se comprobó que cumple la función para la cual fue construida; extrae de forma correcta los pillow block junto con el trunnion assembly sin producir daños a los grips que sostienen dicho componente, así mismo la herramienta soporta las fuerzas ejercidas debido a que estos componentes producen demasiada torsión.

Los materiales utilizados son adquiridos en el comercio local de la zona industrial de la ciudad de Bogotá.

Para la elaboración de la herramienta se contó con la asesoría del personal idóneo y calificado en la fabricación de piezas de acero.

La herramienta VTS80 es fabricada en su totalidad en acero 1045 por lo cual su peso aumento característica poco importante ya que en relación al peso del hub e n su totalidad la herramienta genera un peso insignificante.

CONCLUSIONES

La herramienta para la extracción de los pillow block y trunnion assembly de los helicópteros Bell 212, Huey II y uh-1h cumplirá la función para la cual fue diseñada de una manera exacta ofreciendo seguridad en la extracción y beneficios al operario, reduciendo el tiempo de trabajo y garantizando la conservación de la pieza desensamblada para reutilizarla.

El taller de componentes dinámicos del Comando Aéreo de combate No. 4 CACOM 4, será dotado con la herramienta la cual

ha sido elaborada mediante estudios técnicos, con materiales de la mejor calidad, bajo la supervisión de asesores y especialistas en diseño y construcción de herramientas especiales; por ende la herramienta extractora de los pillow block y trunnion assembly de los helicópteros Bell 212, Huey II y uh-1h es el resultado del trabajo realizado durante varios meses el cual se verá reflejado en el momento en que se desarrolle el trabajo de overhaul y los procesos de mantenimiento para estos helicópteros.

Por último vemos que el proceso que se implementó a través de la herramienta funcionó y cumplió los objetivos planteados en el inicio del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- **COMANDO FUERZA AÉREA COLOMBIANA** – Directiva permanente N° 69 – 2005
- **COMPONENT REPAIR AND OVERHAUL MANUAL BHT- 212-MM-07**
- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA**
- **GEOFFREY w. rowe** - conformado de los metales- - ediciones ulmo
- **HIBBELER** Russell edition- -.Prentice Hall
- **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS**, normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación.
- **REGLAMENTO ACADÉMICO -ESCUELA DE SUB-OFICIALES CAPITÁN ANDRÉS M. DÍAZ-3 EDICIÓN 2005**
- **S. OLLAR.** (Ed.) – Análisis y cálculo de estructuras de materiales compuestos. – Ed. CIMNE
- **WILLIAM A. Nash** Resistencia de materiales - serie schaum-- Mac graw hill.
- **www.fac.mil.co**



HUEY II

BANCO DE RUN OUT PARA EL COMPRESOR DE LOS MOTORES T-53

BANK RUN OUT FOR COMPRESSOR ENGINE T-53

AT. CALVO PUENTES GERMÁN ANDRÉS
AT. CASAGUA PINZÓN OSCAR
AT. BARRETO ZEMANATE VICTOR
investigacion.academico@gmail.com

ABSTRACT

This article presents the development and construction of mechanical analogue bank to assist in maintenance processes Compressor T-53 engine of the UH-1H, Huey II and helping to optimize and ensure excellence in maintenance work of that component.

KEYWORDS

Maintenance, compressor, T53 engines, ground testing.

RESUMEN

En este artículo se presenta el desarrollo y construcción de un banco análogo mecánico que ayude en los procesos de mantenimiento del compresor del motor T-53 de los helicópteros UH-1H y HUY II, contribuyendo a optimizar y garantizar la excelencia en las labores de mantenimiento de dicho componente.

INTRODUCCIÓN

La mayor dificultad en el trabajo de mantenimiento aeronáutico es el manejo de los componentes debido a su peso, incomodidad, visualización, practicidad, entre otras. Mediante las investigaciones realizadas para evaluar la efectividad de los bancos utilizados en el mantenimiento de motores, encontramos que existe una gran falencia en uno de ellos, como es el banco para el Run Out de los alabes del compresor de los motores T-53, puesto que no cumple con las necesidades estipuladas en los manuales de mantenimiento, ya que genera un sin número de problemas y dificultades, lo que lleva a un gasto de tiempo, recursos y personal.

Para mejorar esta falencia es necesario construir un banco que le asegure una correcta medición pues es un proceso que requiere una precisión en milésimas de pulgada exigido para la correcta eficiencia y funcionamiento del motor, evitando así el gasto innecesario de tiempo y personal.

El banco propuesto será utilizado en los compresores de los motores T-53, motor que se utiliza en los helicóptero UH-1H Y UH-1H II (HUEY II), aeronaves de gran operatividad en la Fuerza Aérea Colombiana.

RUTA DE INVESTIGACIÓN

Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico, bancos y herramientas para mantenimiento programado.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el taller de motores T-53 se realizan procesos de mantenimiento uno, dos y overhaul en algunos componentes entre ellos los alabes y el compresor, partes fundamentales para el funcionamiento correcto del motor. Entrevistando al personal que opera en este hangar nos manifiestan la continuidad con que se le hace mantenimiento a este componente del motor, centrandolo nuestro objeto de investigación en este proceso de mantenimiento.

Observando el actual procedimiento que se le realiza a los alabes y compresor del motor, encontramos un sinnúmero de falencias como lo son la dificultad de los operarios de taller al realizar las actividades de reparación y prevención, que retrasan la

puesta en funcionamiento de unas aeronaves que operan diariamente generando poca disposición de las mismas para las tareas que en estas se realizan (mantenimiento 1, 2 y overhaul).

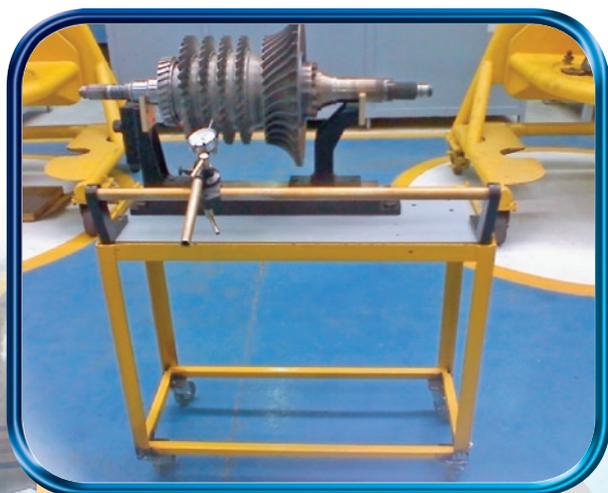
Haciendo la investigación más a fondo encontramos que el problema está en los procedimientos para realizar el Run Out de los alabes del compresor, debido a las diversas dificultades en la manipulación y transporte de los componentes, poca precisión en la medición de la altura de cada uno de los alabes, al igual que el movimiento del instrumento de medición al no poseer un soporte que brinde la confianza de haber realizado un correcto trabajo; esto genera gran desgaste en el material. Debido a este tipo de fallas, se presentan pérdidas de tiempo y gasto innecesario de personal.

En este preciso momento se están utilizando unos bancos que no cumplen las necesidades del operario, mostrando así una gran debilidad fragilidad, inestabilidad, imprecisión al tomar las medidas y la manipulación del compresor al efectuarle el mantenimiento del compresor.

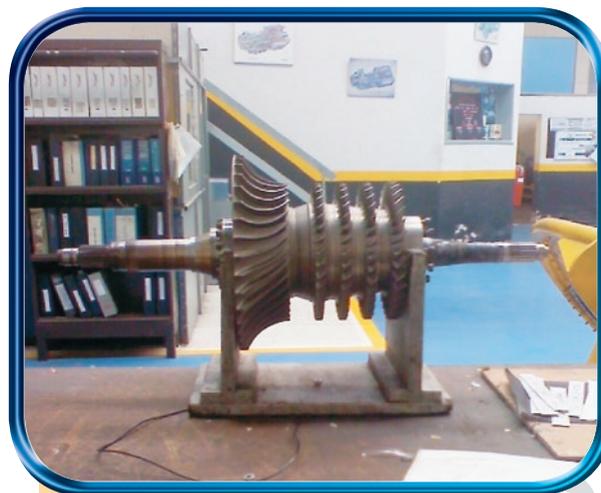
JUSTIFICACIÓN

investigando en el taller de motores T-53 en CAMAN se llegó a la conclusión de que hacen falta medios para llevar a cabo un buen mantenimiento de estos, en aplicación de los estudios realizados se demostró que esta problemática puede ser solucionada muy fácilmente y eficazmente mediante el desarrollo de este proyecto.

Un elemento indispensable en el desarrollo de las operaciones aéreas, es el mantenimiento de sus aeronaves; por esta razón con



BANCO DE RUN OUT PARA EL COMPRESOR DE LOS MOTORES T-53



BANCO REEMPLAZADO

el proyecto se pretende mejorar estos procesos en la reparación de las aeronaves en cuanto al ahorro de tiempo, esfuerzos y capacidad del personal en pro de la misión institucional.

El banco para el Run Out de los alabes del compresor pretende dar solución al problema previamente enunciado, debido a que esta dificultad no solo genera problemas en el mantenimiento de estos equipos, sino a nivel operativo de las aeronaves, ya que estas deben estar siempre disponibles para el desarrollo de las operaciones aéreas.

Mirando desde el aspecto operativo de la Fuerza Aérea Colombiana se evidencia que las aeronaves siempre debe estar disponibles a cualquier hora y momento, lo que hace necesario un mantenimiento de los componentes más rápido y efectivo, tiempo que puede ser disminuido si se implementan en los procedimientos, los equipos y herramientas adecuados, siendo el banco un facilitador para llevar a cabo lo anterior.

Se apoyarán específicamente a los trabajos de mantenimiento realizado en tierra a los motores T-53, ya que este motor es de los helicópteros mas operativos de la Fuerza Aérea. Siendo un dispositivo muy económico y de fácil manejo, también se está haciendo un ahorro económico a la fuerza.

OBJETIVO GENERAL

Optimizar los procesos de mantenimiento nivel uno, dos, y overhaul en algunos componentes, de los motores T-53 en los helicópteros UH-1H II (HUEY II) de la Fuerza Aérea Colombiana, mediante el diseño y construcción de un banco análogo-mecánico para la alineación de los alabes del compresor del motor T-53.

METODOLOGÍA

Mediante la observación de las herramientas actuales y los procedimientos de mantenimiento en el motor T-53, se estudio especialmente uno de ellos, conocido en el medio aeronáutico como Run Out de los alabes del compresor, por otra parte se hicieron recolecciones de información de fuentes como libros, manuales de mantenimiento del motor, enciclopedias, consultas que fueron utilizadas para la elaboración de los marcos teórico y referencial.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Aplicada, ya que, se integra los conocimientos de las ciencias matemáticas, físicos y la resistencia de materiales al campo aeronáutico.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El banco de Run Out, no es simplemente un soporte del compresor es además una herramienta necesaria en el taller para todos los procesos de mantenimiento que se le deben hacer al compresor, en este caso el Run Out; proceso en el que se mide la altura de cada uno de los alabes para determinar en milésimas de pulgada la alineación total de cada una de las etapas, proceso que debe ser realizado en un banco completamente adecuado puesto que al tratarse de un componente que está sujeto a altas velocidades una variación en la altura de alguno de estos puede significar la perdida completa del compresor, ocasionando pérdidas muy significativas para la Fuerza.

El banco de Run Out está conformado por una estructura metálica que denominamos soporte, donde reposa la plataforma y sobre esta la plataforma guía asegurada por cuatro pernos al cuerpo de la plataforma, y el carril del brazo del comparador asegurada por cuatro pernos y ubicada a lo largo de la plataforma.

Sobre la plataforma guía encontramos dos brazos ubicados en los extremos, los que están asegurados a la línea guía por tres pernos cada uno que llevan en su extremo un riel dándole movilidad a los brazos en todo el eje.

Estos brazos llevan en su parte superior los soportes de los ejes sobre los cuales se soporta el compresor.

En el carril se desplaza el brazo del comparador de carátula en el eje longitudinal del compresor, de una paralela a este, de tal manera que pueda ubicar al comparador de carátula de una forma estática en todos sus ejes para brindar la mejor ubicación y así conseguir una correcta lectura de las alturas de los alabes

en cada una de las etapas, para realizar los procedimientos de corte si están excedidos en su altura.

La importancia de conseguir que el comparador se pueda ubicar de una forma adecuada es para garantizar que los datos que se están tomando de las alturas de los alabes en cada una de las etapas sea la correcta y de absoluta precisión ya que las medidas que se obtendrán deberán ser corregida con una precisión en milésimas de pulgada, con la guía del manual de mantenimiento para establecer la altura de los alabes en las diferentes etapas.

PARTES DEL BANCO

- 1 Soporte; con ruedas para el desplazamiento y frenos de seguridad
- 1 Plataforma; en duraluminio para disminuir el peso y garantizar la resistencia de los componentes que esta soporta.
- 1 Soporte guía; en fundición gris le da el movimiento en su eje a los brazos para maniobrabilidad.
- 1 Carril del brazo del comparador; le brinda la posibilidad de desplazamiento del comparador en su eje para la operación del mismo sobre el compresor.
- 2 Brazos; en fundición gris que le brinda la completa resistencia del compresor.
- 2 Soportes del eje; son dos platinas fabricadas en bronce latón material que garantiza que el eje del compresor no sufra desgaste por la operación evitando el daño del componente.
- 1 Brazo para el comparador; sobre este se sostiene el comparador de carátula y le da la fijación correcta para una lectura con exactitud.



BANCO RUN OUT



SOPORTE EJE BANCO

- 1 Comparador de carátula; instrumento utilizado para la medición de la altura de los alabes en este caso en milésimas de pulgada.

FUNCIONAMIENTO DEL BANCO

1. Como primera medida para la operación de este banco; se debe tener pleno conocimiento de la herramienta, sus funciones, su manual de seguridad, y su operación.
2. Chequear que los brazos se encuentren a la correcta distancia uno del otro, darle un correcto torque a los pernos que los sujetan a la línea guía.
3. Verificar que los soportes del eje se encuentren bien ajustados.
4. Verificar que las ruedas se encuentre aseguradas y el banco este a nivel antes de montar el conjunto del compresor.
5. Montar el compresor en el banco ubicando el eje sobre sus respectivos soportes, verificando que quede firme sobre el mismo.
6. Montar el comparador de carátula, en su respectivo brazo, verificando que quede bien ajustado para garantizar una correcta lectura.
7. Una vez montado el comparador de carátula se le da a este el correcto ángulo, altura y distancia respecto del las etapas del compresor.
8. Se remite a las publicaciones técnicas del motor, más específicamente en el manual overhaul, para iniciar así el procedimiento que corresponde al Run Out del motor T-53, teniendo en cuenta el paso a paso según no lo indique el manual.

CONCLUSIONES

- Se cumplieron los objetivos propuestos del contenido de este proyecto "Optimizar los procesos de mantenimiento nivel uno, dos, y overhaul en algunos componentes, de los motores T-53 en los helicópteros UH-1H II (HUEY II) de la Fuerza Aérea Colombiana, mediante el diseño y construcción de un banco análogo-mecánico para la alineación de los alabes del compresor del motor T-53."
- El desarrollo de este proyecto logro hacer más efectivos los procesos de mantenimiento realizados en los compresores del motor T-53, aumentando así la capacidad operativa de nuestros hangares.
- La elaboración del banco permitió que el operario tenga una forma más correcta de hacer su trabajo ya que pasa de un banco rudimentario a uno que le certifica que está haciendo un proceso con calidad de acuerdo con las exigencias de la fuerza.
- Con el desarrollo de este proyecto se aportó con nuestras investigaciones a un mejor desarrollo en el campo de la tecnología de mantenimiento aeronáutico, sentar bases para que futuras generaciones investiguen en pro del desarrollo aeronáutico.

BIBLIOGRAFÍA

- **HOWELL JOHN R., BUCKIUS RICHARD O.** Principios de termodinámica para ingenieros MC GRAW HILL. Pág. 289-319.
- **ÇENGEL Y. y BOLES M.** Termodinámica, volumen II MC GRAW HILL. Pág. # 289-319.
- **SÁNCHEZ TARIFA, Carlos.** Motores de reacción y turbinas de gas. 1947. Fuerza Aérea Colombiana. Revista Aeronáutica.
- **SAN JUAN, Alfredo de.** Manual de Aviación. Editorial Atlante, S.A 1941.
- **ESCUELA DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA "CT. ANDRÉS M. DÍAZ"** Reglamento Académico y Disciplinario. Art 51, 58-69.
- www.fac.mil.co/caman
- www.colciencias.gov.co/sncyt/ley29

IMPLEMENTACIÓN SOPORTE PARA MANTENIMIENTO DE EQUIPO FLIR STAR SAFIRE II

IMPLEMENTATION SUPPORT TEAM TO STAR SAFIRE II FLIR

DS. ARISTIZABAL OSORIO SANTIAGO
DS. CALLE HERRERA CARLOS DANIEL
DS. CORTES SUAREZ JUAN PABLO
investigacion.academico@gmail.com

Fecha de recepción: **Noviembre 10 /2009**

Fecha de aprobación: **Diciembre 30 /2009**

ABSTRACT

This article presents the development of research and construction of a mechanical analogue bank to assist in maintenance processes compressor engine T-53, UH-1H helicopters and HUY II, helping to optimize and ensure excellence in the work of maintenance of that component.

KEY WORDS

Support, maintenance, equipment flir.

RESUMEN

Este artículo presenta el desarrollo investigativo y de construcción de un banco análogo mecánico que ayude en los procesos de mantenimiento del compresor del motor T-53 de los helicópteros UH-1H y HUY II, contribuyendo a optimizar y garantizar la excelencia en las labores de mantenimiento de dicho componente.

PALABRAS CLAVES

SopORTE, mantenimiento, equipo flir, equipo flir star safire II.

INTRODUCCIÓN

Tratando de manejar una de las ramas más importantes en nuestro medio aeronáutico el grupo investigador quiso con el presente proyecto incursionar en la aviónica. Conociendo su importancia y el empleo que se le da a esta área para el manejo y control de las aeronaves; la precisión que tienen los instrumentos estudiados a través de esta ciencia para lograr grandes estándares de calidad como lo exigen todos los procedimientos profesionales.

De manera específica se trabajará con el equipo flir Star Safire II el cual es un instrumento esencial en las operaciones de algunas aeronaves ya que permite a las tripulaciones tener plena visión sobre el terreno de combate.

Al hacer el respectivo estudio en la Fuerza Aérea Colombiana, se descubrió la necesidad de implementar un tipo de soporte que permita hacer un correcto mantenimiento y una perfecta calibración de los equipos flir Star Safire II de las aeronaves que los poseen.

Al atender esta necesidad y su respectiva solución los beneficiarios de este proyecto los podemos determinar como el personal de operarios del taller de flir.

Al encontrar la carencia de este tipo de soportes para la realización del mantenimiento de estos equipos en el Comando Aéreo de Mantenimiento "CAMAN"; se optó por efectuar consultas con los operarios del equipo en mención, así mismo se investigó en unidades como CACOM 5 para determinar los estándares de calidad con los que se hace un mantenimiento, posteriormente también se utilizaron fuentes documentales y bibliográficas.

Se considera un aporte de vital importancia la construcción de este soporte ya que en este tipo de diseños los criterios a seguir están determinados por los objetivos de conseguir una velocidad de prueba lo más uniforme posible, a un costo menor de construcción y operación.

Lo que se busca al suplir esta necesidad de nuestra institución es el óptimo funcionamiento de todos los equipos flir Star Safire II y así ayudar en gran parte al cumplimiento de la misión de proteger la soberanía en el aire.

En cuanto a las dificultades encontradas para la culminación exitosa de este proyecto están los costos económicos los cuales no pueden ser asumidos por el grupo investigador, sin embargo, los autores dejarán diseñado el respectivo circuito electrónico y las recomendaciones para su implementación.

El grupo investigador agradece a las personas que de una u otra forma intervinieron en el desarrollo de este proyecto.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El Comando Aéreo de Mantenimiento "CAMAN" no posee actualmente un soporte de mantenimiento adecuado del sistema flir Star Safire II, los cuales tienen un alto grado de complejidad en su proceso y su delicadeza es máxima, la cual nos da unos parámetros mínimos de construcción para este soporte.

Como consecuencia de ello no se puede llevar a cabo correctamente los procedimientos exigidos en los manuales de mantenimiento de estos equipos afectando así la disponibilidad y operación a tiempo de las aeronaves que poseen estos sistemas, por la incertidumbre en cuanto a la calidad del trabajo efectuado.

Por lo anterior la no solución a esta situación puede llegar a elevar los costos en la reparación de estos equipos al tener que acudir a una industria comercial para realizar este tipo de procedimientos; y en el peor de los casos la inutilización de algún sistema Star Safire II a largo plazo.

2. JUSTIFICACIÓN

La importancia del desarrollo de este proyecto es suplir una de las mayores falencias en las unidades militares de la Fuerza Aérea Colombiana, al implementar este tipo de soporte el cual nos permite la calidad necesaria para el mantenimiento de los equipos flir Star Safire II.

A la entrega de este proyecto se espera aportar un soporte optimizado al 100%, al Comando Aéreo de Mantenimiento "CAMAN" y destinarlo al taller de Flir y así poder brindar la oportunidad de

realizar todos los procedimientos requeridos para el mantenimiento de este equipo, el cual poseen algunas de las aeronaves de la FAC, consiguiendo así coadyuvar con el funcionamiento de todas nuestras bases ya que este tipo de reparaciones se realizan únicamente en esta unidad y así lograr el cumplimiento de nuestra misión.

Por otra parte la reducción en costos destinados a este tipo de requerimientos, un mayor tiempo de vida útil luego del mantenimiento de cada uno de estos dispositivos y finalmente el ahorro en tiempo del alistamiento de las aeronaves de la FAC, demuestran una vez más que este proyecto generará un gran avance en nuestra fuerza y permite la utilización óptima de los recursos ayudando que un en tiempo futuro, todas las aeronaves de la Fuerza Pública obtengan estos beneficios.

Finalmente, con la implementación de un soporte dinámico, el cual presenta rotación sobre el mismo eje del equipo, se atendería satisfactoriamente a la necesidad de realizar un mantenimiento óptimo y acelerar este mismo proceso en el equipo.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL:

Implementar soporte para el mantenimiento del equipo flir Star Safire II, a través del uso del diseño e instalación de rieles a un soporte, que permitan más autonomía de giro para lograr el manejo electrónico del dispositivo de movimiento.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Presentar a los técnicos encargados del mantenimiento del equipo flir Star Safire II una herramienta útil de trabajo, que les permita el ahorro de tiempos, y optimización de espacios en su taller.
- Implementar rieles de encaminamiento que nos proporcionen los diferentes cambios de frente y ubicación necesaria para lograr el mantenimiento del equipo flir Star Safire II.
- Diseñar un sistema electrónico el cual por medio de un microcontrolador nos permita lograr el movimiento mecánico del sistema dentro del soporte.
- Implementar un sistema de equilibrio en los soportes del mecanismo de mantenimiento para generar confiabilidad en su utilización y permitir el trabajo en cualquier superficie de apoyo.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada en el proyecto es aplicada, ya que permite aplicar y construir conocimientos, así como fundamentar el aprendizaje adquirido en la Escuela.

6.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para alcanzar el objetivo principal del presente proyecto fue necesaria la observación directa realizada por el grupo de investigación sobre el objeto de investigación, guiado por el personal de operarios del taller de flir del Comando Aéreo de Mantenimiento CAMAN. Esto permitió la visualización y ejecución de una alternativa que resolviera los inconvenientes presentados en la inspección y mantenimiento del Equipo Star Safire II. El método científico fue soporte en la realización del proyecto que permitiera el diseño y sucesiva fabricación del soporte para el mantenimiento del Equipo Star Safire II, sometiéndolo paso a paso a pruebas de funcionamiento, que afanzara la aplicabilidad de dicho soporte dentro de los procesos de mantenimiento.

6.3. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

6.3.1. Recolección de la información

El desarrollo del presente proyecto, hizo que fuera necesario recurrir a diferentes fuentes de información, dentro de las cuales se puede citar las más importantes y primordiales, como lo fue la ofrecida por los Señores Jefes y Técnicos del taller de flir del Comando aéreo de Mantenimiento CAMAN, así como también la de todo el personal de operarios civiles y militares anexos a esta dependencia, quienes día tras día realizan trabajos de mantenimiento a la aeronave AC-47 FANTASMA enfrentando la problemática en la inspección del equipo Star Safire II. Así mismo, se utilizaron fuentes secundarias de información tales como manuales de mantenimiento, ordenes técnicas y todos aplicables dicho equipo.

6.3.2. Análisis de la información

A través de un estudio exploratorio o de campo, utilizando un método de indagación y cuestionamiento como lo es la entrevista, se logra visualizar y al mismo tiempo determinar el problema actual, la viabilidad del proyecto y su posterior aplicación a los procesos

de mantenimiento a los Equipos Star Safire II en las aeronaves AC-47 FANTASMA en el taller de flir del Comando Aéreo de Mantenimiento CAMAN. (Ver Anexo No 3. Cuestionario entrevista)

7. ESTUDIO TECNOLÓGICO

7.1. FLIR. (Forward Looking Infrared Receiver)

Es utilizado para sistemas de visión nocturna cuando se trata de aplicar la ley, en operaciones nocturnas en mar abierto, operaciones aéreas y vehículos. Los aviones de nuestro Ejército del Aire, están dotados de un sistema designador laser (Laser target Designator and Ranger LTD/R) que les capacita para el lanzamiento autónomo de bombas guiadas por Laser. Es decir, el mismo avión que lanza la bomba es el que lleva el designador. Este designador va montado en un Pod FLIR (Forward Looking Infrared Receiver).

El Pod consta de 11 subconjuntos reemplazables en línea (WRA,s) de los cuales 9 constituyen la parte FLIR pura y los dos restantes son los que le dan capacidad Láser. Su forma es cilíndrica de 33 cm. de diámetro y 184 cm. de largo, con un peso de 170 Kg. El subconjunto más notorio cuando se ve instalado en el avión es el estabilizador óptico, que se distingue por su pantalla transparente al infrarrojo y su pequeña pantalla transparente para la emisión del haz láser.

Con el pod instalado y el avión en vuelo, éste se activa desde el panel de control de sensores y a partir de ahí, todo el control se puede hacer desde la palanca de vuelo del avión y la de mando de gases (Control HOTAS: "Hands on Throttle and Stick).

DI), viéndose el terreno que queda dentro de un cono de 3° (modo estrecho) o de 12° (modo ancho) a partir del estabilizador óptico. Con un pulsador (TDC: Throttle Designator Control)

Con el botón de control de sensores situado en la palanca de vuelo, se puede seleccionar Imagen FLIR en el indicador digital izquierdo (Digital Display Indicator: DDI), viéndose el terreno que queda dentro de un cono de 3° (modo estrecho) o de 12° (modo ancho) a partir del estabilizador óptico. Con un pulsador (TDC: Throttle Designator Control) situado en la palanca de gases, se puede girar manualmente el "ojo" del FLIR para ver el punto deseado y, una vez localizado el blanco, bloquear el estabilizador óptico en ese punto, señalado por la cruz del indicador, con lo que, a partir de entonces, siempre se verá el blanco en el centro de la cruz, haga lo que haga el avión.

Para la operación del láser, se ha añadido en el panel de control de sensores un interruptor de LTDR que cuando se arma permite el disparo del láser, que puede ser automático o manual. El modo

automático es el que se usa para las misiones de bombardeo autónomo, es decir, el mismo avión ilumina y dispara. En él, una vez bloqueado el blanco por el FLIR el piloto selecciona "Auto" en la presentación FLIR del HUD (Head up Display) y a partir de ahí el computador de misión decide el disparo del láser y la suelta de la bomba en el momento óptimo.

El modo manual es el que se usa para designar un blanco a batir por otro avión. En él el láser se dispara por medio del gatillo de la palanca.

7.2. EMPLEO TÁCTICO

Para una misión de bombardeo con bombas guiadas, el avión saldrá dotado con el pod FLIR/LTDR y con bombas GBU-16 (2000 lb) ó GBU-10 (1000 lb) en las estaciones de alas. En las proximidades del objetivo (15 a 30 millas) se activa el FLIR con lo que el piloto puede identificar el blanco visualmente por medio del zoom que incorpora aquel, todo esto sin recurrir al radar de a bordo con lo que se dificulta la detección por el enemigo. A unas 20 millas se debe bloquear el blanco en la pantalla del DDI, con lo cual, el piloto puede dedicar su atención a evitar las defensas enemigas. Si decide batir el objetivo, arma el láser y selecciona el modo automático dentro de la presentación FLIR de HUD. A partir de ahí la emisión láser y la suelta de la bomba queda bajo el control del computador de misión del avión. La secuencia de acontecimientos se ve en la siguiente figura:

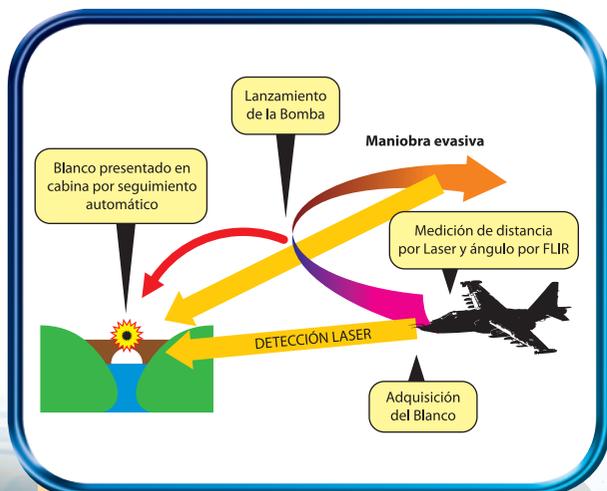


FIGURA No 2. Operación del designador láserico

Una vez la bomba en el aire, el sistema de aletas que lleva en su cabeza la dirige al vértice de la "cesta" que crea el reflejo de la emisión láser sobre el blanco.

Es muy importante, según se deduce de lo anterior, que coincidan lo más posible el punto sobre el que se ha bloqueado la cruz del DDI en la imagen FLIR y el punto sobre el que se emite el láser. De lo contrario se estaría dirigiendo la bomba a un punto que no es el objetivo. Para asegurar la coincidencia se exige por diseño una tolerancia de 0.250 miliradianes (46 segundos de arco) entre la línea central del cono de la imagen FLIR y el haz del láser. A 10 millas, esta desviación se traduce en 4.6 metros de distancia entre el objetivo a batir y el punto en el que incide la radiación láser. Con esta precisión es comprensible la operación que realizó la USAF sobre un refugio iraquí en la Operación Tormenta del Desierto de introducir la bomba por la boca de acceso del personal, de pocos metros de diámetro.

En cuanto a la fiabilidad del conjunto, el requisito de diseño es de un tiempo medio entre fallos (MTBF) de 80 horas, siendo el obtenido en la práctica de 197 horas. El tiempo medio para reparación con el pod instalado es de 15 minutos, gracias a la facilidad de sustitución de los WRAs.

Este equipo fue utilizado en la primera misión de guerra de los Hornets españoles sobre Bosnia. El 25 de mayo de 1995 dos EF-18A lanzaron bombas guiadas por láser GBU-16 de 100 lbs sobre blancos serbios cerca de Pale. Los Hornets autodesignaron los blancos utilizando sus sistemas FLIR-LTD/R Loral AAS-38A NITE Hawk. Una segunda pareja de EF-18A cargando misiles antirradiación Texas Instruments AGM-88B HARM fueron los encargados de proveer la escolta SEAD (supresión de defensas aéreas) durante el ataque, que fue llevado a cabo junto a seis F-16C de la Fuerza Aérea de los EE.UU.

7.3. STAR SAFIRE II

Multisensores star safire II

Tipo: Sistema multisensor para operaciones día/noche.

Fabricantes: Flir System.

País de origen: Estados Unidos.

Capacidades:

- Guiado por armamento.
- Observación de blancos.
- Detección e identificación de objetivos.
- Navegación nocturna (especialmente a baja altura).
- Compatible con NVG.

Sensores - Flir de tercera generación (resolución 640X480)

microscan.

- Cámara de TV (color CCD-TV con autofocus).
- Laser Range Finger (rango máximo 20 Km).
- Call Laser Iluminador (para iluminar blancos)

7.3.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA

Características

- Capacidad de operación continua día/noche.
- Capacidad para autodesignación y seguimiento de blancos (autotraker).
- Interfaces con radar, mapa de movimientos, equipos de navegación.
- Sistema de control de fuego.
- Potencial de crecimiento (futura modernización de sensores).

7.3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Estabilización Automática en 5 ejes.
- Cobertura Espacial Azimut: 360° continuos
- Elevación: +30° a -120°
- Tamaño Torreta: 44,58 cm X 38,35 cm
- Peso Total del sistema: 44,5 kg

7.4. MANTENIMIENTO AERONÁUTICO

7.4.1. Controles de mantenimiento¹

Para efectos de planeación y control de producción del mantenimiento aeronáutico, la dirección de mantenimiento establece anualmente los siguientes programas que deben cumplir todas las unidades aéreas:

1. Mantenimiento preventivo y correctivo de aeronaves.
2. Mantenimiento recuperativo.
3. Reparación general de motores.
4. Mantenimiento recuperativo del equipo terrestre de apoyo aeronáutico motorizado.
5. Reparación general de accesorios mecánicos.
6. Reparación general de accesorios eléctricos.
7. Reparación general de instrumentos.
8. Reparación de equipo electrónico abordó.
9. Reparación de equipo electrónico de prueba y precisión.
10. Reparación de accesorios del equipo terrestre de apoyo aeronáutico.

¹ Manual de Mantenimiento FAC MM-1-01, 3 p.

11. Mantenimiento del equipo terrestre de apoyo aeronáutico taller.

7.4.2. Ejecución del mantenimiento²

La Fuerza Aérea Colombiana a través de los grupos técnicos de los comandos aéreos, ejecuta los siguientes niveles de mantenimiento a su material volante:

7.4.2.1. Primer nivel

Corresponde al mantenimiento preventivo, que es la acción de inspección y cuidado anterior y/o durante la operación, para garantizar el estado funcional de una aeronave tratando de hallar sus fallas antes que estas se manifiesten. Comprende:

1. Inspección pre-vuelo. Verificación visual para comprobar el estado de una aeronave antes del primer vuelo del día.
2. Inspección pos-vuelo. Revisión visual y funcional de una aeronave para determinar su estado después del último vuelo del día.
3. Reparaciones menores.
4. Recibo y despacho de aeronaves.

7.4.2.2. Segundo nivel

Corresponde al mantenimiento correctivo, que es la acción de reparación posterior a la operación, mediante la cual una aeronave regresa a su estado funcional normal. Comprende:

1. Inspección horaria. Revisión general de la aeronave de acuerdo a una guía de inspección después de un determinado número de horas de vuelo o de funcionamiento, como requisito intermedio para garantizar su condición mecánica, funcional y estructural.
2. Inspección periódica. Revisión general de la aeronave de acuerdo a una guía de inspección después de un determinado número de horas de vuelo o de funcionamiento como requisito final para garantizar su condición mecánica, funcional y estructural.
3. Inspección por fases. Sistema de consolidación de las inspecciones horarias y periódicas, de manera que los requisitos de inspección se vallan a ciertos intervalos fijos y más cortos, con el objeto de reducir el tiempo de inactividad de la aeronave.
4. Inspección calendario. Revisión general de la aeronave de acuerdo a una guía de inspección después de un determinado tiempo de operación (días, meses, años), como requi-

² Manual de Mantenimiento FAC MM-1-01, 4 p.

sito final para garantizar su condición mecánica, funcional y estructural.

5. Modificaciones. Alteraciones de la estructura, equipo de una aeronave o instalación de equipo nuevo o adicional.
6. Cumplimiento de boletines técnicos FAC.
7. Fabricación limitada de partes.

7.4.2.3. Tercer nivel.

Corresponde al mantenimiento recuperativo, que es la acción de modificar o reconstruir una aeronave debido a su tiempo de servicio, uso excesivo, deficiencias o por necesidad de recuperación para el servicio después de haber sufrido daños sustanciales. Comprende:

1. Inspección mayor. Mantenimiento estructural mayor de una aeronave que se programa normalmente con base a un ciclo de operación o tiempo calendario.
2. Reparaciones mayores.
3. Inspecciones especiales.
4. Reparación general. Reconstrucción de una aeronave por accidente, reconversión, o porque las condiciones estructurales así lo exigen.

7.5. IMPLEMENTACIÓN DEL SOPORTE PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO STAR SAFIRE II.

El diseño para la elaboración del Soporte para el Mantenimiento del Equipo Star Safire II, se apoyo en los antecedentes favorables que presenta actualmente el soporte para tal mantenimiento en el Equipo EOP (Electro Optical Payload) en el Comando Aéreo de Combate No. 5 "CACOM 5" y en la Aviación Civil, los cuales lo hacen un soporte de mantenimiento que garantice un alto nivel de confiabilidad, como respuesta a las necesidad de mantenimiento presentes en la Institución, sin embargo, también se tuvo en cuenta el aporte cognoscitivo del personal de inspectores y operarios del taller del Sistema Flir del Comando Aéreo de Mantenimiento (CAMAN), las hipótesis establecidas a lo largo del proceso de recolección, búsqueda e implementación por parte de los autores del presente proyecto y la consulta del manual de mantenimiento de cada una de las aeronaves y del equipo.

7.5.1. CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO STAR SAFIRE II

Debido a los anteriores requerimientos a los cuales debe corresponder el soporte, se entiende que es necesario la Implementación de un Soporte para el Mantenimiento del Equipo Star

Safire II que le permita fácil manejo y control según los criterios de exigencia necesarias para lograr los resultados esperados en los procedimientos de prueba de este equipo. Por ello, se hizo necesaria la construcción de este soporte en un material derivado del acero, con un índice de variabilidad escaso que presenta resistencia a las fuerzas de vibración ocasionadas por el funcionamiento de este equipo, y al peso de los materiales e instrumentos que debe soportar. Además, en este tipo de lámina es mínima de contraer corrosión u oxidación que ya sea por las condiciones sanitarias del taller de trabajo, la intensidad en los procesos de inspección o por factores ambientales, llegaran a alterar su apariencia y ocasionar destrucción o deformación del mismo.

7.5.1.1. Estructura externa

La estructura del Soporte del Equipo Star Safire II es fabricada en ángulos de acero de ½ pulgada formando una estructura de 70 X 40 cm. respectivamente, con un refuerzo a la mitad de la estructura con las mismas medidas, posee una lámina Cold Rolled de un espesor de 1.15 mm. en forma de bandeja en la parte superior de los ángulos, formando así la base del soporte.

Sección A. Esta sección está conformada por dos horquillas de 80 grados aproximadamente, con una ranura en el centro con este mismo ángulo, por el cual se desplazan los rodamientos de la base. Los extremos de dicha estructura terminan en forma de curva, con el fin de no maltratar la estructura del Equipo Star Safire II en ocasiones de rozamiento o choque con la estructura. Además posee cuatro orificios, en los cuales va ubicado un torni-



FIGURA No 3. Estructura Externa

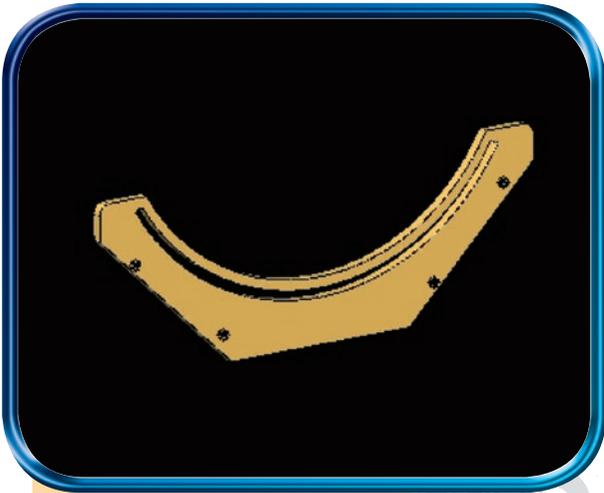


FIGURA No 4. Horquilla

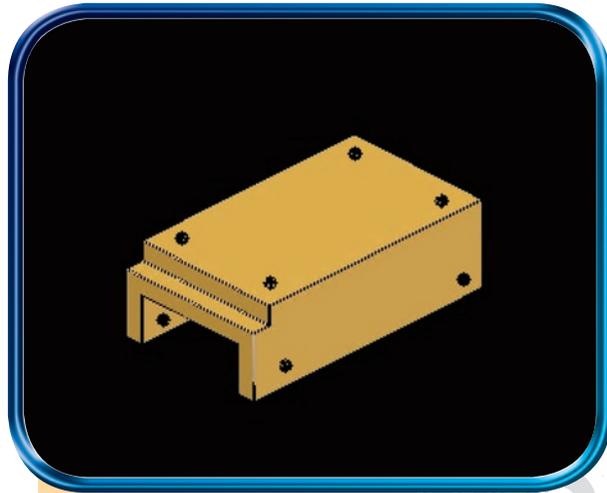


FIGURA No 5. Corredera

llo de 3/16 pulg. Los cuales unen esta estructura con el terminal derecho y el terminal izquierdo.

Sección B. Esta sección está comprendida por la corredera, la cual es va encargada de sostener la masa del equipo y es la que se va a desplazar de un extremo a otro en la horquilla, dicho componente va unido por medio de unos pernos en los extremos laterales y ubicados en las esquinas de este, además posee cuatro orificios en la parte superior, en los cuales van ubicados cuatro pernos respectivamente y son los encargados de fijar el equipo a la estructura.

Sección C. Esta sección está conformada por el terminal derecho, el cual es el encargado de unir las dos horquillas en el extremo

derecho de la estructura, posee un ángulo de curvatura de 20 grados y es distinta a la terminal izquierda, ya que por ingeniería el banco fue diseñado de esta forma. Además posee dos orificios en las dos caras laterales, en los cuales son fijadas las dos horquillas con esta estructura con pernos de 3/16 pulgadas.

Sección D. Esta sección está conformada por el terminal izquierdo, la cual está encargada de unir las dos horquillas en el extremo izquierdo de la estructura, es totalmente diferente a la estructura del terminal derecho. Posee dos orificios en cada cara lateral, los cuales son los encargados de llevar un perno de 3/16 pulgadas respectivamente.

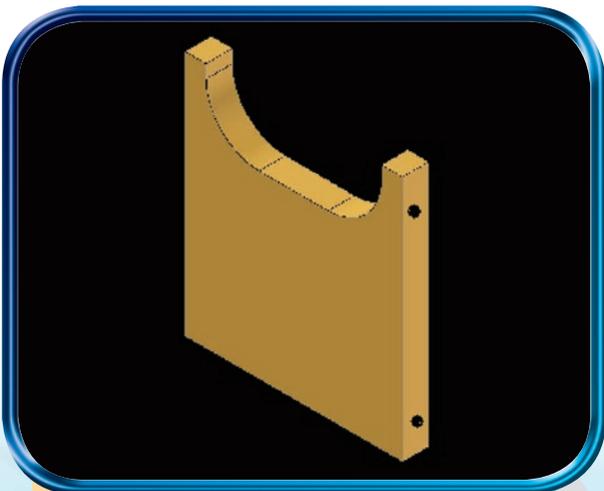


FIGURA No 6. Terminal Derecho

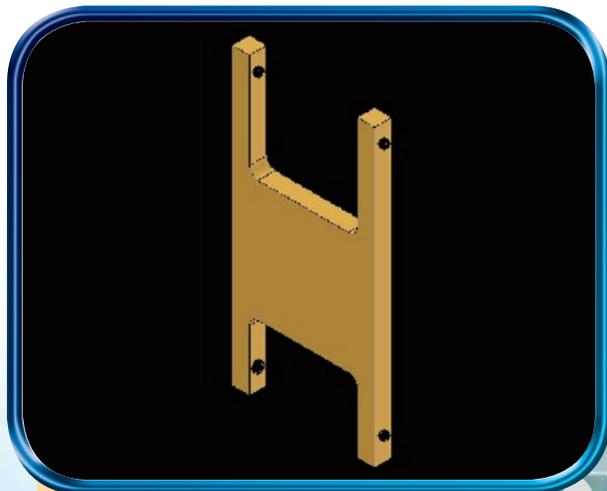


FIGURA No 7. Terminal Izquierda

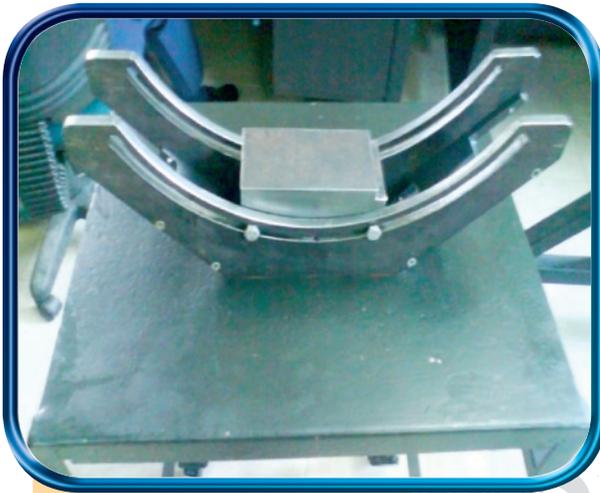


FIGURA No 8. Diseño Final

Al tener en cuenta todos los pasos realizados para llegar a la realización de dicho soporte, las secciones y sus respectivos componentes se elaboraron por partes separadas y posteriormente se unen para brindar como resultado final el soporte para el mantenimiento del Equipo Star Safire II.

Además de otros estudios realizados se llegó a la determinación de que la altura del banco para el soporte debe de ser la nombrada anteriormente ya que el operario puede trabajar allí estando sentado y va a tener mayor comodidad, además es la altura promedio de todos los bancos y mesas de trabajo que se encuentran en el taller.

Con el botón de control de sensores situado en la palanca de vuelo, se puede seleccionar Imagen FLIR en el indicador digital izquierdo (Digital Display Indicator: D

9. CONCLUSIONES

El taller de flir del comando aéreo de mantenimiento "CAMAN" será dotado con el soporte para el mantenimiento del Equipo Star Safire II, el cual ha sido diseñado y elaborado mediante estudios técnicos, con materiales y componentes de la más alta calidad, bajo la supervisión de asesores y especialistas en construcción de soportes especiales. Por ello, el soporte para el mantenimiento del equipo Star Safire II, como resultado del trabajo realizado durante varios meses de investigación y construcción, reflejara su importancia y calidad de implementación, en el desarrollo de procesos de mantenimiento de la aeronave AC-47 FANTASMA.

El soporte para el mantenimiento del equipo Star Safire II cumplirá rigurosamente el propósito para el cual fue diseñado, de una manera eficiente que ofrecerá un alto margen de seguridad al

operario, para así dar cumplimiento al proceso de mantenimiento de dichos componentes de una manera confiable. Además de esto, le reducirá notablemente los costos a la institución teniendo en cuenta el ahorro, en termino de tiempo, que se obtendrá con la implementación de dicho soporte para realizar la inspección y prueba del equipo Star Safire II, cumpliendo directamente con la necesidad de disminuir el periodo en que el equipo debe estar en mantenimiento y aumentando la capacidad operativa del equipo y con ello el de la aeronave, para que influya formidablemente en el desarrollo y cumplimiento de la misión institucional.

Finalmente se puede deducir que el proceso de inspección del equipo Star Safire II a través de la implementación de dicho soporte de mantenimiento, cumple con los objetivos anteriores propuestos en el planteamiento del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- **CHAUSMI M.S.** Circuitos Eléctricos, Editorial Interamericana, México. 1987.
- **DORF Richard**, Introducción al análisis y diseño de circuitos electrónicos. Editorial Alfa Omega Tercera edición, México 1995.
- **JOKHAN Roger** Fundamentos de microprocesadores, Editorial Mac Graw Hill, España 1188.
- **PALLET Eh J.** Instrumentos de avión. Editorial Paraninfo Segunda Edición, España 1991.
- **AERONÁUTICA CIVIL.** Reglamentos aeronáuticos de Colombia. Parte IV.
- **COMANDO FUERZA AÉREA COLOMBIANA.** Directiva permanente No. 69. Del 2005.
- **ESCUELA MILITAR DE SUBOFICIALES "CT. ANDRÉS MARIA Díaz"** Reglamento Académico Acuerdo No. 001 del 2008.
- Manual de seguridad industrial FAC 3-13 publico. Segunda edición. Primera parte. Capítulo 1-sección A. 1 p. MICROSOFT INTERNET EXPLORER. www.fac.mil.co
- **es.wikipedia.org.AC-47**
- **www.cacom5.mil.co**
- **REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.** Diccionario de la lengua española. Vigésimo segunda edición.

PROYECTOS DE GRADO

FUERZA AÉREA COLOMBIANA
ESCUELA DE SUBOFICIALES CT. ANDRÉS M. DÍAZ

TECNOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO
ESCUADRÓN INVESTIGACIÓN

PROYECTOS DE GRADO 2009
CURSOS 81-1 y 81-2

T.J. Grau Acero Orlando
Jefe Tecnología de Mantenimiento

OD.13. Francia Cabrera Castro
Asesor Metodológico

Nº	INTEGRANTES	TITULO
1	BR. Muñoz Fernández Rony Fernando BR. Martínez Hidalgo Mario Yamid BR. Mateus Martínez Cristian Camilo	Banco eléctrico de 28 voltios para pruebas nivel 4 en tierra en CATAM
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Adecuar el banco de prueba de 28V de una manera que brinde el espacio y seguridad indispensable en la realización de pruebas de inspección y reparación de las lámparas de aterrizaje del equipo C-130 (despliegue e iluminación), el sistema oil cooler flaps y sistema de oil quantily (transmisor), disminuyendo los tiempos y costos que se requieren en el proceso de mantenimiento, para dar mejora a la calidad y eficacia en las operaciones aéreas.	TS. Castañeda Fernando
Nº	INTEGRANTES	TITULO
2	BR. Cárdenas Gómez José Darío SBR. Buitrago Peña Jaime Sebastián DS. Ardila García Julián Andrés	Banco para el mantenimiento y transporte del Tailboom de los helicópteros Huey II, Bell 212, Bell 412,UH -1H
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar y adecuar un banco para el mantenimiento y transporte del Tailboom de los helicópteros Huey Bell 212,Bell 412,UH-1H que se encuentra en el taller de helicópteros del Comando Aéreo de Mantenimiento	TS. García Duque Norbey
Nº	INTEGRANTES	TITULO
3	SBR. Rojas Rodríguez Jhon Edison DS. Mora Nieto Álvaro Andrés DS. Quiroga castellanos Norbey Guillermo	Banco (02) RMQ- 081 para el ensamble del compresor de los motores J-85 aplicables al equipo A-37 "Dragón Fly" CAMAN
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar y fabricar un banco para el ensamble de los compresores de los motores J-85, aplicables a los equipos A-37 Dragón Fly, para mejorar la seguridad industrial y los procesos de mantenimiento.	T2. Camacho Fabio
Nº	INTEGRANTES	TITULO
4	DS. Colorado Restrepo Gustavo DS. Diaz Jaimés Wilmer DS. Gamboa Forero Miguel DS. Guiot Baron Jaime	Herramienta CGDG-081 para medir la presión e indicar el escape de aceite en el sello de carbón de los motores J-69-T-25 ^a
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar y construir una herramienta de precisión que mida la presión y detecte los posibles escapes de aceite en el sello de carbón de la cubierta del compresor del motor J-69 utilizado por la aeronave T-37 TWEET. CAMAN	TP. Antolínez Jaimés Héctor Ricardo.

Nº	INTEGRANTES	TITULO
5	SBR. Rodríguez Garzón Cristian DS. Romero López Santiago DS. Serna Reyes Jorge DS. Zapata Lopez Norles	Modificación del banco de trabajo para motores J-79, J1E de la unidad de CACOM-1
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Modificar el banco de trabajo del motor ATAR09C-5 de la aeronave Mirage, convirtiéndolo en un banco de trabajo para el motor J-79JIE de la aeronave K-Fir, mediante la adaptación y adecuación del banco ya existente que se encuentra ubicada en el CACOM-1.	Tj. Aguirre Reyes Jorge
Nº	INTEGRANTES	TITULO
6	SBR. Acevedo Pérez Jaime SBR. Castellanos Cruz Juan Camilo DS. Beltrán Aldana Cristian DS. Vanegas Silva Carlos Andrés	Banco para la preservación de controles combustibles, bombas e inyectores en la unidad de CAMAN.
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Optimizar los procesos de preservación de los controles, bombas e inyectores de combustibles de las aeronaves de ala fija y ala rotatoria que posee la fuerza Aérea Colombiana mediante el diseño y construcción de un banco hidráulico de preservación para el taller de combustibles en la unidad de CAMAN	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
7	DS. Hernández López Jairo DS. Pérez Villamil Jefferson Darío DS. Valbuena Cocunubo Francisco Javier	Banco para el transporte y mantenimiento de las palas de las aeronaves de ala rotatoria del Comando Aéreo de Mantenimiento
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar y construir un prototipo de banco técnicamente formulado de acuerdo a las normas establecidas por los entes reguladores, para mejorar los procesos de mantenimiento de las aeronaves de ala rotatoria del Comando Aéreo de mantenimiento en busca de optimizar la calidad del taller de helicópteros de esta unidad.	TS. Hurtado Hugo Armando
Nº	INTEGRANTES	TITULO
8	DS. Felix Leon Jorge DS. Hoyos Torres Bryan DS. Ospina Ortiz Mauricio DS. Buitrago Benjumea Héctor	Banco para el ensamble de la sección caliente de los motores J 69 T 25ª del comando aéreo de mantenimiento CAMAN
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar y construir un banco para el ensamble de la sección caliente de los motores J-69 T-25 que permite el arme de la tobera sello del laberinto y cámara de combustión interna del motor.	TP. Antolínez Triana Héctor
Nº	INTEGRANTES	TITULO
9	DS. Rivera León Andrés DS. Estrada Sánchez Sergio DS. Nuñez Morron Ronni DS. Muñoz Cadena Roger	Tanque Colector de fluidos residuales para los motores de las aeronaves FAC
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Implementar un proceso de recolección controlada para los líquidos de desecho de las aeronaves de CATAM en el taller de motores optimizando los procesos de control y mejoramiento ambiental.	TE. Tibáquira Andrés

Nº	INTEGRANTES	TITULO
10	DS. Arévalo Hernández Carlos DS. Cárdenas Angarita Julio Alfredo DS. Cárdenas Ibáñez Oscar Armando	Prototipo banco para el ensamble de los pistones del disco de freno del tren de aterrizaje de la aeronave CN. 235
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar y construir un prototipo de un banco hidráulico para el ensamble de los pistones del disco de freno del tren de aterrizaje de la Aeronave CN-235, disminuyendo el daño en las estructuras del pistón y disminuyendo el tiempo de mantenimiento nivel tipo dos de la pieza, generando con ello mayor eficiencia del taller aumentando la seguridad.	TS. Gómez Gómez José Ignacio
Nº	INTEGRANTES	TITULO
11	DS. Carvajal Ortiz Wilson DS. Castro Marroquín Diego DS. Devia García Luis DS. Achury Díaz Mario	Banco de prueba para la válvula de poder de freno del AC47. fantasma
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar, construir e implementar un banco de prueba para la válvula de poder de freno del AC47 fantasma en el taller de hidráulicos de la unidad de CAMAN, que permita optimizar el proceso de calibración, mantenimiento de la válvula de poder de freno, brindando calidad en el proceso y seguridad a los técnicos y operarios del taller.	TS. Gómez Gómez José Ignacio
Nº	INTEGRANTES	TITULO
12	Ds. Naranjo Pérez Camilo Andrés Ds. Mancera Castillo Jorge Ivan DS. Leal Valdez Johan Nicolai Ds. Herrera González Edison	Banco de prueba para el balance estático del rotor de cola para el taller de componentes dinámicos en la unidad de CAMAN
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar y construir un banco de prueba para el balanceo estático del rotor de cola de los equipos Bell 212, Bell 412, Bell 206 y Huey II, con el fin de mejorar los procesos de mantenimiento al realizar el balance de dicho componente.	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
13	Ds. López Hernández Jeffrey DS. Mican Bello Jonatan DS. Orozco Castillo Julián	Herramienta técnica MOL-01 para la calibración de ls válvulas blee en los motores PT-6
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Optimizar con calidad los procesos de mantenimiento de nivel 1 en el CACOM 4 mediante un elemento tecnológico para el alistamiento de las aeronaves, además de brindar seguridad en los procesos de mantenimiento de las válvulas bleed de los motores PT-6 mediante el diseño y construcción de una herramienta mol-01 para el taller de helicópteros de cacom4	TS. León Peláez Luis
Nº	INTEGRANTES	TITULO
14	DS. Albarracín Soto Diego Alejandro DS. Durán Bocanegra Oscar Fernando DS. Gutiérrez Rojas Pablo Manuel	Implementación banco de prueba de la cajá central del tren de aterrizaje de la aeronave C-130
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Implementar el banco de la Caja central del tren de aterrizaje de la aeronave C130-H en el Comando Aéreo de Transporte Militar –CATAM, con el fin de desmontar la cabina de caja central del tren de aterrizaje y realizar el mantenimiento y las respectivas inspecciones en el banco mediante un proceso más ágil y eficiente.	TS. Castañeda Pineda Fernando

N°	INTEGRANTES	TITULO
15	DS. Cárdenas Morales Felipe DS. Castañeda Suárez Juan DS. Melo Arango Diego	Banco de prueba para inyectores de motores J-85 y PT-6
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar y construir un banco para pruebas de los inyectores del motor J-85 que opera la aeronave A-37 Dragón Fly y del motor PT-6 en el Bell 212 y 412 disminuyendo el tiempo, riesgos de seguridad, ineficiencia en la calidad y rendimiento de análisis de los inyectores, que garantice un óptimo desempeño del motor de la aeronave en pleno vuelo.	
N°	INTEGRANTES	TITULO
16	DS. Tinjaca Gómez Edwin Yessid DS. Vargas Maldonado José DS. Moreno Méndez Braidí	Kit de herramientas para el mantenimiento y reparación de las Grúas 42305-1,42305-3-42305-5 del equipo UH60, UH1H y Huey II en el CACOM 5.
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Optimizar los procesos de mantenimiento tipo overhaul de las transmisiones de los equipos Bell 212,412,206 y Huy II mediante el diseño, construcción e implementación del prototipo de una herramienta de funcionamiento mecánico que sirva como punto de apoyo para la inspección y mantenimiento del quill de entrada del sumidero en el taller de componentes dinámicos de CAMAN	
N°	INTEGRANTES	TITULO
17	DS. Jurado Freddy Jovanny DS. Muñoz Blanco Cesar DS. Pérez Pérez Carlos	Prototipo de herramienta jpm Quill Extractora del Quill de entrada del sumidero de la transmisión para helicópteros Bell 212, Bell 412, Bell 206 y Huey II.
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Optimizar los procesos de mantenimiento tipo overhaul de las transmisiones de los equipos Bell 212,412,206 y Huy II mediante el diseño, construcción e implementación del prototipo de una herramienta de funcionamiento mecánico que sirva como punto de apoyo para la inspección y mantenimiento del quill de entrada del sumidero en el taller de componentes dinámicos de CAMAN	T2. Gordillo Cadena Ivan

FUERZA AÉREA COLOMBIANA
ESCUELA DE SUBOFICIALES CT. ANDRÉS M. DÍAZ

TECNOLOGÍA DE SEGURIDAD AEROPORTUARIA
ESCUADRÓN INVESTIGACIÓN

PROYECTOS DE GRADO 2009
CURSOS 81

T1. Jorge Eliécer Puentes Fajardo
Jefe Tecnología de Seguridad Aeroportuaria

OD.16. Alicia del Pilar Martínez Lobo
Asesor Metodológico

Nº	INTEGRANTES	TITULO
1	T3. Ragua estrada Luís Fernando DS. Hernández Portilla Luís DS. López Romero Hugo Javier DS. Pineda Aldana Germán GS. Torres Céspedes Cristian	Diseño y construcción de un equipo de avanzada militar para caninos
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar y construir un equipo de avanzada militar para un semoviente canino, equipado con el fin de localizar y señalar personal enemigo oculto en las diferentes áreas de operación militar, mediante la adaptación de un sistema visual, auditivo.	T3. José Bernardo Alfaro Duarte
Nº	INTEGRANTES	TITULO
2	SBR. Calderón Montenegro DS. Acero Rodríguez Álvaro Gustavo	Diseño y construcción de un equipo electrónico para contar municiones eslabonadas
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar y construir un prototipo de un sistema con una tecnología adecuada para contar munición eslabonada utilizada en las ametralladoras M-60 y Negev por el personal de comisión en las bases fijas ubicadas en los cerro	T1. Nelson Vaca Osorio. Ingeniero Felipe Rodríguez Montoya
Nº	INTEGRANTES	TITULO
3	DS. Alba Jiménez Wilmer Steek DS. García Parra Jorge Jhair DS. Beltrán Alfonso Alirio	Prototipo detector de artefactos sospechosos
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar un prototipo de artefactos sospechosos mediante la implantación de un sistema electrónico de observación en un vehículo radio controlado, con el fin de contribuir a la seguridad de la unidad	T3. José Bernardo Alfaro Duarte
Nº	INTEGRANTES	TITULO
4	DS. Pineda Vargas Andrés Felipe DS Suarez Martínez Miguel Andrés	Estado del arte de trincheras
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Recopilar toda la información del estudio de trincheras, para determinar el diagnostico de la estructura y permitir el diseño de una trinchera adaptada a las necesidades de la FAC	T1. Jorge Eliécer Puentes Fajardo

FUERZA AÉREA COLOMBIANA
ESCUELA DE SUBOFICIALES CT. ANDRÉS M. DÍAZ

TECNOLOGÍA EN ABASTECIMIENTOS AERONÁUTICOS

PROYECTOS DE GRADO 2009
CURSO 81

OD.13 Carlos Julio Escobar

Jefe del programa en Tecnología de Abastecimientos Aeronáuticos

PU.4 Olga Terreros Carrillo

Asesora Metodológica

Nº	INTEGRANTES	TITULO
1	DS. Alvarado Cubillos Jaime Andrés. DS. Proaños Vásquez Juan David . DS. Suarez Cardona Julián David. DS. Vargas Avendaño Eyder Andrés.	Diseño del sistema de prevención de incendios para el complejo de combustibles de CACOM-1
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar un sistema de prevención de incendios que permita dar una respuesta inmediata en caso de emergencia en el complejo de combustibles de CACOM-1	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
2	DS. IBAÑEZ JIMENEZ CARLOS. DS. SOTELO BARAHONA DIEGO	Compilación de la asignatura abastecimientos IV del programa en abastecimientos aeronáuticos software.
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Compilar la asignatura abastecimientos IV, del programa tecnológico en abastecimientos aeronáuticos, acudiendo a la creación de un software que facilite su consulta y actualización permanente.	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
3	SB. WALTEROS ROJAS JUAN CARLOS. DS.PARRA GARCIA CRISTHIAN ANDRÉS. DS.VALDERRAMA VALDERRAMA LUIS RICARDO. DS. VILLA ECHEVERRI JULIAN ANDRÉS	propuesta de reorganización del sistema de almacenamiento del almacén aeronáutico de CACOM 4
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Proponer la reorganización del almacén aeronáutico de CACOM 4 con base en los manuales de abastecimientos de la FAC y bienes y servicios del Ministerio de defensa nacional y los niveles de mantenimiento aeronáutico que se realizan en dicho comando aéreo.	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
4	DS. FULLA NIÑO WILFORD. DS. GUERRERO TORRES CARLOS. DS. HERNANDEZ LOAIZA WILLIAM	Compilación de la asignatura abastecimientos III (software)
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Compilar la asignatura abastecimientos III del programa tecnológico en abastecimientos aeronáuticos, acudiendo a la creación de un software que facilite su consulta y actualización permanente.	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
5	DS. RAMIREZ ROJAS LUIS HERALDO. DS. RODRIGUEZ FRANCO LUIS FERNANDO	Propuesta para la organización administrativa del aula taller de herramientas de la Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Elaborar una propuesta para la organización administrativa y logística del material existente en el aula taller que se encuentra en la Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz	

FUERZA AÉREA COLOMBIANA
ESCUELA DE SUBOFICIALES CT. ANDRÉS M. DÍAZ

TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA AERONÁUTICA

PROYECTOS DE GRADO 2009
CURSO 81

TJ. Jesús Antonio Rodríguez Muñoz
Jefe de Tecnología Electrónica Aeronáutica

PU.4 Flor Esperanza Hernández
Asesora Metodológica

Nº	INTEGRANTES	TITULO
1	CHUNGANA CAICEDO JHON F FRANKY ORTEGA DUBAN A. NIÑO ROBAYO LUIS M	CONSOLA PARA PRUEBA DE LOS EQUIPOS DSP9000
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar una consola que contenga el sistema necesario para probar el equipo DSP9000, para optimizar, mejorar y agilizar los procesos de mantenimiento, reparación y actualización de los equipos de encriptación de voz de las FFMM.	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
2	LOTTA SILVA JAIR ALEXANDER MARIN ESPINOSA DIXON YAMID MELO TORRES JAIVERSON A.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA PRÁCTICAS ESTÁNDARES ELÉCTRICAS
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar e implementar un software de sistemas eléctricos que permita mejorar los estándares de mantenimiento en una aeronave y conocer todas sus partes, como es el cableado y funcionamiento de los generadores, como también se trata el procedimiento, desde un prevuelo, hasta como tratar una emergencia.	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
3	BORJA COCUY OSCAR IVAN GARCIA LOPEZ CRISTIAN EMBUS PASTRANA CRISTIAN	IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DEL CUTAWAY DE INSTRUMENTOS EN LA MAQUETA DE INSTRUMENTOS DEL AVIÓN
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar e implementar el cutaway de instrumentos del avión a través de la simulación en tierra de la funcionalidad de los instrumentos en vuelo para que el alumno visualice y se familiarice con la operatividad de cada uno de ellos.	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
4	GARAVITO GUTIERREZ DIEGO A. GOMEZ GOMEZ CARLOS A. GONZALEZ SANCHEZ ALEJANDRO	MANUAL DE ALMACENAMIENTO, MUNICIÓN Y EXPLOSIVOS
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Elaborar un manual de almacenamiento y manipulación de armamento aéreo para mejorar los conocimientos acerca de su manipulación, transporte y almacenaje. Ayudando con este a minimizar los riesgos y accidentes que puedan presentar y así aprovechar mejor la utilización de los explosivos y municiones.	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
5	RUGE CASTELLANOS FRANKY J. SANDOVAL PINZON MANUEL R.	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL PARA AVIONES NO TRIPULADOS
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar e implementar un sistema de emisión y recepción de señales de radio frecuencias para un aeromodelo, esto con el fin de obtener el posicionamiento global de la aeronave.	

Nº	INTEGRANTES	TITULO
6	HENAO ZULETA JORGE SALINAS MONTOYA CARLOS I PULIDO ZORZA VICTOR ALFONSO	SOFTWARE INTERACTIVO DE ARMAMENTO AÉ- REO
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Diseñar un software interactivo de Armamento aéreo para los laboratorios de electrónica y Aviónica de la escuela mediante la compilación documental de la especialidad de Armamento aéreo.	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
7	ANGEL SANCHEZ NEMESIO ANDRES	MODULO DIDÁCTICO DE APRENDIZAJE EN MI- CROCONTROLADORES
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Crear un entrenador de micro controladores PIC de la familia Microchip como soporte para las prácticas, perfeccionamiento y la innovación en la tecnología de la electrónica para lograr un mejor desempeño en las unidades	
Nº	INTEGRANTES	TITULO
8	CASTIBLANCO LOPEZ GUILLERMO	
	OBJETIVOS	DIRECTOR

**FUERZA AÉREA COLOMBIANA
ESCUELA DE SUBOFICIALES CT. ANDRÉS M. DÍAZ**

TECNOLOGÍA DE COMUNICACIONES

**PROYECTOS DE GRADO 2009
CURSO 81**

TS. Piñeros Juan Alfonso

Jefe del Programa de Tecnología en Abastecimientos Aeronáuticos

PU4. Olga Terreros Carrillo

Asesora Metodológica

Nº	INTEGRANTES	TITULO
1	DS. GALLON LABRADOR MANUEL ANDRES. DS.HERNANDEZ PINTO GERMAN ALEXIS	TUTORIAL VIRTUAL PARA EL MODULO VIRTUAL GIS DEL PROGRAMA ERDAS APLICADO A LA IN- TELIGENCIA AEREA.
	OBJETIVOS	DIRECTOR
	Crear un tutorial virtual para el manejo adecuado del programa ERDAS IMAGINE en el modulo Virtual GIS aplicado a la inteligencia aérea que sirva de apoyo para el planeamiento de operaciones aéreas mediante el procesamiento de imágenes en tercera dimensión.	

UNA PERSPECTIVA HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CURRÍCULO BASADO EN COMPETENCIAS PARA EL PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA AERONÁUTICA DE LA ESCUELA DE SUBOFICIALES “CT. ANDRÉS M. DÍAZ” DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA

A VIEW TOWARD BUILDING A COMPETENCY BASED CURRICULUM FOR THE PROGRAM OF ELECTRONIC TECHNOLOGY IN AERONAUTICAL NCO SCHOOL. CT. ANDRÉS M. DÍAZ. COLOMBIAN AIR FORCE

ST. IBETH PAOLA TORRES BOHÓRQUEZ
ST. CARLY PATRICIA MEJÍA PACHECO
TP. OMAR ADULFO MORALES CUETO
moralesinstitucional@gmail.com
Asesor Temático: Dr. Enrique Cristancho Hoyos

ABSTRACT

With the changes that the education in Colombia is undergoing at the moment, the Educative System of Las Armed Forces (SEFA) within the framework of the globalisation, has considered the curricular policies, which they demonstrate the convergence between the Educative Project of the Armed Forces (PEFA) and the curricula of the educative projects of the programs of the Troopses of Colombia (FFMM), which implies to provoke actions that allow the student of the program, to assume an active role in its learning and to realise real modifications actually educational with a dynamic approach to the reality of the surrounding world. The present test tries to set out the vision that has the academic community of the Non-commissioned officer school “CT. Andres Maria Diaz Diaz” to realise a curricular reframing to the Program of Technology in Aeronautical Electronics, whose perspective is the educative approach by competitions, that incline to drive the integral formation, professional and technological the development, allowing to the students of the program personal and/or social the successful accomplishment of situations that require their professional exercise, being generating of ideas that make possible the improvement of the one of the activities of maintenance of the aeronautical equipment and the participation in fields of aerospace research of the Colombian Air Force, whose priority is the formation of principles and values, including/understanding the permanent construction of the being of each person and as well the military man of the 21st century

Key words: Competitions, Curricular re-sizing, Non-commissioned officer school “CT. Andrés María Díaz”.

KEY WORDS

Downsizing curricular, competition.

RESUMEN

Los cambios que está experimentando actualmente la educación en Colombia, liderados y orientados por el Ministerio de Educación Nacional, han hecho que las Instituciones Educativas centren su

atención en las Políticas curriculares y sus respectivas prácticas pedagógicas, permitiendo a los estudiantes del programa, asumir un papel activo en su aprendizaje y realizar modificaciones reales en la práctica docente con un acercamiento dinámico a la realidad del mundo circundante.

El presente ensayo pretende mostrar la importancia que tiene para la comunidad académica de la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés María Díaz", realizar un replanteamiento curricular al Programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica, cuya perspectiva es el enfoque educativo por competencias, que propende impulsar la formación integral, el desarrollo profesional y tecnológico, permitiéndoles a los estudiantes del programa, la realización exitosa de situaciones que requieran su ejercicio profesional, personal y/o social, siendo generadores de ideas que posibiliten el mejoramiento de las actividades del mantenimiento de los equipos aeronáuticos y la participación en campos de investigación de la Fuerza Aérea Colombiana, cuya prioridad es la formación de principios y valores, comprendiendo la permanente construcción del ser de cada persona y a su vez el militar del siglo XXI.

PALABRAS CLAVE

Competencias, redimensionamiento Curricular.

INTRODUCCIÓN

La Escuela de Suboficiales "CT. Andrés María Díaz", es reconocida como la Institución Tecnológica de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) a partir del año 1991, según acuerdo No. 275 del 05 de Diciembre de 1991, logrado con el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES). Participa en forma dinámica de los cambios sociales, científicos y tecnológicos, intrínsecos a la esencia y futuro de la educación superior en Colombia; su oferta académica se relaciona con siete programas académicos con registro calificado otorgado por el Ministerio de Educación Nacional por intermedio del Consejo Nacional de Acreditación (CNA), estos son: Programa de Tecnología en Administración Aeronáutica, Programa de Tecnología en Comunicaciones Aeronáuticas, Programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica, Programa de Tecnología en Mantenimiento Aeronáutico, Programa de Tecnología en Seguridad Aeroportuaria, Programa de Tecnología en Defensa Aérea y Programa de Tecnología en Inteligencia Aérea.

Para la Fuerza Aérea Colombiana y en especial para la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés María Díaz", en la formación de su personal militar del siglo XXI, es importante que los programas tecnológicos desarrollen competencias que relacionen e integren el componente ético que involucra los principios, valores, virtudes militares, el componente actitudinal, el componente cognitivo acorde con los conocimientos necesarios para la profesión y un

componente procedimental lleno de habilidades y destrezas para aplicarlas a un conjunto de actividades complejas y no rutinarias, en la mayor parte de los casos, y desempeñadas en diferentes contextos, procesos que han de favorecer la acción del futuro suboficial tecnólogo en la solución de problemas, que demandan los diferentes sectores aeronáuticos al servicio del país, siempre en búsqueda del bien de la sociedad y el medio ambiente.

Acorde con lo abordado, a continuación se menciona una de las políticas de la Jefatura de Educación Aeronáutica (JEA), ente que pertenece directamente al comando de la Fuerza Aérea Colombiana; "Todo programa de educación formal ofrecido por las Escuelas de Formación y el Instituto Militar Aeronáutico deberá desarrollar educación por competencias, buscando formar en el talento humano un perfil integral, que conjugue lo militar (ser), lo profesional (saber) y lo ocupacional (el saber hacer)". (Proyecto Educativo Institucional (PEI), Escuela de Suboficiales "CT. Andrés María Díaz", 2009, p.37).

La necesidad de abordar la pedagogía por competencias con un enfoque de identificación constructivista

La formación integral en los estudiantes de los programas de Educación superior, sugiere abandonar paulatinamente las clases magistrales centradas en la acción docente, la transmisión de saberes incompletos y desactualizados que no tienen significado con la realidad de un mundo globalizado.

Ante esta realidad, es fundamental plantear cambios sustanciales curriculares y pedagógicos en el modelo pedagógico de los programas de formación en la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés María Díaz", dando espacio a los currículos enfocados en competencias con una visión más constructivista donde el estudiante pueda organizar, integrar, diferenciar y procesar mejor el conocimiento globalizado de la tecnología en general, en otras palabras enfrentar procesos de enseñanza que fomenten pensamiento y actuaciones sobre contenidos contextualizados y significativos. La acción docente no solo deberá asumir una formación científica, tecnológica y humanística, requiere de la crítica y de la reflexión que proporcionan el camino abonado de mejores estrategias pedagógicas que transforman el proceso de enseñanza-aprendizaje facilitando la comprensión de los conocimientos y la actividad de aprender significativamente con bastante acción del estudiante y orientación del docente.

El paralelo entre lo tradicional y lo constructivo sugiere identificarse con Lluch, "En tanto el primero está centrado en el contenido, el segundo en los indicadores de desempeño" (Lluch, E, 2001).

Para el primero, Los conocimientos son fijos, mientras que en el desarrollo de competencias, tanto en el constructivismo como en el aprendizaje significativo se tiene en cuenta las necesidades de los estudiantes para el desempeño en contexto.

Es importante analizar y recalcar que es la pedagogía constructivista la que da el fundamento a los enfoques basados en competencias. La teoría constructivista surge en las primeras décadas del siglo XX y surge con el propósito de conocer “como se construye el conocimiento en las personas”, se destacan a Piaget y a Vigotsky como iniciadores de esta corriente pedagógica al igual que lo es David Ausubel en lo que tiene que ver con el aprendizaje significativo.

El modelo constructivista pretende, que las prácticas evaluativas de los docentes estén orientadas hacia el desarrollo de competencias en el estudiante que les permita la reflexión, la autocrítica para que puedan participar activamente en los procesos de transformación social sin olvidar la dimensión personal, social y cultural del estudiante, aplicando actitudes de creatividad, imaginación y curiosidad ante la relación de las nuevas informaciones con los conocimientos y experiencias familiares y previas que los estudiantes poseen con el fin de construir nuevas estructuras que deberán ser significativas y contextuales.

De conformidad con las políticas propuestas sobre la educación superior y competencias orientadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), el 21 de Abril de 2009 comenzó el proceso de reconstrucción curricular basado en competencias orientado por el Sistema Educativo de Las Fuerzas Armadas (SEFA), en cada programa de educación superior en las diferentes escuelas de formación del personal de oficiales y suboficiales de la Armada, el Ejército, la Policía y la Fuerza Aérea, esto implica el trabajo grupal en equipo de las diferentes personas que integran las comunidades educativas, realizándose un trabajo cooperativo orientando directamente en primer lugar, a las directivas de cada programa dinamizando un proceso de cambio y mejoramiento continuo aplicando fundamentos de investigación educativa, los cuales permiten actuar sobre la realidad educativa, organizando nuevos conocimientos y/o procedimientos educativos o modificando los existentes. Para que las instituciones educativas de las fuerzas militares y de policía sean competitivas, deben situarse en los nuevos macro contextos políticos, económicos, socioculturales, científicos y legales, frente a las nuevas actitudes hacia el conocimiento, la sociedad y la cultura.

Asumir este tipo de retos seguramente implica procesos de reflexión y acción grupal sobre el normal desarrollo de las actividades curriculares del programa, siempre apoyados en la comunidad académica para obtener el resultado esperado, es una visión,

una propuesta de cambio y de mejoramiento progresivo en el desarrollo de las actividades curriculares y pedagógicas del único programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica del país.

Para atender los retos de la sociedad actual, nuevos paradigmas educativos centran la atención en el aprendizaje dentro de una nueva conceptualización de la educación; por esto es importante plantear la siguiente pregunta:

¿Qué acciones desde los procesos académicos, deberá contemplar la comunidad académica del programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica para redimensionar su currículo con el fin de abordar un enfoque educativo y formativo basado en competencias?

Lo importante ya no es, qué se conoce, sino desarrollar las condiciones para aprender de manera dinámica y autónoma. Esta capacidad implica “desaprender para seguir aprendiendo”. En este marco, la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés María Díaz” tiene que revisar la concepción de aprendizaje, asumiéndolo como proceso de construcción a partir de las convicciones y explicaciones previas que el estudiante ya ha formado sobre el mundo natural y social.

Aproximación al concepto de competencias

Al entrar a analizar la definición de Competencia se debe tener en cuenta que el término competencia surgió hace varias décadas, principalmente en países como Inglaterra, Estados Unidos, Alemania y Australia.

Las competencias aparecen primeramente relacionadas con los procesos productivos en las empresas, particularmente en el campo tecnológico, en donde el desarrollo del conocimiento ha sido muy acelerado. J. Jesús Huerta Amezola, Irma Susana Pérez García y Ana Rosa Castellanos Castellanos. Características de las competencias.

Recuperado el 01 de noviembre de 2009 de [http:// www.uned.ac.cr/SEP/aulavirtual/facilitadores/elaboracurso/mod1/caractcompetencias.pdf](http://www.uned.ac.cr/SEP/aulavirtual/facilitadores/elaboracurso/mod1/caractcompetencias.pdf)

En Colombia el concepto de competencia surge del Sistema de Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior. En este sentido, el documento de Educación Superior del Ministerio de Educación Nacional (MEN) define lo siguiente:

La competencia debe ser entendida como un elemento que integra aspectos que tienen que ver con conocimientos, habilidades y valores, es decir, abarca aspectos de tipo cognitivo, procedimental y actitudinal interrelacionados en la búsqueda de desempeños eficientes en entorno de trabajo asociado, a un campo laboral concreto.

<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-150648.html>

En el país hay exponentes que han investigado mucho sobre esta tendencia, entre los que sobresalen Sergio Tobón y una de sus definiciones más aterrizadas a nuestro contexto es “las competencias como procesos complejos que las personas ponen en acción-actuación-creación, para resolver problemas y realizar actividades (de la vida cotidiana y del contexto laboral-profesional), aportando a la construcción y la transformación de la realidad, para el cual integran el saber ser, el saber conocer y el saber hacer” (Tobón, S, 2006, p. 49).

Al definir competencia es importante destacar que en cada definición existen supuestos previos diferentes con los que cada autor opera, lo que provoca que el resultado conceptual sea distinto, y como expresara Le Boterf, el **concepto** de competencia actual posee un atractivo singular, la dificultad de definirlo crece con la necesidad de utilizarlo, de manera que como destaca este autor más que un concepto operativo es un concepto en vía de fabricación. (Tejada Fernández. Acerca de las Competencias Profesionales: **Universidad** Autónoma de Barcelona; 1999)

En este proceso de reforma juegan un importante papel los perfiles profesionales y académicos requeridos, y sería deseable que también se incorporen las necesidades de la sociedad, según lo manifiesto en la Declaración de Bolonia, acuerdo que en **1999** firmaron los **Ministros de Educación** de diversos países de Europa. Se trató de una declaración conjunta que dio inicio a un proceso de convergencia que tenía como objetivos facilitar el intercambio de titulados y adaptar el contenido de los estudios universitarios a las demandas sociales. La declaración de Bolonia condujo a la creación del **Espacio Europeo de Educación Superior**, que serviría de marco de referencia a las reformas educativas de muchos países de Europa en los primeros años del siglo XXI.

Como resultado de la Declaración de Bolonia, surge el marco del proyecto de rediseño curricular Tuning, cuyo propósito es armonizar las estructuras educativas y contribuir con el desarrollo del “área de educación superior europea”; plantear el debate sobre la naturaleza e importancia de las competencias e identificar e intercambiar información sobre contenidos curriculares, resultados del aprendizaje, y métodos de enseñanza-aprendizaje. Se han distinguido líneas de aproximación para organizar las discusiones, entre las cuales se puede mencionar las competencias genéricas (académicas), las competencias específicas, el rol de los créditos como un sistema de acumulación, lineamientos en enseñanza, aprendizaje y evaluación.

El proyecto Tuning se expandió a América Latina, a través del proyecto Alfa Tuning América Latina, iniciando un debate cuya

meta es “identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia”. Es un proyecto independiente, impulsado y coordinado por Universidades de distintos países, tanto latinoamericanos como europeos.

En este orden de ideas y para el presente ensayo, se define competencia como lo que hace que la persona alcance el nivel de desempeño necesario en todas las dimensiones con el fin de llegar a realizar su trabajo o una actividad con éxito.

Así mismo en la actualidad, las Fuerzas Militares y de policía en Colombia por medio de la integración en el Sistema Educativo de Las Fuerzas Armadas (SEFA), definen competencia como un elemento que integra aspectos que tienen que ver con, principios, valores y virtudes militares/policiales; conocimientos; habilidades y destrezas; actitudes o comportamientos, es decir, abarca aspectos de tipo ético, cognitivo, procedimental y actitudinal, interrelacionados en la búsqueda del desempeño eficiente en entornos relacionados con la profesión militar o policial.

Desde esta perspectiva la competencia del militar o policía, es integral e integradora.

Lo anterior expuesto es acorde a lo que aclara Carretero, “El conocimiento y las competencias no son una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano” (Carretero, 1993). El constructivismo está muy relacionado con identificación y desarrollo de competencias, mientras éstas se evidencian en la acción, se deberá considerar el aprendizaje como un proceso activo de construcción de significados. El aprendizaje solo se satisface cuando el profesional militar es capaz de relacionar de manera efectiva y no arbitraria e incoherente la nueva información que tiene a su disposición para aprender, con los conocimientos y experiencias adquiridos en su formación previa, para dar un significado potencial con el fin de adecuarlos a la solución de problemas de la sociedad en la que se encuentra.

El camino hacia el redimensionamiento curricular por competencias en el Programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica de la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés María Díaz”

El currículo es la concreción pedagógica y didáctica del Proyecto Educativo Institucional (PEI), que toma como fuente principal la caracterización de la Comunidad Educativa, en este caso la comunidad del Programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica de la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés María Díaz”

Gimeno Sacristán (1989) define el diseño curricular como “el esquema proyectivo y prospectivo más adecuado para optimi-

zar la enseñanza... está constituido por una serie de elementos entre los que se destaca el contenido" (p. 47).

Como primera medida se debe buscar reformar o ajustar los componentes curriculares en concordancia con las necesidades de formación en la Fuerza Aérea Colombiana, los cambios en la pedagogía y la didáctica buscando mejorar la eficiencia y la calidad educativa.

Solo se puede redimensionar el currículo actual teniendo como referente la pertinencia del mismo, por esa razón en comunidad académica se deberán revisar los perfiles de ingreso, proceso y egreso del programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica para identificar competencias en todas las dimensiones.

Además, para desarrollar competencias se deberá replantear entre otras, las acciones y diferentes tipos de relación e interacciones producidas entre el estudiante y el docente.

En este tipo de Currículo, se estructuran procesos teórico-prácticos sobre la tecnología, el trabajo, la educación, la filosofía, la pedagogía y la didáctica, enmarcados en los procesos culturales. Esta estructura debe ser coherente, sistemática en cuanto a los contenidos, objetivos y evaluación de los procesos de enseñanza - aprendizaje. De esta forma debe propiciar el desarrollo de las competencias comunicativas, metodológicas, cooperativas y éticas. Además, el currículo por competencias debe favorecer el desarrollo de la personalidad, el desarrollo de la eficiencia profesional y el desarrollo cognitivo, motriz y afectivo del estudiante.

Así, la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés María Díaz" debe plantearse el perfil de una persona constituida en su ser con sus competencias éticas y ciudadanas que esté capacitada para brindar sus servicios tanto nacional como internacionalmente, con un enfoque transnacional, fuera de sus fronteras y con dominio de diferentes idiomas que le faciliten la comunicación y la introducción en la cultura adecuada que le garantice una práctica profesional exitosa, que no solo este lleno de competencias cognoscitivas sino que también integre lo procedimental con lo actitudinal.

Paulo Freire (1998) sostiene que la "educación es llegar al ser críticamente consciente de la realidad personal, de tal manera que se logre actuar eficazmente sobre ella y sobre el mundo. Su fin es conocer el mundo lo suficiente para poder enfrentarlo con eficacia. (p.22).

En consecuencia de lo anterior, la comunidad educativa del Programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica (TEA), aborda el desarrollo de una metodología de investigación-acción, ya que esta implica una forma de búsqueda realizada por los propios participantes en una determinada situación social, con el objetivo primordial de mejorar el desarrollo de la propia prác-

tica educativa, su comprensión o entendimiento, teniendo en cuenta el contexto situacional en el que esta se desarrolla, para finalmente lograr la optimización del conjunto de atributos que una persona posee y le permiten desarrollar acción efectiva en determinado ámbito (competencias). Todo esto mediante un análisis, que se centra en transformar las prácticas educativas del programa en mención, aplicando directamente un nuevo desarrollo curricular y la introducción de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Este enfoque investigativo se caracteriza porque las metas del proceso investigativo se construyen de manera participativa con los estudiantes de la comunidad educativa, sin imposición; integra saberes académicos con saberes del contexto; es un proceso recursivo y continuo, es decir no finaliza en ninguna etapa; es una actividad llevada a cabo por los mismos docentes, quienes asumen de forma integral tres roles, investigadores, observadores y maestros.

Para llevar a cabo la reconstrucción curricular del Programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica, se tiene en cuenta lo sugerido por Tobón (2006); "Se propone orientar el diseño curricular por competencias desde la investigación-acción-educativa (IAE) teniendo como base el trabajo en equipo y el seguimiento de cuatro etapas: observación, deconstrucción, reconstrucción y practica-evaluación" (p. 93).

El proceso de observación, consiste en realizar una descripción de la estructura del currículo del Programa de Tecnología Electrónica Aeronáutica, antes de realizar alguna modificación en él, se identifica cómo se ha puesto en práctica en la formación de los estudiantes del programa, realizando actividades de elaboración de diarios de campo, entrevistas, talleres de capacitación y concientización a toda la comunidad educativa, donde se aborden aspectos tales como modelos pedagógicos, diseño curricular, formación, aprendizaje, normatividad, identificación de competencias de los perfiles del ingreso, proceso y egreso del programa en mención, recolección de hojas de vida entre otras actividades.

El proceso de deconstrucción, se debe realizar a partir de los datos aportados por la observación del currículo del programa, se pretende un análisis de este, con el fin de determinar sus aportes positivos, debilidades, fortalezas, oportunidades, analizar la resistencia al cambio y replantear las actuaciones de los miembros de la comunidad educativa.

La reconstrucción del currículo del Programa de Tecnología en Electrónica Aeronáutica debe hacerse de manera tal que se analice los aspectos positivos y negativos del currículo y luego se procede a la transformación incorporando el enfoque de identificar competencias a nivel integral.

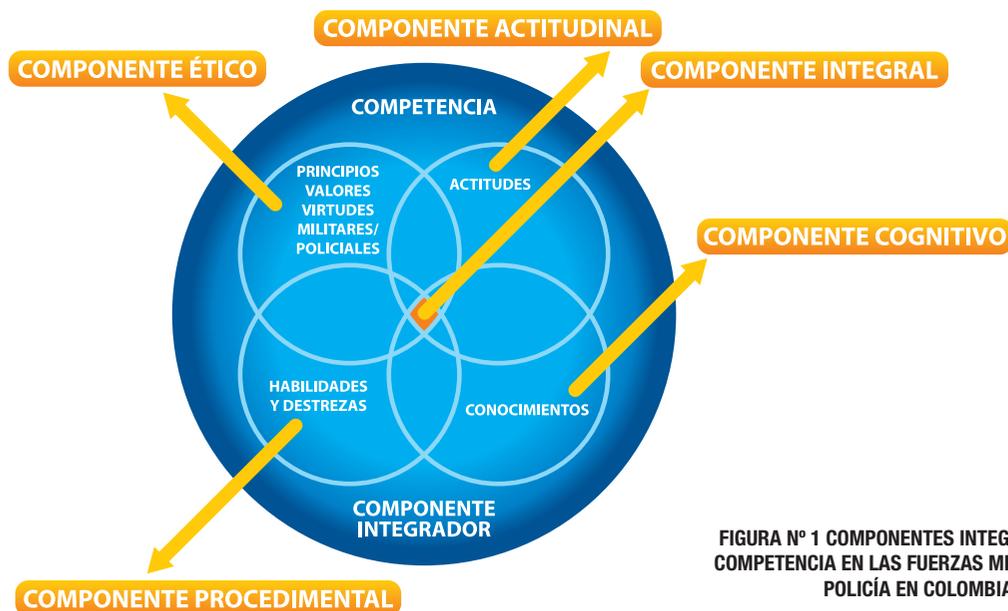


FIGURA N° 1 COMPONENTES INTEGRADORES DE COMPETENCIA EN LAS FUERZAS MILITARES Y DE POLICÍA EN COLOMBIA

Determinación de competencias: Toda concepción de competencia cualquiera que sea el tipo, llámese básicas, transversales, vocacionales, cognitivas, profesionales u ocupacionales, deben partir de la definición del perfil general del profesional militar en la Fuerza Aérea y del programa académico que en primer lugar es un profesional militar, ciudadano Colombiano modelo de principios, valores, liderazgo, responsabilidad social y de gestión efectiva, garante de la defensa y seguridad nacional, comprometido con el desarrollo del país, inmerso en la sociedad del conocimiento y en el escenario global.

De acuerdo con lo anterior, es interesante ver cómo se está liderando el proceso curricular por competencias para el Programa de Tecnología en Electrónica:

Se parte del análisis del Currículo del programa académico, como una primera etapa que está enmarcada por lo cultural; se consultan, definen y organizan la fuente tecnológica - productiva, filosófica y pedagógica para convertirlas en un conjunto de componentes relacionados entre sí de manera secuencial y organizada que permiten ubicar el ciclo formativo, el perfil profesional, las funciones, el dominio profesional y las competencias requeridas.

En este orden de ideas, es importante tomar algunos aspectos como las características y los tipos de competencias laborales, que puedan brindar mayor claridad en el momento de un diseño curricular por competencias. Estas se pueden percibir en el desempeño de un profesional o trabajador, en tanto que demuestre:

Capacidad de transmitir los conocimientos, habilidades o destrezas asociadas al desempeño de una función productiva dentro de un marco grande de movimiento.

Capacidad de resolver problemas cotidianos y extraordinarios asociados a una función productiva.

En estas condiciones, se puede hablar de tres tipos de competencias:

Básica: se refiere a los comportamientos asociados a conocimientos de índole informativa, como son la capacidad matemática, de lectura, de expresión, de comunicación verbal y escrita entre otras.

Genérica: se refiere a los comportamientos asociados con desempeños comunes a diversas ocupaciones, áreas como son la informática, el trabajo en equipo, la capacidad de planeación y programación, el dominio de un segundo idioma.

Específica: se refiere a los comportamientos asociados a conocimientos de índole técnica, relacionados con la interpretación y análisis tecnológico y a una función productiva.

Así "en el diseño curricular se encuentran los elementos que en su conjunto corresponden a la fundamentación y a la vez el horizonte de búsqueda para adelantar un proceso educativo marcado por un diseño curricular que busca formar por competencias" (Maldonado, 2002, p. 34).

Determinación de las competencias de los docentes: Revalorar la práctica pedagógica y la identidad profesional del docente en educación superior, no solo como miembro de una comunidad disciplinaria o profesional, sino como un educador, al tiempo que se generan condiciones para la creación de espacios de investigación propios del oficio del docente, a la luz de la innovación curricular y pedagógica.

De acuerdo con la Teoría psicogenética de Jean Piaget, el docente debe encaminar sus acciones docentes para promover el desarrollo

psicológico y la autonomía de los estudiantes. El docente debe entender la disciplina que posee como un objeto de enseñanza.

Así mismo de acuerdo con la Teoría sociocultural de Lev Semionovich Vigotsky, el docente debe apropiarse de actividades conjuntas e interactivas, el docente promueve zonas de construcción para que el alumno se apropie de los saberes, relacionando sus aportes previamente adquiridas en su formación preliminar del colegio y del hogar siguiendo cierta dirección intencionalmente determinada.

Cabe destacar el uso de estrategias didácticas que faciliten el aprendizaje, la reflexión, la crítica, la retención y la motivación del estudiante; como los mapas conceptuales, las ve heurísticas de Gowin, el aprendizaje basado en problemas y casos, las lecturas guiadas, los mente factos entre otras.

Evaluación de los aprendizajes en el enfoque por competencias: En competencias, la evaluación es un procedimiento de recolección de evidencias sobre el desempeño del estudiante, para cotejarlas con un estándar establecido en una Norma Técnica de Competencia Laboral o en los Resultados de Aprendizaje (Contenidos) planteados en el programa de estudios, para determinar si ha o no alcanzado la competencia. La evaluación bajo esta particularidad educativa es integral, esto es, implica compilar evidencias de los conocimientos, habilidades y actitudes de los alumnos para acordar la calificación justa del desempeño del mismo.

La evaluación va a permitir recoger información para la toma de decisiones en cuanto al proceso de enseñanza aprendizaje que experimenta tanto el alumno como el docente; sin perder de vista que la competencia es el límite mínimo de aprendizaje al cual todos deben llegar.

Respecto a la evaluación hay que tener en cuenta que una de las premisas que soportan esta propuesta es que la acción formativa es el resultado de la articulación de la teoría con la práctica y el desempeño. Desde este punto de vista, la evaluación debe posibilitar que los docentes, no sólo adquieran las competencias básicas relacionadas con su quehacer, sino que las deben demostrar, es decir, las deben poner en evidencia en su trabajo. Esta condición conlleva a una práctica de evaluación formativa continua en la toma de evidencias y de la evaluación diagnóstica.

Cada competencia deberá ser revisada en cada estudiante con una lista de chequeo como instrumento de evaluación donde se califique cualitativamente por niveles, así se llega a la conclusión de que no hay personas incompetentes, solo hay personas que no han alcanzado el nivel de desempeño necesario en alguna actividad.

Los instrumentos de evaluación de competencias tienen esquemas de eficiencia, que deben evaluar la capacidad efectiva

para llevar a cabo exitosamente una actividad laboral absolutamente identificada.

Por ahora, la acción de la comunidad académica en el Programa de Tecnología En Electrónica, lleva adelantado el trabajo de identificación de las competencias específicas o profesionales, para ello se ha propuesto elaborar una matriz de competencias que sirva como base para conjugar los elementos mínimos requeridos en el perfil del profesional egresado. Para eso ha sido necesario involucrar: actividades profesionales, área de desempeño y dominio de actuación, de la siguiente manera:

Los tres ejes contemplados quedarían así:

X = Modelo profesión = ¿Qué hago?

Y = Ámbito de desempeño = ¿Dónde lo hago?

Z = Dominio de actuación = ¿Por qué y para qué?

Las actividades profesionales corresponden a:

Instalación de Equipo Electrónico: planificar, diseñar, gestionar y efectuar un estudio de ingeniería para realizar instalaciones de cableado eléctrico aeronáutico de excelente calidad utilizando las herramientas disponibles como son las prácticas estándar eléctricas aeronáuticas, las directrices encontradas en los manuales de instalación de equipo aeronáutico así como la herramienta especializada en el manejo de arneses, software de diseño y simulación virtual de cableado que permiten instalar los diferentes equipos electrónicos y eléctricos aeronáuticos pero con supervisión, verificación de un inspector aeronáutico de mayor experiencia.

Operación de Equipo Electrónico: capacidad de manipular, operar con calidad y cuidado diferentes dispositivos de los diferentes sistemas electrónicos, eléctricos e instrumentos aeronáuticos, de la misma manera debe operar patrones, dispositivos de medida electrónica, los diferentes elementos de los sistemas de telecomunicaciones, armamento aéreo.

Mantenimiento Preventivo: realizar trabajos de mantenimiento preventivo de primer nivel a los elementos electrónicos, eléctricos, instrumentos aeronáuticos, sistemas de telecomunicaciones, armamento aéreo y simuladores de vuelo.

Diagnóstico Técnico: análisis de las diferentes problemáticas de índole técnico aeroespacial identificando las posibles fallas en los sistemas y proponiendo un camino de acción para las soluciones que deberán cumplir con procedimientos de seguridad aéreo industrial.

Reparación de Equipo Electrónico: trabajos de micro soldadura, uso de equipo electrónico de precisión y medida, la mejor voluntad, disposición y seguridad.

Gestión de Recursos: capacidad de planear, ejecutar y supervisar diferentes actividades tanto contractuales como administrativas para mejorar, modernizar, mantener actualizado y en buen estado el equipo electrónico de las aeronaves.

Asesoría y Consultoría Técnica: realizar consultas sobre procedimientos de mantenimiento seguro en aviación moderna por medio de la utilización de publicaciones técnicas actualizadas de las casas fabricantes de las diferentes aeronaves soportadas por la Fuerza Aérea Colombiana.

Es responsable de asesorar a sus compañeros de trabajo y a las directivas de los diferentes grupos técnicos sobre las mejores rutas para el mantenimiento de la aviación en general siempre pensando en seguridad aéreo industrial.

Capacitación Técnica: capacidad de transmitir los conocimientos a la comunidad laboral, las diferentes temáticas de electrónica en general y los saberes aeronáuticos que ha adquirido y en los que se capacitará al transcurrir su carrera con el fin de aportar al crecimiento en sociedad y comunidad.

Investigación Aeroespacial: Entendido sobre como los egresados del programa se involucraran seriamente en grupos de investigación en temáticas aeroespaciales y de defensa conformados por egresados del programa, estudiantes de la tecnología, docentes y estudiantes de ingeniería electrónica, mecatrónica entre otras, matriculados ante entes nacionales e internacionales con el fin de identificar problemáticas y proponer soluciones uniendo la tecnología y la ingeniería.

Tripulación de Vuelo: capacidad de desempeñarse de la mejor manera en actividades de vuelo.

Conjugando los tres ejes mencionados anteriormente, se proponen como ejemplo las siguientes competencias específicas o profesionales:

CAMPO DE COMPETENCIA No. 3 (mantenimiento preventivo/ Aeronaves, talleres y grupos técnicos)

GRUPO I: Sistemas de comunicación, navegación, eléctricos e instrumentos aeronáuticos

“Efectuar con excelencia y calidad el mantenimiento preventivo de los Sistemas de comunicación, navegación, eléctricos e instrumentos de las aeronaves, utilizando adecuadamente las publicaciones técnicas aeronáuticas.”

GRUPO II: Sistemas de Armamento Aéreo

“Realizar con excelencia y calidad el mantenimiento preventivo de los sistemas de armamento aéreo de las aeronaves, utilizando adecuadamente las publicaciones técnicas.”

GRUPO III: Sistemas de radares terrestres

“Efectuar con excelencia y calidad el mantenimiento preventivo de los sistemas electrónicos de los radares terrestres utilizando adecuadamente las publicaciones técnicas.”

GRUPO IV: Sistemas de Comunicaciones Terrestres, Radio ayudas y equipos de Precisión

“Realizar en forma adecuada el mantenimiento preventivo de todos los sistemas de Comunicaciones Terrestres, Radio ayudas y equipos de Precisión con el fin de apoyar a las operaciones de las aeronaves y de las bases aéreas, utilizando adecuadamente las publicaciones técnicas.”

GRUPO V: Sistemas de Simuladores de Vuelo

“Hacer apropiadamente el mantenimiento preventivo de los sistemas asociados a los Simuladores de Vuelo utilizando adecuadamente los manuales de operación del sistema.”

CAMPO DE COMPETENCIA No. 9 (Investigación / Aeronaves, talleres y grupos técnicos)

GRUPO I: Sistemas de comunicación, navegación, eléctricos e instrumentos aeronáuticos

“Participar de manera activa en grupos multidisciplinarios de investigación legalmente constituidos en temáticas de aviónica, Sistemas de comunicación, navegación, eléctricos e instrumentos aeronáuticos, directamente en los espacios y laboratorios de las unidades Aéreas.”

GRUPO II: Sistemas de Armamento Aéreo

“Participar de manera activa en grupos multidisciplinarios de investigación legalmente constituidos en temáticas de Sistemas de armamento aéreo, directamente en los espacios y laboratorios de las unidades Aéreas.”

GRUPO III: Sistemas de radares terrestres

“Participar de manera activa en grupos multidisciplinarios de investigación legalmente constituidos en temáticas de radares terrestres, directamente en los espacios y laboratorios de las unidades Aéreas.”

GRUPO IV: Sistemas de Comunicaciones Terrestres, Radio ayudas y equipos de Precisión

“Participar de manera activa en grupos multidisciplinarios de investigación legalmente constituidos en temáticas de Comuni-

caciones Terrestres, Radio ayudas y equipos de Precisión directamente en los espacios y laboratorios de las unidades Aéreas.”

GRUPO V: Sistemas de Simuladores de Vuelo

“Participar de manera activa en grupos multidisciplinarios de investigación legalmente constituidos en temáticas de Sistemas de Simuladores de Vuelo, directamente en los espacios y laboratorios de las unidades Aéreas.”

**CAMPO DE COMPETENCIA No. 10
(Tripulación de vuelo / Aeronaves, talleres y grupos técnicos)**

GRUPO I: Sistemas de comunicación, navegación, eléctricos e instrumentos aeronáuticos

“Desempeñarse eficientemente como miembro de una tripulación de vuelo que integra el mantenimiento general en todos los sistemas de la aeronave y responde activamente por su buen funcionamiento, cumpliendo con calidad y seguridad las diferentes operaciones militares de vuelo de la Fuerza Aérea Colombiana.”

GRUPO II: Sistemas de Armamento Aéreo

“Desempeñarse eficientemente como miembro de una tripulación de vuelo que integra el mantenimiento general en todos los sistemas de la aeronave y responde activamente por su buen funcionamiento, cumpliendo con calidad y seguridad

las diferentes operaciones militares de vuelo de la Fuerza Aérea Colombiana.”

GRUPO III: Sistemas de radares terrestres

“Desempeñarse eficientemente como miembro de una tripulación de vuelo que integra el mantenimiento general en todos los sistemas de la aeronave y responde activamente por su buen funcionamiento, cumpliendo con calidad y seguridad las diferentes operaciones militares de vuelo de la Fuerza Aérea Colombiana.”

GRUPO IV: Sistemas de Comunicaciones Terrestres, Radio ayudas y equipos de Precisión

“Desempeñarse eficientemente como miembro de una tripulación de vuelo que integra el mantenimiento general en todos los sistemas de la aeronave y responde activamente por su buen funcionamiento, cumpliendo con calidad y seguridad las diferentes operaciones militares de vuelo de la Fuerza Aérea Colombiana.”

Grupo V: Sistemas de Simuladores de Vuelo

“Desempeñarse eficientemente como miembro de una tripulación de vuelo que integra el mantenimiento general en todos los sistemas de la aeronave y responde activamente por su buen funcionamiento, cumpliendo con calidad y seguridad las diferentes operaciones militares de vuelo de la Fuerza Aérea Colombiana.”

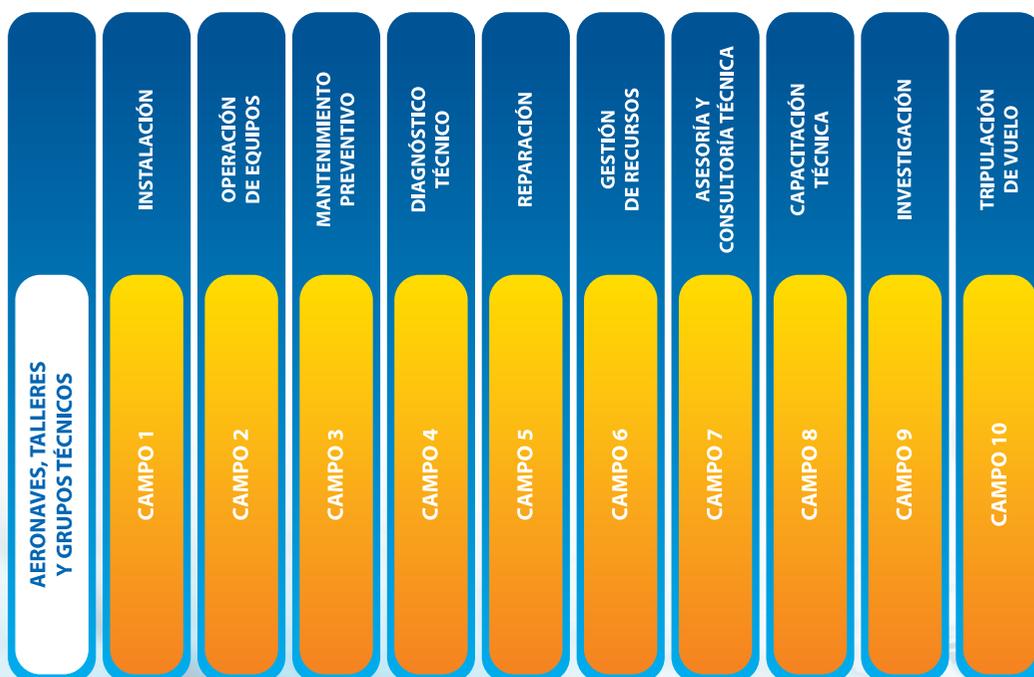


FIGURA No. 2 MATRIZ UTILIZADA PARA DETERMINAR LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES DEL TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA AERONÁUTICA (MODELO TECNOLÓGICO-COMPETENCIAS DE EGRESO.)

Finalmente, se llega a las siguientes conclusiones:

El enfoque por competencias para la educación es una opción que busca generar procesos formativos de mayor calidad, pero sin perder de vista las necesidades de la sociedad, de la profesión, del desarrollo de la disciplina y del trabajo académico.

Asumir esta responsabilidad implica que la institución educativa promueva de manera congruente acciones en los ámbitos pedagógico y didáctico que se traduzcan en reales modificaciones de las prácticas docentes. De ahí la importancia de que el maestro también participe de manera continuada en las acciones de formación y capacitación que le permitan desarrollar competencias similares a aquellas que se busca formar en los alumnos, en lo que se coincide con la opinión que sobre estos temas han emitido diferentes especialistas.

El concepto de competencia sirve para enfatizar que el propósito de la educación no es lograr que el estudiante memorice una serie de conocimientos e información, sino el de desarrollar sus potencialidades y su capacidad para hacer uso creativo de los saberes e instrumentos que la institución educativa brinda.

Cuando se habla de desarrollar competencias en los educandos se hace referencia a formar estudiantes capaces de hacer uso adecuado de los contenidos o saberes de la ciencia, de sus métodos de trabajo, de sus símbolos y formas de comunicación de forma tal que logre integrar el ser valorativo.

Para trabajar con una política de gestión por competencias es necesario superar en primer lugar los límites del aprendizaje tradicional, ofreciendo a las personas un sistema de formación con prácticas en alternancia en el que participen de forma activa e interrelacionada tanto las instituciones y agentes educativos, como las organizaciones y agentes del entorno socio laboral, pues el entorno influye en la formación y capacitación de las personas y éstas a su vez influyen sobre el entorno social y laboral.

La identificación y descripción de competencias bajo el enfoque constructivista debe realizarse al finalizar un proceso de formación orientada a la acción y un análisis de las disfunciones en el lugar de trabajo, involucrando para ello a todos los protagonistas que conforman el tejido social de las organizaciones y de su entorno formativo.

Abordar paulatinamente la pedagogía constructivista requiere de enseñar a pensar y actuar sobre contenidos contextualizados que tienen significado para la vida profesional, que permite desarrollar procesos de cambio en la sociedad actual asumiendo los retos que imponen los problemas de la sociedad globalizada y los cambios a nivel tecnológico que ello conlleva.

Realizar la transformación de un currículo por competencias es un trabajo arduo, nada fácil, pero con él se espera posesionar no solamente al egresado de la Escuela de Suboficiales, sino el buen nombre de la Fuerza Aérea Colombiana.

REFERENCIAS

- **ESUFA, PEI** (2009). Proyecto Educativo Institucional de la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés María Díaz". Bogotá.
- **CARRETERO, M.** (1999). Constructivismo y Educación. Buenos Aires. Aique.
- **FREIRE, P.** (1998). La Educación como práctica de la libertad. Ed. Siglo XXI. Madrid.
- **HUERTA J, Pérez S, Castellanos AR.** (2000) Desarrollo Curricular por Competencias Profesionales Integrales. México: Educar.
- **HUERTA J, Pérez S, Castellanos AR.** Características de las competencias.
- Recuperado el 01 de noviembre de 2009 de <http://www.uned.ac.cr/SEP/aulavirtual/facilitadores/elaboracurso/mod1/caractcompetencias.pdf>.
- <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-150648.html>
- **LLUCH, E.** (2006). Introducción a la educación basada en competencias. Biblioteca digital de la OEI. Cuaderno de trabajo N°2. <http://www.campus-oei.org>.
- **MALDONADO G.** Miguel. (2002) Diseño curricular. Primera etapa. Las competencias Una opción de vida. Metodología para el diseño curricular. ECOE.
- **MALDONADO.** Miguel Ángel. (2002). Competencias, Método y Genealogía. Pedagogía y didáctica del trabajo. ECOE.
- **MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, MEN.** (2007). Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. Bogotá.
- **PERRENOUD, P.** (1999). Construir competencias desde la escuela. Santiago de Chile. Dolmen.
- **SACRISTÁN G. J.** (1989). El Currículo: una reflexión sobre la práctica. Morata, Madrid.
- **TOBÓN, Sergio.** (2006). Formación Basada en Competencias. Bogotá. Ecoe.
- **TEJADA, Fernández.** (1999). Acerca de las Competencias Profesionales: Universidad Autónoma de Barcelona.

CELEBRACIÓN DE LOS 90 AÑOS DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA

COMMEMORATION 90 YEARS
THE COLOMBIAN AIR FORCE



DONACIÓN DE EQUIPOS DE CÓMPUTO POR PARTE DE LA ESUFA AL PROGRAMA NACIONAL DE LA PRESIDENCIA "COMPUTADORES PARA EDUCAR" CR. IVÁN CHAMORRO VALLEJO DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SUBOFICIALES.

Después de 90 años de vida, que empezaron con el sueño de unos visionarios que con más ganas que elementos iniciaron el recorrido de los cielos nacionales, los hombres y mujeres que hoy conforman nuestra Fuerza Aérea Colombiana celebran esta importante efemérides a lo largo y ancho de la geografía nacional, con todos los colombianos.

Para la institución aérea es una importante ocasión, llegar a este aniversario, ocupando la privilegiada posición que como defensora de la constitución se ha alcanzado, gracias al sacrificio y abnegación de todos aquellos que con su esforzada labor han construido a la Fuerza Aérea, y por ello se han programado un sinnúmero de eventos que desde principios del 2009 han tenido lugar, pensando siempre en compartir con nuestros conciudadanos, en diferentes ámbitos.

En el mes de marzo, por ejemplo, la Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz realizó una celebración eucarística con la participación directa del conocido padre Chucho, transmitida por el canal RCN, en la cual se celebró con todos los colombianos esta importante fecha. De igual forma, la Banda Sinfónica y el Grupo de Manejos Especiales Halcones Dorados hicieron presencia en el autódromo de Tocancipá, en compañía de los amantes de la velocidad, al inaugurar la temporada de la categoría TC2000.

TÉCNICO PRIMERO DIANA MARÍA VELASCO MARÍN
investigacion.academico@gmail.com

En el mes de abril, se realizaron actividades como una jornada de donación de sangre en el Parque Simón Bolívar de la Capital por parte de los alumnos de la Escuela de Suboficiales, quienes con motivo de la celebración decidieron unirse a esta noble causa convocada por la Cruz Roja Colombiana. Así mismo ESUFA realizó la donación de equipos de cómputo al programa nacional de Computadores para Educar, siendo la primera unidad militar en Colombia en adherirse a este importante plan dirigido por la Presidencia de la República. Igualmente los Suboficiales.

En el mes de Junio la Fuerza Aérea Colombiana fue homenajeada en la hermosa ciudad de Tunja, en un evento organizado por el señor Alcalde de dicha ciudad, y con la presencia del señor Presidente de la República Álvaro Uribe, recibiendo las llaves de la ciudad, durante la celebración a la virgen del topo, patrona de la institución aérea. Allí se resaltaron los aportes realizados por la FAC a la paz y tranquilidad del territorio colombiano, contando con la presencia de miles de peregrinos.

Durante el mes de julio se realizaron en diferentes puntos de la geografía nacional eventos de cooperación interinstitucional, tomando como motivo de celebración además del aniversario de la Fuerza, la semana Patria, organizando eventos de salud, recreación, capacitación e incorporación en diferentes centros



VISITA DEL NUNCIO APOSTÓLICO, MONSEÑOR ALDO CAVALLI, CELEBRÓ CON ESUFA LOS 90 AÑOS DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA.

comerciales y almacenes de cadena, así como en escuelas de escasos recursos para convocar a los colombianos más necesitados, siempre con el apoyo de los señores Profesionales Oficiales de la Reserva, quienes con sus conocimientos y gestión directa, brindaron su mano amiga. Adicionalmente, en este mes, la Escuela de Suboficiales participó en el concierto nacional organizado por las entidades que se encargan de la cultura en nuestra nación, gracias a la Banda Sinfónica de ESUFA, siempre celebrando el aniversario de la FAC.

Como actividad altamente motivante fue recibida la visita del Nuncio Apostólico, el reverendísimo Monseñor Aldo Cavalli, quien con sus enseñanzas y amistad sincera celebró con ESUFA los 90 años de la Fuerza Aérea Colombiana, con una sobria pero animada eucaristía, así como con una muy especial conferencia sobre la vida.

En el mes de Agosto, se contó con la visita del señor Obispo Monseñor Fabio Suescún Mutis, para celebrar de igual forma este aniversario, haciendo énfasis en la importancia del compromiso que todos los hombres y mujeres de la institución adquirieron con la Patria desde el momento en que decidieron tomar el camino castrense. En este mes además se realizaron presentaciones en diferentes instituciones de Madrid y Bogotá por parte del grupo de teatro de ESUFA, conformado por alumnos del Curso Administrativo y Extraordinario que pusieron en escena dos obras que pretendían mostrar el papel de la Fuerza Aérea como garante de las libertades de los colombianos y de la paz en nuestro país, permitiendo a la población civil disfrutar de tardes amenas con un sentido de aporte social.

En el mes de octubre también se realizaron actividades de bienestar para niños en diferentes instituciones que han sido

adoptadas por las Unidades Aéreas, celebrando con los más pequeños este aniversario así como el día de los niños, mediante exhibiciones, talleres y muestras con la participación directa del CT. Paz.

En el mes de noviembre, se realizaron las más importantes actividades de celebración de aniversario, pues es en este mes en el que justamente se cumplen los 90 años. Para ello se realizó una ceremonia central en el Comando Aéreo de Transporte Militar CATAM en Bogotá, con la participación de la Escuela Militar de Aviación y la Escuela de Suboficiales, rindiendo un homenaje a los hombres y mujeres más sobresalientes de la institución mediante medallas y condecoraciones. De igual forma, se exhibieron los uniformes que históricamente han llevado los hombres y mujeres de la Fuerza desde el primero, hasta el más actual, así como la develación del monumento a los 90 años. Esta ceremonia fue presidida por el señor Presidente de la República, quien con sus palabras exaltó a todos los miembros de la familia aérea a continuar aportando a la construcción de nuestra hermosa Colombia, como se ha hecho desde el primer día.

Este año, 2009, pasará a la historia, como el año en que la Fuerza Aérea quiso comprometerse con los colombianos a continuar su camino de vocación de victoria, llevando sobre sus hombros el deber inmenso de seguir aportando a la construcción de una Nación tan maravillosa como la nuestra, pues la mejor forma de celebrar es de la mano de todos los colombianos de bien.

Nuestro camino no finaliza aquí, pues en los años venideros esta misión continuará permanentemente y esperamos poder seguir construyendo una historia llena de sacrificio pero con el feliz horizonte que construirán las futuras generaciones de caballeros del aire, integrantes de la Fuerza Aérea Colombiana.

— CEREMONIA MILITAR EN CONMEMORACIÓN DE LOS 90 AÑOS DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA —



INFLUENCIA DE LAS BANDAS MILITARES, INSTRUMENTOS E INSTRUMENTACIONES MUSICALES EN LATINOAMÉRICA

INFLUENCE OF MILITARY BANDS, INSTRUMENTS AND MUSICAL INSTRUMENTS IN LATIN AMERICA

TS. FORERO FARFÁN CARLOS ARTURO
cafofa5@yahoo.es

Fecha de recepción: **Noviembre 2 /2009**

Fecha de aprobación: **Noviembre 20/2009**

ABSTRACT

Just as, astronauts and scientists, are essential elements needed for its research, the music just like them, also required. We cannot deny that music is a communicative process, which is why at present the development. This edition paper in instruments and their impact on military music, focused from an overview of local and Latin America. Observe historical facts here given by various authors, which mark a cultural breakthrough.

KEYWORDS:

military bands, music, instrument development , Latin America

RESUMEN

Así como los astronautas y los científicos, necesitan de elementos indispensables para su investigación; la música al igual que ellos, también los requiere. No podemos negar que la música es un proceso comunicativo, es por ello que en esta edición presentamos el desarrollo instrumental y su incidencia en las Bandas Militares, enfocada desde una perspectiva general local y en Latinoamérica. Observaremos aquí hechos históricos dados por diversos autores, los cuales marcan un adelanto cultural.

PALABRAS CLAVE

Bandas militares, música, desarrollo instrumental, Latinoamérica

DESARROLLO HISTÓRICO INSTRUMENTAL DE LAS BANDAS MILITARES

Patrick Sarsfield Gilmore (1829-1892), Director de Banda, natural de Irlanda y residenciado en Estados Unidos, incorpora en 1859, los instrumentos de Madera a las Bandas de metales.

Las Primeras Bandas estaban integradas, casi siempre, por cuarenta y dos (42) ejecutantes, para interpretaciones en recintos cerrados; distribuidos así:

Flauta Piccolo en Re Bemol, 2 Oboes, 2 Fliscornos Sopranos en Si Bemol, 2 Fliscornos Altos en Mi Bemol, 2 Waldhorns en Mi Bemol, 2 Tenorhorns en Si Bemol, Euphonium (Tuba Barítono), Clarinete Piccolo en La Bemol, 2 Clarinetes en Mi Bemol, 4 Clarinetes Sopranos en Si Bemol, 2 Fagotes, Contrafagote, Tritonikon, Sarrusófonos, Tubas Bajos (Bombardones y Helicones), 2 Trompetas en Mi Bemol, 2 Trompetas en Si Bemol, 2 Trombones Tenores, 2 Trombones Bajos, Tambores Militares, Bombo y platos (cymbal).



**BANDA SINFÓNICA MILITAR
DE LA FUERZA AÉREA**

Hacia la mitad del Siglo XIX, nos encontramos entonces, con una Banda integrada por familias de instrumentos realmente completas y complementarias, cuya sonoridad y características le permitían ya enfrentar partituras exigentes, aún ante los rigores y dificultades de presentarse al aire libre.

En Febrero de ese año 1848, el sargento *Jean-Georges Paulus*, Trompeta Mayor de las *Doce Trompetas de la Garde Républicaine*; nacido en Hagenan el 5 de agosto de 1816 y quien se había formado como integrante y director durante cinco años, de la Banda del barco *Hercules*, es designado por el Coronel Raymond para fundar y dirigir la *Bande de la Garde Civique de París* (Guardia Civil), agrupación que luego se llamará *Musique de la Garde Républicaine*.

El *Período de Oro de las Brass Bands* o *Bandas de Metales* en Gran Bretaña, y los Estados Unidos se inicia a partir de 1850, cuando florecen las fábricas de nuevos instrumentos y la afición por tocarlos. En esta época numerosos maestros de Banda europeos, principalmente, italianos, se trasladan y establecen en ese país de Norteamérica. Estas Bandas de Metales solían estar integradas por 1ª y 2ª Corneta (o Saxhorno) en Mi bemol, 1ª y 2ª Corneta (o Saxhorno) en Si bemol, 1º y 2º Fliscorno (o Saxhorno) Alto en Mi bemol, 1º y 2º Fliscorno (o Saxhorno) Tenor en Si bemol, Fliscorno (o Saxhorno) Barítono en Si bemol, Bajo en Mi bemol, Bombo, Caja y Paltillos. Ocasionalmente, afirman *Robert Garofalo* y *Mark Elrod* (1985), solían agregar Bajo en Si bemol y posteriormente también, Piccolo en Re bemol, Flauta en Do, Clarinete Piccolo en Mi bemol y Clarinete Soprano en Si bemol.

Durante el período de la *Guerra Civil Americana* se forman muchas Bandas, algunas de ellas ataviadas con muy exóticos

uniformes. Importantes obras, básicamente marchas, son escritas por maestros tales como: *Claudio Graffulla*, director de la Banda del 7º Regimiento de New York; *Gustavus Ingalls*, *Thomas Coates*, *George Ives* y en especial, *Patrick Gilmore* (1829-1892).

En el año 1852 el fagotista portugués de ascendencia alemana, *Augusto Neuparth*, introduce el Saxofón en Portugal. En París, Francia, el 10 de mayo, se realiza en el Campo de Marte el Acto de presentación de la Bandera; para ello, la *Banda de la Garde de París* reúne una gran masa de músicos ejecutantes para tocar la *Misa* de *Adolphe Adam*. Tal actuación resultó tan exitosa que mereció la felicitación pública del *Mariscal Magnam*, Gobernador de París; a partir de ese momento la Banda se convierte en un grupo artístico de gran reputación, gracias al trabajo del infatigable *J.G. Paulus*.

En 1853 nace, *Francisco Calderón* en Quillota, Chile; se destacará como Maestro de Banda de los Guardias Nacionales y fecundo compositor. En ese año se radica en el Paraguay el músico francés *Francisco Sauvegeod de Dupuis* (n.1813), quien se dedica a reorganizar las bandas militares en ese país y compuso la música del *Himno Nacional Paraguayo* en 1858.

En 1854, *Les Cent-Gardes* del Segundo Imperio francés, tendrán su Banda Montada que luego se consolidará como la *Fanfare de Cavalerie*, aún existente. El músico español *Jaime Nunó* (1824-1908) residenciado en México, compone en 1854, el *Himno Nacional Mexicano*.

Más tarde, en 1855, el destacado músico *Francis Scala*, napolitano que había llegado en 1840 a Estados Unidos contratado como virtuoso clarinetista por la Banda de la Marina, es designado 14º Director de *The U.S. Marine Band*. A partir de ese año, se estabiliza la *Banda Sinfónica de la Provincia de Córdoba*, Argentina y se cuenta como director al maestro *Inocencio Cárcano*.

En el año 1863, regresa al Perú luego de su permanencia en *Santiago de Chile* donde se había desempeñado como Maestro de Capilla de la Catedral, el maestro y compositor peruano *José Bernardo Alcedo* y es nombrado *Director General de Bandas Militares*. Ese mismo año, el compositor italiano *Amilcare Ponchielli* (1834-1886), escribe para la *Banda della Guardia Nazionale di Piacenza*, su *Fantasia Militare per Banda*.

En 1864 en Venezuela y mediante un Decreto Presidencial del Mariscal *Juan Crisóstomo Falcón*, se crea la *Banda Marcial Caracas* y es designado el maestro italiano *Albino Abiatti*, nacido en Como el año 1819, como su primer director. Posteriormente, en 1871, Abiatti se traslada a Estados Unidos y en 1875 es designado director de la *Army Band* en *Prescott, Arizona*. El maestro permanecerá en Estados Unidos hasta su muerte, ocurrida en San Francisco, California en 1890.

El violinista y compositor argentino *Juan José Allende* (1814-1880) se destaca como Maestro de Bandas Militares en el *Ecuador*, donde en 1865 compone el *primer Himno Nacional* de dicho país.

Entre 1860 y 1886 se destaca como Director de Bandas en el *Ecuador*, el compositor y maestro *Adolfo Almeida*, alumno del compositor dominicano *José Reyes*, compositor del *Himno Nacional de la República Dominicana*.

Hacia 1868, es designado como director de la *Banda Marcial Caracas*, en Venezuela, el maestro bolivarenses *José Muñoz Már-mol* quien sustituye a *Albino Abiatti*. En ese año de 1868 y raíz de la *Rebelión de Lares*, el compositor catalán residiendo en Puerto Rico, *Félix Astol* escribe *La Borinqueña*, con letra de *Lola Rodríguez de Tió*, melodía que pronto, en 1879 es arreglada para Banda Militar por el músico militar *Luis Miranda* y se convierte en Himno de la Isla.

En 1871 el maestro venezolano *José Angel Montero*, compositor de la ópera Virginia, entre otras obras, es designado 3° Director de la *Banda Marcial Caracas*, cargo que conservará hasta 1881. Ese mismo año en París, el 2 de julio, se reorganiza y consolida definitivamente, con el nombre que aún conserva *Musique de la Garde Républicaine*, la agrupación musical cuenta con más de 90 músicos; ese mismo año, viaja a Londres, donde hace sus primeras presentaciones internacionales.

El año 1872 asume la Presidencia de *Bolivia*, el político, poeta y músico *Adolfo Baluivan* (1831-1874), quien se destaca además, como compositor de *Marchas* para Banda.

En 1874, el compositor e historiador mexicano *Francisco Álvarez* (1838-1916) organiza y dirige la *Banda del Instituto Campechano*. Ese mismo año, funda la *Sociedad Filarmónica de Campeche*. Y en Bogotá, *Colombia*, muere el músico y compositor venezolano *Nicolás Quevedo Rachadell* (1803-74), quien había llegado a Colombia como músico y director de la *Banda Militar del Ejército de Bolívar* y se radicó en Bogotá para dedicarse a la enseñanza musical.

En 1878 En el Teatro Colón de Buenos Aires, *Argentina*, se estrenan el poema sinfónico *La Pampa* y la *Sinfonía Buenos Aires* compuestas por *Saturnino Angel Berón*, destacado compositor argentino y Maestro de Bandas Militares, autor de la famosa marcha *Paso de Los Andes*, la cual fue enviada a la *Exposición Mundial de París en 1878*. Además es autor de un *Método de Música* premiado en la Exposición de Chicago en 1893.

A partir de 1880, el trombonista y compositor *John Ph. Sousa*, hijo de emigrante portugués y nacido en Washington D.C. (1854-1932) es designado director de *The U.S. Marine Band*.

En 1887, el compositor *Rafael Álvarez*, nacido en Comalapa, Guatemala compone la música del *Himno Nacional de Guatemala*.

Había ingresado como músico en la Banda Marcial de Guatemala en 1879. En 1888, el compositor y director salvadoreño Ciriaco de Jesús Alas, nacido en Santa Tecla, Salvador, fue designado director de la Banda en La Unión, cargo que ocupa hasta 1890. Desde 1901 hasta 1944 fue director de la *Banda Regimental de Sonsonate*.

Es este también, el *Período de Oro* del *Movimiento de Grandes Transcripciones para Banda*. Los directores e instrumentistas sentirán gran satisfacción de *superar*, gracias a los mecanismos de los nuevos y mejorados instrumentos, las dificultades técnicas de partituras que estaban, hasta entonces, reservadas a las cuerdas.

A partir de este momento, se hace frecuente que los *grandes compositores* escriban obras para las Bandas que cada vez son *mayores* en cantidad y *mejores* en calidad.

Aumentan las ediciones de nuevas obras y transcripciones; y todos los países de Europa, además de los Estados Unidos y los países de la América del Sur, se incorporan al *Movimiento de creación de Grandes Bandas*, muchas de las cuales aún existen.

El año 1891, marca un verdadero *hito histórico* para el desarrollo, evolución e importancia de las bandas: *John Philip Sousa* realiza la primera gira nacional de conciertos con *The U.S. Marine Band*, totalmente renovada, con su moderna instrumentación, además de excelentes músicos y solistas. Luego, de una gira con conciertos diarios por el territorio de los Estados Unidos y parte del Canadá, *John Ph. Sousa* y la Banda se convierten en noticia de primera página nacional y mundial.

En esta ocasión se dan a conocer muchas de las obras de *Sousa*, las cuales marcarán un *estilo peculiar* de marchas para banda, que lo convertirán en el *Rey de las Marchas*.

Además de *The U.S. Marine Band* y de la propia banda bajo la dirección de *Sousa*, desde la última década del S.XIX, también serán famosas por su *alto nivel artístico y cualitativo*, las múltiples presentaciones de otras bandas norteamericanas como la de *Patrick Gilmore (22nd Regiment of New York)* y la de *Victor Herbert*; así como las de muchas bandas europeas de gran tradición para la época (*p.e. Alessandro Vessella*). En Colombia se destacan como compositores de obras sinfónicas, de cámara y también de banda: el maestro *Julio Quevedo Arvelo*, nacido en Bogotá en 1829 y fallecido en 1896 entre sus obras para banda se cuentan *Marcha Militar para la Banda de Chiquinquirá*, *Pasodoble para Banda* y *Marchas Fúnebres* para Banda. Hijo del músico venezolano *Nicolás Quevedo Rachadell*, a quien nos hemos referido y quien había llegado a Colombia como edecán del Libertador Simón Bolívar, a principios del S. XIX.

También, el maestro *José María Ponce de León* (1846-1882), egresado del Conservatorio de París y quien se desempeñó luego, como Director de la *Banda de Bogotá*; de su autoría es la obra *La Mirla Blanca*.

En 1895, se radica en *Argentina* el compositor y director de Bandas italiano *José Arena* (1869-1954); allí produce varias marchas y obras para Banda. Y en *Panamá*, el año 1897 *Jorge Santos*, compositor español y director de bandas militares residiendo en ese país, compone el *Himno Regional Panameño*, el cual es declarado *Himno Nacional* en 1903 cuando Panamá se proclamó independiente.

Siguiendo la historia y dando un paso gigante hacia nuestra Fuerza Aérea Colombiana, la cual celebra con orgullo sus noventa años de gloria (1919- 2009), brindando apoyo desde diversos campos; no podría ser ajena a ese proceso musical que diversas culturas, imperios, fuerzas militares y pueblos han creado, e innovado constantemente en ese rico campo; por ello

es que en el año de 1987 bajo el comando del señor General Gilberto Franco Vásquez, se crea la Banda Sinfónica Militar FAC, bajo la dirección del maestro Miguel Romero Pachón, esto con el objeto de un constante crecimiento y efectuar relaciones más solidas con las diversas organizaciones nacionales e internacionales, llegando a una instancia de tocar las fibras sensibles de los diversos auditorios.

Como hemos trasegado por el maravilloso mundo de las Bandas Militares a nivel mundial y en especial por las Américas, en temas como Directores, composiciones, instrumentaciones e instrumentos, no podríamos negar la labor abnegada que afortunadamente hemos tenido en nuestra Banda Sinfónica Militar FAC, del señor TS. William Alberto Solano Samaniego, quien se ha venido desempeñando eficientemente en el mantenimiento, almacenamiento y conservación del instrumental de la misma, a la par con la interpretación de su instrumento.

BIBLIOGRAFÍA

- Cortijo Alahija L - La Música Popular y los Músicos Célebres de la América Latina
- Ernst A- Jornal de Etnografía
- Ramón de la Plaza M. - Ensayos sobre el arte en Venezuela
- Mayer-Serra Otto - Música y Músicos de Latinoamérica
- Reinaldo Conde de Carlí - Cartas Americanas
- Valdrighi L.F. - Fabbricatori di strumenti armonici
- Vessella A- Studi di strumentazione per banda
- Rambosson J. - Les harmonies du son et l'histoire des instruments de musique
- Saro E.J - Instrumentations Lehre für militair musik.Farmer H.G- The Riser and development of military music
- Belley H. - Essai sur les instruments
- Garofalo R &.Elrod R - A pictorical history of Civil War Era, Musical Instruments & Military Bands
- Jachino Gli.C - Strumenti d'Orchestra
- Ferrero B.A- Las Bandas de Música en el Mundo
- J.I.Pérez Perazzo - El Maravilloso Mundo de la Banda
- J.I. Pérez Perazzo - Hitos de nuestro Sistema Musical
- L.Arrigoni - Organografia, ossia descrizione degli strumenti musicali antichi
- L.M.G. Arntzenius - Encyclopedie van de Muziek
- A.Baines - Woodwind Instruments and Their History
- H. Berlioz - Rapport sur les instruments de musique, fait à la Commission franVaise du jury international de l'Exposition universelle de Londres

- H. Berlioz - La Riforma di Sax
- G. Kastner - Manuel général de musique militaire à l'usage des armées franVaises
- S. Marcuse - Musical Instruments, a Comprehensive Dictionary
- W. Suppan - Das neue Lexicon des Blasmusikwesens
- Ingman/Brett - What Instrument Shall I Play?
- Thoinet-Arbeau - Orchesographie
- Brenet Michel - La Musique Militaire
- J.Peñín/W.Guido - Enciclopedia de la Música en Venezuela
- V.Salamanqués/J.A.Ponce - Documentos y Apuntes para la ubicación histórica de la creación de la Banda Marcial Caracas, Años 1863-1865
- Albert Perrin - Les Musiques militaires
- James Hewitt/Raymond Roth - The High School Band Movement in the USA
- J.J.Rousseau - Dictionnaire de la Musique
- F.Marcillac - Histoire de la Musique
- Luigi Nerici - Storia della musica in Lucca
- J.F.Fétis - Histoire générale de la musique
- F.A.Gevaert - Traité Général d'instrumentation
- Charles Kœchlin - Traité de l'orchestration
- Isabel Aretz,-Thiele - Manual de Folklore / Historia de la Etnomusicología en América Latina: desde la época precolombina hasta nuestros días.

CONTENIDO EDICIÓN ANTERIOR TECNOESUFA

VOLUMEN 11

EDITORIAL

Coronel Iván José Chamorro Vallejo
Director Escuela Suboficiales FAC

INSTITUCIONALES

Una práctica permanente que consolida cultura de la calidad y fortalece la comunidad académica
PU.04 Esperanza Hernández de Santos

Un camino hacia la recertificación de alta calidad de los programas tecnológicos
PU.04 Olga Esperanza Terreros Carrillo

CIENCIA Y TECNOLOGÍA AERONÁUTICA

Banco de prueba de inyectores para motores PT-6 A/T y PT-6/T-3b
S. Jiménez Pérez Juan
DS. Lancheros Moreno William
DS. Herrera Velazco Luis

Herramienta extractora de los visores de aceite de las cajas de transmisión en los helicópteros medianos de la Fuerza Aérea Colombiana
DS. Infante Moreno Rodrigo

Herramienta de sujeción de los Locking Strip para la rueda de turbina motor J 85
BR. Morales Amaya Jhon Heidisson
DS. Tarazona Salcedo Ángel Enrique

Conjunto de herramientas especializadas para la medición del juego axial en balineras de los links de los helicópteros medianos

SB. Quiroga Vergara Luis
SB. Ramirez Ramirez Duberney
DR. Serrano Soler Anderson 26

Diseño conceptual y preliminar de un cohete portador para órbitas bajas
Octavio H. Calderón Urrea.
Jhonathan O. Murcia Piñeros.

Avance de los sensores de captación de video en los circuitos cerrados de televisión
T3. Alfaro Duarte Bernardo

EDUCACIÓN AERONÁUTICA

La argumentación paradigmática en ciencias físicas. La equivalencia entre el calor y el trabajo
Francia M. Cabrera C. MgT

HISTORIA AERONÁUTICA

Notas y claves hacia la investigación musical, en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea
TS. Forero Farfán Carlos Arturo

Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana 77 años

PROGRAMAS TECNOLÓGICOS

ACREDITADOS EN ALTA CALIDAD



**COMUNICACIONES
AERONÁUTICAS**



**ELECTRÓNICA
AERONÁUTICA**



**ABASTECIMIENTOS
AERONÁUTICOS**



**MANTENIMIENTO
AERONÁUTICO**



**SEGURIDAD
AEROPORTUARIA**



**DEFENSA
AÉREA**



**INTELIGENCIA
AÉREA**



Primera Fuerza Militar Certificada en todos sus Procesos

Escuela Militar de Suboficiales FAC “CT. ANDRÉS M. DÍAZ”
Cra. 5 No. 2-92 Sur Madrid – Cundinamarca – Tels: 820 90 80 / 820 96 67 / 820 20 71 / 820 92 78

www.esufa.edu.co