

TECNO ESUFA

REVISTA DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA

ISSN 1900-4303 • VOLUMEN 5 • JULIO DE 2006



**"74 años formando
Suboficiales con alta calidad"**



FUERZA AÉREA COLOMBIANA

ESCUELA DE SUBOFICIALES "CT. ANDRÉS MARÍA DÍAZ DÍAZ"
MADRID • CUNDINAMARCA • COLOMBIA



"Formando Suboficiales para garantizar la Soberanía Nacional"

www.esufa.edu.co

Publicación de divulgación académica, científica y tecnológica de la Escuela de Suboficiales "CT. Andrés María Díaz Díaz" de la Fuerza Aérea Colombiana

Editor: CR. Orlando Bustamante Bernal
Director de la Escuela de Suboficiales

COMITE EDITORIAL:

CR. ORLANDO BUSTAMANTE BERNAL
Director de la Escuela de Suboficiales

CR. FABIO RODRIGUEZ
Subdirector de la escuela de Suboficiales

MY. SANDRA PINTO
Comandante Grupo Académico

ST. GERSON JAIMES PARADA
Comandante Escuadrón investigación

EJ. FRANCIA MARÍA CABRERA CASTRO
Jefe investigación de desarrollo Tecnológico

TOE. ALICIA DEL PILAR MARTINEZ LOBO
Jefe de investigación Formativa

COMITE DE EVALUACIÓN

TS. Barón Cruz Jesús Alberto
Jefe Tecnología Mantenimiento Aeronáutico

TS. Cárdenas Tabares Ricardo
Jefe Tecnología Comunicaciones y Tránsito Aéreo

TP. Collis Rafael
Jefe Tecnología Seguridad Aeroportuaria

TP. Elmer Bautista
Jefe Tecnología Electrónica Aeronáutica

TP. Oscar Molina
Jefe Tecnología Abastecimientos Aeronáuticos

TP. Plinio Márquez
Técnico Comunicaciones y Tránsito Aéreo,
abogado Esp. Esp. Derecho Aéreo

EJ. William Pinilla
Piloto, Administrador Educativo, Esp. Docencia

EJ. Fernando Corlés
Lic. Matemática, Esp. Docencia universitaria,
Esp. Matemática

TJ. Ruiz Baracaldo Jairo
Técnico en mantenimiento Aeronáutico, Esp.

TO. Carlos Escobar
Economista, Esp. Logística,
CAT, Ingeniero Aeronáutico.

Español - Inglés

EA1. Neyda López Arriola
Licenciada en lenguas, Esp. Docencia Universitaria

TO. Nelson Guzmán
Licenciado Idiomas, Esp. Docencia universitaria

INFORMES Y ENVÍO DE ARTÍCULOS:

Dirección:
Escuela de Suboficiales CT. Andrés María Díaz Díaz,
Cra. 5 - N° 2 - 92 Sur
Madrid - Cundinamarca - Colombia
Teléfono: 0918251168
Escuadrón investigación
E-mail: investigacion.academico@gmail.com
Website: www.esufa.edu.co

Diseño e Impresión
Riego & Color Ltda. Tel: 329 4351

3 EDITORIAL

Coronel Orlando Bustamante Bernal
Director Escuela de Suboficiales FAC

4 INSTITUCIONALES

- Proyecto Visor**
El. Olga Esperanza Terreros Carrillo.....4
- La Biblioteca: Centro de Conocimiento e Información**
TP German Barbosa Ramirez.....7
- La función docente, una acción diferente a la actividad docente**
EA2. Dr. Luis Alfonso Rey Mora.....10

14 CIENCIA Y TECNOLOGÍA AERONÁUTICA

- Estudio del Sistema de aumentación Satelital GBAS para todas las cabeceras de las pistas aéreas que conforman la guarnición de Bogotá**
TE. Luisa Fernanda Diaz Carvajal, Heydy Johanna Rodriguez Paredes, Rafael Camerano.....14
- Diseño para ajuste barométrico de altímetros en las torres de control caso: CAMAN**.....27
- Banco digital para probar funcionamiento del master**.....43

51 EDUCACIÓN AERONÁUTICA

- ¿Pueden los militares hablar de autonomía universitaria?**
El. Olga Esperanza Terreros Carrillo, Flor Esperanza Hernández Prieto, Te. Luis Antonio Vargas Hernández.....51
- Diseño Asistido por Computador, una poderosa herramienta incorporada a la formación de Suboficiales FAC**
Carlos Gustavo Salamanca Herrera.....56

61 HISTORIA AERONÁUTICA

- Historias de Esufa**
Historia de la Escuela de Suboficiales
"CT. Andrés María Díaz Díaz".....61

HISTORIA Y PERSONAJES EN LA ESUFA

- Primera Promoción de Jefes de Comando**.....63



PRESENTACIÓN

Durante 74 años la Escuela de Suboficiales ha hecho grandes aportes al desarrollo tecnológico aeronáutico militar en el país, ha contribuido desde sus inicios con los aprendices de mecánica antecesores de los Suboficiales Técnicos. Luego se crea la Escuela de Formación de Mecánicos de Aviación, pero la formación en tecnología no se queda estancada en 1971 es denominada Escuela de Suboficiales "Capitán Andrés María Díaz Díaz", denominación que conserva hoy en día, cuya misión era formar Suboficiales Técnicos y de Infantería.

En su búsqueda constante por mejorar la calidad de la formación ofrecida, en el año de 1991 la Escuela obtiene la autorización para ofrecer programas de educación superior en la modalidad tecnológica por medio de un acuerdo con el ICFES. Hoy la Escuela cuenta con 77 promociones de las cuales 11 de ellas son de tecnólogos en las modalidades de Mantenimiento Aeronáutico, Electrónica Aeronáutica, Comunicaciones Aeronáuticas, Abastecimientos Aeronáuticos y Seguridad Aeroportuaria.

La Institución con su deseo de formar Suboficiales Tecnólogos de alta calidad para fortalecer la soberanía aérea del país, exige como requisito esencial para graduarse como tecnólogos realizar un proyecto de grado que contribuya al desarrollo tecnológico aeronáutico, de los cuales en el presente volumen se relacionan algunos de ellos como son: Diseño Para Ajuste Barométrico de Altimetros en las Torres de Control del Comando Aéreo de Mantenimiento, desarrollado por los señores Distinguidos del curso 77 del año 2005, Aranguren Ramírez Mario y Hostos Amaya Steve Giovanni; también el proyecto titulado Banco Digital Para Probar el Funcionamiento del Master Caution de los Helicópteros UH - 1H y HUEY II, elaborado por los señores Distinguidos del curso 77 del año 2005, Dávila Sierra Andrés Julián, Ortiz Martínez Jonathan y Herrera Paniagua Gabriel.

Igualmente en esta revista también se dan a conocer producciones académicas que son el resultado de investigaciones de personal docente y militar que laboran en la Escuela que han adelantado en sus estudios de especialización y maestría.

ST. GERSON RICARDO JAIMES PARADA
EJ. FRANCIA M. CABRERA CASTRO
TOF. ALICIA DEL PILAR MARTINEZ LOBO

EDITORIAL



Para la comunidad educativa de la Escuela de Suboficiales "Capitán Andrés M. Díaz", de la Fuerza Aérea Colombiana, es un orgullo presentar a la comunidad académica, un nuevo volumen de su revista TECNOESUFA, el cual busca recoger el pensamiento y trabajo de nuestro personal en su esfuerzo de aporte a la tecnología aeronáutica.

Es así como al celebrar 74 años del natalicio de la Escuela de Suboficiales, podemos volver los ojos al camino recorrido y a las prácticas ejecutadas por los actores, prácticas que sin lugar a dudas se demuestran en su aporte tanto al avance de la tecnología como al desarrollo de un modelo pedagógico que emana de lo militar para fundirse en lo académico y cristalizarse en una formación integral aplicada al joven de hoy, logrando así el macro objetivo de aporte a la sociedad colombiana.

Este natalicio invita a su celebración no solo a los que hacemos parte hoy de la Escuela de Suboficiales "Capitán Andrés María Díaz Díaz", sino a todos aquellos que de una manera u otra han sido eslabones de la construcción de logros y que hoy permiten que presentemos el interior de esta revista con la satisfacción del deber cumplido y la tranquilidad de la formación ofrecida.

CORONEL ORLANDO BUSTAMANTE BERNAL
DIRECTOR ESCUELA DE SUBOFICIALES FAC

INSTITUCIONALES

Proyecto Visor

E.J. OLGA TERREROS CARRILLO



Culminado el proceso de acreditación de alta calidad de sus cinco programas tecnológicos, y conscientes de la necesidad de hacer permanente el trabajo en la búsqueda de la excelencia, la Escuela de Suboficiales ha volcado su mirada hacia el logro de la Acreditación Institucional.

Este es un trabajo que se está iniciando en una forma seria y coordinada cuyo eje nodal se encuentra en la participación de la comunidad académica y el cumplimiento cabal de las funciones de la Educación Superior.

El trabajo mancomunado está direccionado por el Comité Central de Acreditación en cabeza de su Director, Coronel Orlando Bustamante Bernal, con la participación activa de grupos de trabajo donde se involucrará a toda la comunidad académica.

Tanto su tiempo de ejecución como sus costos se obtendrán del estudio que cada uno de los líderes de subproyectos presentarán al Comité en mención, basados en los resultados de evaluación de programas, autoevaluación institucional y lineamientos de acreditación del Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

Para la organización del trabajo con miras a la Acreditación Institucional, se ha formulado el denominado "PROYECTO VISOR", donde se determinan a través de diez capítulos, los objetivos, estrategias, actividades, antecedentes, organización administrativa y demás elementos que facilitarán unificar criterios y esfuerzos en búsqueda de la excelencia.

A continuación se presentan algunos apartes de dicho Proyecto el cual ha desarrollado hasta la fecha las actividades de: socialización, aprobación, conformación de equipos de trabajo y organización de documentación.

El desarrollo de estas catorce etapas pretende desarrollar en forma coordinada el proceso general de AI.



I. Administradora educativa, Especialista docencia Universitaria, Jefe Sección Acreditación y docente Escuela de Suboficiales CT.
Andrés M. Díaz Díaz.

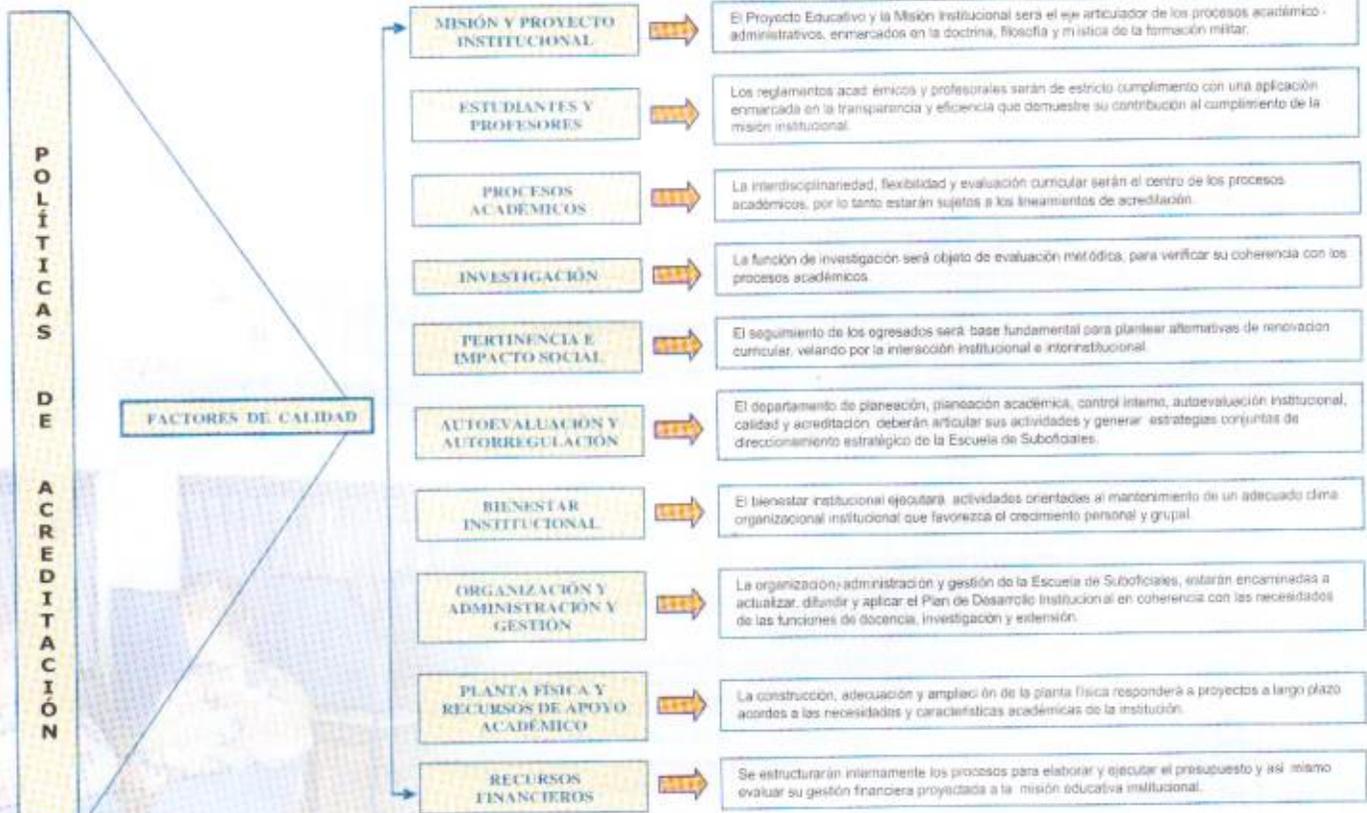


Este esquema facilita la participación de la comunidad en la elaboración de subproyectos para cada uno de los factores de excelencia y prepara a la Institución para la aplicación de la autoevaluación con fines de AI.

Líderes de Proyecto

FACTOR	DEPENDENCIA	LIDER PROYECTO
MISIÓN Y PROYECTO INSTITUCIONAL	Dirección, Subdirección, Planeación y Acreditación.	EJ. Olga Terreros Carrillo
ESTUDIANTES	Grupo Académico. Grupo de Alumnos.	EA1. Neyda López Arévalo
PROFESORES	Grupo Académico. Depto. de Desarrollo Humano.	EJ. Luis Alfonso Rey Mora
PROCESOS ACADÉMICOS	Escuadrón Tecnológico. Oficina Calidad – GRUAC. Decanatura – GRUAC.	EA2. Mariela Rodríguez Acosta
INVESTIGACIÓN	Escuadrón Investigación.	EJ. Francisca María Cabrera Castro
PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL	Escuadrón Extensión.	TO. Carlos Julio Escobar López
EVALUACIÓN Y AUTORREGULACIÓN	Sección Acreditación. Subsección Autoevaluación.	EJ. Esperanza Hernández de Santos
BIENESTAR INSTITUCIONAL	Depto. de Desarrollo humano Sección Capellanía Departamento de Planeación. Sección Psicología.	Padre Jesús Erney Suárez Calderón TO. Alicia del Pilar Martínez Lobo
ORGANIZACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN.	Departamento de Planeación.	TO. Guillermo Vargas Guarín.
RECURSOS DE APOYO ACADÉMICO Y PLANTA FÍSICA	Grupo Académico. Grupo de Apoyo.	TO. Jairo Ruiz Baracaldo
RECURSOS FINANCIEROS	Departamento Financiero	CT. Francisco Raúl Saavedra Fajardo
PROYECTO GENERAL DE ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL*	Dirección.	EJ. Olga Terreros Carrillo EJ. Esperanza Hernández de Santos

* Ver Esquema "Coordinación general de la dependencia de Acreditación".



Finalmente invitamos a toda la comunidad de la Escuela de Suboficiales a hacer parte activa de esta nueva meta que redundará no solo en satisfacción de los integrantes de la Escuela, sino en la apropiación del sentido de responsabilidad de la EDUCACIÓN COLOMBIANA y en la utilización de los modelos de acreditación como herramientas de la administración educativa, **puesta así la administración al servicio de la educación.**

"ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL, UN CAMINO A LA EXCELENCIA"

La Biblioteca: Centro de Conocimiento e Información

POR: TÉCNICO PRIMERO GERMAN BARBOSA RAMIREZ²

El constante incremento de la producción científica y el desarrollo de nuevas tecnologías, las redes de computadores e Internet han modificado el papel y la forma de trabajo tradicional de las bibliotecas. Estas están dejando de ser lugares de conservación y almacenamiento del saber para convertirse en centros de información. Esta transformación no será posible si las bibliotecas no realizan un esfuerzo para adaptarse a las nuevas necesidades y para dotarse de las tecnologías y sistemas de información adecuados que permitan ofrecer a sus usuarios una información actual, veraz y útil en un tiempo corto.

Las bibliotecas han sufrido transformaciones importantes en sus procedimientos, especialmente en la última década con el uso de nuevas tecnologías de información y como respuesta a los cambios sociales y culturales de las diversas sociedades que hacen uso de ellas. No obstante esos cambios, en todo momento responden a su misión: proveer información oportuna y pertinente a sus usuarios.

En la sociedad de la información, como se denomina la era en que vivimos, esas transformaciones de las bibliotecas se caracterizan principalmente por la introducción y apropiación de nuevas tecnologías para el manejo de información, entre ellas las más sobresalientes son la informática y las telecomunicaciones y se han evidenciado implementando bibliotecas digitales, bajo el concepto general de recopilar, almacenar y organizar información de manera digital, para poder realizar búsquedas, recuperaciones y procesamientos usando como vía las redes de computadores todo bajo un ambiente sencillo para el usuario y tomando en cuenta

factores fundamentales como la presentación y la representación de la información, los mecanismos de almacenamiento y recuperación, la interacción humano-computador, la plataforma tecnológica y el ancho de banda existente en la red.



En este contexto, surgen diversas conceptualizaciones para las bibliotecas modernas como las denominadas bibliotecas automatizadas, bibliotecas virtuales y bibliotecas digitales. Conceptos que parecen ser los que satisfacen mayormente tanto los requerimientos de los usuarios en cuanto a información y servicios, como los de las bibliotecas para proveer esa información de manera eficaz y oportuna

La rápida evolución tecnológica, la revisión de las normas profesionales y los nuevos retos que tienen planteados en la actualidad los servicios bibliotecarios hacen necesaria la formación permanente y la actualización de los conocimientos profesionales de los bibliotecarios y el personal administrativo para lograr el rendimiento esperado.

La automatización de una biblioteca permite una gestión mejor y más eficaz de los servicios bibliotecarios, tanto en lo que se refiere a la información recogida en la propia biblioteca (sistemas automatizados de gestión bibliotecaria o documental) como a la información externa a la biblioteca (bases de datos en CD-ROM o accesibles on-line)

2. Ingeniero de Sistemas - Escuadrón Telemática

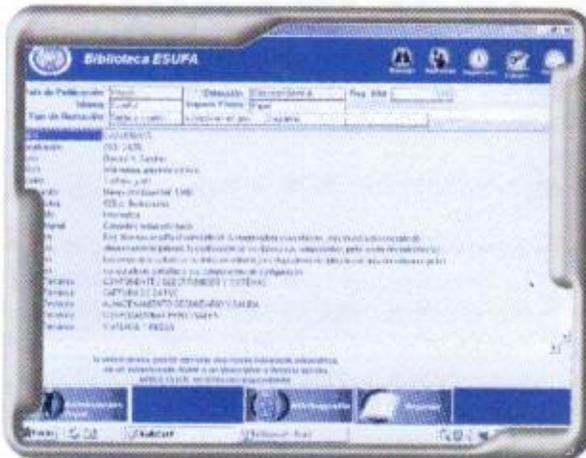
Actualmente, las bibliotecas que han sido automatizadas disponen de bases de datos donde se encuentran catalogadas las colecciones bibliográficas. Los sistemas permiten, a través de índices, realizar búsquedas de información con base en ciertos criterios.

La Escuela de Suboficiales "CT. Andrés María Díaz Díaz" con el fin de apoyar el proceso de acreditación de alta calidad de sus programas tecnológicos, agilizar, controlar, dinamizar las actividades propias de su biblioteca y estar

acorde a los avances tecnológicos, inició el proceso de implementación de un sistema para la gestión automatizada de su biblioteca, que le permitirá el almacenamiento de los datos extraídos tanto de la descripción bibliográfica, como del análisis del contenido, facilitando la búsqueda y recuperación. Así mismo facilitará la administración y control de todo su material bibliográfico y la optimización del servicio a los usuarios ofreciendo facilidad e intercambio inter bibliotecario.

Diagrama general del sistema





Entre módulos principales que componen esta aplicación están:

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Seguridad 2. Parametrización 3. Procesos técnicos 4. Control de autoridades 5. Publicaciones seriadas 6. Catálogo al público o consulta en sala 7. Circulación y préstamo | <ol style="list-style-type: none"> 8. Depósito de material bibliográfico 9. Área de gestión 10. Estadística 11. Diseminación 12. Biblioteca digital 13. WEB OPAC 14. Aplicaciones 15. Biblioteca digital 16. Correo electrónico 17. Administración del sistema 18. Adquisiciones |
|--|---|

"NUESTRA META; MANTENER LA BIBLIOTECA AERONAUTICA MAS IMPORTANTE DE COLOMBIA"



La función docente, una acción diferente a la actividad docente

DR. LUÍS ALFONSO REY MORA³



Desde el momento en que la Escuela adquirió el compromiso social y asumió la responsabilidad de constituirse en una institución de educación superior, ha tenido dentro de sus objetivos contar con una planta de profesores con un perfil definido y específico, teniendo en cuenta las características y la naturaleza institucional: una Escuela de formación militar en el nivel tecnológico que funciona de acuerdo a la naturaleza jurídica del Ministerio de Defensa Nacional y en lo que respecta al régimen académico por el Ministerio de Educación Nacional.

En este sentido el profesor de ESUFA está enmarcado en atribuciones muy especiales, cumple simultáneamente con una función docente y con una actividad docente. Sin embargo antes de entrar a ver sus funciones, el perfil y la actividad docente establecida en las normas, se hace necesario hacer una breve reflexión sobre el significado y las implicaciones de cada una de ellas.

La función docente, no es una actividad docente por cuanto esta última se relaciona con la acción de dar cátedra, es decir, a dictar clase a los alumnos, mientras que la función docente, significa mucho más, entre otros asuntos importantes, el docente se preocupa por individualizar a los educandos, tratando de encontrar los problemas que tienen para aprender y para estudiar. La actividad, solo exige que el profesor aplique los mismos modelos pedagógicos en sus clases, sin el menor esfuerzo de innovar, la función docente, por su parte, opta por encontrar las estrategias pedagógicas propias de su asignatura, que le permitirá presentar los contenidos de forma creativa y dinámica, haciéndolos atractivos y coherentes con los intereses de sus estudiantes a fin de obtener una

plena atención y una durable motivación. La función permite que el profesor sea consciente que el proceso educativo gira en torno de los educandos y no en lo profesor o la institución, por tanto, su modelo pedagógico no lo centra en los contenidos de su asignatura o en el profesor, sino en el estudiante, como actor principal del proceso.

La actividad le exige al profesor que prepare, ejecute y evalúe, mientras que la función lo lleva a entender que el fin primario de la educación es permitir a los educandos conocer al ser humano, y no la falsa meta de la aprobación de asignaturas, y en tal sentido, trata de promover el desarrollo del pensamiento crítico más que reforzar un proceso de memorización, estimulando firmemente el trabajo en equipo y no el trabajo individual.

La actividad hace del profesor un profundo conocedor de los contenidos de la asignatura o asignaturas que imparte, sin embargo, la función docente no se contenta con que sea un excelente conocedor de la información de su área de trabajo, a través de la capacitación y la experiencia que le ofrece la actividad, sino que lo sitúa dentro del contexto social e histórico y cultural donde se desarrolla la acción educadora.

La función lo capacita para transmitir diferentes niveles y formas de conocimientos, habilidades y valores relacionados con la asignatura que imparte, la actividad, solo le permite transmitir conocimientos clausurados. En este contexto estamos ubicados en dos escenarios distintos pero que se complementan ecuanímente: el escenario de la función docente y el de la actividad docente. Cuando nos ubicamos en el campo de la función docente, nos colocamos en el escenario de los criterios sustantivos del docente, es decir, nos adentramos en su perfil, en su concepción pedagógica, antropológica y axiológica de la educación, mientras tanto la actividad docente nos ubica en un escenario de criterios que hacen referencia a los

³ Licenciado en Ciencias Sociales, Abogada, Especialista Docencia Universitaria, Especialista geopolítica, decano y docente de la Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz.

procedimientos y administrativos de su quehacer educativo. Sin embargo estas acciones educativas no constituyen una antinomia pedagógica, sino por el contrario la primera fundamenta teóricamente y conceptualmente a la segunda y esta da sentido práctico y real a la primera.

Lo anterior es apenas una breve consideración de lo diferente que pueden ser dos conceptos que institucional y administrativamente se les da el mismo tratamiento, y que pueden ser nocivos para el proceso educativo suponer que tienen la misma connotación didáctica. Sin embargo es deber del docente de ESUFA, mirar en que escenario se encuentra ubicado y cuáles serían los compromisos de su parte para ejercer una verdadera función docente? Así mismo por parte de la institución establecer cuál es la concepción de la labor docente?

Para el cumplimiento de la auténtica función docente se requiere por lo tanto, de parte de la institución se consideren condiciones particulares y flexibles de tal forma que el docente pueda cumplir con su función; permitiéndole espacios autónomos de reflexión, creación y de respeto por las situaciones educativas; concibiendo nociones de credibilidad en sus decisiones; generando sentido de pertenencia y responsabilidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje para que este no se limite a la transmisión de conocimientos sino a la construcción del conocimiento científico y tecnológico, que demanda al Fuerza Aérea Colombiana.

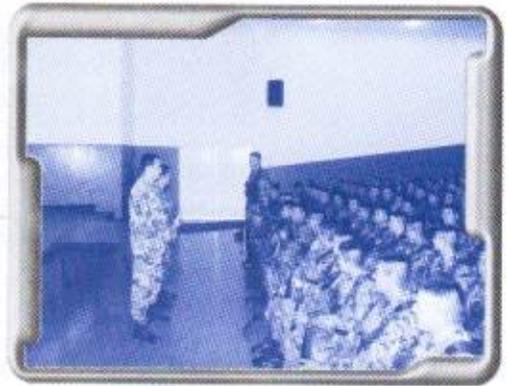
En tal sentido, no solo se fomentaría actividades sustantivas de la educación superior de docencia, investigación y extensión de la cultura, sin favorecer en particular a alguna de ellas, sino que estaría dando cumplimiento a la pretensión de una indiscutible función docente.

Entre las herramientas que la escuela ha implementado para cumplir tanto de la actividad como la función docente, se pueden destacar entre otras las siguientes: actividades de docencia, de investigación, de extensión y administración, que son las que la ley 30 establece como obligatorias para la educación superior; las funciones de los docentes, el plan de trabajo y el perfil, establecidos en el

reglamento de docentes. Veamos cómo están concebidos.

Actividades de docencia

Esta actividad se fundamenta en la preparación, ejecución y evaluación de la asignatura lo asignaturas que imparte el docente, con el fin forma a los estudiantes en el campo de la ciencia y la tecnología, mediante el desarrollo del currículo y el uso de métodos pedagógicos que faciliten el logro de los fines académicos de la institución.



De investigación

Se considera esta actividad como la fuente del saber y se soporta en el ejercicio docente de acompañar el desarrollo de los trabajos de grado de los estudiantes y la consulta de los contenidos que imparte. Tiene como finalidad la generación y complementación de conocimientos orientados al desarrollo de la ciencia y la tecnología. Está asociada con la producción académica y con la comunicación de los resultados obtenidos con el fin de compartir conocimientos, y contribuir a la solución de problemas institucionales de carácter técnico y profesional.

De extensión

Se fundamenta en los diferentes apoyos que el docente hace a las actividades de educación no formal que se realizan en el escuadrón extensión. Proyectando esta acción a las a todas las unidades de la Fuerza Aérea a través de la capacitación de los cursos de ascenso del personal egresado.

De administración

La administración académica comprende las actividades que realizan los profesores en cargos de dirección y de coordinación, así como aquellas de administración del tiempo, de los recursos, y la

realización de las tareas propias de toda actividad académica. La función administrativa está siempre al servicio de la académica.

Funciones

- ⦿ Corresponde a los docentes vinculados a la Escuela de Suboficiales, desarrollar las siguientes funciones y actividades académicas:



- ⦿ Preparar y desarrollar las actividades docentes correspondientes a su asignatura.
- ⦿ Desarrollar programas de asesoría y tutoría de estudio a los estudiantes
- ⦿ Realizar la asesoría y dirección de trabajos de grado
- ⦿ Proponer y llevar a cabo investigaciones relacionadas con el objeto de estudio de su asignatura.
- ⦿ Documentar, sistematizar y publicar las experiencias académicas.
- ⦿ Desarrollar y llevar a cabo programas de investigación y proyección social para apoyar el desarrollo local y regional.
- ⦿ Participar en los órganos y actividades de dirección, consultoría y asesoría de las Escuela.

- ⦿ Participar en seminarios de actualización y cursos de capacitación acorde con los planes de formación docente y de la escuela en general.
- ⦿ Participar en programas de educación continuada.
- ⦿ Participar en eventos académicos nacionales, regionales e internacionales autorizados por la institución.
- ⦿ Participar en los procesos de evaluación y auto-evaluación Institucional.
- ⦿ Preparar y presentar las ponencias institucionales en eventos nacionales e internacionales.
- ⦿ Preparar y presentar artículos y conferencias y todo tipo de producción académica relacionada con su especialidad.
- ⦿ Participar en nombre de la institución en grupos de investigación nacional e internacional.
- ⦿ Participar en eventos de representación universitaria y profesoral.
- ⦿ Realizar los estudios de postgrado autorizados por la institución de acuerdo con los planes institucionales de capacitación.

Plan de trabajo

El plan de trabajo es el compromiso que adquieren los profesores, para realizar actividades en los campos de docencia, la investigación, la extensión, la administración y la evaluación académica incluida la representación gremial ante los organismos permanentes de la Escuela, sin perjuicio de las demás inherentes a su condición de miembros de la comunidad académica

El plan de trabajo deberá estar enmarcado en los planes y programas institucionales (plan estratégico) y constituirá la base para el informe de actividades que el docente debe presentar al consejo de

académico para su evaluación. Deberá incluir las actividades por realizar, el grado de responsabilidad y el tiempo de dedicación en cada una de ellas. Este plan de trabajo formará parte de los objetivos y funciones del docente establecido en la evaluación anual.

Perfil

El profesor de militar o civil de la escuela de suboficiales cuenta con el siguiente perfil:

- ⊗ Es un profesional con alto grado de autoestima y disposición docente.
- ⊗ Con capacidad de comunicarse efectivamente y apropiadamente.
- ⊗ Con un alto sentido de responsabilidad y compromiso institucional.
- ⊗ Capaz de apropiarse y entender la cultura militar e interacción con los demás.

- ⊗ Con criterios propios de evaluación y planeación
- ⊗ Con manejo de situaciones conflictivas.
- ⊗ En permanente estado de superación a fin de retroalimentar su labor educativa.



Conclusiones

Como se observa en lo expuesto hasta aquí, son muchas más las acciones que se tienen para el desarrollo de la actividad docente, sin embargo las políticas institucionales de la función docente deben ser retroalimentadas por parte de la institución, para mejorar los espacios de reflexión y creación en condiciones particulares y flexibles para mantener una alta calidad en la formación de los alumnos en los programas tecnológicos.

Por otro lado para lograr que el propósito de la función docente trascienda, se requiere de un proyecto de desarrollo profesoral, en el cual se evidencie lo que expresa el Dr. Mario Díaz: *"la docencia universitaria es una práctica compleja que supera la simple relación entre docentes y estudiantes. Los investigadores sobre la modernización pedagógica de la universidad plantea que la docencia se relaciona con un conjunto de acciones institucionales-académicas y administrativas- ligadas a la formación científica, humanística, tecnológica inherentes a cualquier forma de práctica profesional"*.

CIENCIA Y TECNOLOGÍA AERONÁUTICA

Estudio del sistema de aumentación Satelital GBAS para todas las cabeceras de las pistas aéreas que conforman la guarnición de Bogotá

TE. LUISA FERNANDA DÍAZ CARVAJAL⁴, HEYDY JOHANNA
RODRÍGUEZ PAREDES⁵, RAFAEL CAMERANO⁶

ABSTRACT

This work presents a technical feasibility study of utilization of a system of augmentation satellite GBAS for the eight heads of the following airports El Dorado, Madrid and Guaymaral. The analysis of cover is performed using the software Pathloss 4.0 whose license belongs to the Civil Aeronautics in order to determinate the viability and the optimum location to install a GBAS station to be utilized on the approximations with precision in the mentioned airports.

KEYWORDS

Approximation of Precision, Satellite augmentation, Study of Cover, GBAS, GNSS, GPS, NAVDATA.



Figura 1: Constelación Navstar. [1]

RESUMEN

Este trabajo presenta un estudio de viabilidad técnica de utilización de un sistema de aumentación satelital GBAS para las ocho cabeceras de las pistas de los aeropuertos El Dorado, Madrid y Guaymaral. Se efectúa un análisis de cobertura mediante el software Pathloss 4.0 cuya licencia pertenece a la Aeronáutica Civil con el fin de determinar la viabilidad y la ubicación óptima para la instalación de una estación GBAS que sea

utilizada en las aproximaciones de precisión realizadas en los aeropuertos en mención.

PALABRAS CLAVE: Aproximación de Precisión, Aumentación Satelital, Estudio de Cobertura, GBAS, GNSS, GPS, NAVDATA, Trama de datos.

1. INTRODUCCIÓN

Todas las actividades desarrolladas en la industria del transporte aéreo constituyen un papel fundamental en las actividades económicas de nuestro país, porque es uno de los sectores de mas rápido crecimiento a nivel mundial, por ello se requiere que la Aeronáutica Civil disponga de un sistema de navegación aérea operacionalmente seguro, protegido y eficiente.

2. CONTENIDO

2.1. MARCO TEÓRICO GPS

El sistema GPS (*Sistema de Posicionamiento Global*) es un sistema compuesto por una red de 24 satélites denominada NAVSTAR, situados en una órbita a unos 20.200 Km. de la Tierra, y unos receptores GPS, que permiten determinar nuestra

4. Ingeniera de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes. Sus temas de interés son administración de redes LAN y WAN. Se puede contactar en lfdiaz@yahoo.es, luis-dia@uniandes.edu.co, Comandante del Escuadrón Telemática ESUFA.
5. Ingeniera de Telecomunicaciones de la Universidad de los Andes. Sus temas de interés son todos los relacionados con las tecnologías de la información y comunicación. Se puede contactar en heydyr@hotmail.com, ha-rodri@uniandes.edu.co.
6. Universidad de los Andes rcamerano@uniandes.edu.co.

posición en cualquier lugar del planeta, de día o de noche y bajo cualquier condición meteorológica. Cada una de las seis órbitas contiene 4 satélites equiespaciados. Las señales provistas por cada satélite de la constelación NAVSTAR utilizan una frecuencia de portadora común, sobre la que modula en fase un código propio de cada satélite, lo que permite su identificación. La red de satélites es propiedad del Gobierno de los Estados Unidos de América y está gestionado por su Departamento de Defensa (DoD).

ESTUDIO DE LA TRAMA DE DATOS ENVIADA POR EL SISTEMA GPS

El NAVDATA consta de cuatro tipos de información. La organización de estos datos en la trama se presenta en la Figura 12. La información contenida en el NAVDATA consta de:

- ⊗ Información temporal y de estado de reloj del satélite.
- ⊗ Datos de corrección para compensar el retraso de la señal a su paso por la ionosfera y troposfera.
- ⊗ Información sobre los parámetros orbitales del satélite (efemérides).
- ⊗ Información sobre el estado del satélite y almanaque (parámetros orbitales de la constelación completa).

2.2. ESTUDIO DE PROPAGACIÓN, PARA UBICACIÓN ESTACIÓN TERRENA PARA CUBRIR LAS 8 PISTAS DE LA GUARNICIÓN DE BOGOTÁ.

BANDA DE OPERACIÓN DEL GBAS

Según las especificaciones del espectro electromagnético, se tiene planeado para este sistema (GBAS) operar en la banda de frecuencia de 108 Mhz a 117.975 Mhz.

CARACTERÍSTICAS DE RADIODIFUSIÓN DE DATOS

Frecuencia de portadora. Se seleccionarán las frecuencias de radiodifusión de datos dentro de la banda de frecuencias de 108.000 Mhz a 117.975 Mhz. La frecuencia mínima asignada será de

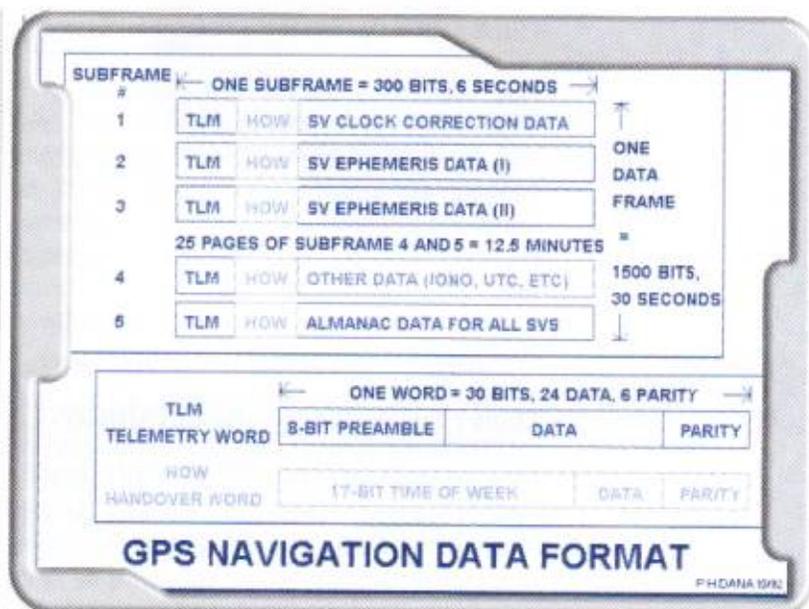


Figura 2: Mensaje de navegación NAVDATA. [2]

108.025 Mhz y la frecuencia máxima asignada será de 117.950 Mhz. La separación entre frecuencias asignables (separación entre canales) será de 25 Khz. En este estudio se utilizó la banda 113 Mhz.

Técnica de acceso. Se empleará una técnica TDMA con una estructura de trama fija. Se asignará a la radio difusión de datos de uno u ocho intervalos.

Modulación. Se transmitirán datos del GBAS como símbolo de tres bits, modulándose la portadora de radiodifusión de datos por D8PSK, a una velocidad de transmisión de 10500 símbolos por segundo.

INTENSIDAD DE CAMPO Y POLARIZACIÓN RF DE RADIODIFUSIÓN DE DATOS

GBAS/E. Se radiodifundirá una señal polarizada elíptica. Cuando se radiodifunde una señal polarizada elípticamente, el componente polarizado horizontalmente satisfará los requisitos del GBAS/H y la potencia radiada aparente permitirá una señal polarizada verticalmente con una intensidad de campo mínima de 136 micro voltios por metro y máxima de 0.221 voltios por metro dentro del volumen de cobertura GBAS.

Los datos que fueron necesarios de incluir en el software Path Loss 4.0 se mencionarán a continuación.

Tabla 1. Parámetros para El Dorado / Cerro Suba

Parámetros	Valores
Site Name	DORADO
Sector number	1
Latitude	04° 42' 48.21" N
Longitude	74° 09' 07.22 "W
Distance(Km)	55
Distance Increment (Km)	1
Star Azimut	0
End Azimut	357.5
Azimut Increment	1
Polarization	Vertical
Base Antenna Height(m)	50
Mobile Antenna Height(m)	De acuerdo a la altura de la aeronave
Frequency(Mhz)	113
K	1.33
Base Antenna Gain(dBd)	
Mobile Antenna Gain (dBd)	
Tx Power (dBm)	50

Tabla 2. Parámetros para MADRID

Parametros	Valores
Site Name	MADRID
Sector number	1
Latitude	04° 43' 22.26" N
Longitude	74° 17' 00.02 "W
Distance(Km)	55
Distance Increment (Km)	1
Star Azimut	0
End Azimut	357.5
Azimut Increment	1
Polarization	
Base Antenna Height(m)	
Mobile Antenna Height(m)	De acuerdo a la altura de la aeronave
Frequency(Mhz)	113
K	1.33
Base Antenna Gain(dBd)	
Mobile Antenna Gain (dBd)	
Tx Power (dBm)	

Tabla 3. Parámetros para Guaymaral

Parametros	Valores
Site Name	GUAYMARAL
Sector number	1
Latitude	04° 48' 51.56" N
Longitude	74° 0.4' 21.52 "W
Distance(Km)	55
Distance Increment (Km)	1
Star Azimut	0
End Azimut	357.5
Azimut Increment	1
Polarization	
Base Antenna Height(m)	
Mobile Antenna Height(m)	De acuerdo a la altura de la aeronave
Frequency(Mhz)	113
K	1.33
Base Antenna Gain(dBd)	
Mobile Antenna Gain (dBd)	
Tx Power (dBm)	

Se colocó una distancia de 55Kms que corresponden a (30MN), una Potencia de transmisión de 50dBm, polarización vertical, una frecuencia de 113 Mhz. Para las pistas de Madrid (2) y Guaymaral (2) no se colocó potencia de transmisión. Para obtener el análisis de la cobertura fue necesario cargar los 3 archivos (Madrid, Guaymaral y Dorado) teniendo en cuenta que en cada una de ellas se tuviera la misma altura.

UBICACIÓN ESTACIÓN DE REFERENCIA EN EL AEROPUERTO EL DORADO Y UNA EN SUBA.

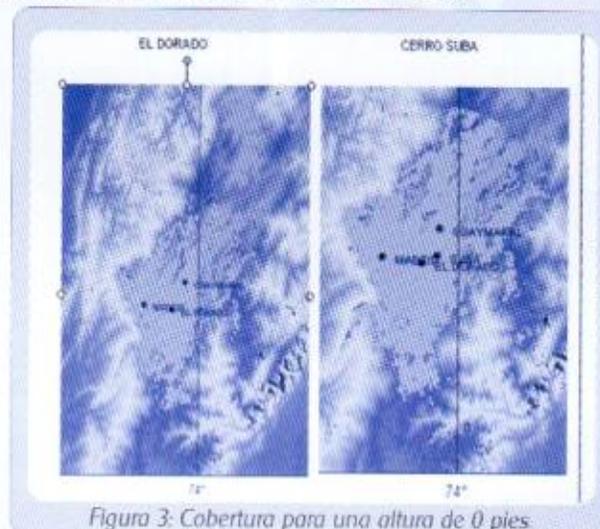


Figura 3: Cobertura para una altura de 0 pies

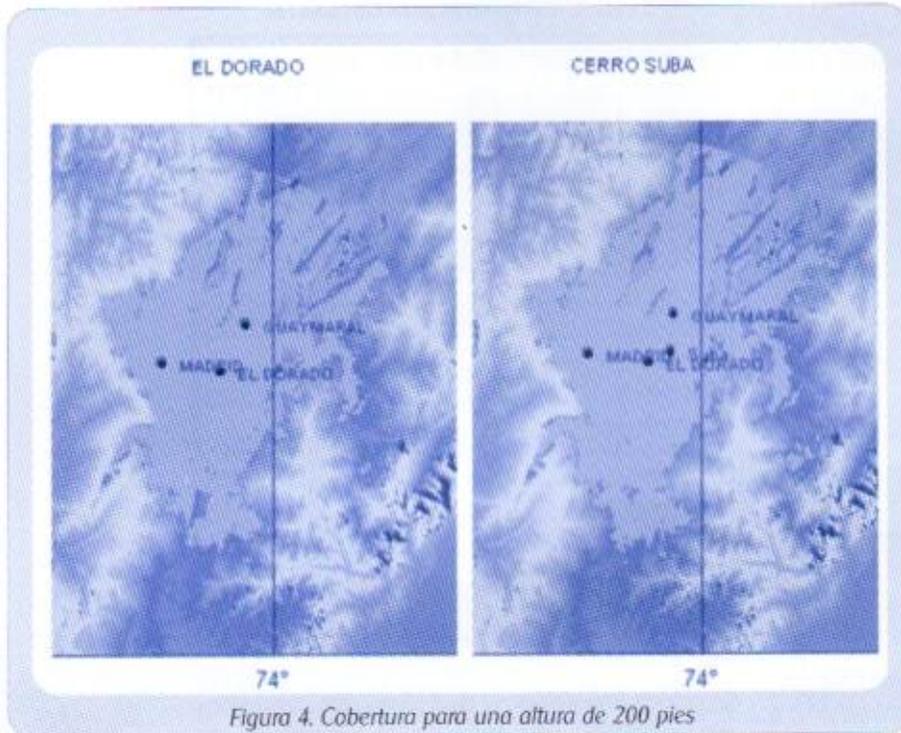


Figura 4. Cobertura para una altura de 200 pies

Lo verde indica un nivel de señal superior a $75\mu\text{V/m}$. El área roja indica un nivel de señal entre $50\mu\text{V/m}$ y $75\mu\text{V/m}$, mientras que las zonas que no están cubiertas significa que el nivel de la señal es inferior a $50\mu\text{V/m}$. Para efectuar una aproximación de precisión es necesario que el nivel de la señal esté por encima de $75\mu\text{V/m}$ y además se garantice comunicación entre la estación y la aeronave cuando ésta se encuentra a una altura superior o igual a los 200 pies. El gráfico anterior nos indica que hay cubrimiento en los tres aeródromos aún cuando las aeronaves estén parqueadas.

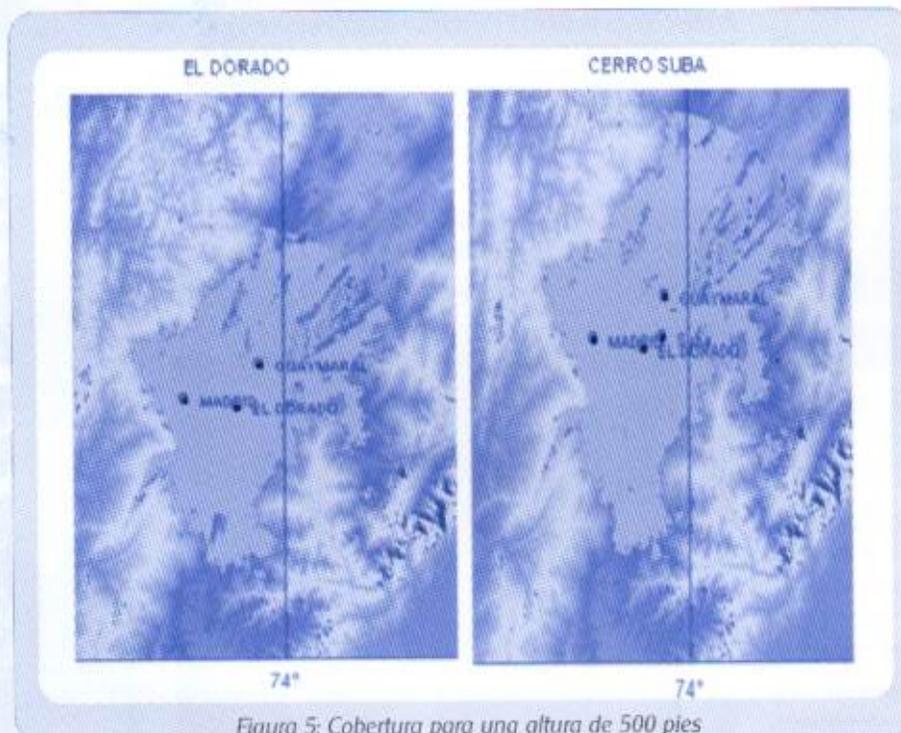
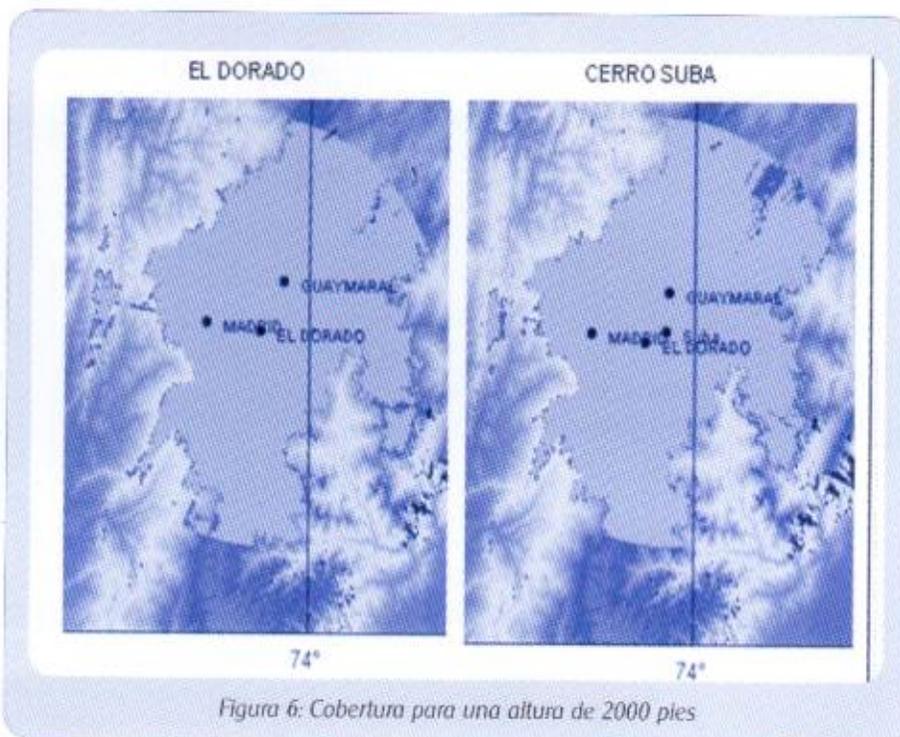
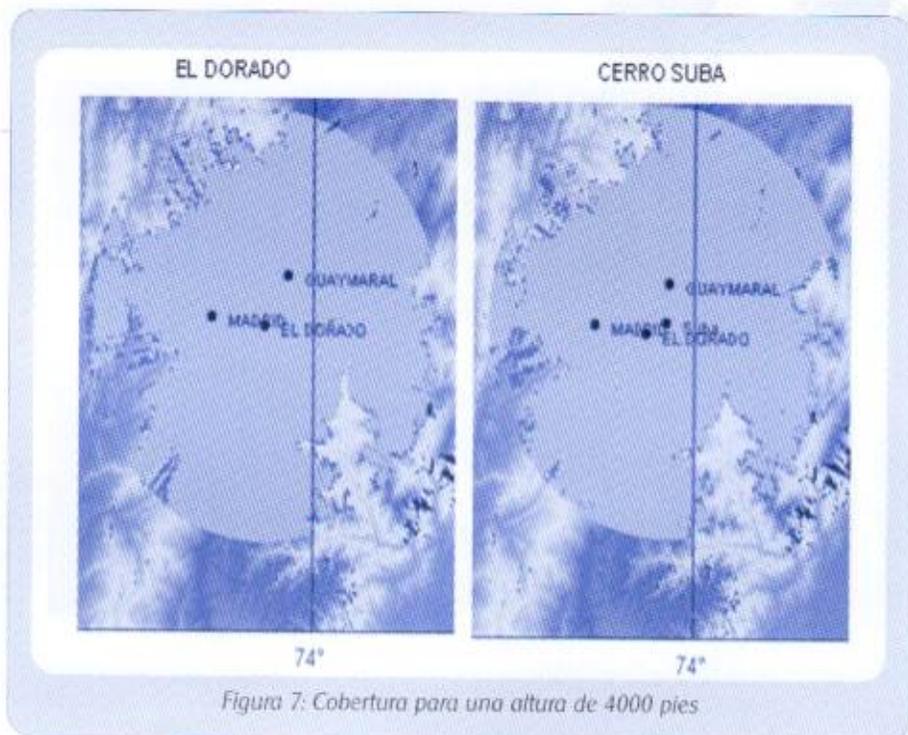


Figura 5. Cobertura para una altura de 500 pies

Para 200 pies de altura El cubrimiento de la señal mejora considerablemente en los alrededores del aeropuerto de Madrid y Guaymaral. En este punto podemos determinar que se puede efectuar aproximaciones de precisión Categoría 3. Para el aeropuerto el Dorado la cobertura es bastante buena pese a la altura a la que se encuentra la aeronave.



Vemos que continúa incrementando para ambos escenarios el área de cubrimiento cuya intensidad de la señal se recibe por encima de los $75 \mu\text{v/m}$.



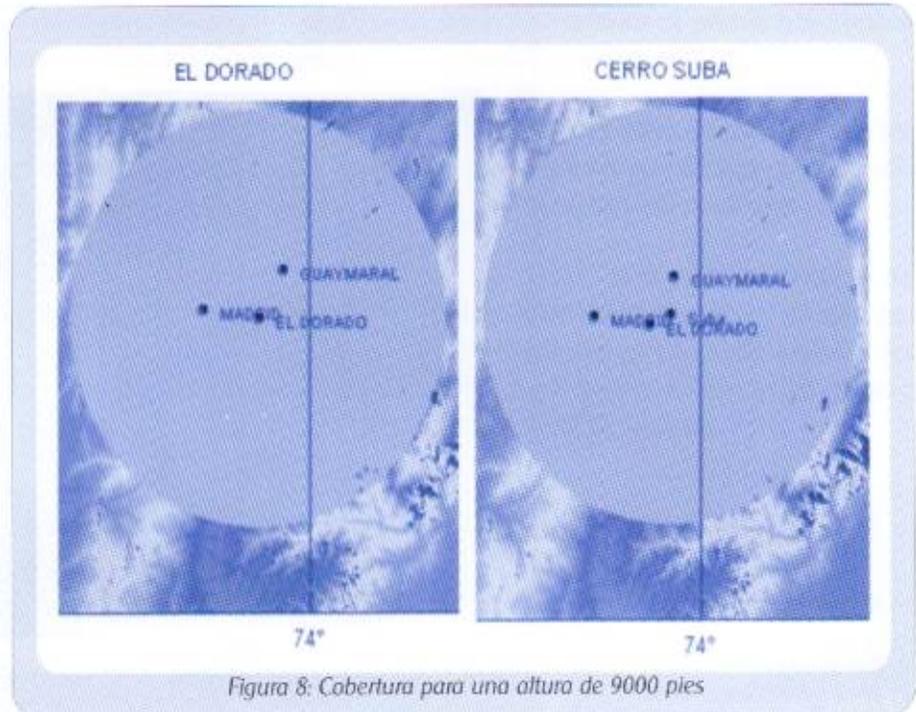


Figura 8: Cobertura para una altura de 9000 pies

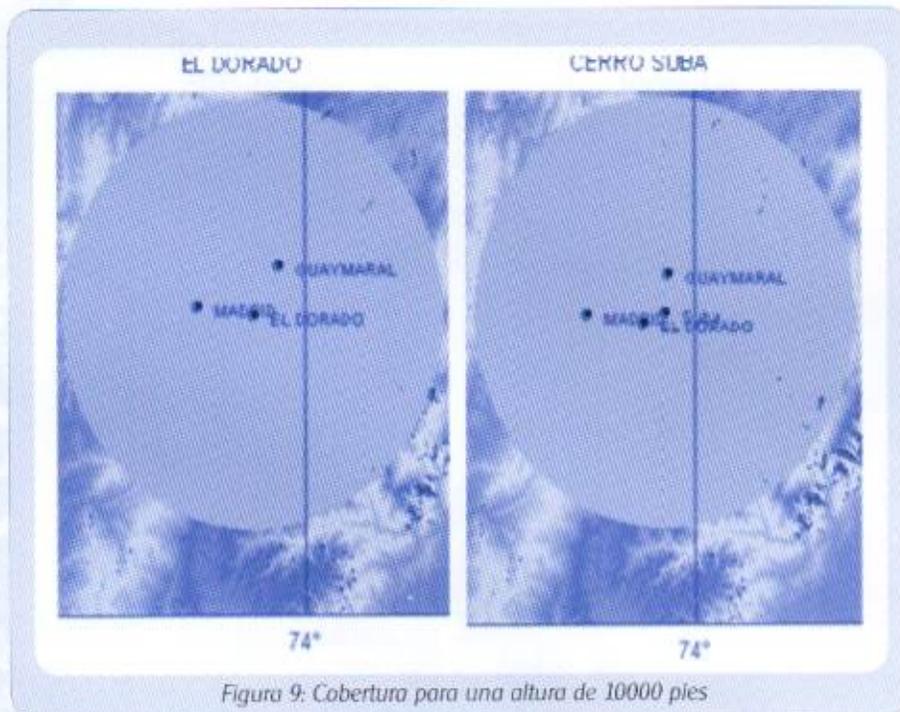


Figura 9: Cobertura para una altura de 10000 pies

Ya a partir de esta altura se logra cubrimiento total para cualquiera de los dos escenarios. Ambas tienen un comportamiento similar, por lo cual se considera que el sitio ideal para la instalación de la estación satelital GBAS es el Aeropuerto el Dorado, ya que es conveniente que la estación quede ubicada cerca de los aeropuertos y el Dorado es el que más tráfico maneja. Sin embargo, por razones de seguridad se recomienda que en el momento de la instalación del Sistema GBAS se debe verificar las frecuencias con que trabajan los sistemas de comunicaciones del aeropuerto el Dorado con el fin de evitar interferencias.

LEVANTAMIENTO DE PERFILES

Teniendo en cuenta que elegimos el aeropuerto El Dorado como punto para la ubicación de la estación de referencia, continuaremos con el levantamiento de los perfiles en la zona de cubrimiento (30 MN) 55 Km. La idea es determinar a que altura las aeronaves tendrán línea de vista con la estación VHF que transmitirá los datos de corrección de posición y distancia. Cuando una aeronave se encuentra a una distancia de 30 MN de la pista de aterrizaje, ya sea de la pista de Madrid, Guaymaral o El Dorado, la altura mínima a la que se debe encontrar es de 14.000 pies, a esta distancia el avión aún se encuentra en ruta; esto depende básicamente de la topografía del terreno que está sobrevolando; este valor corresponde a la altura más alta dentro de dicho radio más 4.000 pies con el fin de garantizar que no existan choques con picos altos. En este sector el pico más alto es el cerro de Manjui cuya altura es de 3.123 m y sumándole los 4000 pies exigidos da un valor aproximado de 14.000 pies de altura.

Así mismo el descenso de las aeronaves se inicia cuando estas se encuentran a una distancia de aproximadamente 15 MN de la pista; así que decidimos tomar ocho (8) puntos de referencia en el umbral de las 30 MN con el fin de determinar si a una altura menor o igual a los 14.000 pies las aeronaves

ya cuentan con línea de vista óptica con la estación diferencial del sistema GBAS.

Lo que queremos demostrar es que una aeronave que se encuentra a una distancia de 30 MN de la pista de aterrizaje, con un sistema de navegación satelital GBAS es capaz de recibir los datos de aproximación final aunque se encuentre en ruta y aún cuando vaya disminuyendo su distancia con la pista continuará recibiendo estos datos hasta que inicie su aproximación final.

Así mismo efectuamos los siguientes cálculos con el fin de determinar: El ángulo con el que pueden iniciar el descenso las aeronaves, el radio de la elipse para el cálculo de la primea zona de Fresnel Figura 34, y el incremento de la altura por curvatura de la tierra para un factor $k=4/3$.

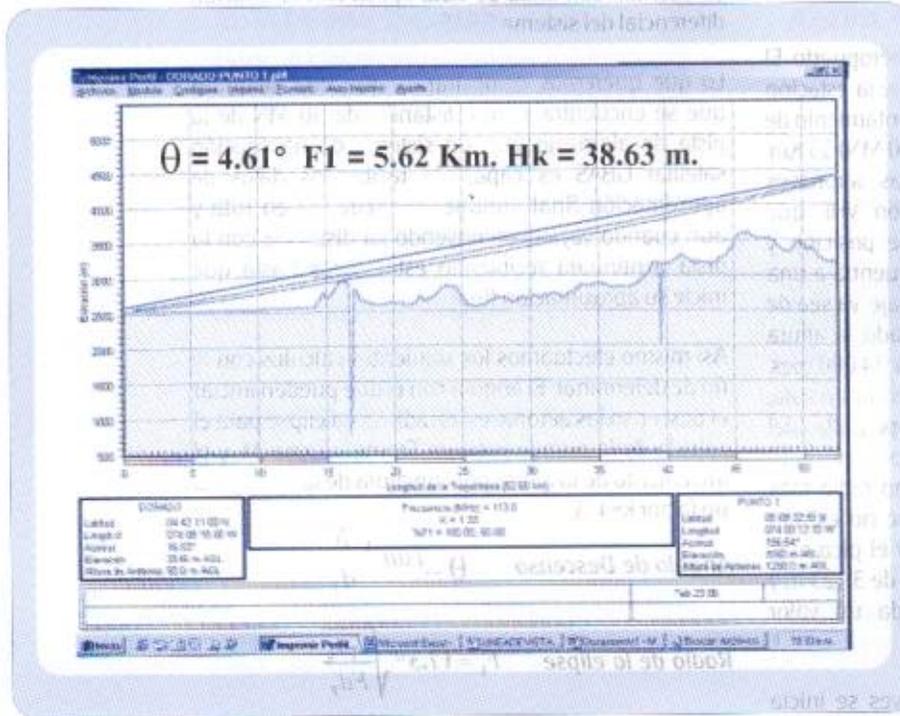
$$\text{Angulo de Descenso} \quad \theta = \tan^{-1} \frac{h}{d_T}$$

$$\text{Radio de la elipse} \quad F_1 = 17.3 * \sqrt{\frac{d_1 d_2}{F d_T}}$$

$$\text{Incremento de la altura por curvatura de la tierra} \quad H_k = \frac{d_1 d_2}{12.74 * (k)}$$

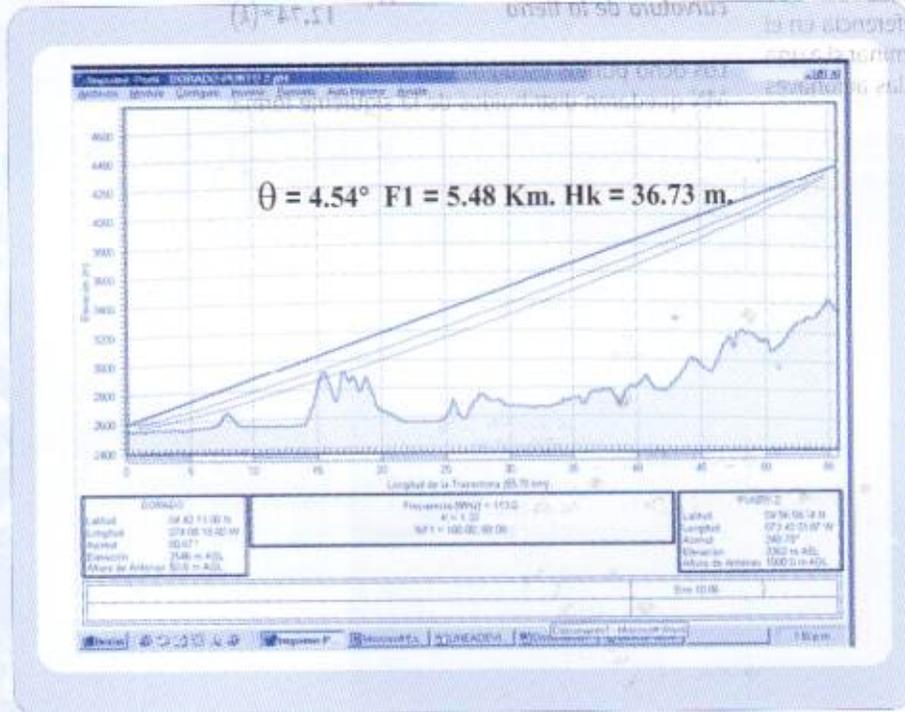
Los ocho puntos escogidos en el umbral de las 30 MN quedaron distribuidos de la siguiente forma:





Mostraremos solo los cuatro puntos más representativos.

Primer punto



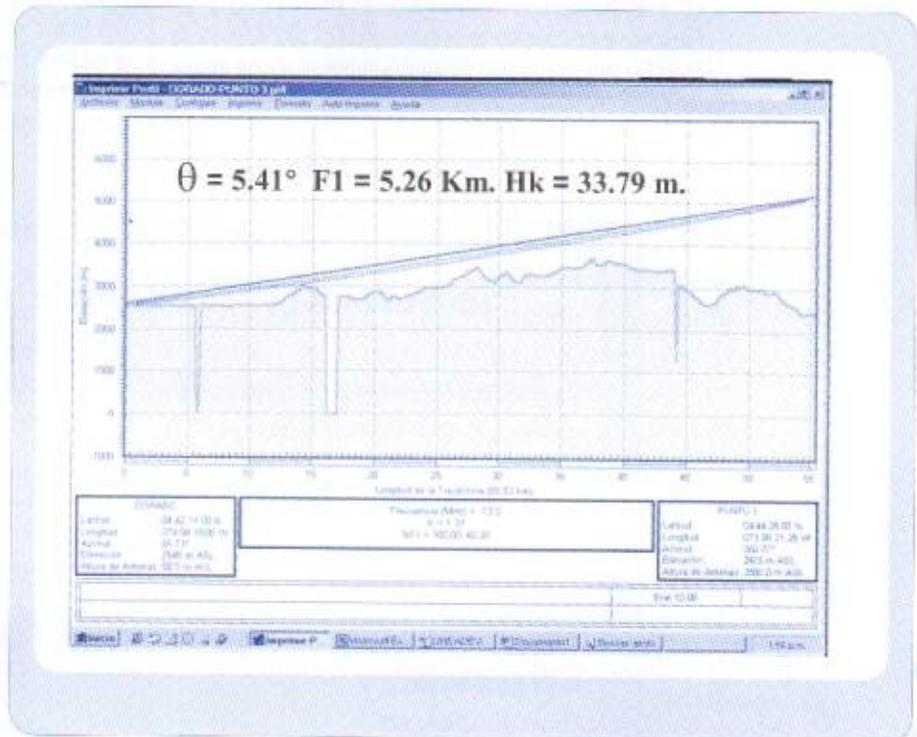
En este punto observamos que la primera zona de Fresnel se encuentra despejada en un 100%, para lo cual fue necesario que el avión estuviese a una altura de 1.250 m, la cual es inferior a 14.000 pies.

Segundo punto



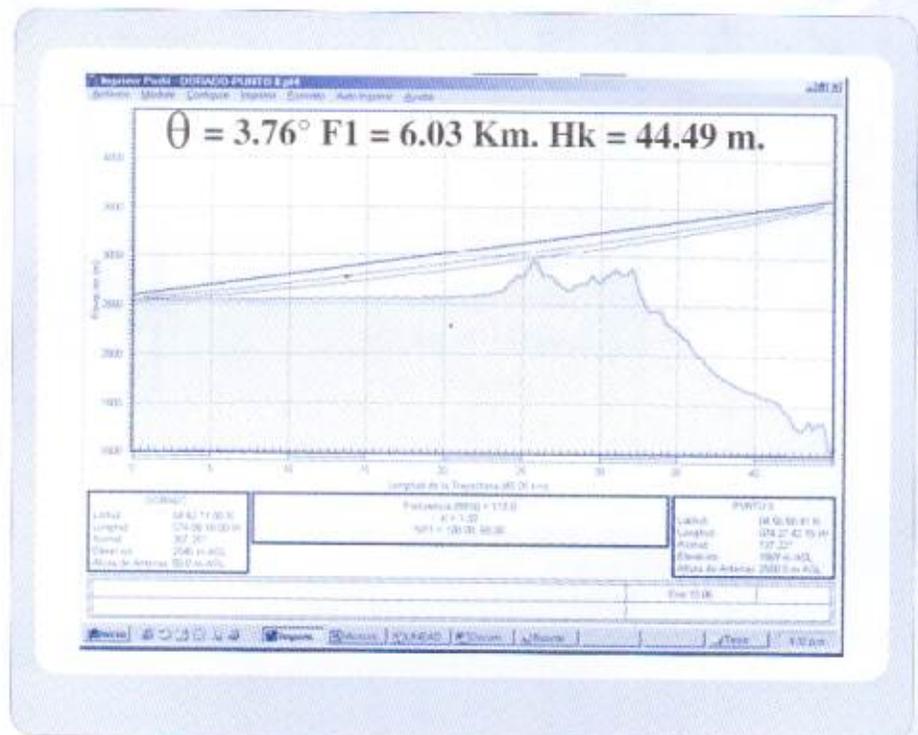
En este punto observamos que la primera zona de Fresnel se encuentra despejada en un 60%, para lo cual fue necesario que el avión estuviese a una altura de 1.000 m, la cual es inferior a 14.000 pies.

Tercer punto



En este punto observamos que la primera zona de Fresnel se encuentra despejada en un 100%, para lo cual fue necesario que el avión estuviese a una altura de 2.800 m, la cual es inferior a 14.000 pies.

Octavo punto



En este punto observamos que la primera zona de Fresnel se encuentra despejada en un 100%, para lo cual fue necesario que el avión estuviese a una altura de 2.550 m, la cual es inferior a 14.000 pies.

Para ninguno de los ocho (8) puntos escogidos fue necesario que la altura de la aeronave fuese superior a 14.000 pies lo que significa que aún cuando el avión se encuentre en ruta existe línea de vista con el transmisor GBAS.

EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN SISTEMA GBAS

4 Unidades Remotas de medida satelital *US\$ 110.000*

- Receptor DGPS 12/24/48 Canales
- Receptor DGPS Empacados en Cubiertas para interperie debidamente sellados y aislados del medio.
- Antena dual reductora de multitrayectoria.

1 Estación Diferencial de GPS *US\$ 430.000*

- Rack dual de 19
- Panel de Gabinetes
- Procesador de corrección diferencial
- Software certificado bajo normas FFA D0-178B
- Unidad de distribución de potencia
- Transmisor / receptor dual de VHF
- Computador(Terminal de Mantenimiento)

1 Shellter *US\$ 130.000*

- Conectores
- Cableado
- Sistema de Tierra
- Luces de Obstrucción
- Aire acondicionado
- Protectores de linea
- Sensores de humo
- Sensores de Temperatura
- Detectores de Intrusos

1 ATCU	US\$ 70.000
Control panel para el sistema de aterrizaje satelital, debe instalarse en la torre de control Pantalla Plana de contacto	
1 Antena de omnidireccional en VHF	US\$ 80.000
Antena con polarización elíptica Antena dual Transmisor secundario de reserva VHF	
1 Instalación puesta en funcionamiento	US\$ 120.000
1 Aeronave	US\$ 80.000
Antena VHF Antena para banda L Equipo Receptor de GPS	
TOTAL	US\$ 1.020.000

3. RECOMENDACIONES

Realizar una investigación detallada sobre las frecuencias que ya se encuentran asignadas en el intervalo de 108 Mhz a 117.975 de tal forma que no incidan en la propagación de este, porque de lo contrario no se reflejaría la mejoría con dicha implementación, debido a las interferencias que se pue-

den presentar a causa de no especificar una frecuencia adecuada.

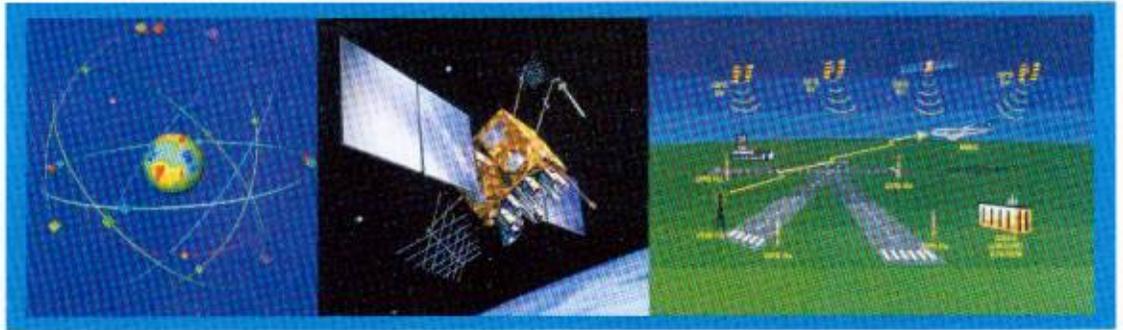
Realizar un estudio de campo para la ubicación de la estación de referencia donde se tengan en cuenta varios aspectos como la ubicación de las antenas, de tal forma que no se presenten multitrayectorias.

4. CONCLUSIONES

El resultado del estudio anterior determinó que técnicamente es viable la implantación de una estación satelital GBAS, ya que la señal no tiene ningún problema de recepción por parte del avión que se encuentra en ruta y en el tramo de aproximación final. La ubicación de dicha estación sería dentro del aeropuerto el Dorado, ya que es el que más tráfico maneja. De igual forma en el estudio de campo realizado encon-

tramos que ya existe un canal de comunicación entre las torres de control de los aeropuertos El Dorado, Guaymaral y Madrid en caso de llegarse a necesitar alguna coordinación entre El Dorado y los otros dos aeropuertos.

En aras de mejorar la seguridad aérea, la implementación de un sistema como este proporciona una gran confiabilidad en el servicio de



aterrizaje, y permite al GPS cumplir con los parámetros establecidos por la OACI para los sistemas de navegación aérea.

- ④ Con la implementación de una sola estación satelital GBAS se da cubrimiento a las ocho cabeceras que conforman los aeropuertos del Dorado, Guaymaral y Madrid. Actualmente no hay cubrimiento para todas las cabeceras ya que utilizan sistemas ILS (sistemas de aterrizaje por instrumentos) los cuales dan cobertura únicamente a una cabecera por cada estación instalada lo cual sería muy costoso para la nación.
- ④ Se concluye que se debe utilizar el GBAS con polarización elíptica (GBAS/E) ya que la mayoría de las aeronaves están equipadas con una antena receptora VDB de polarización horizontal, la cual les permite recibir tanto la señal VDB del equipo GBAS/H y del equipo GBAS/E. Lo anterior debido a que se encuentra un subconjunto de aeronaves, equipado con antenas de polarización vertical que no son compatibles con el equipo GBAS/H; por lo anterior y con el fin de brindarle señal a todas las aeronaves se debe utilizar el equipo GBAS/E.

Con la implementación del sistema de navegación satelital en nuestro país se puede

lograr una mejor organización del espacio aéreo, y se pueden corregir todas las limitantes que se presentan con los sistemas tradicionales de navegación como son espacios aéreos desatendidos, congestión de aerovías, limitantes en la determinación de nuevas rutas y altos costos de instalación y mantenimiento.

Este sistema es el más apropiado como método de aterrizaje para esta región de las 30NM ya que permite realizar aproximaciones de precisión curvas, aproximaciones que el sistema actual (ILS) no lo proporciona. Con estas aproximaciones curvas los aviones tendrán nuevas rutas de aterrizaje y de allí que las pistas de los aeropuertos pueden ser utilizadas al tiempo sin ningún problema. Se podrán tener mayor eficiencia y estadísticas precisas de los aterrizajes en cada pista; y se descongestionaran de cada una de ellas. Este estudio puede ser de gran utilidad a la Aeronáutica Civil Colombiana, ya que contará con un estudio que les permitirá decidir la viabilidad del proyecto y con una sola estación darle cobertura a todas las cabeceras de pista de los tres aeropuertos.

REFERENCIAS

- [1] www.mundogps.com
- [2] www.mundogps.com

Diseño para ajuste barométrico de altímetros en las torres de control caso: CAMAN

DS. ARANGUREN RAMIREZ MARIO
DS. HOSTOS AMAYA STEVE GIOVANNI

ABSTRACT

The Adjustment of the altimeters of military control towers of the airfields with topography of precision keeping in mind the geodesic frame of reference for Colombia and the aspects of integrity and accuracy of the aeronautic data for the air navigation as a base for the systems of satellite navigation.

KEYWORDS

Altimetry calibration, topographical Level, control towers, aeronautic information.

RESUMEN

EL Ajuste de los altímetros de las torres de control de los aeródromos militares con topografía de precisión teniendo en cuenta el marco de referencia geodésica para Colombia y los aspectos de integridad y exactitud de los datos aeronáuticos para la navegación aérea como base para los sistemas de navegación satelital.

PALABRAS CLAVES: Calibración altimétrica, Nivel topográfico, torres de control, información aeronáutica.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación demarca la necesidad y el proceso para el ajuste de los altímetros de las torres de control de los aeródromos militares de la FAC, por medio de nivelaciones topográficas de precisión, ligadas al marco de referencia geodésica para Colombia MAGNA-SIRGAS, contribuyendo con el mejoramiento de la calidad de los datos e información aeronáutica que se suministran a las tripulaciones

militares que operan o hacen uso del aeródromo de la Base Aérea Justino Mariño.

RUTA DE INVESTIGACIÓN ESUFA:

Comunicaciones

OBJETIVO ESTRATÉGICO FAC: COFAC No. 6 - desarrollar el talento humano con programas integrales de educación aeronáutica, profesional y tecnológica, para ejercer el liderazgo el poder aéreo nacional.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El personal de controladores de tránsito aéreo, lleva a cabo tareas de control de aeródromo, que consisten en el manejo eficiente de información clara y oportuna a las aeronaves para una marcha segura en el rodaje y posterior despegue; suministrando en todo momento información de las condiciones meteorológicas, condiciones de aeródromo e información significativa para los vuelos, además de las coordinaciones con las

dependencias de control adyacentes; suministrando datos que no se ajustan a los estándares de exactitud requeridos, para una navegación mas segura como es el caso de los ajustes hechos a los altímetros; los cuales son calados con la elevación del aeródromo mas una altura asumida de la torre de control, lo cual es un dato poco preciso y que no tiene un soporte técnico para que sea considerado como un dato aeronáutico seguro. , centrándose por lo tanto la problemática , en la falta de confiabilidad del dato altimétrico con el cual se ajusta el instrumento que genera la información para el ajuste de el factor QNH, esencial para el desarrollo de las operaciones de las aeronaves de la Institución influyendo de manera directa en la seguridad aérea.

JUSTIFICACIÓN

Las discrepancias de lecturas que se presentan entre los sistemas de referencia de la altitud barométrica y la altitud ortométrica, para el calaje de los altímetros, han hecho necesario que por medio de un trabajo de nivelación topográfica de precisión, se determine la altitud referida al nivel medio del mar con que se debe calar o ajustar el altímetro de la torre de control de un aeródromo militar. Es decir, encontrar el valor entre el nivel medio del mar y la toma estática del instrumento, lugar donde el altímetro recibe el aire para suministrar los datos de presión en la ventanilla Kollsman⁷ y de esta manera, ligar el dato al dátum vertical oficial para Colombia (Buena-ventura).

La densidad del aire disminuye con la altura, ya que es compresible, además las condiciones atmosféricas no son constantes en todos los puntos del globo terráqueo, variando así la presión. Por tal razón, no existe una correspondencia exacta entre presiones y alturas. Es así, como el desarrollo del presente proyecto

pretende eliminar la discrepancia existente entre presiones y alturas en un determinado punto de la atmósfera. Para tal fin es importante entender el QNH como la presión al nivel de la mar deducida de la existente en el aeródromo, que es la más utilizada por los pilotos y normalmente las torres de control y las estaciones de seguimiento darán la presión QNH como una referencia confiable.

La adopción y aplicación de este procedimiento de ajuste de los altímetros de las torres de control por parte de la FAC, podrá satisfacer los estándares internacionales en navegación aérea, debido a que se trabajará con datos que parten de posiciones georreferenciadas, es decir, puntos que se encuentran ligados a la red geodésica para Colombia. Además, dichos datos brindan compatibilidad con el nuevo sistema de referencia geodésico para Colombia facilitando la ejecución de una actividad tan importante como es el desempeño de las operaciones aéreas en Colombia.

La aplicación del proyecto en las Unidades Militares está contribuyendo a la promulgación de la seguridad aérea, ya que, para un futuro se exigirá integridad y calidad en los datos aeronáuticos; como se expresa en el documento 9674 (Manual del Sistema Geodésico Mundial) respecto a la integridad de los datos aeronáuticos. La implementación de estos sistemas de navegación en nuestro país, tendrá como requisito la calidad de los datos aeronáuticos, compatibles con el marco de referencia para Colombia (Dátum vertical oficial Buenaventura); objetivo primordial de este proyecto, ligando información aeronáutica, al sistema de referencia implementado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi; al cual están referidas todas las alturas y elevaciones de nuestra topografía. Esto se desarrolla en atención a que la OACI en el año de 1994 ordenó que los Estados contratantes del

7. Ventana donde se visualiza la presión en el altímetro de un avión o una torre de control.

convenio efectuaran el cambio de datos geográficos de referencias locales al WGS 84⁸. Este proceso sería significativo para la FAC y para la industria aeronáutica en general, pero por necesidad institucional vemos importante la aplicación de un procedimiento que permita cumplir con los requerimientos de confiabilidad ordenados por OACI.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la cota ortométrica de la toma estática de altímetro de la torre de control de el aeródromo Justino Mariño, diseñando un procedimiento metodológico con base en nivelaciones topográficas de precisión para la realización de ajustes barométricos en los altímetros utilizados en las torres de control de la Fuerza Aérea Colombiana, ligándolos al sistema de referencia para Colombia RED MAGNA-SIRGAS Dátum vertical Buenaventura, contribuyendo al mejoramiento continuo de la seguridad aérea.

IMPACTO El 95% de beneficio a la Unidad de CAMAN

METODOLOGÍA

ANTECEDENTES

El desarrollo de este procedimiento de ajuste, se basa en la necesidad de obtener un valor confiable y seguro de la toma estática del altímetro de la torre de control de CAMAN; que sea una constante para el calaje de un altímetro. Adicionalmente, en las torres de control de la Fuerza Aérea no se han efectuado trabajos que permitan tener este valor con exactitud. Por el contrario, para conseguirlo lo hacen con procedimientos poco ortodoxos y sin algún soporte técnico que generan un riesgo para la operación segura de las aeronaves y de sus tripulaciones.

En la institución no se han presentado problemas o incidentes a causa del ajuste preciso de los altímetros, pero se pretende evitar futuros accidentes aéreos por incompatibilidades de los datos aeronáuticos.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación aplicada:

Se propone este tipo de investigación, llevar al campo de trabajo; control de tránsito aéreo y navegación aérea, los conocimientos adquiridos en la búsqueda de la solución práctica a un problema detectado, confrontando la teoría con la realidad en la búsqueda de procesos lógicos para encontrar la verdad.

POBLACIÓN

El proyecto va dirigido al personal de controladores de tránsito aéreo de la Fuerza Aérea Colombiana y en segundo nivel a las tripulaciones militares para la seguridad de los vuelos.

MUESTRA

El trabajo de campo se llevó a cabo teniendo en cuenta las instalaciones físicas de la unidad de CAMAN (plataforma, calle de rodaje alfa, torre de control) por la accesibilidad a la Unidad y la cercanía a la Escuela de Suboficiales CT. Andrés María Díaz Djaz.

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Inicialmente, se llevaron a cabo una serie de encuestas informales con personal de procedimientos de tránsito aéreo, con las cuales se detectó una problemática en cuanto a la precisión de los datos aeronáuticos, los cuales son de importancia para la navegación y por supuesto para la seguridad de los vuelos.

Se hicieron charlas discretas con el personal de controladores de tránsito aéreo donde se determi-

8. Elipsoide internacional de referencia geodésica

nó luego de una serie de consultas e investigaciones la importancia del desarrollo de un diseño metodológico para la determinación de un valor seguro y confiable para la navegación aérea.

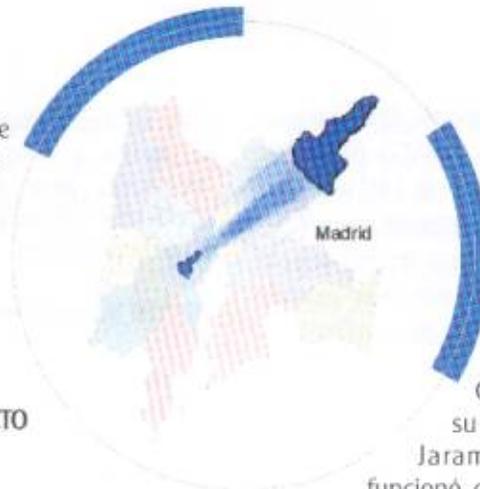
DELIMITACION DEL PROYECTO

DELIMITACIÓN ESPACIAL

El entorno donde se desarrollara el trabajo, será en el Comando Aéreo de Mantenimiento localizado en el Municipio de Madrid Cundinamarca lineamientos de los ajustes barométricos en las torres de control de la FAC, aspectos importantes para la navegación aérea.

El municipio de Madrid fundado en 1959 esta ubicado en la parte occidental de la sabana de Bogotá. Su cabecera esta localizada a los $04^{\circ} 44' 04''$ de latitud Norte y $74^{\circ} 16' 06''$ de longitud oeste. Altura sobre el nivel del mar 2550 metros. El área municipal es 120 Km². Sus límites son los siguientes: por el norte con Subachoque y Tenjo, por el este con Tenjo, Funza y Mosquera, por el sur con Mosquera y Bojacá y por oeste con Bojacá y Facatativa. Dista de Bogotá D. C. 29 Km. Según datos del censo de 1993, la población de la cabecera municipal era 32335 habitantes y el sector rural tenia 5873 habitantes.

Meteorología. Temperatura media 13.3°C. Precipitación media anual 587 mm. Según estas especificaciones el municipio de Madrid esta contemplado dentro de un microclima húmedo con índice de precipitación - evaporación 64 y 127 mm y pertenece a la formación ecológica bosque seco. El fenómeno de inversión de corrientes húmedas y cálidas con la presencia de vientos fríos y secos provenientes del suroeste, producen las frecuentes heladas de la región. Sus tierras corresponden al piso térmico frío.



Comando Aéreo de Mantenimiento El Comando Aéreo de Mantenimiento fue creado mediante decreto número 1756 del 8 de Noviembre de 1924, expedido por el entonces Presidente de Colombia Pedro Nel Ospina y su ministro de Guerra Carlos Jaramillo. En sus comienzos funcionó como escuela de formación y Base Aérea propiamente dicha, contando con la asistencia de la Misión Aérea Suiza.

Tras la creación de la Escuela Militar de Aviación en el Valle del Cauca, la Base de Madrid asumió la tarea de capacitar y preparar al personal técnico tomando para éste nuevo periodo el nombre de Base Escuela de Clases Técnicas.

En 1943, la Base fue centro de instrucción Aérea para la formación de Pilotos civiles, graduándose su primera promoción el 29 de Julio de 1944, instrucción llevada a cabo en aviones monomotores PT-11. En 1955, debido al traslado del Escuadrón de Transporte, la Base de Madrid pasó a llamarse Base Arsenal, haciéndose responsable del mantenimiento de todo el material Aeronáutico y del armamento de la FAC. Posteriormente, se le denominó Comando Aéreo de Material y al asignarse las instalaciones del Aeropuerto el Dorado en lo referente a abastecimientos, la Base definitivamente cobró el carácter de Comando Aéreo de Mantenimiento.

Es así como en 1956 en cumplimiento de su misión y por primera vez en la historia de la FAC se efectuó la reparación total de un avión C- 47, tarea en la cual se emplearon cuatro meses. Ente 1957 y 1960, mientras se terminaban las instalaciones del Instituto Militar Aeronáutico, éste Comando Aéreo tuvo la responsabilidad de conducir los cursos para Oficiales subalternos y en 1958, realizó el primer curso de escalafonamiento para profesionales en la cual participaron Ingenieros, médicos y odontólogos. En ésta unidad también

se creó el centro de instrucción para soldados que inició actividades el 6 de Agosto de 1962.

La Base de Madrid ha sido a través de su existencia una especie de banco de prueba en donde se han experimentado y realizado todos los modelos operativos y de organización típicos del medio Aeronáutico Militar. Ha sido Escuela de Pilotaje y de Técnicos Civiles y Militares, Instituto de Capacitación de Oficiales, Suboficiales, Soldados y ahora, Comando Aéreo de Mantenimiento en donde por la excepcional capacitación de su potencial humano los destacados avances tecnológicos y la calidad de sus infraestructuras e instalaciones aeronáuticas, esta en condiciones de adelantar los más complejos trabajos en la escala de los mantenimientos aeronáuticos. Adicionalmente, es la Unidad más antigua de la FAC.

DELIMITACION TEMPORAL

Debido al movimiento de las placas tectónicas, que generan un margen de desplazamiento del geoide en el subsuelo marino, ocasionando así un desplazamiento de los marcos de referencia. Por lo tanto, se hace necesario hacer correcciones de la cota ortométrica en un lapso de 5 años.

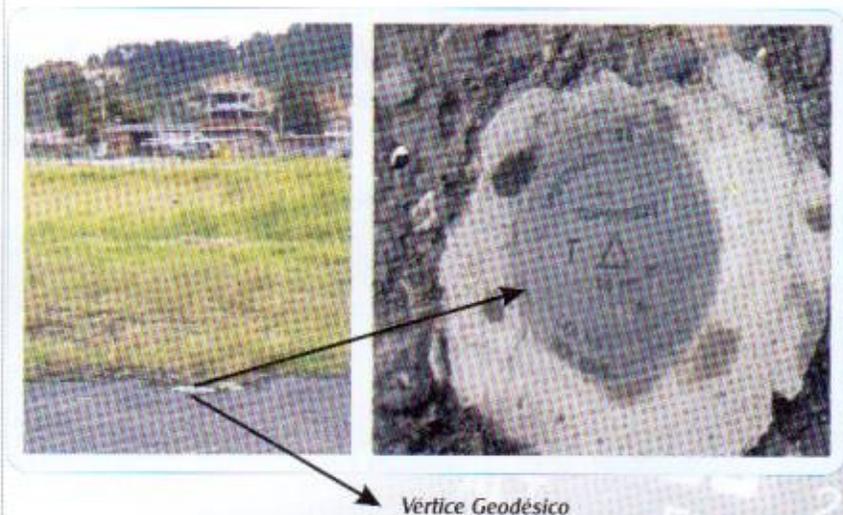
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para la implantación de cualquier procedimiento es la evaluación de los datos aeronáuticos que se obtendrán del proyecto en mención. Para tal fin los datos encontrados de los trabajos de campo se someten a los parámetros de exactitud⁹ y precisión¹⁰ ya que para que un dato sea útil debe ser exacto¹¹.

Es así como la calidad de estos datos se puede obtener basados en el documento 9674 de la siguiente forma:

1. Conociendo el origen de los datos definidos por un marco de referencia bastante sólido, En este caso, la referencia vertical fue tomada en el vértice geodésico CT 1320 certificado por el IGAC¹²
2. El detalle de cambios incorporados a los datos que consiste en ajustar un dato de altitud que se esta manejando actualmente en las torres de control.
3. Motivo de la modificación de los cambios que hace referencia a la fidelidad de los datos suministrados a las tripulaciones militares,
4. Fuente del cambio de datos teniendo en cuenta que se obtuvieron las certificaciones en el IGAC que están asociadas a la red Magna¹³

Para la aplicación del presente proyecto, realizado en la Unidad de CAMAN se debe de tener en cuenta trabajos preliminares, de campo y de oficina



9. Grado de conformidad entre el valor medido y el valor real.

10. Mínima diferencia que puede distinguirse con confianza mediante un proceso de medición.

11. Tomado del documento 9674. Manual del sistema geodésico Mundial

12. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

13. Sistema de referencia geodesia para Colombia.



Alturas niveladas

1. Reconocimiento visual del aeródromo que consiste en hacer un recorrido detallado del terreno sobre el cual se va a trabajar.
2. Identificación de la referencia geodésica que se tomara como base para el desarrollo del trabajo de campo.
3. Obtención de la certificación del IGAC del vértice geodésico encontrado y sobre el cual se va a trabajar.
4. Solicitar a la Dirección de Navegación Aérea los equipos necesarios para efectuar el trabajo requerido.
5. Elegir el tipo de nivelación que se llevara a cabo verificando que las condiciones de visibilidad, sean las requeridas para una nivelación de precisión, 100 m como mínimo.

Básicamente, se trabajara en base a la obtención de alturas niveladas que son las obtenidas bajo el proceso de nivelación geométrica con métodos ópticos de medición. Las diferencias de nivel observadas varían de acuerdo con el campo de gravedad inherente al sitio en consideración.

TRABAJO DE CAMPO

En vista de tener un vértice geodésico cercano, se realizo una nivelación geométrica simple y posteriormente una contranivelacion para determinar el grado de precisión de la misma. Se tuvo en cuenta este tipo de trabajo por las condiciones favorables de visibilidad que se presentaron por ser un terreno llano con visuales de menos de 100 m. A continuación, se describe los pasos para la ejecución del trabajo de campo:



Esquema del área de trabajo

1. Llevar equipo apropiado para el trabajo de topografía (nivel de precisión, mira graduada, cinta métrica, y cartera de campo) foto N° 10.



Equipo de nivelación

2. Se sitúa el aparato sobre el punto más conveniente que ofrezca las mejores condiciones de visibilidad y allí se nivela. Armar el nivel de precisión en la posición adecuada para la lectura de la mira. Se recomienda utilizar la zona de seguridad de pista y calles de rodaje.



Mira sobre el vértice geodésico

3. Llevar la mira y colocarla en el vértice geodésico sobre el cual se hará la primera lectura llamada vista atrás.

4. Localizar puntos que no tengan visuales superiores a 100m, sobre los cuales se llevara la mira y se harán las lecturas correspondientes, llamada vista intermedia, se aconseja escoger como mínimo 5 puntos de interés.



Ubicación del equipo

NIVELACIÓN DE PRECISIÓN:

$$e = 1,2\sqrt{k}, \text{ donde } (a)$$

e: error máximo permisible

k: distancia de la nivelación en kilómetros

Clase de nivelación	Longitud de la visual máxima	Aproximación en la lectura de la mira	Error máximo en centímetros
Poca precisión	300 m.	5 centímetros	$9,5\sqrt{K}$
Ordinaria	150 m.	0,5 centímetros	$2,4\sqrt{K}$
Presición	100 m.	0,1 centímetros	$1,2\sqrt{K}$
Geodesica 1° orden	100 m.	0,1 centímetros	$0,8\sqrt{K}$
Geodesica 2° orden	100 m.	0,1 centímetros	$0,4\sqrt{K}$

Errores permitidos en nivelación

Tomada del libro: Topografía de Torres y Villate

5. Determinar la distancia horizontal de la nivelación, desde el vértice geodésico (CT 1320) hasta el punto B, que se encuentre en el paramento de la torre.

6. A partir del punto B y sin desplazar el equipo del sitio inicial de armado, se realiza el mismo procedimiento del numeral anterior.

7. Se localizan de nuevo 5 puntos sobre los cuales se efectuaran lecturas intermedias, hasta llegar de nuevo al Bench Mark o vértice geodésico encontrado, esto con el fin de hallar el error de cierre en la nivelación.

8. Chequeo de la nivelación (contranivelación).

9. Determinar la distancia vertical entre el punto nivelado y la toma estática. Medición hecha con una cinta métrica.

Finalmente, con los datos obtenidos en la nivelación y contranivelación se proceden a efectuar los cálculos correspondientes.

Reemplazando los valores;

$$e = 1,2\sqrt{0,150}$$

$$e = 0,509 \text{ m (b)}$$

La determinación del error de cierre de la nivelación se lleva a cabo comparando la cota de llegada al vértice CT 1320; con la cota de partida del mismo, luego de la contranivelación. Entonces lo que se hace es lo siguiente:

Cota de llegada: 2548,108

Cota de partida: 2548,110

La diferencia entre estos dos valores da a conocer el error de cierre:

$$\text{Error de cierre} = \text{Cota de partida} - \text{Cota de llegada}$$

$$\text{Error de cierre} = 2548,110 - 2548,108$$

$$\text{Error de cierre} = 0,002$$

El valor que se obtuvo de 0,002 esta dentro del rango permitido según el resultado de b que corresponde a 50 cm. Es así como se comprueba que la nivelación tiene un alto grado de precisión.

La favorabilidad del presente trabajo radica en la corta distancia que ha sido nivelada, lo cual permite una mayor calidad en el resultado final, así como se observó en el desarrollo de los cálculos.

El resultado obtenido es la cota del punto B que se encuentra ubicado en el paramento de la torre de control de CAMAN. Ahora se lleva a cabo la medición de la distancia vertical de la torre de control con una cinta métrica de 30 m. de longitud. La medición se llevó a cabo de manera directa entre el punto sobre el suelo y la toma estática.

De esta forma, al dato que se obtuvo que fue de 7,931, sumado algebraicamente con el valor de la cota del punto sobre el paramento que fue de 2548,677 y se obtiene la cota ortométrica de la toma estática del altímetro de la torre de CAMAN.

Cota ortométrica = Cota del punto B + altura de la torre

Cota ortométrica = 2548,108 msnm + 7,931

Cota ortométrica = 2556,039 msnm

PRUEBAS DE INSPECCION Y ALTIMETRIA

Es importante que para que el ajuste barométrico sea efectivo, tener en cuenta que se deben realizar periódicamente pruebas e inspecciones a los altímetros de las torres de control como a los equipos altimétricos a bordo con el fin de verificar su correcto funcionamiento, dando cumplimiento a lo siguiente:

a. Sistema de presión estática:

1. Verificar que la línea este libre de humedad y obstrucciones.



2. Determinar que el escape este dentro de las tolerancias establecidas en la Parte Novena para aviones pequeños o grandes, la que corresponda.
3. Determinar que el calentador de la toma estática, si aplica, este operativo.
4. Asegurar que ninguna alteración o deformación de la superficie de la estructura puede afectar la relación entre la presión del aire en el sistema de presión estática, y el valor verdadero de la presión estática del medio ambiente en cualquier condición del vuelo.

b. Altimetro:

Probarlo en un taller habilitado autorizado de acuerdo con este numeral. A no ser que se lo especifique de otro modo, cada prueba de funcionamiento debe ser realizada con el instrumento sometido a vibración.

Cuando las pruebas son realizadas en condiciones de temperatura bastante diferente a la temperatura ambiente, aproximadamente de 25°C, se debe permitir una tolerancia en dicha variación a partir de la condición especificada:

Error de escala: Con la escala de presión barométrica en 88,35 x 10 pascales (29,92 pulgadas de mercurio), el altímetro deberá ser sometido sucesivamente a las presiones correspondientes a la altitud especificada en la Tabla I hasta la altitud máxima que normalmente se espera de la operación de la aeronave, para la cual el altímetro ha de ser instalado. La reducción de la

presión debe ser llevada a cabo a una velocidad que no exceda los 6.096 m por minuto (20000 pies por minuto), hasta casi aproximadamente os 609,6 m (2000 pies) del punto de prueba. El punto de prueba deberá aproximarse hasta un régimen compatible con el equipo de prueba. El altímetro debe ser mantenido a la presión correspondiente en cada punto de prueba al menos por un minuto, y no mas de 10 minutos, antes de tomar la lectura. El error en todos los puntos de prueba no deberá exceder las tolerancias especificadas en Tabla I.

Histéresis: La prueba de histéresis debe comenzar no mas de 15 minutos después de la exposición inicial del altímetro a la presión correspondiente al limite superior de prueba e error de escala descrita anteriormente, y mientras el altímetro esta a esta presión, la prueba de histéresis debe comenzar. La presión debe ser incrementada a un porcentaje que simule u descenso en la altitud a una velocidad de 1524 a 6096 m por minuto (5000 a 20000 pies por minuto) hasta alcanzar os 914,4 m (3000 pies) del primer punto de prueba (50% de la altitud Máxima). Luego al punto de prueba se debería aproximar a una velocidad de 914,4 m por minuto (3000 pies por minuto).

El altímetro debe ser mantenido a esta presión por lo menos durante 5 minutos, pero no más de 15 minutos antes de que se tome la lectura. Después de haber sido tomada la lectura, la presión debe ser incrementada aun más en la misma forma anterior hasta que se alcance la presión correspondiente al segundo punto de prueba (40% de la altitud máxima). El altímetro debe ser mantenido a esta presión al menos por un minuto pero no más de 10 minutos antes



que la lectura sea tomada. Después que la lectura sea tomada, la presión debe continuar incrementándose en la misma forma anterior, hasta que se alcance la presión atmosférica. La lectura del altímetro en cualquiera de los dos puntos de prueba no debe diferir mucho más de la tolerancia especificada en la Tabla II de la lectura del altímetro para la correspondiente altitud registrada durante la prueba de error de escala descrita en el párrafo referente a la histéresis;

Efecto posterior: No más de 5 minutos después de la finalización de la prueba de histéresis, la lectura del altímetro (corregido por cualquier cambio de presión atmosférica) no debe diferir de la lectura de la presión atmosférica original en valores mayores a los de tolerancia especificada en la Tabla II.

Fricción: El altímetro debe ser expuesto a un régimen continuo de disminución de la presión de aproximadamente 228.6 m por minuto (750 pies por minuto). A cada altitud listada en la Tabla III, en cambio en la lectura de la aguja indicadora después de la vibración no deberá exceder a la correspondiente tolerancia indicada en la Tabla III.

Escape de la caja: El escape de la caja del altímetro, cuando la presión dentro de el corresponda a una altitud de 5486,4 m (18000 pies), no debe cambiar la lectura del altímetro en un valor mucho mayor que la tolerancia indicada en la Tabla II durante un intervalo de un minuto.

Error de escala barométrica: A presión atmosférica constante, la escala barométrica debe ser ajustada a cada una de las presiones (dentro del rango de ajuste) que estén listadas en la Tabla IV y causara que la aguja indique la diferencia de altitud equivalente indicada en la Tabla IV, con una tolerancia de 7,62 m (25 pies).

Los altímetros que son de tipo air data computer asociados con sistemas de computación o que incorporan internamente la corrección de la información del aire, pueden ser probados de alguna manera de acuerdo con las especificaciones desarrolladas por el fabricante, las cuales son aceptadas por la UAEAC.

Prueba integrada del Equipo Automatic Pressure Altitude Reporting y Sistema ATC Transponder. La prueba deberá ser llevada a cabo por una persona calificada bajo las condiciones especificadas en el párrafo (a).



GESTOR DEL PROYECTO

TS. Cárdenas Tabares Ricardo

ST. Galindo Ferney

CONCLUSIONES

1. El ajuste barométrico de los altímetros de las torres de control de los aeródromos de la FAC, esta asociado con los requerimientos internacionales para el manejo de información aeronáutica.
2. El nuevo marco de referencia geodésico para Colombia, constituirá una red homogénea y operacional, compatible internacionalmente que facilitará la definición de un nuevo sistema de representación cartográfica para la navegación aérea en la FAC acorde con los estándares globales.
3. El nuevo dato que se suministrará a los pilotos, permitirá asimilar los avances tecnológicos al interior de la Institución, ofrecerá posiciones georreferenciadas más precisas, más rápidas, menos costosas y fáciles de determinar.
4. El valor de la cota de la toma estática del tubo pitot del altímetro de la torre de CAMAN esta ligado al datum vertical oficial de Colombia, Buenaventura, certificado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, institución encargada de actualizar la cartografía para Colombia.
5. El ajuste altimétrico con el cual se calan los altímetros de las torres de control, debe tener un alto grado de confiabilidad, que permita un desarrollo seguro de las operaciones aéreas, según el manual del sistema geodésico mundial de 1984.
6. La red geodésica a la cual se esta asociando el trabajo para determinar la cota ortométrica, corresponde a la Red Magna SIRGAS; que es el sistema de referencia para Colombia.
7. Las nuevas aplicaciones de manipulación de los sistemas de información y la generación de cartografía obligan, cada vez más, a la utilización de elipsoides globales. El nuevo dato responde favorablemente a estas condiciones: elimina las distorsiones geodésicas o cartográficas y proporciona niveles de precisión acordes con las exigencias actuales en navegación.
8. La aplicación del concepto de ajuste barométrico, esta enmarcado bajo los principios de rapidez y ordenamiento del tránsito aéreo, y bajo el concepto de seguridad aérea.
9. La cota ortométrica de la toma estática será empleada con seguridad para calar los altímetros de las torres de control.
10. Los altímetros a bordo, deben ser sometidos periódicamente a calibración en el laboratorio de instrumentos.
11. Para calibrar los altímetros de las torres de control, se debe realizar una nivelación topográfica de precisión.
12. El trabajo debe ser realizado por un topógrafo calificado, con el fin de confirmar la exactitud, precisión y confiabilidad.
13. La propuesta metodológica será puesta a consideración de la Dirección de Navegación, para posterior aplicación en los aeródromos de la FAC.

GLOSARIO

Acimut: Angulo medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del Norte, su valor está comprendido entre 0 y 360 Grados. Se denomina Rumbo si se mide con respecto al Norte Magnético, mientras que se emplea el término Acimut Geográfico si se mide con respecto al Norte Geográfico.

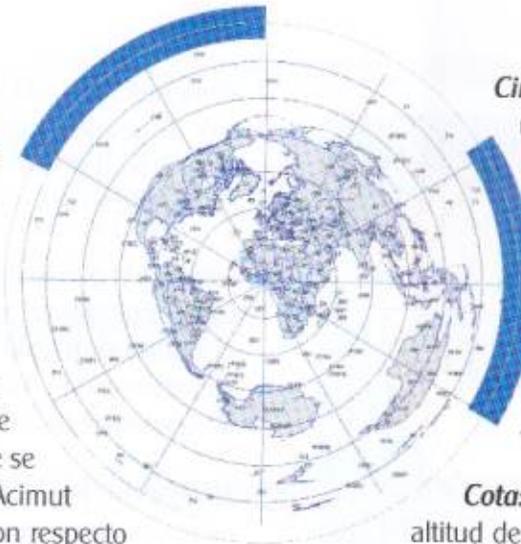
Altimetría: Parte de la topografía que se ocupa de medir altitudes. Sinónimo complementario: hipsometría.

Altimetro: Aparato que se utiliza para medir la altitud de un punto con relación a un nivel de referencia que, habitualmente, es el nivel del mar. El sistema en el que esté basado se denomina barométrico, de radar, de ultrasonidos, etc.

Altitud: Distancia medida verticalmente desde un punto a la superficie de nivel de referencia que constituye el origen de las altitudes de los mapas topográficos de un país.

Altitud ortométrica: Altitud de un punto de la Superficie Terrestre sobre el geoide, medida a lo largo de la línea de plomada. Debido a la falta de paralelismo entre las superficies de nivel o superficies equipotenciales en el campo de la gravedad, la altitud ortométrica es distinta para puntos de una misma superficie de nivel.

Altura. Distancia vertical entre un punto u objeto determinado como punto y la superficie.



Cinta métrica: Instrumento utilizado para medir terrenos que consiste en una cinta graduada de acero o de plástico con hilos de cobre o de nylon. Nota: las cintas métricas más usuales tienen longitudes de 2, 3, 5, 10, 25 y 50 metros.

Cota: Cifra que representa la altitud de un punto con respecto a la superficie de nivel de referencia.

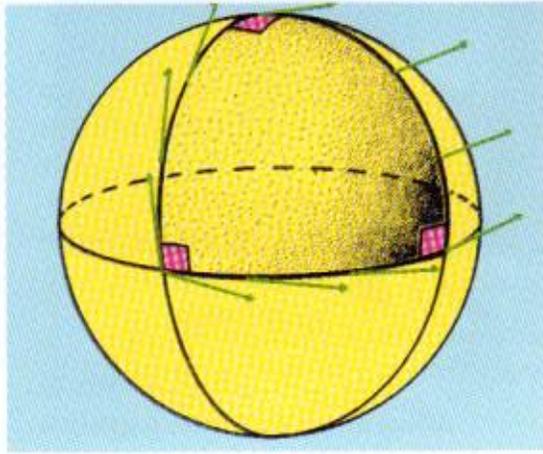
Dátum: Punto Fundamental del terreno, determinado por observación astronómica, con el que se enlazan los extremos de la base del primer triángulo de una cadena de triangulación y que sirve de origen a todas las coordenadas geográficas de la red. En España se ha adoptado el Datum Europeo o Datum Potsdam.

Dátum geodésico: Conjunto de parámetros que determinan la forma y dimensiones del elipsoide de referencia.

Estación: Punto del terreno, a menudo indicado con una estaca o alguna otra señal, donde se coloca el instrumento de observación y medida topográfica o geodésica.

Elevación. Distancia vertical entre el nivel medio del mar y la superficie.

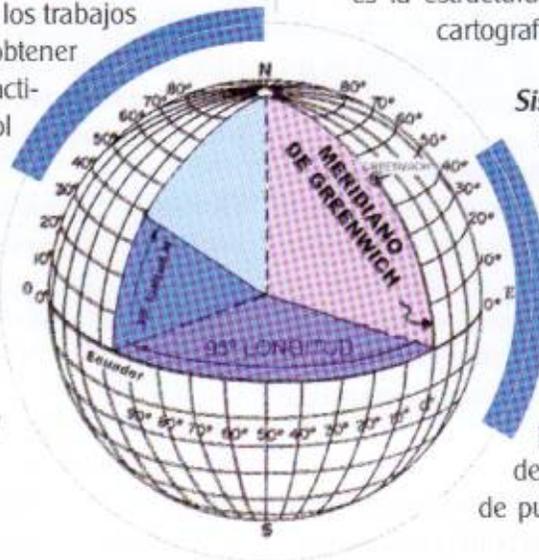
Elipsoide de referencia: Superficie formada por la revolución de una elipse alrededor de su eje menor y usado como dato de comparación en levantamientos geodésicos del globo terrestre. Es la figura matemática que más se aproxima al Geoide, siendo sencilla de definir matemáticamente.



Georreferenciación: Posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial en un sistema de coordenadas determinado. Este proceso es utilizado frecuentemente en los Sistemas de Información Geográfica.

Geodesia: Ciencia que tiene por objeto el estudio y la determinación de la forma, dimensiones y campo de la gravedad de la Tierra y de los cuerpos celestes cercanos a ella. Previamente a la realización del mapa topográfico de un país, son necesarios los trabajos de Geodesia. Permite obtener datos para fijar con exactitud los puntos de control de la triangulación y la nivelación.

Latitud: Ángulo medido sobre un arco de meridiano, que hay entre un punto de la superficie terrestre y el Ecuador.



Longitud: Distancia angular, medida sobre un arco de paralelo, que hay entre un punto de la superficie terrestre y un meridiano tomado como base u origen.

Nivelación geométrica: También llamada nivelación por alturas, consiste en determinar la diferencia de altitud entre los puntos observados, realizando visuales horizontales dirigidas a miras verticales.

Nivelación trigonométrica: Método altimétrico para determinar el desnivel de un punto respecto de otro, midiendo la distancia cenital o el ángulo de pendiente de la visual, junto con la distancia entre ambos puntos.

Presión atmosférica. Es la presión del aire sobre la superficie terrestre.

Red geodésica: Conjunto de puntos denominados vértices, materializados físicamente sobre el terreno, entre los cuales se han realizado observaciones geodésicas con el fin de determinar su precisión tanto en términos absolutos como relativos. Una red geodésica es la estructura que sostiene a toda la cartografía de un territorio.

Sistemas GNSS: (Global Navigation Satellite System) Sistemas de Navegación Global por Satélites

Topografía. La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos, sobre la superficie

de la tierra, por medio de medidas según los 3 elementos del espacio que son el largo, alto y ancho. Estos elementos pueden ser dos distancias y una elevación o una distancia una dirección y una elevación.

Vértice geodésico: Materialización sobre el terreno, por medio de marcas o construcciones efectuadas, de puntos entre los que se han realizado mediciones geodésicas y cuyas coordenadas y precisión se conocen mediante el procesamiento de las observaciones.

WGS -84: Designa el Sistema Coordinado materializado y diseminado por la agencia

norteamericana National Geospacial Intelligence Agency (NGA) antigua NIMA. El origen de este Sistema de Referencia se remonta a la era Doppler, aunque en la actualidad está basado prácticamente en observaciones GPS. La solución más reciente es el denominado WGS84 versión G873, época 1997.0, donde la letra G denota que la solución solo contiene observaciones GPS (Global Positioning System). El número 873 hace referencia a la semana GPS en que las efemérides precisas calculadas por NIMA se distribuyeron por vez primera al público en este nuevo sistema coordinado (0h UTC, septiembre 29, 1996).



BIBLIOGRAFIA

TORRES NIETO, Álvaro y VILLATE BONILLA, Eduardo. *Topografía*. 1ª. Edición. Bogotá. Ed. Norma. 1982. p. 17-152.

ORGANIZACIÓN DE LA AVIACION CIVIL INTERNACIONAL. Documento 9674, *Manual del Sistema Geodésico Mundial-1984*. 2ª. Edición. C 2, p 2-1 - 2-5; 3-1 - 3-3; 4-1 - 4-6.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. *Tesis y otros trabajos de grado 2004-2005*. Edición actualizada. Santa fe de Bogota D.C.: ICONTEC, 2004.26 p.NTC 1486.

REGLAMENTOS AERONAUTICOS DE COLOMBIA. Apéndice E. Capítulo 1. Pruebas e inspección del sistema de altimetría. RAC.

Disponible en: <http://inicia.es/de/vuelo/INS/INS23.html>

Disponible en: www.geoline.cl/docs/Nikon

Disponible en: html.rincondelvago.com/levantamientos-con-nivel.html

Disponible en: www.wgs84.com.

Disponible en: www.mundogps.com/mundogps/formación/conceptos/Referencias

Disponible en: www.observatorio.unal.edu.co

Banco Digital para probar funcionamiento del master

DS. HERRERA PANIAGUA
DS. DÁVILA SIERRA
DS. ORTIZ MARTÍNEZ

ABSTRACT

The bank in order to prove this electronic component of the helicopter UH-1H and Huey II, and therefore help them in the process of preparation.

KEY WORDS

Enlistment (preparation) of Airships, Digital Bank, Master Caution, Microcontrollers

RESUMEN

El banco para probar este componente electrónico del helicóptero UH - 1H y HUEY II y de esta manera contribuir a un mayor alistamiento de estas aeronaves.

PALABRAS CLAVE

Alistamiento (Preparación) de Aeronaves, Banco Digital, Master Caution, Microcontroladores.

La Fuerza Aérea Colombiana en el esfuerzo de realizar el mantenimiento de sus aeronaves ha destinado al Comando Aéreo de Mantenimiento CAMAN tal responsabilidad el cual para mantener la calidad exigida, que ha tenido la necesidad de generar alternativas tecnológicas de solución a los diferentes procedimientos de mantenimiento en especial en los talleres de electrónica aeronáutica.

Para realizar este proyecto se realizó una investigación acerca del master caution, como también se adquirieron los conectores y materiales necesarios para la construcción, después de esto se aplican todos los conocimientos para programar el PIC que va a controlar el banco y hacer el diagrama electrónico y por último poder construir el banco.

En busca de esas alternativas de solución a los problemas que surgen en las aeronaves, se han presentado inconvenientes con las pruebas de funcionamientos del master



caution del UH - 1H y HUEY II el cual es un sistema fundamental para la seguridad del vuelo, por lo tanto viendo la importancia de este elemento y los altos costos que tiene el enviarlos al exterior, se construyó el banco para poder probar el funcionamiento de estos elementos electrónicos ahorrándole así significativas sumas de dinero a la Fuerza Aérea Colombiana.

RUTA DE INVESTIGACIÓN ESUFA:

Bancos Eléctricos

OBJETIVO ESTRATEGICO FAC:

COFAC No. 6 - desarrollar el talento humano con programas integrales de educación aeronáutica, profesional y tecnológica, para ejercer el liderazgo el poder aéreo nacional.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en el taller de Electrónica del Comando Aéreo de Mantenimiento "CAMAN" se han venido acumulando una gran cantidad de cajas averiadas de master caution de los helicópteros UH - 1H y HUEY II, debido a que este taller no cuenta con un banco que permita verificar su funcionamiento.

Para dar un mayor cumplimiento al alistamiento de las aeronaves, los operarios se ven abocados a dismantelar estos equipos a las aeronaves que entran a inspección, para instalarlas a las que van a salir de vuelo y así cumplir con las necesidades de la Fuerza.

De continuar esta situación la Fuerza Aérea Colombiana tendrá que enviar las cajas de master caution al exterior para que allí sean reparadas, lo cual revertirá en altos costos.

JUSTIFICACION

Con la construcción de este banco el taller de electrónica del Comando Aéreo de Mantenimiento CAMAN quedara con las herramientas necesarias para efectuar los respectivos chequeos de funcionamiento y reparación de estos paneles de precaución, disminuyendo así de una manera considerable los costos que por ello se demanden y por otro lado optimizar y garantizar tanto el mantenimiento de las aeronaves como la seguridad en vuelo.

La implementación de este banco le permitirá a la institución estar en la capacidad de hacer sus propias reparaciones del *master caution* de los helicópteros UH-1H y HUEY II de la Fuerza Aérea Colombiana, sin requerir de los servicios costosos en el exterior o de otras compañías nacionales.

Así mismo, los materiales para la construcción de este banco son de fácil adquisición en el comercio local ya que todos los elementos necesarios para su construcción son relativamente económicos y le va a reducir a la Fuerza Aérea Colombiana considerablemente los gastos en la reparación de estos equipos.



Con la construcción de este banco se evitan tramites y se ahorra tiempo con lo que se contribuye a un mejor alistamiento de los helicópteros dando así un mayor cumplimiento a la misión de la Fuerza.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un banco digital para realizar pruebas de funcionamiento del master caution de los helicópteros UH – 1H y HUEY II requerido en el Comando Aéreo de Mantenimiento.

METODOLOGIA

Nuestra investigación se apoyo en el método exploratorio y de campo por las visitas realizadas al Comando Aéreo de Mantenimiento donde descubrimos el problema.

Por lo tanto, para el desarrollo del proyecto se empleo la investigación de campo ya que no tuvimos en general una presencia permanente sobre el problema, sino nos limitamos a recoger datos en forma periódica en el sitio de residencia del problema a través de entrevista, asesorías técnicas y consultas a manuales técnicos en el PIT.

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para determinar la necesidad del banco para probar el funcionamiento del master caution del UH – 1H y HUEY II el grupo de trabajo, acudió a una entrevista (Ver formato anexo A) con los señores:

- **Técnico Subjefe Juan Carlos Niño Carrillo**
Especialista en avionica e inspector del taller de electrónica del Comando Aéreo de Mantenimiento.

- **Técnico Subjefe Jorge Muñoz**
Especialista en electrónica a bordo

- **D2 José Pardo Martínez**
Operario especialista en electrónica a bordo.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Las asesorías técnicas y la entrevista nos enfocó los errores que se habían tenido en el pasado con respecto a la reparación y al manejo del *master caution*.

La recolección de la información nos dio la base para el diseño y la implementación del banco, para empezar a montar circuitos en el proto-board y programar nuestro PIC.

- A la pregunta numero uno cuyo objetivo era ubicar el concepto. De los especialistas se concluye:

Que un banco de pruebas de *master caution* es un simulador de todas las pruebas funcionales y de fallas para las diferentes condiciones del helicóptero.

- Con respecto a los servicios que presta el *master caution*, nuestros entrevistados observan:

Diagnostica, determina y suministra el tipo de falla determinando si el problema se encuentra en el cableado de la aeronave o el *master caution*.

- De acuerdo a la mirada de los señores en mención la utilidad del proyecto para la Fuerza Aérea Colombiana:

Evitar costos de reparación en el exterior así como mantener en un excelente estado de alistamiento las aeronaves.

- Según la entrevista realizada a un personal del Comando Aéreo de Mantenimiento el proyecto es necesario:

Porque hay una gran cantidad de estas cajas averiadas y el mejoramiento en el diseño por parte de los alumnos de ESUFA van a mejorar el banco ya existente.

- De acuerdo a la viabilidad para la construcción de este proyecto y teniendo en cuenta sus condiciones personales y su experiencia, piensan:

Que faltaba mejorar el anterior proyecto y además los materiales para construir el banco son muy económicos y fáciles de conseguir en el comercio.

- Según la experiencia durante el transcurso de la carrera profesional de cada uno dicen:

Que en el exterior de pronto hay bancos, pero aquí en Colombia no.

- Respecto al análisis de cada uno con respecto a los beneficios que el proyecto proporciona a la Fuerza Aérea Colombiana es:

Mejora los tiempos de mantenimiento ahorrando horas hombre y dinero, también mejorando en alistamiento de las aeronaves para poder prestar mayor apoyo en las operaciones de orden publico.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

Este proyecto consiste en la elaboración de un banco digital de prueba y reparación del Master Caution, con el cual el Comando Aéreo de Mantenimiento tiene la capacidad de probar y reparar todos los paneles de prevención de los helicópteros UH - 1H y HUEY II a un costo muy bajo.



Banco digital para probar el funcionamiento del master caution.



El banco de prueba y reparación del panel de prevención de los helicópteros UH 1H y HUEY II, simula la información de todos los detectores o sensores de falla situados en los diferentes componentes del helicóptero. Este procedimiento se ha hecho a través de la programación de un PIC y un teclado matricial que hará las veces de los antiguos Interruptores que abren y cierran los circuitos del Master Caution.

El banco tiene las siguientes características:

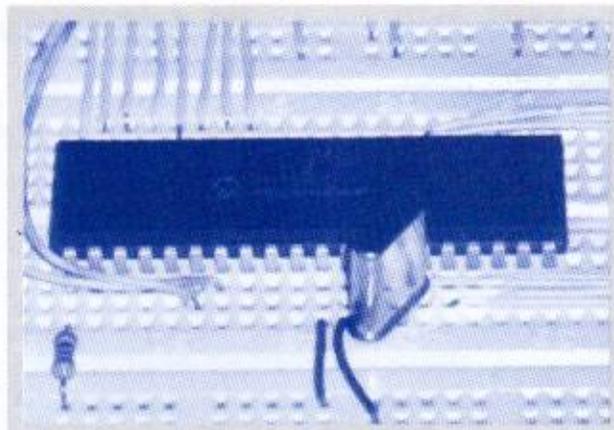
- Es pequeño, liviano y fácil de transportar
- Para su operación no requiere equipo sofisticado.
- Para su trabajo solo requiere de 28 voltios de corriente directa, que puede ser suministrado por la batería del helicóptero.

El banco de prueba esta en capacidad de efectuar pruebas para chequear el funcionamiento correcto del Master Caution, y así mismo detectar cualquier falla de mal funcionamiento.

ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBA

El banco digital para probar el funcionamiento del Master Caution de helicópteros UH-1H Y HUEY II se divide en las siguientes etapas:

- Etapa de control
- Etapa de comunicación
- Etapa de potencia
- Etapa de visualización



Etapa de control

Etapa de control:

La etapa de control es efectuada por un microcontrolador conectado en si con todas las anteriores etapas, este microcontrolador es de referencia microchip PIC 16f877 (ver anexo B) de gama alta su manual se encuentra en la información anexada dentro de este proyecto, es un microcontrolador con muy buena gama de trabajo. Contiene cinco puertos que son: Puerto A, puerto B, puerto C, puerto D, puerto E, por los cuales vamos a manejar cada una de las anteriores etapas nombradas.

El microcontrolador es un dispositivo diseñado para ejecutar acciones por medio de ordenes digitales que se pueden convertir en acciones análogas o eléctricas tales como las funciones de encender una luz por medio de un transistor, el circuito de acople que se diseño para el tester del master caution esta diseñado para encender las luces de este, dependiendo de los circuitos iniciales con el que fue construida la caja de master caution.

El microcontrolador tiene un diseño o un programa de control por el cual se pueden generar diferentes secuencias de muestreo de las luces, es decir que podemos observar el

encendido de cada una de las luces individualmente o grupalmente por secuencias, por intensidad o por otras funciones.

Este microcontrolador es manejado o funciona a una frecuencia de 20 Mhz que es la frecuencia del cristal que vamos a utilizar como frecuencia de trabajo para el mismo.

Etapa de comunicación y visualización:

Es la comunicación que existe entre el usuario y el dispositivo, esta se realiza por medio de un teclado 4 x 4 exadecimal que contiene las teclas 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, este teclado generara una secuencia que encenderá las luces dependiendo de las secuencias que ingrese el usuario, podremos observar el encendido de una luz individual, grupal o secuencialmente, también podemos cambiar la intensidad del foco para observar el estado de vida de cada luz y podemos generar una frecuencia que nos pruebe uno a uno el estado de cada uno de estos sin necesidad de seguir ingresando códigos a través del teclado.

Además del teclado como medio de comunicación lo podríamos definir como un medio de ingreso de datos y el Display que es un medio

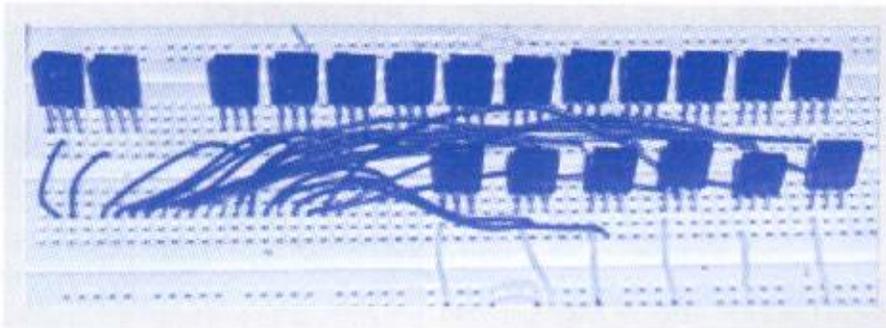
visual el cual nos entrega a través del microcontrolador que luz estamos probando en el *master caution* es decir, si a través del teclado generamos una secuencia por la cual vamos a probar las luces podemos observar que luz estamos probando en él.

El display lo utilizamos para muestrear el proceso que se desarrolla en el momento de prueba del *master caution*, el display que vamos a utilizar es de 2 x 16 que se encuentra conectado con el microcontrolador a través del puerto B de forma paralela, su funcionamiento es sencillo, simplemente se direcciona a través de unos códigos por medio de un pin; cuando deseamos visualizar una letra enviamos el dato por medio del puerto B en código hexadecimal para que esta sea enviada inmediatamente al display.

Etapa de amplificación:

Es la parte en la cual mas se consume energía y es el proceso de encendido de las luces, este proceso de encendido se hace a través de los transistores PNP y NPN utilizados como suiches.

El sistema del master caution permite que con señales sencillas como voltaje de alimentación o tierra se visualice el encendido de la luz seleccionada, por lo tanto la configuración de los transistores es bastante sencilla a través del microcontrolador activamos los transistores que llevan las señales como las anteriormente escritas a los pines del master caution esto hará que las luces de este se enciendan o se apaguen.



Transistores de la etapa de amplificación.

Los pines del microcontrolador no se conectan directamente a la etapa de las luces por que el consumo de energía aría que el microcontrolador se dañara por consumo de corriente, para ello utilizamos un demultiplexor de señal como el 74LS154 este es un demultiplexor de 4 a 16 muy comúnmente utilizado en esta clase de circuitos.



Demultiplexor

ASESORES PROYECTO:

TS. Elmer bautista Cañón

TS. Javier Niño Carrillo

EI. Esperanza Hernández de Santos

DS. Víctor Patiño Bautista

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El *master caution*, tema central del marco teórico de este proyecto, se ha desarrollado teniendo en cuenta que como elemento primordial en todas las aeronaves, vale la pena aclarar que en los helicópteros recibe este nombre, en las aeronaves de otros tipos recibe la denominación de luces de precaución, sin embargo sin este elemento ninguna aeronave podría salir a vuelo.

En cuanto a los costos de este proyecto son bajos por que son de fácil adquisición en el mercado nacional y por consiguiente los materiales estuvieron al alcance económico del grupo investigador.

En caso de falla o daño en algunos de los elementos que conforman el banco - transistores, conectores, fusibles, etc. -, estos van a ser de fácil consecución. Así mismo se dejaron anexo a este trabajo los planos y cada una de sus partes.

De acuerdo al mantenimiento de este banco recomendamos al Comando Aéreo de Mantenimiento realizar un manual de manejo y mantenimiento de este equipo, el cual quedará instalado en el taller de electrónica y su implementación proporcionará un mejor alistamiento de las aeronaves para las operaciones aéreas.

Con la realización de este proyecto hemos enfocado mucho mejor nuestros conocimientos acerca del elemento a probar por este banco, ya que sin necesidad de hacer grandes inversiones se pueden obtener buenos resultados, pues es bastante lo que se logra para la institución en la parte económica y a la vez se hace más competitiva, ya que con este proyecto se pueden ofrecer servicios de este tipo a empresas civiles que posean helicópteros UH-1H y HUEY II.

Con el desarrollo del proyecto se obtuvieron amplias experiencias en cuanto a los mecanismos de funcionamiento del *master caution* que de una u otra forma contribuyeron para la formación como tecnólogos en el área de electrónica aeronáutica.

Finalmente el grupo investigador recomienda desarrollar este tipo de proyectos para helicópteros Bell 212, Bell 412 y UH - 60 puesto que igualmente son necesidades latentes en los laboratorios de electrónica de las unidades donde se les hace el mantenimiento a estas aeronaves y que sin lugar a dudas facilitan el desarrollo de la misión de la Fuerza Aérea Colombiana.

Así mismo los autores solicitan muy respetuosamente a la sección de investigación de la Escuela tramitar lo correspondiente a las patentes de funcionamiento.

BIBLIOGRAFIA

OPERATOR'S MANUAL TM 55-1520-210-10. UH-1H/V HELICOPTERS. HEADQUARTERS DEPARTMENT OF THE ARMY. WASHINGTON, D.C. FEBRERO 1996

TECHNICAL MANUAL Nº 55-1520-210-23P-2. AVIATION UNIT AND INTERMEDIATE MAINTENANCE REPAIR PARTS AND SPECIAL TOOLS LIST FOR HELICOPTERS, UTILITY-TACTICAL TRANSPORT UH-1H. FEBRERO 1981

TECHNICAL MANUAL Nº 55-1520-210-23-3. AVIATION UNIT AND INTERMEDIATE MAINTENANCE INSTRUCTIONS ARMY MODEL UH-1H HELICOPTER. OCTUBRE 1984

NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 1486 (CUARTA ACTUALIZACION).ICONTEC 2002

www.eupm.es (DATA SHEET PIC 16F877)

www.x-robotics.com

¿Pueden los militares hablar de autonomía universitaria?

OLGA ESPERANZA TERREROS CARRILLO¹⁴
FLOR ESPERANZA HERNÁNDEZ PRIETO¹⁵
TE. LUIS ANTONIO VARGAS HERNÁNDEZ¹⁶

ABSTRACT

Castrense institutions have intruded in the high education world, however it is perceived in the community social paradigms with regard to the handling that carry out the Army Forces of the university autonomy.

Starting from a journey for different conceptions of academics about university autonomy and the environment reality of the castrense administration, as well as based in the field work carried out by the authors of the present article, it is carried out an outline of conclusions that facilitate to the reader to give their own answer to the outlined query.

KEY WORDS: autonomy, castrense, practice, management.

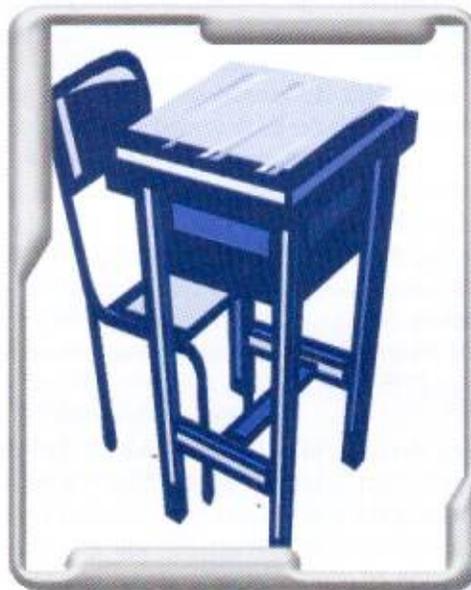
RESUMEN

Las instituciones castrenses han incursionado en el mundo de la educación superior, sin embargo se percibe en el colectivo social paradigmas con respecto al manejo que de la autonomía universitaria realicen los militares.

A partir de un recorrido por diferentes concepciones de académicos sobre autonomía universitaria y la contextualización en la realidad de la gestión castrense, así como fundamentados en el trabajo de campo realizado por los autores del presente artículo, se realiza un bosquejo de conclusiones que faciliten al lector dar su propia respuesta al interrogante planteado.

PALABRAS CLAVE: autonomía, castrense, práctica, gestión.

Para poder reflexionar acerca de la autonomía universitaria en el ámbito castrense se hace necesario mencionar algunos paradigmas que enmarcan el concepto como son: capacidad de



autogobierno, jerarquía, libertad académica, búsqueda libre de la verdad, autoridad nacida del prestigio, autorregulación, búsqueda de la verdad sin restricciones, equidad, participación, democra-

14. Administradora Educativa. Especialista en docencia Universitaria. Mg en Educación Jefe Acreditación. Escuela de Suboficiales FAC.

15. Administradora Educativa. Especialista en docencia Universitaria. Mg en educación Jefe de Evaluación, Escuela de Suboficiales FAC.

16. Administrador de empresas. Especialista en docencia Mg en Educación. Oficial FAC

cia; paradigmas que exigen una lectura y cambio de la cultura en la institución educativa castrense para hablar de autonomía universitaria.

El soporte del concepto de autonomía universitaria lo podemos ubicar a partir de las diferentes posturas de los académicos que nos permitirán hacer un recorrido por el camino emprendido en la educación militar con respecto al tema en cuestión.

Antes de cualquier otra reflexión deseamos poner en claro que, como nos lo ha enseñado Gerardo Remolina Vargas S.J. La autonomía universitaria: consiste en la capacidad moral que tiene la institución para organizarse, gobernarse y administrarse. Esta autonomía – continúa el rector de la Pontificia Universidad Javeriana - garantiza a todos los integrantes del cuerpo universitario, el pleno acceso a las fuentes de la verdad y la salvaguardia contra posibles deformaciones de la misma. Se fundamenta en la búsqueda desinteresada de la verdad, siempre inalcanzable en su totalidad y por ello inagotable, y que en consecuencia no puede estar subordinada, condicionada o limitada por los intereses de ningún otro género distinto del saber. (Foro Internacional sobre autonomía universitaria Ascun 2005, p.16).

Ahora bien, dentro de la experiencia de la Fuerza Aérea Colombiana se puede verificar, gracias a los estudios realizados, la capacidad y libertad de autogobierno y administración de sus escuelas de formación en educación superior con respecto a la aplicación de la ley 30/92; no obstante, se observa una autonomía que ciertamente se restringe al interior de la institución en virtud a que su misión no es esencialmente la educativa.

Vale la pena aclarar que la estructura rígida organizacional se observa como limitante, y la subordinación, estaría en contraposición frente a la libertad que se propone, en la construcción del saber como a las mismas funciones de la educación



superior. Sin embargo, los militares como estrategas, han podido adaptar sus políticas en lo académico de tal manera que sus organismos que tienen la misión de educar, puedan desarrollar esta misma respetando y cumpliendo las normas de la Educación Superior.

Carlos Turnnermann Berheim, presidente del Consejo Centroamericano de Acreditación y Consejero especial del director General de la UNESCO para América Latina y el Caribe,

dice: Siglos de experiencia nos dicen que las universidades pueden demostrar su autonomía y realizar en forma satisfactoria la tarea que se les ha encomendado, cuando se sienten libres para tomar decisiones que comprenden las siguientes áreas:

1. Cualesquiera que se sean las formalidades para los nombramientos, la universidad deberá tener derecho de seleccionar su propio cuerpo de profesores.
2. La Universidad deberá responsabilizarse de la selección de sus estudiantes.
3. Las universidades deberán responsabilizarse de la formulación de sus currículos y del establecimiento de sus niveles académicos.
4. Cada universidad deberá tener derecho de tomar las decisiones finales sobre los programas de investigación que se llevan a cabo en su seno.
5. La universidad debe tener el derecho, dentro de amplios límites, de distribuir sus recursos financieros, entre sus diversas actividades, es decir, por ejemplo, espacio y equipo; capital e inversiones.

(Ponencia, Foro Internacional sobre autonomía universitaria, 2005, p.13).

Los planteamientos de Tunnerman nos permiten realizar una mirada sobre las prácticas de autonomía en las escuelas de formación castrense, prácticas que se han podido evidenciar a través del estudio realizado por parte de los autores de este artículo en torno a las representaciones sociales que sobre autonomía universitaria tienen los actores educativos de las escuelas de formación de la Fuerza Aérea Colombiana.

En los resultados de dicho estudio se ha podido determinar:

Al indagar sobre las representaciones sociales que sobre autonomía institucional tienen los actores educativos de las escuelas de formación de la Fuerza Aérea Colombiana, podemos determinar como elemento central de esta representación, que por la esencia de formación, el militar determina su actuación enmarcado en el cumplimiento de la norma, sin ahondar en cuestionamientos o interpretaciones. Gracias a ello la política educativa, la asume con obediencia y cumplimiento como ley y como norma, sin ser consciente de la construcción de autonomía que el cumplimiento de la misma ley busca y genera.



Es así como en el esquema de formación militar de las escuelas de formación para los actores educativos resulta contradictorio el tener autonomía, mas no lo es, el aplicar una norma. Esto nos permite determinar que, cuando las escuelas de formación de la FAC cumplen con las normas establecidas para la educación superior, están cumpliendo con la coherencia de su esquema de formación, pero al mismo tiempo en forma inconsciente están construyendo su autonomía Institucional.

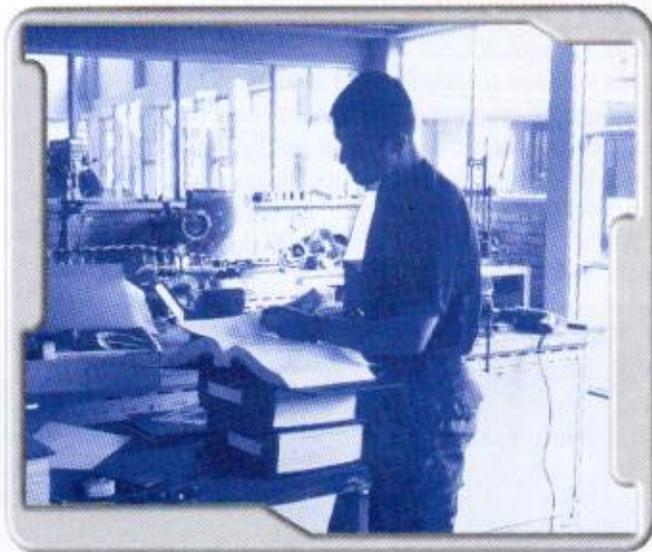
La anterior valoración se desprende de los hallazgos obtenidos durante los análisis sobre los diferentes grupos observados (directivos, docentes y estudiantes), a partir de las categorías definidas para la investigación (autonomía, educación superior, universidad), como lo expondremos a continuación.

En cuanto a los directivos, estos observan que la estructura organizacional dado su carácter militar es rígida y en este sentido limita la autonomía institucional que se propone en los lineamientos de la educación superior. Sin embargo, se verifica que los militares han podido apropiarse las políticas educativas nacionales de tal manera que, los organismos que tienen la misión de educar dentro de la FAC puedan desarrollarla respetando y cumpliendo las normas e la educación superior.

No obstante, se observa una autonomía que ciertamente se restringe al interior de la institución en virtud a que su misión no es esencialmente la educativa. Es decir, la Fuerza Aérea desarrolla su misión en torno a ejercer y mantener el dominio del aire, conducir las operaciones aéreas para defender el orden constitucional. Sin embargo, atendiendo a la especificidad necesaria en la formación de sus hombres, desarrolla las tareas propias de la educación, encontrando permanentemente la necesidad de plantear estrategias para dar respuestas a las exigencias de misiones diferentes que exigen, de igual forma, perfiles diferentes para su cabal gestión.

De lo anterior, y de acuerdo a lo propuesto por Abric, (1994) es posible inferir, desde la representación social que tienen los directivos, una concepción de autonomía institucional, impregnada por su práctica militar jerárquica y reglamentada. Es decir que la representación que los directivos construyen sobre autonomía es producto de la actividad mental por medio de la cual el grupo reconstruye la realidad y le atribuye una significación impregnada de los aspectos inherentes a su formación militar.

Al abordar los análisis sobre la mirada de los docentes frente a la autonomía institucional, se observa que manejan acertadamente la conceptualización general de la autonomía, la universidad y la educación superior, situándolas en el ámbito del desarrollo y proyección de la sociedad. Sin embargo, sienten restringida la práctica de la autonomía, no en el ámbito profesional, pero sí en el



institucional administrativo, al señalar la dependencia de las escuelas de formación frente a las órdenes emitidas por otros entes, según la jerarquía de la Fuerza Aérea.

Analizando el estamento de los estudiantes, se observan en sus opiniones los resultados de la ambivalencia de las funciones de la FAC en cuanto a lo académico y lo netamente militar. Esto se representa en la dificultad para el manejo de los tiempos en el desarrollo de las actividades que atañen a las que ellos consideran como dos formaciones diferentes, lo cual no corresponde con la "integralidad" referida por los centros educativos en sus planes estratégicos.

No obstante, los alumnos son conscientes de la injerencia que tiene la formación axiológica obtenida en su área militar para desarrollar los postulados de la educación superior a cabalidad.

Finalmente, podemos evidenciar que la autonomía institucional es verificable en la práctica educativa de las escuelas de formación. Sin embargo, sus directivos, aunque demuestran con su gestión la

construcción de la misma, no son conscientes de ello, aspecto de igual forma verificable en los docentes que conciben la autonomía en la práctica más como un elemento alineante a la administración de la institución, pero lejano de su área de desarrollo profesional. Lo anterior afecta al cuerpo de estudiantes, quienes sienten en su práctica la doble responsabilidad de la formación militar y profesional.

Dados los hallazgos de esta investigación y ante el desarrollo inminente del proyecto de creación de la universidad del aire y del espacio, nos permitimos realizar las siguientes recomendaciones:

Mantener una política de capacitación permanente en el área educativa para los oficiales y suboficiales que ocuparán cargos directivos en las escuelas de formación, lo cual generará la consolidación de la comunidad académica militar.

Continuar con la realización de investigaciones al interior de la Institución, enmarcadas en las representaciones sociales, con la finalidad de redireccionar las políticas autonómicas, que de hecho se realizan, pero que no tienen impacto en la representación social del colectivo.

Diseñar estrategias que permitan visibilizar las prácticas de gestión que actualmente se realizan, pero que no son reconocidas por los actores.

En el plano de la política educativa nacional, se sugiere ahondar en el estudio de su impacto a nivel de construcción de prácticas autonómicas en las instituciones de educación superior, independientemente de la representación que de la misma política puedan tener los actores educativos.

No podemos dar por terminado este artículo sin antes sugerir la pertinencia de realizar un estudio de las representaciones que tienen los actores de las entidades civiles, sobre la práctica de la autonomía universitaria de los militares.

BIBLIOGRAFÍA

- Abric, J.-C. (1994). *Prácticas sociales y representaciones*. México: Ediciones Coyoacán
- Berger, P. y Luckmann, Th. (1966). *La construcción social de la realidad*. México: Siglo XXI.
- Colombia (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá: Presidencia de la República.
- Colombia (1992). *Ley General de Educación. Ley 30 de 1992*. Presidencia de la República, Ministerio de Educación Nacional.
- Colombia, Fuerza Aérea Colombiana (2002). *Plan Estratégico Institucional*. Fuerza Aérea Colombiana. Bogotá: FAC.
- D'Andrea, A. M. (2001). *Sobre las representaciones sociales de docentes y alumnos de las Escuelas técnicas correntinas acerca de la reforma educativa argentina*. Ponencia presentada en el Cuarto Congreso Chileno de Antropología, 19 al 23 de noviembre, Campus Juan Gómez Millas de la Universidad de Chile. Recuperado el 24 de agosto de 2005, del Sitio Web de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile.
- Diccionario Jurídico Mexicano (1991). Tomo A-CH. México: Editorial Porrúa.
- Durkheim, E. (1895/1986). *Las reglas del método sociológico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Escuela Superior de Guerra de Colombia (2000). *Revista de las Fuerzas Armadas. Publicación militar especializada de la Escuela Superior de Guerra de Colombia. "La educación militar en una democracia en conflicto"*. Bogotá: La Escuela.
- España, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2004, enero-abril). *Revista de Educación. La autonomía de los centros escolares*, 333.
- Ibáñez, T. (1989). *La psicología social como dispositivo de construcciónista*. En T. Ibáñez (Ed.). *El conocimiento de la realidad social*. (pp. 109-133). Barcelona: Sendai.
- Jodelet, D. (1989). *Les représentations sociales*. París: PUF.
- Memorias del Seminario Internacional "La educación militar en una democracia en conflicto" (2000, diciembre). *Revista de las Fuerzas Armadas. Publicación militar especializada de la Escuela Superior de Guerra de Colombia*, LV, 177.
- México (1985). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Comentada*. México: Instituto de Investigaciones Jurídicas, Universidad Nacional del Estado de México.
- Moscovici, S. (1961). *La psychanalyse, son image et son public*. París: PUF.
- Moscovici, S. (1979). *Las representaciones sociales. Desde la perspectiva de Moscovici*. México: Atenea Digital.
- Moscovici, S. (1986). *Psicología social II*. Barcelona: Paidós.
- Noguera Calderón, C. y Linares Prieto, P. (1996). *El proceso de construcción de las bases de educación superior: una tarea inconclusa de la sociedad. Compilación normativa comentada*. Bogotá: Ascun, ICES.
- Pontificia Universidad Javeriana y Asociación Colombiana de Universidades (Ascun) (2004). *Memorias del Foro Internacional "Autonomía universitaria: un marco conceptual, histórico, jurídico de la autonomía y su ejercicio en Colombia"*. Junio 2 y 3 de 2004. Bogotá: Corcas Editores.

Diseño Asistido por Computador, una poderosa herramienta incorporada a la formación de Suboficiales FAC

CARLOS GUSTAVO SALAMANCA HERRERA¹⁷

ABSTRACT

Aircraft, appliances, tools and equipment design, mayor repairs, alterations and modifications are, between others, computer aided design (CAD) aeronautic applications, that ESUFA have incorporated in its Aeronautical Maintenance Technology.

Key Words: Diseño, CAD, modelado, manufactura, aeronáutica, formación, Suboficiales, Fuerza Aérea Colombiana.

RESUMEN

Diseño de aeronaves, partes, herramientas y equipo, reparaciones mayores, alteraciones, y modificaciones son, entre otros, las aplicaciones en el diseño aeronáutico asistido por computador, que ESUFA ha incorporado en su Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico.

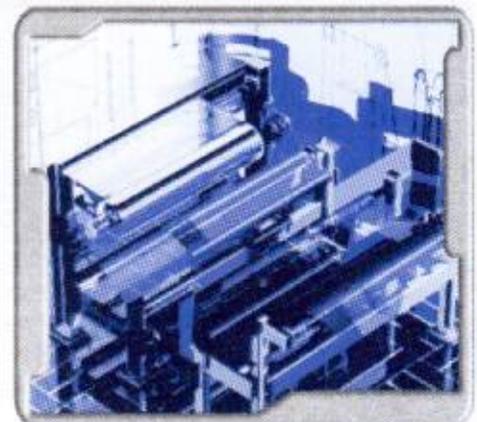
El término diseño procede del vocablo italiano 'disegno'. En nuestro contexto se utiliza para caracterizar la "representación gráfica, de acuerdo con una idea creativa previa, de un objeto artístico o funcional, de un dispositivo mecánico, o de la estructura o funcionamiento de un sistema o proceso".

En un sentido amplio, podemos entender el Diseño Asistido por Computador (CAD) como la "aplicación de la informática al proceso de diseño"(salm87). Puntualizando la definición, entenderemos por Sistema CAD, una herramienta software que aborda la automatización global del proceso de diseño de un determinado tipo de ente, para descartar, como sistemas CAD las aplicaciones que incidan tan solo en algún aspecto concreto del proceso de diseño.

Un CAD proporciona todas las herramientas necesarias para ejecutar proyectos de diseño, desde el primer boceto hasta el dibujo final, ya trabaje sólo o en colaboración con un equipo de diseño.

El desarrollo de un sistema CAD se basa en la representación computacional del modelo. Esto permite realizar automáticamente el dibujo de detalle y la documentación del diseño, y posibilita la utilización de métodos numéricos para realizar simulaciones sobre el modelo, como una alternativa a la construcción de prototipos.

El ciclo de diseño utilizando un sistema CAD se ve afectado, tan solo, por la inclusión de una etapa de simulación entre la creación del modelo y la generación de bocetos. Esta simple modificación supone un ahorro importante en la duración del proceso de diseño, ya que permite adelantar el momento en que se detectan algunos errores.



Solid Edge V14 Académica - Tutoriales

¹⁷ Ingeniero Aeronáutico, Especialista en Logística Aeronáutica (Instituto Militar Aeronáutico-FAC), Catedrático Escuela de Suboficiales FAC y Universidad Los Libertadores, Asesor Aeronáutico certificación de empresas y productos, Presidente de la Asociación colombiana de Ingenieros Aeronáuticos.

ESTRUCTURA DE UN SISTEMA CAD

Un sistema CAD debe realizar las siguientes funciones (Brun86):

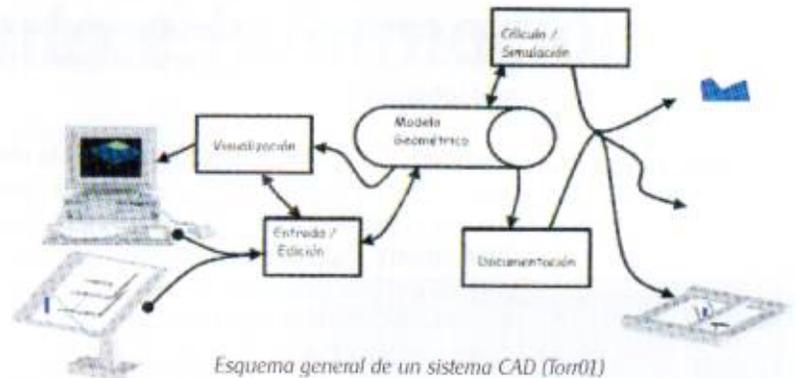
- ① Definición interactiva del objeto.
- ② Visualización múltiple.
- ③ Cálculo de propiedades, simulación.
- ④ Modificación del modelo.
- ⑤ Generación de planos y documentación.
- ⑥ Conexión con CAM (Manufactura Asistida por Computador).

No obstante, los tres campos clásicos de aplicación son la ingeniería civil, el diseño industrial y el diseño de hardware.

Es posible encontrar en el mercado aplicaciones específicas para un campo concreto junto con aplicaciones de tipo general, que básicamente son editores de un modelo geométrico, sobre las que se pueden acoplar módulos de simulación o cálculo específicos para un campo concreto. Este último es el caso de AUTOCAD, 3D-Studio, Solid Edge (EDS PLM) y MICROSTATION.

El diseño industrial es el campo típico de aplicación, y en el que se comercializan más aplicaciones. Se utilizan modelos tridimensionales, con los que se realizan cálculos y simulaciones mecánicas. La naturaleza de las simulaciones depende del tipo de elemento a diseñar. En el diseño de aeronaves es normal simular el comportamiento aerodinámico; en el diseño de piezas mecánicas se puede estudiar su flexión, o la colisión entre dos partes móviles. Entre las aplicaciones comerciales de tipo general cabe destacar CATIA (IBM), I-DEAS (SDRC), PRO/ENGINEER (PTC), UNIGRAPHICS, entre muchas otras.

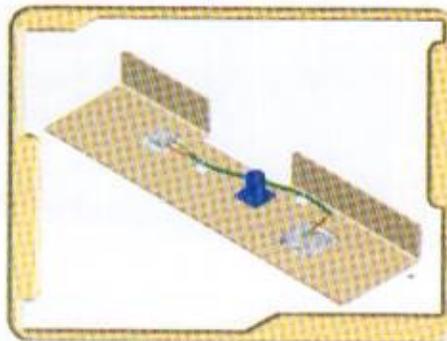
En diseño de hardware podemos encontrar desde aplicaciones para el diseño de placas de circuitos impresos hasta aplicaciones para el diseño de circuitos, incluyendo circuitos integrados.



En este último campo es fundamental la realización de simulaciones del comportamiento eléctrico del circuito que se está diseñando.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CAD

Desde hace más de 40 años se introdujo el diseño mecánico asistido por computadora con el ánimo de minimizar los errores de diseño que se presentaban en el momento de proyectar y desarrollar un proceso de manufactura.



Solid Edge V14 Académica - Tutoriales

Pero exactamente el término Diseño asistido por ordenador fue acuñado por Douglas Ross y Dwight Baumann en 1959, y aparece por primera vez en 1960, en un anteproyecto del MIT, titulado 'Computer-Aided Design Project' (Mass87). En aquella época ya se había comenzado a

trabajar en la utilización de sistemas informáticos en el diseño, fundamentalmente de curvas y superficies.

Estos trabajos se desarrollaron en la industria automovilística, naval y aeronáutica. Un problema crucial para esta industria era el diseño de superficies, que se resolvía, siempre que era factible instanciando curvas y superficies conocidas y fácilmente representables (círculos, rectas, cilindros, conos, etc.). Las partes que no podían ser diseñadas de este

modo, como cascos de buques, fuselaje y alas de aviones o carrocerías de coches, seguían procesos más sofisticados.

El primer trabajo publicado relacionado con la utilización de representaciones paramétricas para curvas y superficies fue escrito por J. Fergusson en 1964, quien exponía la utilización de curvas cúbicas y trozos bicúbicos. Su método se estaba usando en el diseño de alas y fuselajes en Boeing.

Previamente Paul de Castelju desarrollo, en torno a 1958, un método recursivo para el diseño de curvas y superficies basado en el uso de polinomios de Bernstein, en Citroën. Sus trabajos, no obstante no fueron publicados hasta 1974. Paralelamente, y de forma independiente Pierre Bézier, trabajando para Renault desarrollo la forma explícita del mismo método de diseño, que hoy se conoce como método de Bézier.

Uno de los hitos en el desarrollo del CAD fueron los trabajos de Ivan Sutherland quien realizó su tesis doctoral sobre desarrollo un sistema de diseño en el MIT en 1963 (Fole90). El sistema permitía la definición y edición interactiva de elementos geométricos, que podían ser almacenados de forma concisa.

Por la misma fecha, y también en el MIT Steve Coons comenzó a desarrollar técnicas de diseño de superficies basadas en la descomposición en trozos, que fueron aplicados al diseño de cascos de buques en 1964.

El modelado de sólidos tuvo un desarrollo más tardío. Tal vez, los primeros antecedentes sean los trabajos desarrollados por Coons en el MIT entre 1960 y 1965, que se centraron en la aplicación de métodos numéricos a sólidos creados por barrido.

Los primeros trabajos relacionados con el modelo de fronteras se desarrollaron en la Universidad de

Cambridge (UK), a finales de la década de los sesenta. No obstante, el desarrollo del modelado de sólidos como disciplina, se debe en gran parte a los trabajos de Aristides Requicha y Herbert Voelcker en la Universidad de Rochester durante la década siguiente.

En 1974 Baumgart propuso la representación mediante aristas aladas (winged-edges) para B-rep, y propuso la utilización de operadores de Euler para editar la representación.

A finales de la década de los sesenta y principios de los setenta, se comenzaron a desarrollar modeladores de sólidos. Entre ellos cabe destacar EUCLID, desarrollado por J.M. Brunn Francia (Brun83), PADL-1 de la Universidad de Rochester, Shapes del MIT, TIPS-1 desarrollado por Okino.

El Boeing 777 fue el primer avión comercial en ser completamente diseñado por una computadora. No hubo ningún diseño hecho en papel. Todo fue creado con un software 3D CAD, conocido como CATIA. Esto permitió que se ensamblara virtualmente un 777, permitiendo a los ingenieros examinar posibles interferencias y probar si los cientos de partes ajustarían apropiadamente antes de que los prototipos físicos fueran creados.



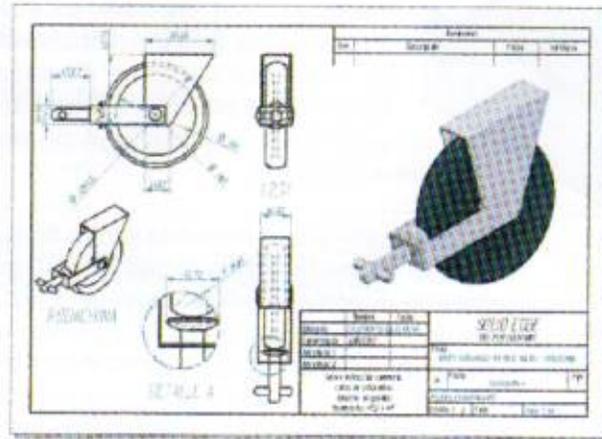
APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA AERONÁUTICA

Muchas empresas han desarrollado software con aplicativos a la industria aeronáutica que incluyen la estandarización de parámetros de diseño enfocados a diferentes aplicaciones, entre ellas los sistemas hidráulicos, neumáticos, eléctricos, de combustible, mecanismos, diseño de estructuras (metálicas, no metálicas y estructuras aeroespaciales) y aerodinámica así como la interacción de los mismos y sus análisis de comportamiento frente a factores propios de desempeño, entre las cuales se

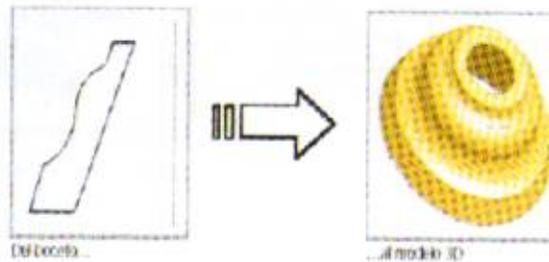
encuentran factores de temperatura, rozamiento, ergonomía, fricción, esfuerzos y análisis estructural estático y dinámico, además de toda una infinidad de aplicaciones como grande es el campo del diseño.

ESUFA, hace mas de dos años incorporó esta poderosa herramienta dentro de su Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico mediante la asignatura de "Sistemas CAD", con el objeto de proyectar el desempeño de los suboficiales en áreas del diseño, mas concretamente en soluciones para la ejecución de actividades propias de mantenimiento de los productos aeronáuticos así como sus reparaciones, modificaciones y alteraciones mayores además de proveer a la FAC personal capacitado en esta rama del diseño CAD. De esta manera la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana adquirió una serie de programas, entre ellas Autodesk Inventor®, Mechanical Desktop® y Visual Nastran®¹⁸⁾ con los cuales los estudiantes una vez adquieren los conocimientos básicos de dibujo técnico son introducidos en el CAD (2D) lo cual minimiza los errores en el dibujo, permite utilizar la normatividad internacional en materia de normas técnicas de dibujo, pero el éxito en la utilización de sistemas CAD radica en la reducción de tiempo invertido en los ciclos de exploración. Fundamentalmente por el uso de sistemas gráficos interactivos, que permiten realizar las modificaciones en el modelo y observar inmediatamente los cambios producidos en el diseño.

La asignatura Sistemas CAD, además de dibujo 2D, incluye dentro del programa el modelado 3D (tercera dimensión) que permite al estudiante la creación de piezas simples y complejas dependiendo de su nivel de destreza y aplicación de herramientas del programa. Una de las grandes ventajas del modelado 3D es la facilidad para la elaboración de planos a partir de una figura ya desarrollada, sin embargo dependiendo de la complejidad de las piezas e requerirá el ensamble de varias piezas, es el caso de conjuntos de piezas que unidas forman los mecanismos que común-



Trabajos de Grado Estudiantes ESUFA
Solid Edge V14 Académica - Tutoriales

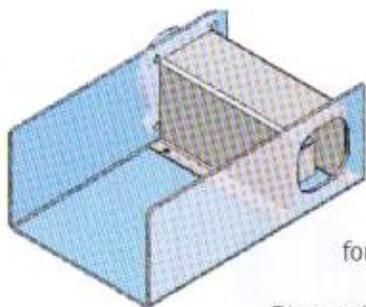


Autodesk Inventor, Tutorial



Diseño desarrollado por los
estudiantes de ESUFA
Solid Edge V14 Académica

18. La gran variedad de software CAD hacen que un determinado programa sea viable para el diseño más no para la práctica. Ej. Programas de diseño arquitectónico, topográfico, obras civiles, mecánica, aeronáutica, naval, entre otras. (Ibra91)



Solid Edge V14
Académica - Tutoriales

mente podemos encontrar en cualquier aeronave, para ello comúnmente se usan aplicaciones llamadas Conjuntos o Ensamblajes que permiten unir piezas o conjuntos de piezas para formar la deseada.

Otras aplicación que es impartida dentro de esta cátedra es el modelado de láminas (Chapas), que permite el diseño de cualquier tipo de pieza a partir de una lámina con un espesor predeterminado, allí se aplican conocimientos de estructuras y láminas para el diseño de reparaciones estructurales en materiales metálicos y compuestos, diseño de cajas para equipos electrónicos, embutidos, celosías y cualquier tipo de maquinado realizado por medio de troqueles o maquinaria industrial.

Por último se generan simulaciones de movimiento de las piezas creadas, además de videos que permiten la visualización de los modelos creados y a su vez los respectivos análisis de esfuerzos estructurales estáticos y dinámicos.

En el momento ya se han desarrollado varios proyectos de grado usando como base programas de sistemas CAD, demostrándose de esta manera la viabilidad que esta herramienta brinda a los estudiantes y as u vez a la FAC.



Diseño desarrollado por los estudiantes de ESUFA
TMA79-2 Solid Edge V14 Académica

Sin lugar a dudas esta herramienta permite al suboficial formarse integralmente entre la teoría la práctica y el diseño elevando los niveles de aprendizaje y aplicación de los conocimientos y destrezas que los alumnos adquieren el transcurso de su formación.

BIBLIOGRAFÍA

Los contenidos de este tema son lo suficientemente generales como para que sean cubiertos por cualquier texto de CAD o Informática Gráfica, sin embargo, la confusión respecto a los términos y conceptos es muy grande.

(Ibra91) Ibraim Zeid; CAD/CAM Theory and Practice. Ed. McGraw-Hill Inc. 1991, 1052p.

(Brun86) Brunet P: "Diseño gráfico y modelado geométrico". Mompin J. (Ed.): "Sistemas CAD/CAM/CAE. Diseño y fabricación por ordenador". Marcombo 1986.

(Fole90) Foley J.D.; van Dam A.; Feiner S.K.; Hughes J.F.: "Computer Graphics. Theory and Practice". Addison-Wesley 1990.

(Mass87) Massip R.F.; "Diseño industrial por computador". Marcombo 1987.

(Salm87) Salmon R.; Slater M.: "Computer Graphics: Systems and Concepts". Addison-Wesley 1987

(Torr01) J.C. Torres "Diseño asistido por ordenador" 4o. Curso de Ingeniería Informática, 2001.

HISTORIA AERONÁUTICA

Historias de ESUFA

HISTORIA DE LA ESCUELA DE SUBOFICIALES "CT. ANDRÉS MARÍA DÍAZ DÍAZ"



La Escuela de Suboficiales tiene la misión de formar y capacitar integralmente al personal de Suboficiales de la Fuerza Aérea. La creación de esta Escuela tiene sus orígenes desde el surgimiento mismo de la aviación militar y de la Escuela Militar de Aviación, en 1920 en Flandes, Tolima.

Los aprendices de mecánica, antecesores de los hoy Suboficiales Técnicos, eran entonces entrenados en la recién creada Escuela Militar de Aviación, pero sin una legislación adecuada y una estructura formal. Esa situación fue corregida en 1932, cuando el gobierno nacional expidió el Decreto 1144, mediante el cual se creó la Escuela de Formación de Mecánicos de Aviación. Posteriormente, el nombre fue cambiado a Escuela de Radiotelegrafía y Mecánica, y se ubicó en Madrid, Cundinamarca, el municipio que comparte con Flandes el honor de ser la cuna de nuestra Fuerza Aérea.

En febrero de 1933, un grupo de 22 alumnos se convirtió en el primer curso de mecánicos. A medida que la Fuerza crecía en número de aviones y en personal calificado, los cursos fueron más frecuentes y numerosos. La Escuela de Mecánicos fue trasladada en 1953 a la Escuela Militar de Aviación en Cali, donde funcionó como Escuadrón de Aerotécnicos Militares durante 17 años. En 1971, la Escuela se radicó de nuevo y finalmente en Madrid, Cundinamarca. En esta época, funcionó como Grupo Escuela de Suboficiales, orgánico del IMA. Cuando éste fue desactivado por el traslado de sus funciones a EMAVI, ESUFA adoptó su Escudo y parte del equipo fue destinado para el funcionamiento de la nueva Unidad.

Mediante Resolución 053 del 12 de agosto de 1971, se le denominó Escuela de Suboficiales Capitán Andrés M. Díaz, con la misión de formar a los Suboficiales Técnicos y de Infantería, capacitar para ascenso a los

Suboficiales de la Fuerza Aérea y dictar los cursos de formación de Suboficiales del Cuerpo Administrativo. A partir de 1986, se exigió el título de bachiller a los aspirantes a ingresar a la Escuela de Suboficiales. Con este se cumplió uno de los requisitos para convertir a la Escuela en un Instituto de Formación Superior.

La Escuela obtuvo, según Acuerdo ICFES 2754 del 5 de diciembre de 1991, la autorización para ofrecer y desarrollar programas de educación superior en la modalidad tecnológica.

A partir de octubre de 1992, el ICFES concedió la licencia de funcionamiento de las tecnologías en Administración Aeronáutica, Mantenimiento Aeronáutico, Tránsito Aéreo, Seguridad Aeronáutica y Electrónica Aeronáutica. Ello llevó a aumentar de dos años y medio a tres años la permanencia de los alumnos de la Escuela.



Historia y Personajes en la ESUFA

Primera Promoción de Jefes de Comando



En la ceremonia de clausura del curso de derecha a izquierda los Señores Tj. Manuel Fernando Cárdenas Romero, Tj. Miguel Hernando Sarmiento Peña, Tj. Lelio Hernández Ramírez, Tj. Juan Carlos Hurtado Cardona, Tj. Juan José López Orozco, GR. Edgar Alfonso Lesmez Abad, GR. Jorge Ballesteros Rodríguez, Tj. Hailer Romero Palis, Tj. Pedro Antonio López Tocancipa, Tj. Edgar Esau Suárez Suárez, Tj. Gonzalo Arturo Cuervo Corchuelo.

El Comando de la Fuerza Aérea Colombiana ha querido Fortalecer el liderazgo del suboficial con el propósito de potencializar la experiencia y el conocimiento del suboficial técnico jefe y proyectar la carrera en la Fuerza con el objetivo de motivar y lograr un más alto grado de compromiso de los Suboficiales en beneficio institucional.

Por tal motivo mediante Orden Administrativa de Personal No. 1-016 del 16 Agosto de 2005. Art. 667 se destino en comisión transitoria de estudios en el país, a Nueve (9) Suboficiales de grado técnico jefe para que adelanten el curso de orientación y liderazgo para técnicos jefes de comando. En las instalaciones de la Escuela de Relaciones Civiles y Militares del Ejército Nacional en la Ciudad de Bogota a partir del 15 de julio al 15 de septiembre del 2005.

El quinto curso de liderazgo y primero para la Fuerza Aérea estuvo conformado por 15 Sargentos Mayores de Ejército, 14 Jefes Técnicos de la Armada, 09 Técnicos Jefes de la FAC y 02 Sargentos Mayores extranjeros del Ejército de Bolivia y Honduras.

Mediante Resolución N° 050 del 13 de Septiembre del 2005 del Comando de La Fuerza Aérea Colombiana se otorga la distinción de Técnicos Jefes de Comando a nueve (9) Suboficiales.

El objetivo del Jefe de Comando es asesorar, presentar, recomendar y sugerir al los señores Oficiales Comandante de Fuerza y Comandantes de unidad en la toma de decisiones, apoyando así la cadena del mando y ser un medio de comunicación efectivo que le permita a los comandantes conocer mejor las fortalezas y debilidades del personal de suboficiales, en el cumplimiento de la misión.

