

● PRIMERA EDICIÓN



AGA

DIGITAL



XLIX
ANIVERSARIO
AGA

AGA DIGITAL

COMITÉ EDITORIAL

Crnl. EMC Avc. Luis Fierro U.
DIRECTOR ACADEMIA DE GUERRA AÉREA
PRESIDENTE COMITÉ EDITORIAL

Tcrn. EM. Avc. Milton Littuma L.
SUBDIRECTOR ACADEMIA DE
GUERRA AÉREA

Tcrn. EMT. Avc. Eduardo Narváez
JEFE DPTO. ACADÉMICO

Mayo. EM. Avc. Wilson Rojas
JEFE DPTO. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Mayo. Plto. Avc. Jefferson Sandoval
JEFE DPTO. DESARROLLO DE LA GESTIÓN

Mayo. Plto. Avc. César Zurita
COORDINACIÓN GENERAL

Mayo. Téc. Avc. Carlos Erazo
JEFE DPTO. ADMINISTRATIVO - LOGÍSTICO

SPNP. Ing. Raúl Villarroel
DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Revista AGA DIGITAL
Academia de Guerra Aérea
Av. La Prensa y Carlos Quinto. Quito-Ecuador
e-mail: agapublicaciones@fae.mil.ec
<https://coed.mil.ec/eva/aga/user/agadigital>



Todos los derechos Reservados
Academia de Guerra Aérea 2020

AGA DIGITAL es un espacio para incentivar el desarrollo doctrinario, cultura organizacional y pensamiento sistémico en los Oficiales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. Su publicación es trimestral, exclusivamente en formato on-line. Las expresiones y opiniones vertidas en esta publicación, son propias de los autores y no representan una perspectiva institucional de la Fuerza Aérea Ecuatoriana y sus Unidades Orgánicas.

INDICE

PÁG.
07

1. Implementación de sistemas aéreos no tripulados armados, para la ejecución de operaciones militares de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

Autores: Tcrn. EM. Avc. Milton Littuma y Tcrn. EM. Avc. Santiago Vaca.

PÁG.
16

2. Inclusión de los cuatro radares Itr-20 Indra al sistema logístico FAE mediante la elaboración de un plan para optimizar el mantenimiento de la defensa aérea.

Autor: Tcrn. EMT. Avc. Mauricio Noriega.

PÁG.
23

3. Sistema de comunicaciones de los centros de mando y control de la defensa aérea. Análisis de sus capacidades y propuesta para mejorar el apoyo a las operaciones aéreas.

Autor: Tcrn. EMT. Avc. Jairo Montenegro.

PÁG.
34

4. Estudio del empleo de la aviación de transporte pesado en satisfacer las necesidades de movilidad aérea para las nuevas amenazas del estados como referencia el terremoto año 2016 y atentados en esmeraldas 2018.

Autor: Mayo. EM. Avc. Wilson Xavier Rojas.

PÁG.
45

5. Educación militar: Propuesta de criterios de calidad en el proceso de formación de la FAE.

Autor: Mayo. EMT. Avc. Germán Veintimilla.

PÁG.
57

6. Integración de las redes de comunicaciones de los repartos militares con el sistema de la Defensa Aérea.

Autores: Mayo. EMT. Avc. Cristian Arias y Mayo. EMT. Avc. Alex Álvarez.

PÁG.
79

7. Influência do treinamento no simulador de voo da aeronave C-95 na fase de adaptação dos pilotos de transporte da Força Aérea Brasileira.

Autor: Major AV. Ricardo Zuccarelli Soares. Asesor Extranjero de la República Brasil en la Academia de Guerra Aérea.

AGA

DIGITAL



PRÓLOGO

La educación a través de la historia ha sido el motor de cambio de la humanidad, busca la perfección, la seguridad del ser humano y junto al ejercicio de la verdad nos hace libres; sin embargo, para cultivarse personal e institucionalmente, demanda disciplina, sometimiento, conducción, y se guía bajo signos de obligatoriedad y a veces de autoritarismo, firmeza y direccionalidad, aspectos inherentes al ámbito militar alrededor del mundo y en casi todas las épocas.

En este año que estamos celebrando el centenario de la Aviación Nacional y día clásico de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, así como, estamos iniciando el año sexagenario de la Academia Aérea y cincuentenario de la Academia de Guerra Aérea, al servicio de nuestra institución y de la Patria, estamos orgullosos de que nuestro instituto continúe liderando la educación militar aérea del país.

Para materializar estas celebraciones históricas, la Academia de Guerra Aérea, siendo consecuente con las tradicionales publicaciones de “Lecturas recomendadas”, presenta a ustedes estimados lectores la primera publicación “AGA DIGITAL”, la misma, recopila los artículos elaborados por los señores directivos, colaboradores y en especial de alumnos de los cursos de perfeccionamiento, en los cuales, se plasma el pensamiento crítico, creativo, investigativo y constructivo que buscamos fortalecer en este proceso educativo.

Estos artículos han sido elaborados en las líneas de investigación de empleo y planificación del poder aeroespacial, liderazgo militar y administración aeroespacial; en una búsqueda constante por encontrar en la mayoría de los casos solución, o plantear alternativas, desde la soñada “academia de Platón”, para los demandantes retos que debe enfrentar nuestra institución en el presente y sobre todo en su proyección a un futuro volátil, incierto, complejo y ambiguo, en el cual tenemos y tendremos la alta responsabilidad de cumplir con nuestra misión institucional.

Este primer paso que damos con esta publicación, tiene como objetivo final, fortalecer la capacidad investigativa de nuestros oficiales alumnos, que el trabajo silencioso que se realiza en el ámbito académico pueda ser compartido con todo el personal de la institución y que, finalmente podamos alcanzar el nivel y las formalidades académicas requeridas para realizar publicaciones INDEXADAS y así, seguir dando crédito y valía al esfuerzo que realizan como alumnos de este instituto las damas y caballeros del aire, y haciendo honor a nuestro lema:

“El conocimiento es el poder”

Luis Fernando Fierro Urresta
CRNL. EMC. AVC.
Director Academia de Guerra Aérea



ARTÍCULOS

May 1900
J. J. S. ...
1-11-1900



ARTÍCULO Nro. 1

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS ARMADOS, PARA LA EJECUCIÓN DE OPERACIONES MILITARES DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA

Tc. EM. Av. Milton Littuma y Tc. EM. Av. Santiago Vaca
Academia de Guerra Aérea
Ecuador

RESUMEN

Desde los postulados de la escuela realista de las relaciones internacionales, el estado continúa siendo el objeto de la seguridad, para lo cual, uno de los poderes de los que se sirve es el militar y dentro de éste, el aéreo que ha demostrado a partir del siglo XIX, ser el más efectivo para la resolución de las guerras convencionales y asimétricas. Para obtener los resultados esperados, las fuerzas aéreas de las potencias mundiales, desde la década de los 60 del siglo pasado y con especial énfasis a partir de los 90; se encuentran desarrollando e incorporando en sus flotas aéreas vehículos aéreos no tripulados con capacidad de reconocimiento, vigilancia y ataque de precisión, los mismos que, gracias al avance tecnológico han permitido sortear las tradicionales desventajas que implicaba para el cumplimiento de misiones aéreas las condiciones meteorológicas, autonomía de vuelo, altos costos de operación, limitaciones fisiológicas de tripulaciones y la exposición innecesaria de éstas ante el fuego enemigo.

En Sudamérica, esta tendencia en el siglo XXI, no ha sido la excepción y paulatinamente se realizan los esfuerzos para adquirir y desarrollar vehículos aéreos no tripulados con capacidad de lanzamiento de armas, mediante convenios de transferencia tecnológica; con lo cual se busca incrementar las capacidades estratégicas y específicas de las Fuerzas Armadas y Aéreas, respectivamente; aminorar la potencia relativa de combate con los países vecinos y reducir significativamente los costos de operación. No obstante, en el Ecuador, no prosperaron las iniciativas de los proyectos Rayo y Cotopaxi, lo que privó a la FAE de contar en la actualidad con estos medios aéreos.

ABSTRACT

From the postulates of the realistic school of international relations, the State continues to be the object of security, for which, one of the powers it serves is the military and within it, the Air Force, that has been shown to of the nineteenth century, to be the most effective for the resolution of conventional and asymmetric wars. To obtain the expected results, the Air Forces of the world powers, from the 60's of the last century and with special emphasis from the 90's; they are developing and incorporating in their aerial fleets, unmanned aerial vehicles with recognition, surveillance and precision attack capabilities, the same ones that, thanks to the technological advance, have allowed to overcome the traditional disadvantages that implied for the fulfillment of air missions: the meteorological conditions, flight autonomy, high operating costs, physiological limitations of crews and the unnecessary exposure of these to enemy fire.

The present TIF, identified that the FAE has the operational requirement of having UAV /UCAV of the operational and strategic type, in a first phase for the fulfillment of reconnaissance and surveillance missions and, in the next with capability for weapons use. If these means are available, the specific capabilities of the Institution, would increase and with a cost-benefit that would generate an economic savings.

Palabras clave-componente; Defensa, Empleo Poder Aéreo, Vehículos aéreos de combate no tripulados.

INTRODUCCIÓN

La guerra a través de la historia, ha sido la manera de relacionamiento y evolución social, si bien se han generado normas para humanizarla no pierde su vigencia; apareciendo otras amenazas y riesgos que deben ser neutralizados.

Con el desarrollo tecnológico, el conflicto pasó a librarse en la tercera dimensión, y el uso del aire con fines militares, fue una necesidad identificada por los primeros pensadores del empleo del poder aéreo para: 1) destruir objetivos hostiles a distancia segura procurando un efecto puntual y menor daño colateral, 2) reducción de costos, y 3) la menor exposición de los combatientes; para lo cual se han desarrollado los vehículos aéreos no tripulados. Cuarta 1973 guerra del Yom Kippur, Israel realiza el mejoramiento de los modelos norteamericanos, derivando en el avión no tripulado Pioneer obteniendo menor exposición al fuego enemigo creándose un nicho de mercado para su producción, venta y satisfacción de las necesidades estratégicas, operacionales y tácticas.

EL PROBLEMA

La Versatilidad en la operación diurna o nocturna, en condiciones meteorológicas adversas y con equipamiento de vanguardia, permiten UAV/UCAV, cumplir misiones de reconocimiento, vigilancia e inteligencia en ambientes tácticos de baja y alta amenaza; representando además una gran prestación operacional y estratégica a las Fuerzas Armadas que los disponen;

RELACIÓN costo-efectividad se encuentra al menos un 40% por debajo de lo que representa operar aviones y helicópteros para el mismo propósito.

Los países de la región se encuentran desarrollando en sus industrias de la defensa vehículos aéreos no tripulados con altas inversiones económicas con asesorías técnicas de países desarrollados, sin embargo, la FAE, no ha realizado adquisiciones de estos sistemas de armas, que permita el desarrollo de capacidades específicas; por lo que, surgen la siguiente pregunta: ¿Existe el requerimiento operacional para la incorporación de UCAV en la flota de la Fuerza Aérea?

JUSTIFICACIÓN

Las altas prestaciones de reconocimiento, vigilancia, e inteligencia que disponen los países de la región con la proyección de lanzamiento de misiles, bombas y cohetes con gran precisión desde plataformas no tripuladas hacen necesario analizar formalmente este sistema de armas y su empleo en escenarios convencionales y asimétricos.

Dado que en la FAE no se ha analizado su incorporación, esta propuesta busca establecer los requerimientos operativos, logísticos, presupuestos requeridos con el consecuente mejor costo-beneficio para el cumplimiento de la misión de garantizar la soberanía e integridad territorial en el ámbito aéreo y a la vez precautelar el campo profesional frente a las otras ramas de las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional que ya han iniciado este proceso, considerando que la tecnología con fines bélicos y pacíficos se desarrollan más rápidamente que la doctrina de empleo.

MARCO LEGAL

La Constitución de la República del Ecuador en sus artículos: Nro. 3, y 158 establecen la responsabilidad del Estado de velar por la soberanía e integridad territorial, delegando esta responsabilidad a las FF. AA, respectivamente.

El Anexo Nro. 2 de la OACI "REGLAMENTO DEL AIRE" establece que ninguna aeronave podrá conducirse negligente o temerariamente de modo que ponga en peligro la vida o propiedad ajena.

Los tratados de armas y demás instrumentos jurídicos del DIH, no se refieren expresamente a los vehículos aéreos no tripulados, su uso, al igual que otros medios y armamentos, está sujeto a la misma en conflictos armados; mientras que, en situaciones en las que no lo son, se aplicará la normativa nacional y el derecho internacional de los DH.

El Plan Nacional de Desarrollo "Toda una Vida" (2017-2021), en el objetivo nacional de desarrollo Nro. 9 Garantizar la soberanía y la paz, se define como política para alcanzarlo el control efectivo de los espacios, manteniendo la integridad territorial y la defensa de la soberanía del Estado.

El Plan Nacional de Desarrollo "Toda una Vida" (2017-2021), en el objetivo nacional de desarrollo Nro. 9 establece la necesidad de mantener la soberanía e integridad territorial.

El Plan Nacional de Seguridad Integral (2011), que establece en el objetivo Nro. 2 "Garantizar la soberanía y la integridad territorial

La Política de la Defensa Nacional del Ecuador "Libro Blanco" (2018), define la actitud estratégica defensiva del Estado ecuatoriano y establece que las Fuerzas Armadas deben ejercer "el control efectivo del territorio nacional, y la Fuerza Aérea en el espacio aéreo.

La Resolución Nro. 251/2015 de la Dirección General de Aviación Civil, "NORMAR LA OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AERONAVES PILOTADAS A DISTANCIA (RPAS) O CONOCIDAS COMO DRONES O SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS (UAS)", establece la prohibición de las operaciones de mencionados equipos en espacios aéreos controlados.

La Directiva Nro. 2016-02 "REQUERIMIENTOS PARA LA OPERACIÓN DE SISTEMAS DE AERONAVES TRIPULADAS A DISTANCIA (RPAS) EN OPERACIONES EJECUTADAS POR FUERZAS ARMADAS O EN EL ESPACIO AÉREO CONTROLADO POR LA FUERZA AÉREA", da disposiciones para la ejecución de operaciones de ingenios aéreos militares y regular los dispositivos de carácter civil y su uso en zonas consideradas peligrosas, restringidas, prohibidas y en zonas especiales de defensa.

METODOLOGÍA

La especificidad técnica del uso de drones armados en conflictos convencionales, será abordado desde el tipo de investigación descriptivo, empleando el método deductivo con enfoque cuantitativo; sin embargo, dada la naturaleza compleja del empleo del poder aéreo y la probable implementación de drones armados en la Fuerza Aérea, será necesario utilizar el instrumento documental. (Bernal, 2006, pág. 112)

- Descriptivo, pues aborda las características o rasgos más importantes del objeto de estudio como son las características, accesibilidad y costos de drones armados.
- Documental a fin de establecer el estado actual del conocimiento del tema objeto de estudio como son las aplicaciones de los drones armados y su compatibilidad con la doctrina aeroespacial básica de la Fuerza Aérea.

En coherencia con los tipos y métodos de investigación utilizados, las técnicas a emplearse son:

- Revisión documental bibliográfica.
- Entrevistas, a expertos.
- Encuestas a tripulaciones.

En coherencia con los tipos, métodos y técnicas de investigación utilizados, los instrumentos a emplearse son:

Inicialmente con la revisión documental bibliográfica, a través de la búsqueda de información científica en las bibliotecas y demás fuentes acreditadas, además de las hemerográficas para identificar artículos de revistas o periódicos redactados con rigor científico, además de las audiográficas y videográficas relacionadas con el empleo de drones armados y su incidencia en empleo del poder aéreo.

Posteriormente se utilizará la guía de entrevistas a expertos, entendiéndose como tales, al señor comandante y señores ex comandantes del Comando de Operaciones Aéreas y Defensa; así como también, el cuestionario de preguntas para la aplicación de encuestas a tripulaciones, el mismo que contendrá preguntas abiertas y cerradas que faciliten el uso del método cuantitativo.

POBLACIÓN: Con el propósito de establecer el nivel de conocimiento respecto de la factibilidad de empleo de drones armados para el cumplimiento de operaciones militares y su correspondiente soporte técnico se considera como población a las tripulaciones de experiencia de la Fuerza Aérea; entiendo por ellas a quien al menos han alcanzado las calificaciones operativas de Listo para el combate 2, Piloto Operativo y copiloto.

MUESTRA: Para la realización de las encuestas, se considera la situación de tripulaciones de mayor experiencia que dispone la Fuerza Aérea a octubre de 2018, conforme el siguiente detalle:

PI/LC	PILOTO INSTRUCTOR	102	48%
CA /LC-1/POT-1	COMANDANTE DE NAVE	26	13%
CP/CM-2/LC-2/POT-2/PO	COPILOTO	83	38%
TOTAL		211	100%

Detalle de tripulaciones FAE a octubre 2018
Fuente: Jefatura de Operaciones Aéreas-COAD-2018
 Elaborado: Autores

Para establecer la muestra de tripulaciones a encuestar se empleará la siguiente fórmula de cálculo:

$$n = \frac{PQN}{(N - 1) \frac{E^2}{K^2} + PQ}$$

Reemplazando los valores resulta 138,36; es decir 139 pilotos a entrevistar, de los cuales, se aplicará proporcionalmente conforme las calificaciones operativas.

En cuanto a la formulación de hipótesis, se detallan a continuación:

Hipótesis Específicas:

- El estudio del empleo de drones armados, permitiría identificar la necesidad de incorporarlos a la Fuerza Aérea.
- El disponer de drones armados en la Fuerza Aérea, incrementaría las capacidades estratégicas del poder militar aéreo, para enfrentar amenazas convencionales y no convencionales.

Hipótesis General:

El estudio del empleo del poder militar aéreo basado en la operación de drones armados, permitiría identificar la necesidad de incorporarlos a la Fuerza Aérea para incrementar las capacidades estratégicas, a fin de enfrentar amenazas convencionales y no convencionales.

Operacionalización de Variables:

Variable independiente: Empleo del poder militar aéreo basado en la operación de drones armados.

Variable dependiente: Capacidades estratégicas de la Fuerza Aérea.

Decisión estadística:

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio del método de comprobación de hipótesis del CHI CUADRADO, se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa del presente trabajo de investigación que expresa lo siguiente: “El estudio del empleo del poder militar aéreo basado en la operación de drones armados, permitiría identificar la necesidad de incorporarlos a la Fuerza Aérea para incrementar las capacidades estratégicas, a fin de enfrentar amenazas convencionales y no convencionales”.

DISCUSIÓN

Las altas prestaciones de vigilancia, reconocimiento e inteligencia y el lanzamiento de misiles, bombas y cohetes con gran precisión, hace de los Estados que disponen de este tipo de aeronaves no tripuladas, ser disuasivos ante amenazas convencionales y estar en condiciones de neutralizar de manera efectiva a las no convencionales; en ambos casos, con la menor afectación colateral, siendo capaces de alcanzar cualquiera de los 5 anillos propuestos por el Coronel Warden como el liderazgo, los sistemas orgánicos esenciales, la infraestructura, la población y las fuerzas militares en el campo de acción.

Si bien, el escenario regional es de una paz aparente, la Fuerza Aérea, no debe descuidar su equipamiento y alistamiento operacional conforme las amenazas convencionales y asimétricas que podrían presentarse en escenarios futuros, por lo que, esta propuesta busca establecer los requerimientos operativos, logísticos del tipo de vehículo aéreo no tripulado armado que requiere el Comando de Operaciones Aéreas y Defensa para el cumplimiento de su misión frente al consecuente costo-beneficio de emplear aeronaves tripuladas en vigilancia, reconocimiento e inteligencia y los presupuestos requeridos para ello.

De acuerdo al estudio realizado, la necesidad operacional de la Fuerza Aérea Ecuatoriana es contar con UAV`S / UCAV`S) que estén en la capacidad de cumplir misiones aéreas Ataque e Interdicción de Superficie, Vigilancia y Reconocimiento; para lo cual, los requerimientos más importantes serían los siguientes: 160 KTAS de promedio Velocidad de crucero promedio, 2 a 4 puntos duros para armament para 350 Kg Capacidad de carga, 30.000 pies Techo operacional, Hasta 36 horas Autonomía máxima, 300 millas náuticas de alcance con equipamiento para la transmission de voz, datos, video en tiempo real y sistemas de control de vuelo y de navegación automatizados; equipamiento electrónico para realizar ELINT, COMINT e IMINT y capacidad de lanzamiento de misiles aire superficie de corto alcance mediante designador láser para ataques tácticos de precisión o bombas inteligentes ligeras.

Para satisfacer las necesidades operacionales deberá contar con los siguientes requerimientos logísticos: Control de la operación desde un Sistema de Estación en Tierra (GCS); enlace vía Data Link, vida operativa mínima deseable de servicio sea de TREINTA (30) años, lo que permitiría una amortización sustentable del esfuerzo económico inicial y a la vez la capacidad de modernización de la flota a mitad de su vida útil (MLU: Mid life Upgrade) para adaptar el sistema a los requerimientos que el escenario futuro lo exija para la operación.

En la medida que el uso de drones se vuelve normal y rutinario, especialmente en áreas civil-gubernamentales, la labor de piloto de drones se consolidará cada vez más como una profesión común, corriente, respetable y hasta económicamente atractiva, a fin de evitar a futuro la atrición de tripulaciones de drones, como ya sucede con las tripulaciones de aeronaves, es necesario establecer y definir un campo de carrera, que dé estabilidad y motive en la continuidad al personal militar. En relación al campo de carrera de las tripulaciones que deben operar estos equipos, se tiene previsto que los operadores inicialmente, sean oficiales pilotos militares graduados de la ESMA, cuya designación orgánica sea la Unidad Táctica creada a nivel Escuadrón, donde serán asignados los nuevos equipos. El personal de aerotécnicos, debe también capacitarse a través de un programa general de entrenamiento muy similar al de los pilotos, siendo enfocado en el campo técnico que requieren conocer para el mantenimiento inicial para el levantamiento de reportajes, así como para los trabajos de inspección. Por otro lado, dentro de la organización propia del nuevo Escuadrón Operativo, se deberá considerar la jerarquización necesaria para ejercer el mando y control, con el personal de pilotos asignados que deberán desarrollar los correspondientes procesos sustantivos.

Para la incorporación de los UCAV a la organización institucional, se ha considerado que lo más adecuado sería la asignación a un Ala de Combate, pudiéndose proyectar su empleo desde puntos de despliegue conforme los análisis de Inteligencia.

En este contexto, el direccionamiento, está enfocado a la adquisición de una flota de UAV`s, incluido capacitación y soporte, siendo factible por las siguientes razones:

Disponibilidad:

En la propuesta presentada, se tiene previsto, la compra de 10 aeronaves no tripuladas del tipo operacional y estratégico, considerando una disponibilidad del 70%, es decir, 7 aeronaves en línea de vuelo, ya que, para la provisión de partes y repuestos de toda la estructura y motor de la aeronave como tal, se tiene un proveedor nacional con representación internacional, lo cual permite que se tenga un stock adecuado para suplir este tipo de necesidades. Para el cambio, reparación o cambio del equipo electrónico y aviónico, se debe realizar el proceso normal de documentación y legalización de importación, lo que causaría cierta demora. En todo caso, se contaría con la capacitación y soporte técnico especializado para la atención del equipamiento en general por el lapso de dos años, para luego de esta asesoría, nuestro personal técnico alcance un nivel de experticia necesario para solventar los requerimientos para garantizar la disponibilidad de los equipos. Cabe indicar que en todo momento se tiene previsto el otorgamiento de manuales operativos y documentación técnica pertinente para poder realizar un trabajo eficiente. La propuesta consta de la entrega del 50% (5 aeronaves) a los seis meses posterior a la firma del contrato y luego la entrega de una aeronave cada dos meses, hasta que sea saldada la deuda en un plazo total de 24 meses.

Calidad:

En la propuesta se establece un programa de entrenamiento, que asegura el obtener pilotos y técnicos capacitados adecuadamente en la operación y mantenimiento de los diferentes sistemas y equipamiento de la aeronave no tripulada, asegurando que el recurso humano disponible, mantenga un nivel de alistamiento operativo y técnico, requerido para una operación segura y dentro de los parámetros exigidos. Así mismo, se debe considerar que las tripulaciones, son pilotos militares formados, facilitando el entrenamiento, debido a que no empiezan desde cero y por lo cual se esperaría que alcancen los Niveles de Proeficiencia Deseados rápidamente. El personal técnico también sería escogido con la suficiente experiencia previa en la operación de otros equipos, por lo tanto, el control de calidad y la supervisión de toda la documentación operativa y técnica, estaría garantizando el correcto desenvolvimiento de la operación.

Ambiente:

En lo que corresponde al análisis de este ámbito, podemos manifestar que en el sector propuesto para la operación inicial y como base de operación la Base de Taura, se puede evidenciar que, a pesar del clima caluroso y húmedo que predomina en el área, han operado varios equipos de aviación subsónica y supersónica con equipamiento sensible. Actualmente opera el Escuadrón Cheetah, que está provisto de sistemas aviónicos, electrónicos y computadoras, que no han sufrido mayores afectaciones por parte del clima o meteorología específica del lugar donde se encuentran, logrando desarrollar medidas de mitigación, en contra de los efectos de las altas temperaturas y humedad, descritas anteriormente. Cabe indicar que los aviones no tripulados son relativamente pequeños, en comparación a las dimensiones que tienen los aviones supersónicos, por lo tanto, sería mucho más fácil ubicarlos en un espacio que se adapte a las necesidades logísticas que requiere el nuevo equipo, considerando que existen espacios en la infraestructura como hangares y hangaretas que pueden recibir el mantenimiento correspondiente para su utilización. Existen también talleres a los cuales se les puede climatizar y cabe mencionar que, en cuanto a la operación previa de los Escuadrones de Combate, no ha sido necesario mantener hangares climatizados.

Financiero:

En este ámbito, se considera que el costo que representa la compra de una flota de 10 aeronaves no tripuladas del tipo estratégico / operacional, es de \$100.000.000 USD, incluyendo el costo de capacitación y entrenamiento inicial y el equipamiento electrónico necesario para el cumplimiento de las misiones de Vigilancia, Reconocimiento y Relay Aéreo, de acuerdo a los requerimientos descritos anteriormente. La forma de pago sería el 50% del valor total a la firma del contrato y el 50% restante, pagaderos en el lapso de 24 meses, método de pago analizado por la empresa proveedora nacional, en relación al riesgo país actual

Costo –beneficio:

Para establecer el costo-beneficio, se procederá a identificar en la programación anual del COAD del año 2018, las operaciones y horas programadas de las misiones afines consideradas factibles realizar con drones; que son 409, que representan 877:00 horas.

A continuación, se identificará el costo que representa la operación con aeronaves tripuladas, según el número de horas de misiones de interdicción y reconocimiento programado para los equipos de vuelo. El respectivo valor total se confrontará con el valor de la operación de UAV/UCAV, de acuerdo al siguiente detalle:

EQUIPO	PRECIO (\$)	HORAS	TOTAL (\$)
T39 SABRELINER	1.790,77	174	311.593,98
CHEETAH	18.047,51	60	1.082.850,60
PA-34	733,27	36	26.397,72
C-206	878,81	36	31.637,16
TH-57	1.152,37	219	252.369,03
A-29	4.061,29	300	1.218.387,00
DA20-C1	1.279,28	52	66.522,56
SUB TOTAL		877	2.989.758,05
UAV/UCAV	345,00	877	302.565,00

Fuente: Costo hora de vuelo DIGLOG (2015)

Elaborado: Autores

Se puede evidenciar, que cumplir la planificación anual con aeronaves tripuladas en lo relacionado a misiones de reconocimiento e interdicción de 877 horas corresponde un gasto de aproximadamente tres millones de dólares; mientras que, con aeronaves no tripuladas, es de trescientos mil dólares.

Seguimiento, control y evaluación:

En este aspecto, el seguimiento y control será realizado con las herramientas existentes por la compañía proveedora, a través de aplicaciones electrónicas actuales, que permitan mantener un monitoreo constante del funcionamiento de los sistemas, parámetros de vuelo y cualquier anomalía que pudiera presentarse durante la operación. Este sistema de seguimiento, se puede sumar a los sistemas de control y aseguramiento de la calidad que dispone la Fuerza Aérea, a fin de planificar, controlar y evaluar el soporte logístico de las aeronaves, junto con el desarrollo del proyecto. Para esto, existen herramientas y sistemas informáticos en varias áreas logísticas, como abastecimientos, provisión de partes y repuestos, control de existencias, control de mantenimiento y control de calidad, entre otros. De la misma forma, es necesario que dentro de la Fuerza Aérea, se conforme un equipo de trabajo, el cuál debe estar integrado por oficiales, aerotécnicos y personal civil especializados en temas de contratación pública y fiscalización, con el objetivo de verificar constantemente, que el proyecto avance conforme a los parámetros operativos, técnicos, económicos y legales exigidos por la ley, debiendo tener la prolijidad de que los fiscalizadores, cumplan con el perfil acorde a los requerimientos relacionados a temas de defensa nacional, con el propósito adicional de exigencia a la casa fabricante, de que cumplan con el proceso y parámetros establecidos por el contratante, incluso en la provisión de partes, repuestos y servicios.

CONCLUSIONES

Conforme el desarrollo generacional de vehículos aéreos no tripulados, la Fuerza Aérea debe empeñarse en la adquisición de los del tipo operacional y estratégico; para lo cual deben generar los requerimientos operativos y logísticos de mencionados sistemas, entre los cuales los más relevantes son: autonomía de 15 a 30 horas, techo operacional de 15.000 hasta 30.000 pies de altura; alcance desde 100 hasta 300 millas náuticas y una velocidad verdadera promedio de 160 nudos; con sus respectivos equipamientos, armamento y soporte logístico.

Se considera apropiado que la implementación de la flota de aeronaves no tripuladas, sea mediante la reactivación de un escuadrón de Combate en las Alas 21 o 23 (se propone inicialmente el Ala 21, por el uso exclusivo del espacio aéreo que no genere conflicto con la aviación comercial y la infraestructura disponible); adicionalmente el perfil de las tripulaciones, deben ser oficiales de arma graduados como pilotos militares y con asignación orgánica y tarea principal, la operación de equipos no tripulados; como parte de un nuevo plan de carrera.

El costo del proyecto es de cien millones de dólares, el cual incluye la adquisición de 10 aeronaves operacionales/estratégicas, capacitación de tripulaciones y técnicos y el soporte logístico por dos años; lo cual será contratado mediante el pago del 50% del valor a la firma del contrato y la diferencia a dos años plazo, debido al riesgo país que se encuentra ubicado en 594 puntos (Comercio, 2019), con lo cual el fabricante entregaría 5 aeronaves a los 6 meses de firmado el contrato y posterior las aeronave restantes durante dos años, una cada dos meses.

Con los equipos UAV/UCAV, se pueden cumplir misiones de reconocimiento e interdicción y conforme la programación anual de vuelo del COAD, a éstas le corresponden 877 horas lo que implica para su cumplimiento un gasto de aproximadamente tres millones de dólares; mientras que, con aeronaves no tripuladas, es de trescientos mil dólares, lo que representaría un ahorro de 7 a 1, considerando que los resultados obtenidos serían los mismos.

Es factible la implementación de sistemas aéreos no tripulados armados (UAV/UCAV), para la ejecución de operaciones militares de contra fuerza aérea y contra fuerzas de superficie, dado que estos sistemas de armas ya se encuentran en operación y desarrollo de nuevas capacidades en las Fuerzas Aéreas de la región.

REFERENCIAS:

- » [1] Lopez, C., & Martín, D. (24 de Marzo de 2015). Aplicaciones de los drones a la prospección y explotación de recursos minerales. Obtenido de <http://www.interempresas.net>
- » [2] Marchessini, A. (10 de agosto de 2018). *defensa.com*. Obtenido de <https://www.defensa.com/peru/fuerza-aerea-dl-peru-despliega-c-26b-uavs-operaciones-vigilancia>
- » [3] MDN. (2018). Política de la Defensa Nacional del Ecuador “Libro Blanco”. Quito: Instituto Geográfico Militar.
- » [4] RAF. (2018). Obtenido de <http://www.raf.mod.uk/role/role-air-power.cfm>
- » [5] Salomón, M. (2002). La Teoría de las Relaciones Internacionales en los albores del siglo XXI. Madrid: CIDOB dAfers International Nro. 56.
- » [6] Sánchez, R., & Rodríguez, A. (2005). Una aproximación al estudio de la seguridad. Bogotá: Escuela Superior de Guerra.
- » [7] Saumeth, E. (13 de 06 de 2017). *Infodefensa.com*. Obtenido de <https://www.infodefensa.com/latam/2017/06/13/opinion-aeronaves-remotamente-tripuladas-colombia.php>
- » [8] Soto, J. (2013). La Moral y la Ética en el uso de aviones no tripulados (UAV) como armas letales. Santiago: Academia Nacional de Estudios Politécnicos y Estratégicos de Chile.
- » [9] Ullauri, J. (25 de Marzo de 2019). Fabricación de drones en el Ecuador. (M. Littuma, Entrevistador)
- » [10] Waltz, K. (1988). Teoría de la política internacional. Buenos Aires. Buenos Aires: Grupo Editor Latinoamericano.
- » [11] Warden, J. (2018). “Nuevas Estrategias de Empleo de las Fuerzas Armadas frente a las Nuevas Amenazas. Abilleira, D.
- » [12] (21 de Junio de 2014). TEORÍA DEL BOMBARDEO HUMANITARIO. Obtenido de <https://estrategiauruguay>
- » [13] Belote, H. (2000). Warden y la Escuela Táctica del Cuerpo Aéreo. *Air & Space Power Journal - Español*.
- » [14] CICR. (10 de Mayo de 2013). El uso de los drones armados debe estar sujeto a la ley. Obtenido de <http://www.icrc.org>
- » [15] COED. (2013). Manual de Inteligencia. Quito: AGA.
- » [16] COEDMA. (2018). Doctrina Aeroespacial de la Fuerza Aérea. Quito.
- » [17] ENCINAR. (28 de Octubre de 2014). Drones oportunidades para la economía digital y su nueva regulación. Obtenido de <http://www.cyldigital.es>
- » [18] FAE. (2018). Doctrina Aeroespacial Básica. Quito.
- » [19] Haluani, M. (2014). La Tecnología aviónica Militar en los Conflictos Asimétricos: Historia, Tipos y Funciones de los Drones Letales. Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas Universidad Simón Bolívar, 1-31.
- » [20] Hoffman, S. (1987). Existe un orden internacional. Buenos Aires: Jano y Minerva.
- » [21] IHRCRC. (2013). Vivir bajo la amenaza de los drones. Stanford.
- » [22] Krause, M. (2015). El poderío aéreo en la guerra moderna. *AIR & SPACE POWER JOURNAL*, 34-47.
- » [23] Krieger, C. (2005). La Interdicción Aérea.
- » [24] La República. (09 de Julio de 2018). La República. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/1274969-militares-desarrollan-drones-lucha-antinarcoterrorista>



ARTÍCULO Nro. 2

INCLUSIÓN DE LOS CUATRO RADARES LTR-20 INDRA AL SISTEMA LOGÍSTICO FAE MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE UN PLAN PARA OPTIMIZAR EL MANTENIMIENTO DE LA DEFENSA AÉREA

Tcrn. EMT. Avc. Mauricio Noriega
Academia de Guerra Aérea
Ecuador

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue aplicado a las fuentes primarias mediante investigación documental, y se tomó como fuentes secundarias encuestas aplicadas a oficiales técnicos de la especialidad de operaciones y mantenimiento de radar cursantes de la Academia de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea y al personal de oficiales y aerotécnicos de la Dirección de Mantenimiento de Sistemas de Defensa Aérea. La Fuerza Aérea Ecuatoriana en el año 2014 adquirió un moderno sistema de Defensa Aérea el cual está conformado por dos Centros de Mando y Control, un sistema de Comunicaciones y cuatro radares tridimensionales de última generación, la totalidad del Sistema se encuentra operado por la FAE desde mayo del 2017 y por otro lado la administración del mantenimiento de los equipos que lo conforman está siendo manejado por la empresa fabricante (Indra), en mayo del 2024 finalizara el compromiso de Indra y la Fuerza Aérea será la responsable del soporte y mantenimiento de los equipos que forman parte del Sistema, para lo cual el Sistema Logístico de la FAE deberá planificar y preparar los mecanismos y herramientas que le ayuden a que la transición de los programas y planes de mantenimiento sean favorables a la Institución. En base a esta situación, esta investigación apunta a la elaboración de una propuesta que canalice la inserción del mantenimiento de los radares al Sistema Logístico de la Fuerza Aérea. Con ello se pretende que dicha propuesta sea distribuida y estudiada por los miembros de la Dirección General de Logística y la Dirección de Mantenimiento de Sistemas de Defensa Aérea, para así determinar su aplicación y de ser posible considerar la ejecución del Plan de Inserción a manera de evaluar todos los elementos que inciden directa e indirectamente en el desarrollo del mismo.

Palabras clave: Plan de inserción de programas de mantenimiento de los radares LTR-20 al sistema logístico de la FAE

ABSTRACT

The present research work was applied to the primary sources through documentary research, and secondary surveys were taken as applied to officials of the radar operations and maintenance specialty students of the Air Force Academy and the officers of the Maintenance Department of Air Defense Systems. The Ecuadorian Air Force in 2014 purchase a modern Air Defense system which consists of two Command and Control Centers, a communications system and four last-generation three-dimensional radars, the entire system is operated by the FAE from May 2017 and the management of the maintenance of the equipment that comprises it is being managed by the manufacturing company (Indra), in May 2024 the Indra commitment will be finalized, and the Air Force will be responsible for the support and maintenance of the teams that are part of the System, for which the FAE Logistics System must plan and prepare the mechanisms and tools that help the transition of the programs and maintenance plans to be favorable to the Institution. Based on this situation, this research aims to develop a proposal that channels the insertion of radar maintenance to the Air Force Logistics System.

This is intended to be distributed and studied by the members of the General Direction of Logistics and the Maintenance Department of Air Defense Systems, in order to determine its application and, if possible, to consider the execution of the Insertion Plan as a evaluate all the elements that directly and indirectly affect its development.

Key words: Plan of inserting programs of maintenance of the radars LTR-20 to the logistic system of the FAE.

INTRODUCCIÓN

La inserción planificada de los radares que forman parte del Sistema de Defensa Aérea permitirán realizar un adecuado traspaso de los planes y programas de mantenimiento de estos equipos al Sistema Logístico de la FAE, así como también permitirá determinar las necesidades relacionadas a partes, repuestos, equipos, componentes e infraestructura, necesarios para el mantenimiento de los radares pertenecientes a los Centros de Operaciones Sectoriales N°1 y N°2, al igual que el entrenamiento y capacitación del personal técnico, en forma permanente, con el fin de mantener la capacidad operativa de Vigilancia del espacio aéreo ecuatoriano.

Planteamiento del problema

El sistema de Defensa Aérea del Ecuador realiza la vigilancia, alarma y control del espacio aéreo, mediante: radares, redes de comunicación y centros de mando y control.

Contiene Cuatro (04) radares tridimensionales 3D con un alcance de 210 millas náuticas, tecnología digital actual de última generación, de estado sólido que cumplen con el requerimiento operacional en términos de detección desde 0 a 90.000 Ft (pies) de altura en cobertura y largo alcance.

Un sistema de comunicaciones que permite la integración de voz y datos entre los radares nuevos, los radares civiles y los Centros de Mando y Control Principal y Alterno, con sus respectivas radio comunicaciones tierra-aire, tierra-tierra, red de microondas, red satelital, software y hardware correspondientes.

Un sistema de Mando y Control que integrarán las señales de voz y datos de los radares, señal integrada de los radares de la Dirección de Aviación Civil, bajo protocolos ASTERIX y permitirá la integración a futuro de 6 radares adicionales, hacia dos (02) Centros de Mando y Control ubicados en Guayaquil (COAD) y Quito (COA), con una réplica hacia el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas.

La empresa Indra proveedora de los cuatro radares LTR-20, garantiza a los equipos objeto del suministro por un plazo de dos (2) años efectivos y tendrá como fecha de inicio la de la elaboración y firma del acta de Entrega-Recepción definitiva del sistema de Defensa Aérea, de acuerdo con la cláusula decima del contrato reservado de radares cuyo texto dice que: una vez transcurrido el periodo de garantía de dos (2) años, comenzará el periodo de Servicio de Soporte Operacional y Logístico Integrado que tendrá una duración de cinco (5) años, en tal virtud se puede identificar claramente que en abril del 2024 la FAE será la responsable no solamente de la operación del sistema sino también del mantenimiento de los equipos que lo conforman.

La Defensa Aérea en la actualidad no cuenta con un plan para asumir esta responsabilidad, por lo que se debe planificar la transición que permita la inclusión de los equipos y procesos que actualmente están a cargo de la empresa Indra, al sistema logístico de la FAE.

MARCO TEÓRICO

A. Antecedentes Investigativos

Los radares AR-3D y AR-15M de origen inglés, marcarían el inicio de la Defensa Aérea en el Ecuador, el primer radar en llegar al país, fue el AR-3D (Cóndor I), en ABRIL de 1982, el segundo equipo llegó en el año 1985 y fue un radar AR-15M, el mismo que por sus características operacionales cumplió funciones de Gap Filler (Tapa Huecos) del radar AR-3D existente, el tercer radar que arribó al Ecuador es un radar AR-3D (CONDOR II) y arribó a nuestro país en el año 1988 y con Directiva No. 001-ZD-S-88 del 04 DE ABRIL DE 1988 se lo destinó a operar en BERMEJO, en total se adquirieron 02 radares de vigilancia tridimensionales de largo alcance y 01 radar bidimensional de mediano alcance.

En el año de 1995 se realizó la adquisición del radar tridimensional de largo alcance AN/TPS-70 de fabricación americana y en el año de 1998 se completó el sistema de vigilancia con dos radares 36D6 de mediano alcance de procedencia ucraniana, los cuales fueron asignados a los escuadrones de Colibrí (El Oro) y Mirlo (Esmeraldas).

El Sistema de Defensa Aérea estaba conformado por cinco radares de distinta procedencia (inglesa, americana, ucraniana) y tecnología antigua, situación que generó problemas logísticos debido al reducido número de proveedores de partes y repuestos y al alto costo de los mismos, estos inconvenientes llevaron a que los radares sean dados de baja en el 2008.

A finales del año 2014, se realiza la adquisición de un moderno Sistema de Defensa Aérea el cual está conformado por cuatro radares, redes y equipos de comunicaciones, así como los centros de Mando y Control.

La Comisión, Técnica del proceso de Régimen Especial No. RE-MON-015-2014 recomienda: "La adjudicación del proceso de Régimen Especial No. RE-MDN-015-2014 para LA ADQUISICIÓN DE CUATRO (04) RADARES, DOS (02) CENTROS DE MANDO Y CONTROL Y UN SISTEMA DE COMUNICACIONES PARA EL SISTEMA DE DEFENSA AÉREA DEL ECUADOR, calificado por el señor presidente como necesario para la seguridad interna y externa del Estado, a la compañía INDRA SISTEMAS S.A., por convenir a los intereses nacionales e institucionales.

El antes mencionado proceso de adquisición incluye dos años de garantía técnica y cinco años de soporte operacional, lo que significa que las labores de mantenimiento estarán a cargo de la empresa Indra durante la vigencia del contrato.

B. Fundamentación Teórica

El sistema de Defensa Aérea del Ecuador está integrado por cuatro (04) radares tridimensionales 3D con un alcance de 210 millas náuticas, tecnología digital actual de última generación, de estado sólido que cumplen con el requerimiento operacional en términos de detección desde 0 a 90.000 Ft (pies) de altura en cobertura y largo alcance.

Un sistema de comunicaciones que permite la integración de voz y datos entre los radares nuevos, los radares civiles y los Centros de Mando y Control Principal y Alterno, con sus respectivas radio comunicaciones tierra-aire, tierra-tierra, red de microondas, red satelital, software y hardware correspondientes.

Un sistema de Mando y Control que integrarán las señales de voz y datos de los radares, señal integrada de los radares de la Dirección de Aviación Civil, bajo protocolos ASTERIX y permitirá la integración a futuro de 6 radares adicionales, hacia dos (02) Centros de Mando y Control ubicados en Guayaquil (COAD) y Quito (COA), con una réplica hacia el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas.

La empresa Indra proveedora de los cuatro radares LTR-20, brindará garantía y soporte operación por un periodo de siete (07) años, en tal virtud se puede identificar claramente que en mayo del 2024 la FAE será responsable de la operación y el mantenimiento de los radares, por lo que se deberá elaborar un plan de inserción de los equipos al sistema logístico de la FAE.

En los contratos que realizan las instituciones gubernamentales con empresas privadas son aplicables las inserciones ya que cuando finalizan los periodos de entrega recepción o garantía técnica existe generalmente una etapa de transición en la cual las partes deberán nuevamente sentarse a resolver problemas y llegar a nuevos acuerdos, los mismos que deben operacionizarse en base la normativa vigente más adecuada, mediante procesos documentales que satisfagan a las dos partes en un corto periodo de tiempo y les permita continuar con su relación comercial en el futuro. Debido a que los sistemas de radar son considerados equipos de importancia relevante para la defensa, sus procesos generalmente son reservados o secretos, por lo que el contar con documentación de referencia es casi imposible, sin embargo existen otros programas TIP (Technology Insertion Program) (Office Navy Research de los EEUU, 2015), como los que realiza la Office Navy Research de los EEUU., que permitirán a la presente investigación fundamentar el análisis de la inclusión de los procesos y planes de mantenimiento de los cuatro radares LTR-20 al sistema logístico de la FAE para lograr como la Office Navy Research, reducir significativamente los costos de soporte de operaciones y mantenimiento de los equipos a ser entregados.

METODOLOGÍA

A. Tipo de Investigación

El estudio que se usara en esta investigación es de tipo descriptivo, ya que como indica Carlos E. Méndez A., es un estudio que identifica características del universo de investigación, señala formas de conducta, establece comportamientos concretos y descubre y comprueba asociación entre variables. (Méndez , 2001, pág. 133).

Este estudio descriptivo utilizó el cuestionario como técnica específica para la recolección de la información, también se usaron informes y documentos elaborados por otros investigadores y la información obtenida mediante un muestreo fue sometida a un proceso de tabulación y análisis estadístico

B. Métodos de Investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, ya que utilizará datos numéricos para que mediante herramientas de campo como la estadística contribuyan al análisis y toma de decisiones, entre ciertas alternativas.

En este sentido, el método cuantitativo de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) manifiestan: “que usan la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, además señalan que este enfoque es secuencial y probatorio, cada etapa pre-

cede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase y parte de una idea, que va acotándose y, una delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica.

De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolló un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de las hipótesis.

C. Técnicas

La recolección de la información se la realizó mediante la encuesta y se lo hizo a través de formularios, para alcanzar lo que indica Carlos E. Méndez A., él dice que la encuesta permite el conocimiento de las motivaciones, las actitudes y las opiniones de los individuos con relación al objeto de la investigación. (Méndez , 2001, pág. 155), por lo que esta técnica es apropiada para este trabajo de investigación.

D. Instrumentos de recolección de datos

La aplicación de una encuesta, según Carlos E. Méndez A., supone que el investigador diseñe el cuestionario; este es el instrumento para realizar la encuesta y el medio constituido por una serie de preguntas que sobre un determinado aspecto se formulan a las personas que se consideran relacionadas con el mismo (Méndez , 2001, pág. 156), por lo que se ha formulado las preguntas de acuerdo al índole del problema que vamos a estudiar y los aspectos por enunciar, fueron aplicadas las encuestas al personal de oficiales técnicos de la Defensa Aérea cursantes del XXXV curso de Estado Mayor y Estado Mayor técnico y a los oficiales y aerotécnicos de la Dirección de Mantenimiento de la Defensa Aérea con la finalidad de recolectar los datos de la investigación, de acuerdo a las siguientes preguntas básicas:

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Elaborar una propuesta para determinar la aplicabilidad que pueda tener en la Fuerza Aérea Ecuatoriana, un plan de inserción de los cuatro radares LTR-20 Indra al sistema logístico FAE mediante la elaboración de un plan para optimizar el mantenimiento de la defensa aérea en el periodo 2018 – 2019.
2. ¿A quién?	Personal de oficiales técnicos de la Defensa Aérea cursantes del XXXV curso de Estado Mayor y Estado Mayor técnico y a los oficiales y aerotécnicos de la Dirección de Mantenimiento de la Defensa Aérea.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Inclusión de los procesos y programas de mantenimiento al sistema logístico de la FAE.
3. ¿Quién?	El Investigador
4. ¿Cuándo?	Noviembre 2018-febrero 2019
5. ¿Dónde?	En la Academia de Guerra Aérea y la Dirección de Mantenimiento de Sistemas de Defensa Aérea de la Fuerza Aérea Ecuatoriana
6. ¿Cuántas veces fue aplicada?	Una vez
7. ¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta
8. ¿Qué instrumento?	Cuestionario
9. ¿Cuál fue la situación en la cual fue aplicada?	Situación normal

*Tabla 1: Recolección de la Información
Elaborado por: El Investigador*

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se procedió a examinar la información obtenida de las encuestas, luego de lo cual se tabularon los datos ingresados las preguntas realizadas y las respuestas obtenidas, transformando esta información a porcentajes para obtener una mejor visualización de los resultados arrojados, plasmados en gráficos de fácil entendimiento para su posterior análisis.

CONCLUSIONES

En relación a los resultados obtenidos, podemos iniciar expresando que se realizó esta encuesta al personal técnico de operadores y mantenimiento cursantes de la Academia de Guerra Aérea y de la Dirección de Mantenimiento de Sistemas de Defensa Aérea, con la finalidad de determinar el grado de conocimiento sobre el Plan de inserción de equipos al sistema logístico de la FAE, observando un desconocimiento general en cuanto a la Planificación y Ejecución de este tipo de planes.

En la actualidad los radares LTR-20 se encuentran operando bajo la garantía técnica otorgada por el fabricante, por lo que los programas y planes de mantenimiento no son de completo conocimiento del personal de logística de la FAE, su ejecución es realizada por los técnicos de la empresa Indra.

La elaboración de un Plan de Inserción de los radares LTR-20 al sistema logístico de la FAE podría representar una herramienta importante para el traspaso de la gestión del mantenimiento de la empresa fabricante hacia el usuario final, en este caso la Dirección de Mantenimiento de Sistemas de la Defensa Aérea.

El plan de Inserción permitirá realizar una transición adecuada de los planes y programas de mantenimientos de equipos nuevos o modernizados y que han permanecido por un periodo de tiempo bajo la administración de las empresas contratadas.

RECOMENDACIONES

Elaborar una propuesta de estructura de planificación de inserción aplicable a los equipos recientemente adquiridos y/o modernizados por empresas contratadas por la Fuerza Aérea.

Determinar los procedimientos a seguir para la correcta interacción entre las dependencias participantes.

Distribuir la documentación necesaria para familiarizar a los participantes de mencionadas operaciones.

PROPUESTA

La Dirección General de Logística FAE, en coordinación con los grandes Comandos, Directorías, Bases Aéreas, Alas y Centros de Operaciones Sectoriales de la Fuerza Aérea, se encargará de asegurar el soporte logístico requerido para insertar los planes y programas de mantenimiento de los radares LTR-20 a los planes de mantenimiento del sistema logístico de la FAE, así como la provisión de partes, repuestos, equipos, componentes e infraestructura, necesarios para el mantenimiento de los radares pertenecientes a los Centros de Operaciones Sectoriales N°1 y N°2, al igual que el entrenamiento y capacitación del personal técnico, en forma permanente, con el fin de mantener la capacidad operativa de Vigilancia del espacio aéreo ecuatoriano, y cumplir con la misión fundamental de la Fuerza Aérea que es el Control del espacio aéreo del país.

REFERENCIAS:

- » A, C. M. (2001). METODOLOGÍA Diseño y desarrollo del proceso de investigación. Bogotá: Mc Graw Hill.
- » Andrés Hueso; María Josep Cascant. (2012). Metodología y técnicas cuantitativas de investigación. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- » Centro de Mantenimiento de la Defensa Aérea. (2017). Manual de Procesos Departamento de Mantenimiento de la Defensa Aérea. Latacunga.
- » COEDMA. (2013). MANUAL DE INSTRUCCIÓN DE LOGÍSTICA AERONÁUTICA. QUITO.
- » Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Monstecristi.
- » Definición.DE. (09 de 11 de 2018). Definición.DE. Obtenido de <https://definicion.de/plan-de-contingencia/>
- » Dirección General de Logística. (2013). Manual de Instrucción de Logística Aeronáutica. Quito.
- » Fuerza Aérea Ecuatoriana. (14 de Diciembre de 2018). Fuerza Aérea Ecuatoriana. Obtenido de <https://www.fuerzaaereaecuadoriana.mil.ec/>
- » Garrido, S. G. (2010). Organización y gestión integral de mantenimiento. Madrid: Díaz de Santos S.A.
- » INDRA . (2016). MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS RADAR. Torrejón de Ardoz.
- » LOSNCP. (2014). LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE. QUITO.
- » Meza, L. (23 de julio de 2015). El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento. Costa Rica.
- » Office Navy Research de los EEUU. (04 de febrero de 2015). Obtenido de <file:///C:/Users/Flay/Downloads/IR-Marafino-TIPS.pdf>
- » QUADRALIA. (6 de 11 de 2018). QUADRALIA. Obtenido de <http://www.quadrاليا.com/servicios/trazabilidad-de-producto/#.W-H1DZNKjIU>
- » Rojas, V. M. (2011). Metodología de la Investigación. Bogotá: Ediciones de la U.
- » Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades 2017. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida. Quito.
- » Think & Sell. (06 de 11 de 2018). Think & Sell. Obtenido de <https://thinkandsell.com/servicios/consultoria/software-y-sistemas/sistemas-de-gestion-normalizados/>
- » Webster, A. (2001). Estadística aplicada a los negocios y la economía. Bogotá: Quebecor World Bogotá SA.



ARTÍCULO Nro. 3

SISTEMA DE COMUNICACIONES DE LOS CENTROS DE MANDO Y CONTROL DE LA DEFENSA AÉREA

Análisis de sus capacidades y propuesta para mejorar el apoyo a las operaciones aéreas.

Tcrn. EMT. Avc. Jairo Montenegro
Tecnologías de Información y Comunicaciones FAE
 Ecuador

RESUMEN

El Mando y Control comprende las capacidades que le permite al Comandante poder controlar y emplear los elementos de combate y de apoyo de combate en la Campaña Aérea para la consecución los objetivos, de ahí que, el presente artículo hace un análisis de las capacidades actuales que tiene la Fuerza Aérea Ecuatoriana sobre el actual sistema de comunicaciones implementado para la Defensa Aérea, identificando la importancia en el apoyo a las operaciones aéreas, así como, las necesidades que existen en base a la experiencia operativa y técnica; para finalmente, establecer una alternativa de solución que permita suplir los requerimientos de comunicaciones conservando la integración de medios y la alta disponibilidad de servicio.

Palabras clave: Mando y Control; sistema de comunicaciones; operaciones aéreas; radio comunicaciones V/UHF/AM, alta disponibilidad.

ABSTRACT

The Command and Control includes the capabilities that allow the Commander to be able to control and use the elements of combat and combat support in the Air Campaign to achieve the objectives, thence, this article analyzes the current capabilities of the Ecuadorian Air Force on the current communications system implemented for Air Defense, identifying the importance in supporting air operations, as well as the needs that exist based on operational and technical experience; finally, to establish an alternative solution that allows to meet the communications requirements while preserving media integration and high service availability.

Keywords: Command and Control; communications system; air operations; radio communications V/UHF/AM, high availability.

INTRODUCCIÓN

La Fuerza Aérea Ecuatoriana a través del Comando Operacional Nro. 5 (CO5 "Aéreo") de manera permanente cumple con operaciones y misiones aéreas que contribuyen directamente a la misión Constitucional establecida para las Fuerzas Armadas (Art. 158, Constitución 2008). Así podemos mencionar como por ejemplo, las acciones efectuadas para hacer frente a hechos registrados en el 2018 cuando se inician una serie de sucesos contra la Seguridad del Estado Ecuatoriano, específicamente en la Frontera Norte, población de San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, que inició con un atentado de bomba a la sede del Comando Policial de esta población, posterior la detonación de una bomba en el retén naval de la Armada Nacional en Borbón con la muerte de 03 militares, la explosión de una bomba y el secuestro y asesinato de tres periodistas en el sector de Mataje, todos estos hechos que fueron atribuidos al grupo

disidente de las FARC-EP “Oliver Sinisterra” liderado por Walter Arizala, alias Guacho, que conllevó a que las FF.AA. y en particular el CO5 “Aéreo”, despliegue personal y aeronaves para enfrentar la amenaza.

Para tal efecto, entre otros elementos de apoyo de combate se emplearon los modernos Centros de mando y control de la Defensa Aérea (CMyC-DA) que tienen la capacidad de integrar, a través de un sistema de comunicaciones, los sensores (radares) militares y civiles en tiempo real, logrando obtener el Cuadro Aéreo Identificado (CAI) permanentemente actualizado con la información de vuelo de las aeronaves que sobrevuelan el espacio aéreo nacional, sean estas lícitas o ilícitas, manteniendo la vigilancia y control del mismo, y demás, conservando paralelamente una alta capacidad de comunicaciones en la banda de radiofrecuencia V/UHF/AM/FM y HF, que permite tener un enlace directo desde los CMyC-DA con los pilotos durante el cumplimiento de las misiones asignadas. Asimismo, estos Centros, poseen interfaces de integración de canales de voz con entidades militares, públicas y privadas a nivel nacional e internacional para todo tipo de coordinación operativa o de apoyo.

Sin embargo, existen requerimientos operativos relacionados a comunicaciones que demandan una mayor cobertura de radiocomunicación en V/UHF/AM en ciertas áreas del territorio nacional, principalmente por las afectaciones geográficas que existen desde los actuales puntos de propagación y por el desconocimiento de las actuales capacidades tecnológicas, lo cual incide directamente en el apoyo que requiere el CO5 “Aéreo” conforme se explica a continuación.

MÉTODOS Y MATERIALES

A. Métodos

La presente investigación se basó en un enfoque cuantitativo ya que, se realizaron una serie de mediciones para verificar las capacidades de cobertura de comunicaciones.

En cuanto al método utilizado fue el deductivo, lo que facilitó la observación y descripción de los fenómenos en forma general y con ello poder establecer unas conclusiones particulares del tema investigado. Asimismo, se accedió a la bibliografía existente en los Manuales Técnicos sobre el Sistema de Comunicaciones disponible en los CMyC-DA, para conocer la conceptualización y empleo de las redes y subsistemas que lo conforman y sus capacidades técnicas que, estuvo acompañado de una investigación de campo en el Comando Operacional Nro. 5, Ala de Combate No. 23 y los Centros de Mando y Control, aplicándose, además, una encuesta (cuestionario) a 81 personas entre oficiales pilotos y oficiales y aerotécnicos de comunicaciones y operadores radar de los CMyC-DA.

Adicionalmente, se analizaron los datos de las operaciones aéreas cumplidas por la FAE en el 2017 y 2018 considerando los datos de rutas y alturas registrados en los planes de vuelo, información que fue cotejada con el análisis de las coberturas mediante el uso del software GLOBAL MAPPER.

B. Materiales

1) Análisis conceptual

Es necesario partir indicando que, el empleo del poder aeroespacial se basa en dos principios fundamentales: 1) Mando y Control Centralizado, y 2) Ejecución Descentralizada (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2017, págs. 14,15), los cuales guían el empleo de las capacidades bélicas aéreas para la consecución de los Objetivos, utilizando los sistemas de comunicaciones necesarios para el cumplimiento de las operaciones aéreas.

Como bien lo establece la Doctrina Aeroespacial Básica de la Fuerza Aérea, el Mando y Control es un principio de la Guerra Aérea definido como: “Un solo Comandante y un solo sistema de control de las operaciones aéreas, facilita el control y el uso efectivo de los medios...permite

la aplicación del Poder Aeroespacial en el espacio y tiempo requerido...asegura la unidad y uniformidad en el empleo del Poder Militar y evita el uso irracional e ilegal del mismo, asegurando el logro de los objetivos...(...)." (FAE, 2018).

Para este efecto es indispensable que los diferentes niveles de la conducción de la guerra (Estratégico, operacional y táctico), dispongan de la Capacidad de Mando y Control, que le permita, según corresponda, contar con la información pertinente y con los medios adecuados para la planificación y disposición de los medios aéreos durante la ejecución de las operaciones aéreas en el territorio nacional. Estas operaciones están conformadas por una serie de misiones que se cumplen en tiempos de paz y de guerra, en un espacio y tiempos definidos, tales como: transporte, reconocimiento, búsqueda y salvamento, evacuación aeromédica, transporte sanitario, lanzamiento vertical, mitigación de eventos naturales, entre otras. Para tal efecto, se emplean las capacidades tecnológicas de comunicaciones que tiene el actual Sistema de la Defensa Aérea que está compuesto por: Centros de Mando y Control, radares militares, centro de réplica para el nivel de conducción estratégica (COMACO), integración de la señal de los radares civiles pertenecientes a la Dirección General de Aviación Civil y el Sistema de Comunicaciones que constituye la plataforma sobre la cual funcionan todos estos elementos.

2) Análisis técnico

El Sistema de Comunicaciones que disponen los Centros de Mando y Control de la Defensa Aérea (SICOMDA), se compone en un complejo entorno tecnológico de voz y datos que interconectan los diferentes elementos que conforman el Sistema de la Defensa Aérea. La interconexión se realiza empleando redundancia de equipos en sus elementos más críticos, seguridad informática, seguridad criptográfica, software especializado, radio comunicaciones, redes de comunicaciones de datos dedicadas que utilizan como medio principal enlaces microondas y medio alternativo satelital, así como, enlaces de fibra óptica que, permiten una alta confiabilidad, seguridad, rapidez y flexibilidad del sistema. Incluye además, elementos activos de networking (IPV4/IPV6) necesarios para la integración física y lógica de la red, tales como firewalls, routers, switches y gateways, así como elementos de telefonía (VOIP) para la integración con el sistema estratégico del CC.FF.AA y, telefonía fija y telefonía móvil pública y privada. Es importante indicar que, toda comunicación de voz (radio y telefonía) e información de datos de los radares es grabada y registrada constantemente para facilitar el análisis posterior de la información. Adicionalmente, en los CMyc-DA el Comandante del CO 5 "Aéreo" y los operadores de Defensa Aérea, disponen en cada puesto de trabajo de una interfaz el acceso unificada a las radios comunicaciones y telefonía, garantizando de esta forma la disponibilidad inmediata en un solo entorno, de todas las capacidades de comunicaciones con las aeronaves y con cualquier organización que se requiera.

El concepto general de operación del sistema de comunicaciones es el indicado en la Figura 1.



Figura 1. Concepto general de operación del Sistema de Comunicaciones de los CMyc.
Fuente: Elaboración del autor.

En cada una de las estaciones radar existen radio comunicaciones en V/UHF/AM, V/UHF/FM y HF integrados en un shelter de comunicaciones de manera que facilita su despliegue y puesta en operación de forma inmediata, ya sea desde los CMyC-DA o desde la cabina de operación del radar en el sitio de despliegue.

Estas comunicaciones tienen una cobertura determinada básicamente por la línea de vista entre la estación en tierra y la aeronave, el tipo de antena, la potencia utilizada y por las condiciones climatológicas presentes en el sector de operación.

Por otra parte, en los CMyC-DA se dispone de servidores de comunicaciones que permiten el control remoto y gestión total de las radios desplegadas. El sistema se basa en una arquitectura cliente/servidor distribuida y se conecta a las radios a través del protocolo IP. El control remoto V/UHF permite gestionar más de 200 equipos que pudieren ser distribuidas en más de 30 centros de gestión.

Entre sus funciones principales se destaca la capacidad de control, modificación y supervisión de los parámetros de las radio comunicaciones con la posibilidad de definir eventos automáticos, generación de informes de uso y de auditoría, y definir niveles de seguridad de acceso y empleo.

Cabe indicar además que, en todo momento cualquier cambio local o remoto en alguno de los equipos de radio o elementos del sistema, se distribuye a toda la red y se actualizan las bases de datos a nivel local de la estación radar y de los centros de mando y control, garantizando la simplicidad tecnológica para el usuario y la disponibilidad del servicio, reconociendo que estos resultados son parte del sofisticado sistema y de la capacidad de los técnicos que la mantienen.

RESULTADOS

Entre los resultados más relevantes de la investigación se señalan los siguientes:

- El 100% de encuestados indicó que, los actuales Centros de Mando y Control son una solución que presta las facilidades necesarias para la conducción de las aeronaves dentro del alcance de las zonas de operación de los radares militares; con base a las siguientes pregunta y respuestas:

Pregunta. Considera usted que los actuales Centros de Mando y Control facilitan la conducción de las aeronaves dentro del alcance de las zonas de operación de los radares militares:

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
Totalmente de acuerdo	49	60%
De acuerdo	32	40%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo		0%
En desacuerdo		0%
Totalmente en desacuerdo		0%
TOTAL	81	100%

Tabla 1. Facilidades de conducción de las aeronaves

Fuente: Encuestas
Elaborado por: Autor

Un 91% afirmó que las comunicaciones tienen calidad y fidelidad en los enlaces entre los CMyC-DA y las aeronaves:

Pregunta. Cómo considera usted la calidad o fidelidad de las comunicaciones tierra-aire (V/UHF-AM) en la comunicación entre los Centros de Mando y Control con las aeronaves:

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
Totalmente aceptable	18	22%
Aceptable	56	69%
Ni aceptable ni inaceptable	6	7%
Inaceptable	1	1%
Totalmente inaceptable		0%
TOTAL	81	100%

Tabla 2. Calidad de las comunicaciones tierra-aire.

Fuente: Encuestas
Elaborado por: Autor

El 75% manifestó que la mayor afectación a la comunicación con las aeronaves está a baja altura:

Pregunta. Conforme a su experiencia, a que altura considera que existe o podría existir la mayor pérdida de radio comunicación con las aeronaves:

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
Baja altura (0 a 500 pies)	61	75%
Mediana altura (501 a 5000 pies)	6	7%
Gran altura (5001 a 20000 pies)	10	12%
Ninguna	4	5%
TOTAL	81	100%

Tabla 3. Pérdida de radio comunicación.

Fuente: Encuestas
Elaborado por: Autor

Un 99% señaló que es necesario ampliar la cobertura de comunicaciones en el territorio del Ecuador Continental, identificándose que la mayor demanda está en el perfil costanero principalmente en la Provincia de Manabí, seguida de la necesidad de ampliar la cobertura en la frontera norte considerando la consecuencia de los actos ilícitos realizados por grupos disidentes de las ex FARC. De la misma manera, se identifica como requerimiento el ampliar las zonas de cobertura en zona oriental y frontera sur del Ecuador:

Pregunta. Considera usted que es necesario ampliar la cobertura de radio comunicación en V/UHF/AM en el territorio del Ecuador Continental para cumplir las operaciones aéreas militares:

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
Totalmente de acuerdo	55	68%
De acuerdo	25	31%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	1%
En desacuerdo		0%
Totalmente en desacuerdo		0%
TOTAL	81	100%

Tabla 4. Cobertura territorio del Ecuador Continental.

Fuente: Encuestas
Elaborado por: Autor

Pregunta. Indique qué áreas o zonas del Ecuador Continental requerirían mayor cobertura para comunicación con las aeronaves:

RESPUESTA	FREC	%	TOTAL
Manabí	22	16,79%	30%
Zona perfil costanero	11	8,40%	
Playas	3	2,29%	
Zona Econ. exclusiva	3	2,29%	23%
Frontera Norte	13	9,92%	
Zona nor oriental	2	1,53%	
Esmeraldas	10	7,63%	
Carchi	4	3,05%	
Andina norte	1	0,76%	22%
Amazonia	27	20,61%	
Macas	1	0,76%	
Morona	1	0,76%	19%
Frontera Sur	8	6,11%	
Zona sur oriental	14	10,69%	
Loja	3	2,29%	6%
Coord. de los Andes	5	3,82%	
Azuay	2	1,53%	
Cuenca	1	0,76%	
TOTAL	131		100%

Tabla 5. Zonas del Ecuador Continental que requieren mayor cobertura
Fuente: Encuestas. Pregunta abierta
 Elaborado por: Autor

En cuanto al cumplimiento de los principios de comunicaciones se determinó que, el Sistema de comunicaciones de los CMYc-DA cumple con: Seguridad 84%, Confiabilidad 90%, Rapidez 95%, Flexibilidad 70% y Economía 59%, observándose que estos dos últimos identifican una cierta restricción en las capacidades de comunicaciones, ya que la flexibilidad de los shelters de comunicaciones están ligados a las necesidades de despliegue de los radares, es decir no es posible una autonomía de empleo; y, la economía básicamente por la falta de un propio satélite que conlleva al alquiler del segmento satelital, así como, la contratación de canales de fibra óptica y, también, por la complejidad de medios y servicios necesarios para disponer de un sistema de estas características.

Pregunta. De los siguientes parámetros cuáles considera usted que el actual sistema de comunicaciones de los Centros de Mando y Control tiene mayor FORTALEZA y DEBILIDAD:

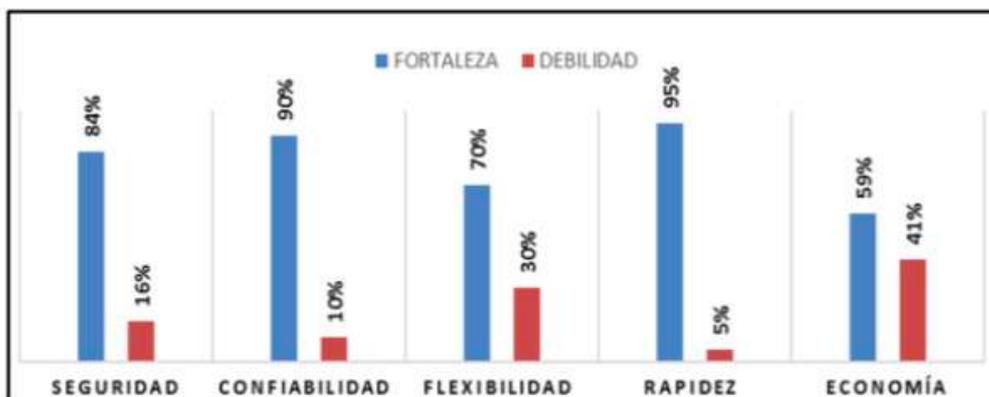


Figura 2. Parámetros de fortalezas y debilidades.
Fuente: Encuestas
 Elaborado por: Autor

DISCUSIÓN

Conforme a los análisis previos, se puede indicar que el disponer de una solución técnica de comunicaciones móviles integrada a los CMyC-DA que no dependa de la movilidad de los radares y que permita ampliar la cobertura de radio comunicaciones para mejorar el apoyo a las operaciones aéreas del CO5 "Aéreo", implica algunas variables a considerar, como se explica a continuación.

A. Equipamiento

En cuanto al equipamiento y medios requeridos, el análisis identificó la necesidad de contemplar el empleo de al menos el 80% de productos comerciales disponibles en el mercado conocidos por sus siglas en inglés COTS (Commercial off the shelf). El empleo de este tipo de equipamiento fue analizado por el Center for Technology and National Security Policy (CTNSP) de la Universidad Nacional de Defensa de los Estados Unidos, demostrando que el empleo de arquitecturas abiertas para la Defensa es factible, siendo necesario romper los mitos de empleo de COTS ya que permiten una alternativa en cuanto a costos de adquisición y sostenibilidad de los sistemas. (Weinberger, 2006).

En el caso de los equipos móviles de radio comunicación, estos deben ser multibanda en los rangos de radio frecuencia de VHF y UHF en modulación AM y FM, con potencia mínima de 45W y los equipos HF de 100W, basados en protocolo IP.

La movilidad involucra también:

- Tipo de enlace en el backbone (satelital o fibra óptica).
- Redundancia y porcentaje de disponibilidad de comunicaciones (mínimo 99,8%).
- Capacidad de comunicaciones con otras unidades militares de las FF.AA., públicas y privadas en el sitio de operación y a nivel nacional.
- Capacidad de crecimiento mediante un concepto modular.
- Tipo de vías de comunicación hacia los posibles puntos de despliegue.
- Tipo de vehículo requerido (6x4).
- Protecciones eléctricas y contra fenómenos atmosféricos y climatización.
- Autonomía de energía eléctrica.
- Integración, operación, monitoreo y gestión de forma remota desde los CMyC-DA.
- Capacidad de operación autónoma.

El esquema de comunicaciones requerido se adapta y mejora el concepto de lo que hasta ahora se ha conocido como vehículos aerotácticos, conforme la siguiente figura:



Figura 3. Esquema general para ampliar la cobertura de comunicaciones.
 Fuente: Diseño del esquema del Autor. Imágenes de aviones y vehículo tomadas de varias fuentes de internet.

Para el análisis del equipamiento de comunicaciones, se toma en cuenta el tiempo medio entre fallos conocido como el MTBF (Mean time between failures) (Margaret Rouse, 2011), el cual muestra técnicamente la confiabilidad del producto dado por el número de horas entre las que puede producirse una falla y el equipo pudiera requerir de un reemplazo. Como referencia del MTBF de los actuales equipos de comunicaciones que tiene el sistema de comunicaciones de los CMYc-DA, se señalan los siguientes datos:

ORD.	EQUIPO	MTBF (horas)
1	Transceptor V/UHF	54600
2	Firewall ASA	299588
3	Router Cisco	350000
4	IDU satelital	136500
5	E1-RIC	388063

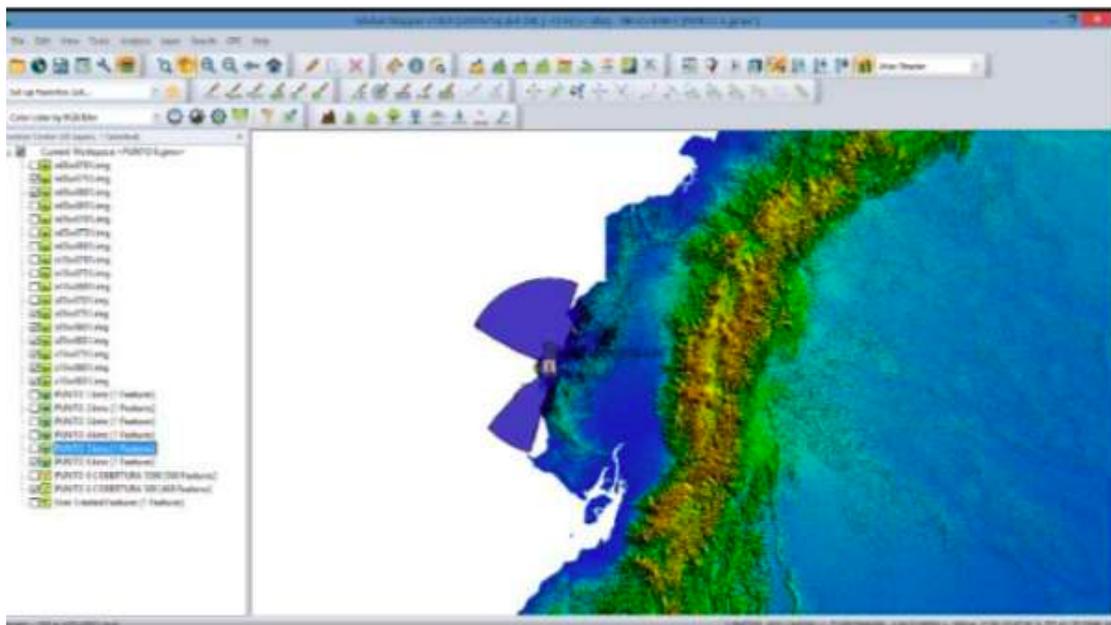
*Tabla 6. Referencias de MTBF de equipos de comunicaciones.
Fuente: (INDRA , 2016)
Elaborado por: Autor*

B. Análisis de coberturas

Para la implementación de este tipo de soluciones, es importante realizar una proyección mediante un análisis previo de las posibles ubicaciones de la solución móvil y la cobertura que se podría obtener desde esos sitios.

Para tal efecto se ha utilizado como herramienta básica el software GLOBAL MAPPER bajo los siguientes parámetros: frecuencia de 126,000 MHz, modulación AM, potencia efectiva 40 W, antena tipo dipolo, altura de la antena con respecto al suelo 15m, efecto de la curvatura de la tierra y una propagación ideal sin afectaciones climatológicas.

A continuación, se muestra un ejemplo del modelamiento de la cobertura de comunicaciones realizada en un punto alterno del perfil costanero:



*Figura Nro. 4. Ejemplo del modelamiento de la cobertura.
Fuente: software GLOBAL MAPPER
Elaborado: Autor*

C. Personal

Un aspecto de notable importancia consiste el factor humano técnico entrenado y con experiencia para operar y mantener este tipo de equipamiento en los puntos de despliegue, para lo cual se debe tomar en cuenta las siguientes particularidades:

Los técnicos que se movilicen con el vehículo a los puntos de despliegue deben poseer los conocimientos necesarios sobre cada uno de los componentes que integran la solución, es decir:

- Electrónica de comunicaciones.
- Redes de datos.
- Antenas y propagación de ondas.
- Comunicaciones satelitales.
- Seguridad informática.
- Generadores de energía y puesta a tierra.
- Protecciones eléctricas y contra descargas eléctricas.
- Conducción de vehículos 6x4 (opcional).
- Ejecutar tareas de mantenimiento a nivel organizacional e intermedio.

En ese mismo sentido, se considera que los puntos de despliegue pueden variar y ubicarse tanto en la región costa, como en la sierra y oriente; motivo por el cual, el personal asignado a estas unidades móviles, deben poseer las destrezas militares y de supervivencia necesarias para que puedan trabajar y sobrevivir en este tipo de terrenos, y que bajo condiciones extremas puedan cumplir de manera eficaz y eficiente con las tareas asignadas.

Este despliegue de medios de comunicaciones militares que contienen equipamiento e información crítica implica una gran responsabilidad; de ahí que, los individuos que trabajen en esta área deben tener las más altas competencias y actitud para buscar soluciones a los problemas que se presenten de manera equilibrada y enfocados en la misión.

El personal requerido para la operación de una (01) unidad móvil de comunicaciones, se indica en la siguiente tabla:

ORD.	ESPECIALIDAD	CANTIDAD
1	Comunicaciones	2
2	Informática	1
3	Conductor	1
	TOTAL	4

*Tabla 7. Requerimiento de personal.
Elaborado: Autor*

D. Implementación de la solución

Finalmente, en la Tabla 8 se establecen las actividades y tiempos aproximados para la implementación de esta solución, que dependerá primordialmente de la priorización que le sea asignada.

ORD.	ACTIVIDAD	TIEMPO (EN SEMANAS)
1	Generar el requerimiento operativo en firme (CO5 “Aéreo”) y contar con el aval correspondiente (MIDENA).	T(-)...T0
2	Conformar el equipo técnico de ejecución (FAE).	T0+1
3	Actualización información técnica y del estudio de mercado.	T0+2...T0+12
4	Fase de contratación.	T0+13...T0+23
5	Ejecución del contrato.	T0+24...+76
6	Recepción	T0+77...+81
7	Garantía técnica y soporte operacional.	T0+82...+324

*Tabla 8. Cronograma
Elaborado: Autor*

CONCLUSIONES

En base al análisis de las capacidades y requerimientos establecidos en la investigación, se determinan las siguientes conclusiones:

a) Existen limitaciones de cobertura de comunicaciones en el Ecuador continental que no son cubiertas desde las posiciones que actualmente tiene los radares militares, debido a la afectación que tienen las ondas electromagnéticas al propagarse y encontrarse con obstáculos naturales, vegetación, infraestructuras, curvatura de la tierra y condiciones climatológicas, además de la dependencia de los equipos de comunicaciones a la ubicación de los sensores (radares militares), aspectos que inciden directamente en las capacidades que tienen los CMyc-DA para enlazarse con las aeronaves en vuelo, siendo necesario implementar una solución con equipos de comunicaciones en V/UHF/AM móviles autónomos capaces de integrarse a los CMyc-DA y manteniendo la alta disponibilidad del sistema, lo que permitirá proporcionar el mando y control con las aeronaves en vuelo, cuando y en donde, el área operativa lo requiera.

b) Es necesario cubrir la demanda de cobertura de radio comunicaciones en V/UHF/AM principalmente en la frontera norte, perfil costanero, frontera sur y región oriental.

c) Considerando que el actual sistema de comunicaciones de los CMyc tiene un alto nivel confiabilidad, seguridad y rapidez, este se constituye en la plataforma tecnológica apropiada para incrementar las capacidades de radio comunicaciones con las aeronaves en V/UHF/AM, conservando la integración total para la operación, gestión y monitoreo remoto desde los Centros de Mando y Control.

Nota aclaratoria. - por motivos de reserva de la información, en este artículo no se expone el detalle de la solución técnica y características del equipamiento, protocolos y software requeridos, ya que busca exponer el concepto general de las capacidades y posibles soluciones.

REFERENCIAS:

- » Air & Space Power Journal. (2014). Comunicaciones Desplegadas en un Entorno Austero. Air & Space Power Journal.
- » Air & Space Power Journal. (2017). Mando y control de las operaciones aéreas conjuntas a través del mando tipo misión. Air & Space Power Journal.
- » Air & Space Power Journal. (2018). La nueva matriz de la guerra. Air & Space Power Journal.
- » Andrés Hueso; María Josep Cascant. (2012). Metodología y técnicas cuantitativas de investigación. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- » Comando Conjunto de las FF.AA. (2016). Manual de Planificación por Capacidades. Quito.
- » Comando de Educación y Doctrina Militar Aeroespacial. (2013). Manual de Instrucción de Comunicaciones. Quito.
- » Comando de Educación y Doctrina Militar Aeroespacial. (Agosto 2017). Manual de metodología para la investigación y desarrollo Doctrina Militar. Quito.
- » Comunicaciones seguras para una defensa antiaérea terrestre integrada. (2016). CRYPTO MAGAZINE, 1.
- » CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO, E. (2009). Normas De Control Interno De La Contraloria General Del Estado. LEXIS. QUITO. Recuperado de http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic5_ecu_ane_cg_e_12_nor_con_int_400_cge.pdf
- » Dirección General de Logística. (2013). Manual de Instrucción de Logística Aeronáutica. Quito.
- » Fuerza Aérea Ecuatoriana. (2017). Doctrina Aeroespacial Básica. Quito.
- » Fuerza Aérea, E. (2004). Manual de Estudios de Estado Mayor.
- » Garrido, S. G. (2010). Organización y gestión integral de mantenimiento. Madrid: Díaz de Santos S.A.
- » IINDRA. (2016). Manual de Operación Comunicaciones. Quito.
- » Hernández Roberto, Carlos Fernández, P. B. (2010). METODOLOGÍA de la investigación. (M. G. Hill, Ed.) (Quinta).
- » Margaret Rouse. (2011). ¿Qué es MTBF (tiempo medio entre fallos)? Recuperado 7 de abril de 2019, de <https://whatis.techtarget.com/definition/MTBF-mean-time-between-failures>
- » Rojas, V. M. (2011). Metodología de la Investigación. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- » Webster, A. (2001). Estadística aplicada a los negocios y la economía. Bogotá: Quebecor World Bogotá SA.
- » Weinberger, C. W. (2006). Annual Report to the Congress. MERIP Reports, (105), 16. <https://doi.org/10.2307/3012329>



ARTÍCULO Nro. 4

ESTUDIO DEL EMPLEO DE LA AVIACIÓN DE TRANSPORTE PESADO EN SATISFACER LAS NECESIDADES DE MOVILIDAD AÉREA PARA LAS NUEVAS AMENAZAS DEL ESTADOS COMO REFERENCIA EL TERREMOTO AÑO 2016 Y ATENTADOS EN ESMERALDAS 2018

Mayo. EM. Avc. Wilson Xavier Rojas
Academia de Guerra Aérea
Ecuador

RESUMEN

La Fuerza Aérea (FAE) de la República del Ecuador, debe cumplir todas las tareas que le son asignadas constitucionalmente, ya sean las correspondientes a su misión principal, como así también, apoyar con su contingente al desarrollo nacional y a la seguridad pública del Estado. En este contexto, la Fuerza Aérea Ecuatoriana, deberá analizar lo sucedido en el año 2016 en el terremoto en Manabí, y en el año 2018 donde hubo un despliegue para crear una Fuerza de Tarea en Esmeraldas por los problemas con grupos armados ilegales, en conexión con el narcotráfico. Estos acontecimientos están previstos en las amenazas y riesgos del Estado de acuerdo a la Política de Defensa actual, de repetirse uno de ellos y principalmente un terremoto de igual o peores características, la FAE deberá tener una disponibilidad adecuada en transporte aéreo en general, y en el contexto de grandes volúmenes y cantidad de pasajeros que necesariamente son solventadas por el transporte pesado. La Fuerza Aérea tienen un compromiso con el Estado para satisfacer las necesidades de transporte en cumplimiento a disposiciones legales y constitucionales.

ABSTRACT

The Air Force (FAE) of the Republic of Ecuador, must fulfill all the tasks that are constitutionally assigned to it, whether they are those corresponding to its main mission, as well as supporting national development and public security of the State with its contingent. In this context, the Ecuadorian Air Force must analyze what happened in 2016 in the earthquake in Manabí, and in 2018 where there was a deployment to create a Task Force in Esmeraldas due to problems with illegal armed groups, in connection with drug trafficking. These events are foreseen in the threats and risks of the State according to the current Defense Policy, if one of them is repeated and mainly an earthquake of the same or worse characteristics, the FAE must have adequate availability in air transport in general, and in the context of large volumes and number of passengers that are necessarily covered by heavy transport. The Air Force has a commitment with the State to meet transportation needs in compliance with legal and constitutional provisions.

PALABRAS CLAVES: demanda, Transporte Aéreo, terremotos, amenazas, riesgos.

INTRODUCCIÓN

Las Fuerzas Armadas del Ecuador “Tienen la misión fundamental de defender la soberanía y la integridad territorial” (Constitución del Ecuador Art.158) misión determinada en la constitución de Montecristi año 2008, posterior en el año 2015 existe una reforma constitucional que le suma lo siguiente “y, complementariamente, apoyar en la seguridad integral del Estado de conformidad con la ley” en ese contexto el presente trabajo recopila los acontecimientos nacionales de mayor trascendencia en los últimos años, donde ha participado la FAE en

relación directa a las amenazas y riesgos descritos en la Política de Defensa del 2018, es verdad no han sido participaciones encaminadas para la misión principal que es el CONTROL DEL ESPACIO AÉREO, pero es indiscutible que la participación es fundamental para garantizar la paz y desarrollo del país, y se ha buscado dar respuesta a las demandas de la población de la mejor manera.

Las posibilidades de que se activen en Ecuador requerimientos adicionales de transporte aéreo y entre ellos el pesado, no son remotas, hay variables que no podemos controlar como es: la naturaleza, el narcotráfico y existen los problemas de conflictividad social, Pandemias etc., por lo que es necesario prever a corto y mediano plazo acciones para solventar las deficiencias encontradas sobre todo en el terremoto del año 2016, que se habló mucho, pero no existe un análisis de las capacidades utilizadas por el ESTADO que posee la FAE, entre estas transporte pesado, para determinar si es necesario o no fortalecerlas para tener la disponibilidad adecuada.

La emergencia en Esmeraldas de enero del 2018, donde hubo actos terroristas por grupos armados ilegales ligados al narcotráfico obligaron a proyectar a las FFAA hacia esa parte del país, donde lógicamente el transporte aéreo fue utilizado para tal efecto, pero en este acontecimiento si se determinó las deficiencias que se plasmó en un proyecto de fortalecimiento de las capacidades de Frontera Norte.

La capacidad de transporte aéreo ha tenido y tendrá una participación trascendental para apoyar en acontecimientos que alteren la paz y la seguridad del país y su población, por lo tanto este trabajo de investigación puntualiza una área del transporte que es el pesado, que por su naturaleza y capacidades en muchos acontecimientos es el adecuado, es necesario saber sus participaciones para poder entender su fortalecimiento para el futuro y más aún en un ambiente nacional y mundial tan dinámico y cambiante.

JUSTIFICACIÓN

1.- La actuación de las FAE a través del Ala No.11 en enero 2018 en Esmeraldas estaría especificada en la Política de la Defensa 2018, en su literal D. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA DEFENSA: “Ejercer el control efectivo del territorio nacional: continental, insular, espacios acuáticos y aéreos; así como de la infraestructura y recursos de las áreas estratégicas.” Donde las misiones de apoyo de combate como son las de transporte, llevando módulos logísticos, personal militar de las tres ramas de las FFAA, equipos, armas, carga etc. hacia Esmeraldas, En este empleo quedo al descubierto las deficiencias en transporte pesado, por lo cual se incluyó en el proyecto de fortalecimiento de capacidades de transporte la compra de un avión pesado para 120 pax.

2.- Las misiones de transporte aéreo utilizadas en desastres naturales y dependiendo de las necesidades pueden ser: liviano, mediano, pesado y de helicópteros, claramente lo dice la Política de la Defensa 2018, en el literal D. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA DEFENSA: “Apoyar a las instituciones en la protección de la población en sus derechos, libertades ante graves situaciones de conmoción interna y de situaciones de desastre.”

3.- Igualmente los requerimientos de transporte aéreo de diferentes sectores del Estado, para cubrir necesidades de traslados de funcionarios, equipos de rescate, delegaciones, carga, víveres, equipos y vuelos de reconocimiento a diferentes sectores, etc., siendo indispensable que las FFAA, sin descuidar la misión fundamental que está encaminada a la Soberanía e Integridad Territorial, traten de satisfacer estos requerimientos que tienen fundamento jurídico, como consta en el Libro Blanco de la Defensa en el literal D. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA DEFENSA : “Contribuir al desarrollo nacional mediante actividades de cooperación intersectorial, investigación e innovación en las industrias de la defensa”.

MARCO TEÓRICO/ LEGAL

La nueva política de seguridad y defensa del Ecuador, recientemente elaborada y publicada por el Ministro de Defensa Oswaldo Jarrín, dice “una respuesta de la sociedad respecto a la defensa y que sirve para enfrentar con estrategia las amenazas de los grupos irregulares fronterizos, al terrorismo y al narcotráfico” en este documento se quiere dar una nueva visión a las FFAA sobre amenazas asimétricas en el contexto de lo sucedido en la frontera norte y la influencia del tráfico de armas, drogas y grupos armados al margen de la ley. Como parte de este nuevo dimensionamiento de las amenazas y riesgos.

Como se puede ver, entre las amenazas y riesgos existen, las organizaciones de narcotráfico y sus delitos conexos, desastres naturales y conflictividad social. El Ecuador ha necesitado de transporte aéreo, por ejemplo: en el terremoto del 2016, en la activación de la FTC (Fuerza de Tarea Conjunta) en Esmeraldas del 2018, estos dos eventos nos deben hacer pensar que seguramente no será la última vez, y es obligación de la FAE, atender los requerimientos de transporte en el caso de suceder nuevos eventos relacionados a las amenazas y riesgos al Estado, para lo cual se deben solventar las principales deficiencias que se dieron como son: disponibilidad de aeronaves, falta de procesos para la organización y optimización de vuelos, registro y control de carga y pasajeros, perfeccionar el trámite de pedidos de vuelos con instituciones públicas del Ecuador a las que se cobra un valor económico por tiempo de vuelo.

METODOLOGÍA

El método que se aplicará es el “Lógico”, que es inferir de la semejanza de algunas características entre dos objetos, la probabilidad de que las características restantes sean también semejantes. Los razonamientos analógicos no siempre son válidos.

Así, como también, se aplicará el “método heurístico”, que se compone de una serie de pasos generales para resolver problemas, empleando reglas empíricas que suelen llevar a la solución, también son considerados como estrategias generales aplicables a una amplia variedad de situaciones problemáticas; proveen alternativas para aproximarse a la solución de cualquier problema, así como para comprenderlos, confrontarlos, y resolverlos.

El presente trabajo de investigación se lo realizará con una investigación no experimental, debido a que no se va a realizar ningún tipo de experimento, el tipo de trabajo será de “Investigación Documental”, porque se deberá indagar qué cambios se ha tenido en los componentes del Poder Aéreo, específicamente en la aviación de transporte pesado en documentos oficiales que plasmen estos cambios y su afectación en su evolución de acuerdo a la situación actual y su posible afectación en suplir las necesidades de transporte pesado de las FFAA en circunstancias normales y especiales, como sucedió en el terremoto del 2016, emergencia en Esmeraldas del 2018.

POBLACIÓN:

La población está conformada por el personal en servicio activo de Oficiales y Aerotécnicos asignados orgánicamente al Ala de Transportes Nro. 11, pertenecientes a la Fuerza Aérea Ecuatoriana; integrada por 580 personas.

$$n = \frac{Npq}{\frac{(N-1)E^2}{z^2} + pq}$$

Elaborado: Autor

MUESTRA: se usará la siguiente fórmula que arroja 145 personas a encuestar.

Para la formalidad y doctrina académica se usará una encuesta a personal ligado al empleo del poder aéreo en una de las misiones complementarias como es transporte y se alojan en el Ala de transporte N.11, pero la investigación rebasa esta formalidad pues busca en estadísticas existentes, documentos, entrevistas en acontecimientos de carácter nacional como son los planteados en esta trabajo.

Hipótesis General:

El empleo de la aviación de transporte pesado influirá en satisfacer las necesidades adicionales de movilidad aérea generadas por FFAA y el Estado ecuatoriano en el año 2021. Tomando en cuenta que la evolución del Poder Aéreo, en lo referente a la aviación de transportes y su proyección es favorable, aunque exista limitaciones económicas en el Ecuador, pues se necesita esta capacidad para satisfacer las necesidades de producirse catástrofes naturales, estados de emergencia decretados por acciones de grupos ligados al narcotráfico, tráfico de armas, grupos armados ilegales, paros nacionales.

Operacionalización de Variables:

VARIABLES	PARAMETRO CONCEPTUAL	PARAMETRO OPERACIONAL	INDICADOR
VARIABLE INDEPENDIENTE Empleo de la aviación de transporte pesado de carga.	El poder aeroespacial se convierte en un componente del poder nacional y como tal contribuye al desarrollo nacional y al cumplimiento de los Objetivos nacionales permanentes a través de la Fuerza Aérea Ecuatoriana	Aeronaves Instalaciones Equipos de apoyo Alistamiento Operativo Pasajeros	Cantidad de aeronaves disponibles. Cantidad y calidad de infraestructura aeronáutica Cantidad y calidad de soporte de despachos. Tripulaciones mayores y menores. Carga y pax. Transportados.
VARIABLE DEPENDIENTE Las necesidades de movilidad aérea	Asignación presupuestaria para la Fuerza. Aceptación de las LOAS	Aeronaves Instalaciones Equipos de apoyo Alistamiento operativo Pasajeros	Cantidad de aeronaves disponibles. Cantidad y calidad de infraestructura aeronáutica. Cantidad y calidad de soporte de despachos

Decisión estadística:

Se obtiene un valor de x2 calculado igual a 34,11, verificándose que es mayor al valor x2 tabulado correspondiente a 9,48 por lo cual, se comprueba que la hipótesis nula se rechaza y se da por aceptada la hipótesis alternativa(h1): con el siguiente argumento, la evolución del poder aéreo, en lo referente a la aviación de transportes y su proyección, tiene un escenarios favorable, pues las necesidades de transporte aéreo pesado rebasan a las necesidades exclusivas de las ffaa, siendo el estado, un actor importante de generación de requerimientos, por lo tanto se debe tener la capacidad para satisfacer las necesidades de transporte de producirse catástrofes naturales, estados de emergencia decretados por acciones de grupos ligados al narcotráfico, tráfico de armas, grupos armados ilegales, paros nacionales y otros donde es.

DESARROLLO

Terremoto año 2016

El Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas (COMACO), ha utilizado y se ha convertido en fiel testigo del alcance de la capacidad de transporte aéreo militar en el ámbito operacional para satisfacer los requerimientos del Estado. Por tal motivo, se plantea el análisis de esta capacidad en dos hechos ocurridos en Ecuador: el atentado en la provincia de Esmeraldas el año 2018, y el terremoto del 16 de abril de 2016. Las operaciones de transporte se clasifican en livianas, medianas y pesadas, las tres son el principal sostén de las operaciones de apoyo al combate para el traslado de tropas, abastecimiento aéreo, evacuación sanitaria, entre otras., pero se realizara un énfasis en el desempeño de transporte pesado, pues tanto en tiempo de paz, como en conflictos, la proyección de tropas, pertrechos, maquinarias, alimentos, medicinas etc., en grandes cantidades, hace que esa aviación por sus capacidades sea la más indicada para cumplir esas misiones. El terremoto que vivió el Ecuador, fue un movimiento sísmico, ocurrido el sábado 16 de abril del 2016, siendo el epicentro en las parroquias de Pedernales y Cojimíes, de la provincia ecuatoriana de Manabí. con una magnitud de 7.8, por estas características se lo registra como el sismo más fuerte ocurrido en el Ecuador, comparado únicamente con el terremoto de Colombia de 1979, también podemos compararlo con el más destructivo que el país ha soportado y que fue en 1987. El empleo de las Fuerzas Armadas fue vital para apoyar en diversas áreas y solventar esta catástrofe natural, en la FAE no existe un análisis o evaluación de las capacidades empleadas para tomar decisiones al respecto. Lo que con justicia existió un documental audiovisual y una revista titulados “7.8 Alas de la Solidaridad” donde se plasma el trabajo realizado por la Fuerza Aérea en apoyar en este terremoto. Esta situación puso a prueba a las FFAA poniendo a disposición de las necesidades del Estado sus capacidades estratégicas, donde la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) desplego sus medios, personal y equipo entre otras, el transporte aéreo, utilizándose en el traslado de personas, médicos, rescatistas, carga y evacuaciones aeromédicas (EVAM).

Tabla: Vuelos de aeronaves nacionales y extranjeras (terremoto 2016)

	HORAS	PAX	CARGA	MISIONES
AVIACIÓN FFAA	1417:57:00	16.616	2.260.113 lb	1.160
AERONAVES EXTRANJERA	183:20:00	2.703	923.281 lb	201
HELICOPTERO AIRBUS	7:30	17	6570 lb	3
TOTAL	1608:47:00	19.336	3.189.964 lb	1.364

Tabla 1. Resumen de vuelos nacionales y extranjeros FF.AA.

Fuente: G-3 Comando Conjunto FF.AA.

Elaborado: Investigador

El cuadro tiene un corte al 4 de Julio 2016, donde se terminó el puente aéreo instaurado desde el 17 de abril 2016, se puede observar que la aviación de las FF.AA. es realmente la que tuvo una destacada participación, pero es necesario analizar la participación de la aviación de transporte pesado el día del terremoto, en donde fue el avión de pasajeros 727-200 el único disponible y operó ininterrumpidamente hasta el día 12 de mayo 2016 día que paro su operación, el avión 737-200 salió disponible el día 15 de junio 2016 y el avión C-130 entró a operar el día 30 de abril; Como se puede observar las necesidades de transporte al día siguiente del terremoto eran gigantes, donde el 727-200 utilizó sus compartimientos de carga y en los asientos de pasajeros para colocar cartones y cajas, pues los aviones CASA C-295 de la FAE, EJERCITO y ARMADA, a pesar de que pusieron su mejor empeño, las capacidades de transporte fueron limitadas, en comparación con aviones pesados., situación más notoria desde aeropuertos, como el de Quito.

La capacidad de carga de los aviones Casa, hizo que estas aeronaves no sean las adecuadas para suplir a los aviones C-130 y B-737-200, a pesar de tener una desatacada participación, las necesidades de transporte aéreo pesado en un terremoto, surgen por las magnitudes de los daños y necesidades para enfrentarlas, como fue el del año 2016, donde Quito y Guayaquil fueron los dos aeropuertos que despacharon carga, personal, socorrista, ayuda humanitaria del país y del exterior. Tomando en cuenta que las necesidades generadas en Manabí inmediatamente después del terremoto eran: ingreso de tropas, socorristas, médicos transporte de comida, agua, medicinas, además, en pocas horas los afectados necesitaban salir de las ciudades porque sus hogares estaban afectados, como podemos entender, el transporte aéreo de grandes capacidades era indispensable. Por lo expuesto anteriormente la Fuerza Aérea Ecuatoriana activó el SICOFAA, (Sistema de Cooperación de las Fuerzas Aéreas Americanas), cabe señalar que esta fue la primera ocasión en la que se puso en funcionamiento real de este protocolo de ayuda del SICOFAA, que inmediatamente respondió con el transporte de rescatistas extranjeros a la zona del desastre, activación y ampliación del puente aéreo, transporte de ayuda humanitaria y de personal militar y civil para el apoyo en las zonas afectadas, el SICOFFA, terminó su misión en Ecuador el 10 de mayo del 2016.

Tabla: Resumen de vuelos extranjeras SICOFFA hasta el 10 de mayo 2016

PAÍS / AERONAVE	HORAS	PAX	CARGA	MISIONES
PERU (SPARTAN)	107:25:00	1.105	308.366 LB	94
URUGUAY (C-130)	28:36:00	834	314.160 LB	46
ARGENTINA (C-130)	18:09:00	98	222.560 LB	28
BRASIL (CASA -295)	29:09:00	675	78.195 LB	33
TOTAL	183:20:00	2.703	923.281	201

Fuente: G-3 Comando Conjunto FF.AA.
Elaborado: Investigador

Se puede apreciar que las cantidades son significativas y que aportaron en el momento más adecuado de la crisis del Ecuador a causa del terremoto; pero cabe analizar que si hubiesen estado disponibles los tres (3) aviones pesados de la FAE 727-200, C-130 y 737- 200 no se hubiera activado al SICOFFA y la ayuda sería bilateral entre los países amigos, más que por el sistema de cooperación, afirmó esto de acuerdo a los siguientes cálculos tomando en cuenta un solo vuelo diario: uno de Gye y otro de UIO, iniciando el 17 de abril finalizando el 10 de mayo 2016, dejando 5 días para mantenimiento por cada avión en este periodo de tiempo.

Tabla : Cuadro comparativo de capacidad de transporte aviones pesados (19 días)

AVION	AEROPUERTO	PESO CARGA	17 abril al 10 mayo Aviones FAE	17 abril al 10 mayo Aviones SICOFFA
C-130	UIO -MNT	25.000 lbs	475.000 lbs	
C-130	GYE-MNT	35.000 lbs	665.000 lbs	
BOEING 737-200	UIO -MNT	20.000 lbs	380.000 lbs	
BOEING 737-200	GYE-MNT	25.000 lbs	475.000 lbs	
BOEING 727-200	UIO -MNT	25.000 lbs	475.000 lbs	
BOEING 727-200	GYE-MNT	30.000 lbs	570.000 lbs	
TOTAL			3'040.000 lbs	1'399.008 lbs

Fuente: Ala de Transportes N.11
 Elaborado: Investigador

Lo que se puede analizar, es que el Ecuador, si hubiese tenido disponibles sus aviones de transporte pesado, tenía las capacidades de suplir los requerimientos de esta clase de transporte en el terremoto en el año 2016, pues como se simula: volando los 3 equipos solo 2 misiones diaria una de Guayaquil y otra de Quito, se podría transportar 3´040.000 lbs en un periodo de 19 días, que supera considerablemente a la cantidad total de peso transportado por los aviones de la (SICOFFA), a partir de este análisis es pertinente proyectar y analizar cómo se enfrentaría un problema similar en el año 2021 o futuro, pues no siempre se puede esperar una respuesta similar de los países que conforman el sistema de colaboración de las fuerzas aéreas, como por ejemplo el día de hoy 26 de marzo 2020, todos los países del continente americano se encuentran en serios aprietos por la pandemia del covid-19, donde hay restricción de espacios aéreos, cuarentenas y sus aviaciones tiene prioridades internas.

Tabla: horas voladas por el escuadrón 1111 en el terremoto 2016

AERONAVES	HORAS CUMPLIDAS EN EL AÑO	HORAS VOLADAS POR EL TERREMOTO	%
C-130	577:00	84:30	14,64%
B-727-200	170:15	73:55	43,42%
B- 737 200	511:20	07:25	1,45%
ESCD. 1111	1258:35	165:50	13,18%

Fuente: Sección Estadísticas Ala d Transportes N.11
 Elaborado: Investigador

El Escuadrón de transporte pesado 1111, de las horas cumplidas en el año 2016 (1258:35) destino el 13,18% para solventar las necesidades del Estado en transporte pesado en el terremoto del año 2016, por la magnitud del evento natural y los daños causados en la provincia de Manabí se debe concluir que el aporte de 165:50 voladas para el terremoto, no fueron suficientes, recordemos que el puente aéreo duro hasta el 4 de julio del 2016 y los tres aviones pesados tuvieron problemas en su disponibilidad y 2 aviones no estuvieron en primera línea en este evento natural, que requirió operaciones aéreas a partir del 17 de abril del 2016.

Esmeraldas año 2018

Tabla: horas de vuelo 2018 en el Escuadrón 1111 por la emergencia en Esmeraldas

HORAS DE VUELO DEL ESCUADRÓN No. 1111 EN EL AÑO 2018			
AERONAVES	HORAS CUMPLIDAS EN EL AÑO	HORAS VOLADAS POR LA EMERGENCIA EN ESMERALDAS	%
C-130	300:00	22:50	7,61%
B-727-200	00:00	00:00	00,00%
B-737 200	665:00	216:05	32,49%
ESCD. 1111	965:00	238:55	24,76%

Fuente: Sección Estadísticas Ala de Transportes N.11
Elaborado: Investigador

El Escuadrón de transporte pesado No.1111 de las horas cumplidas en el año 2018 (965:00) destino el 24.76 % para solventar las necesidades del Estado en el transporte pesado de la emergencia de Esmeraldas, cabe señalar que este evento que atento con la seguridad de Estado si fue evaluado y el Comando Conjunto de las FFAA, realiza en el proyecto de “RECUPERACIÓN DE LA MOVILIDAD Y CAPACIDAD ESTRATÉGICA DE LAS FF.AA. EN LA FRONTERA NORTE.” entre algunas observaciones manifiesta “Este despliegue ha ocasionado que sus escasos medios de transporte aéreo, terrestres y fluviales no puedan cumplir con el requerimiento institucional para el empleo en frontera norte, dejando de cumplir un total de 4585 Misiones en este sector, dificultando el cumplimiento de la misión de FF.AA. en este importante sector de la patria” (pág. 6, CCFFAA). La disponibilidad de medios aéreos también fue lo que idéntico el CCFFAA para realizar el proyecto de fortalecer las capacidades en frontera norte como se manifiesta en la página 9 de mencionado documento: En el caso de los medios de transporte y reconocimiento aéreo, en los últimos 5 años la Fuerza Aérea Ecuatoriana mediante el Ala de Transportes No 11 y la Armada del Ecuador a través del Comando de la Aviación Naval han perdido progresivamente la capacidad de movilidad, despliegue y reconocimiento por la paralización de los aviones Boeing B727- 100 y 200, y por la salida de operación de tres Helicópteros de la Armada ; en la actualidad se cuenta con una sola aeronave de transporte pesado limitando al 19,67% la capacidad de transporte de tropas, pasajeros y carga, adicional no se cuenta con helicópteros de la Armada para realizar misiones de transporte y reconocimiento (CCFFAA, 2019).

Cabe recalcar que la aviación de transporte no solo es aviación pesada, pero en este caso en particular se necesitaba tener un flujo adecuado de transporte militar, pues al abrir una FTC, (Fuerza de Tarea Conjunta) era una prioridad operacional la proyección de la fuerza, generándose requerimientos como relevo de personal, despliegues, carga, equipos, etc., que por sus capacidades lo satisfacía de mejor manera aeronaves categorizadas como pesadas. Una de las operaciones por excelencia que representan la capacidad de transporte aéreo estratégico son los denominados: “puentes aéreos, que son operaciones militares que se llevan a cabo hacia un área ubicada en territorio hostil o amenazado, permitiendo el abastecimiento de tropas y material bélico para fortalecer las operaciones proyectada propias o del comandante operacional”. (FOUNES, 2002). Tanto en la paz como en la guerra, nos vemos obligados a realizar operaciones de transporte aéreo pesado, lo llamo para este estudio, en otras fuerzas lo denomina “estratégico” pues sus intereses de proyección son globales principalmente. Una de las premisas fundamentales que caracteriza a esta capacidad militar de transporte aéreo, es la de constituirse en la columna vertebral en las FFAA actuales, puesto que es el principal sostén de las operaciones de apoyo al combate representadas por transporte de tropas, abastecimiento aéreo, evacuación sanitaria, traslado aéreo, reabastecimiento en vuelo, entre otras. lo que claramente define una capacidad que las FFAA deben poseer a fin de lograr importantes beneficios para el Estado.

En este caso del 2018 estaba seriamente afectada la soberanía del Ecuador y las FFAA deben responder rápida y eficientemente.

La reducida capacidad de movilidad aérea pesada, tanto de pasajeros como en carga para la frontera norte, cuando se creó la FTC en Esmeraldas en la emergencia del año 2018, generó la posibilidad de operativizar el proyecto y poder comprar un equipo Boeing 737- 300, como parte de la recuperación de las capacidades estratégicas para la frontera norte en este caso en transporte aéreo a pesar que las misiones y operaciones militares se han reducido en ese sector del país, el avión es indispensable pues las necesidades futuras podrían repetir en cualquier parte del país sobre todo en las fronteras por que la amenaza del narcotráfico y los delitos conexos no han parado ni se han reducido.

Las misiones que requiere el Estado exclusivas de transporte pesado y por emergencias, son netamente por la capacidad de carga, por ejemplo, el C-130 transportó desde Canadá 2 vehículos antimotines que eran fundamentales para la policía por las manifestaciones sociales en el año 2017, si este avión no realizaba el transporte de estos vehículos, se necesitaba buscar medios alternos en el exterior, ya que los aviones casa C-295 no tienen las capacidades de un avión HERCULES.

Respecto de las necesidades de trasporte de pasajeros el equipo Boeing 737-200 FAE 630 es muy apreciado por su capacidad de transportar pasajeros 106 pax, que lo hace adecuado para requerimientos dentro y fuera del país, es así que el Ministerio de Justicia lo utilizó para transportar PPL desde EEUU y otros países hacia Ecuador dentro de un programa de retorno para las personas privadas de la libertad fuera del territorio ecuatoriano, además están los vuelos solicitados por gobiernos provinciales, GADs municipales, a causa de emergencias como inundaciones, paros locales que necesitan ingresar policías, además traslados de PPL (personas privadas de la libertad) del centro de detención en la provincia de Cotopaxi, por alertas del volcán Cotopaxi entre otras.

Boeing 737-200

Misiones solicitadas	Misiones cumplidas	Horas	Pax	Carga
32	16	32:00:00	986	6500

C-130

Misiones solicitadas	Misiones Cumplidas	Horas	Pax	Carga
25	18	25:25:00	415	80.000 kg

Fuente: G-3 Comando Conjunto FF.AA.
Elaborado: Investigador

CONCLUSIONES

La aviación de transporte, componente aéreo y como parte del poder aeroespacial, es un apoyo fundamental a las operaciones militares de las FFAA y en cualquiera de los requerimientos que tenga el Estado, en condiciones normales se norman de acuerdo a las regulaciones del Comando Conjunto y a base de estos requerimientos se genera parte de la programación anual en los escuadrones de transportes que pertenecen al Ala Nro. 11, además la Fuerza Aérea, también requiere misiones para el alistamiento militar de sus tripulaciones que se añaden a estas programaciones.

La disponibilidad de aeronaves de transporte pesado en situaciones de emergencias nacionales ya sean por catástrofes naturales o por situaciones de conmoción interna, es indispensable, pues, es la mejor manera de satisfacer las necesidades de transporte de carga y pasajeros; un ejemplo claro se dio en el terremoto el 16 de abril del 2016 y en la emergencia de Esmeraldas, por el accionar del narcotráfico y sus problemas asociados con grupos armados ilegales sucedido en enero del 2018. Una de estas circunstancias fue expuesta como parte de un proyecto de “fortalecimiento de capacidades de la frontera norte”, al cual se le asignó el presupuesto para la compra de un avión 737-300, y completar las capacidades de transporte en su momento en la frontera norte, pero su aplicación será en el país entero de ser adquirido, pues la situación en Esmeraldas es latente, pero las necesidades de transporte pesado ya no son las mismas, a pesar de todo las FFAA debemos estar preparados de ser que suceda una situación similar.

Las FFAA tienen medios aéreos asignados a sus fuerzas: Terrestre, Naval y Aérea, los mismos que solventan requerimientos de FFAA, y del Estado que se generan a través del sistema informático <http://autfapn.presidencia.gob.ec/> (sistema automático de pedidos de vuelos) que lo maneja la Secretaria de Presidencia de la República. El transporte pesado lo tiene únicamente la FAE, que está a cargo del Ala de transportes No. 11 y bajo el mando del Escuadrón de Transporte Pesado 1111, con sus aeronaves 737-200 y C-130, su clasificación se debe a la capacidad de transportar grandes cantidades de pasajeros y carga.

RECOMENDACIONES

Fortalecer a la aviación de transporte pesado, pues sus características, particularidades son esenciales para la misión del Ala de Transporte No 11 y por ende a la Fuerza Aérea Ecuatoriana que le permite cumplir Operaciones de Apoyo que son solicitadas por el CCFFAA en situaciones normales y para emplearse cuando el país tiene situaciones de conmoción a causas de factores antrópicos y no antrópicos.

Priorizar los vuelos que se realizan a los organismos del Estado en medida de las posibilidades de disponibilidad de los medios aéreos pesados, pues los requerimientos de esta aviación se los realiza únicamente cuando las instituciones requieren movilizar cantidades grandes de pasajeros y carga, y por lo general no son pedidos muy frecuentes y las repercusiones de satisfacer estas necesidades apuntalan de manera positiva a las relaciones interinstitucionales del Estado.

Mejorar la disponibilidad de aviones de transporte pesado ya sea de carga o pasajeros para estar listos a actuar en diferentes eventos de naturaleza militar como lo sucedió en la emergencia en Esmeraldas por accionar del narcotráfico y sus problemas asociados como grupos armados ilegales o en situaciones que se encaminan dentro de los que se lo conoce como nuevas amenazas al Estado; como lo sucedido en el terremoto el 16 de abril del 2016.

REFERENCIAS

- » 1) ccffaa. (2018). recuperación de la movilidad y capacidad estratégica de las ff.aa. en la frontera norte. quito: ccffa. civil, B. d. (28 de enero de 2016).
- » 2) Recomendaciones de seguridad en metas de proteccion civil. Obtenido de <https://seprosicamp.wordpress.com/category/riesgo-socio-organizativo/> CRAHI. (2016). CRAHI. Obtenido de HIDROMETEOROLOGIA:
- » 3 http://www.crahi.upc.edu/index.php?option=com_content&view=article&id=75%3Aque-es-lahidrometeorologia-&catid=36&Itemid=85&lang=es Delgado, R. C. (Noviembre de 1998). Revista Española de Salud Publica. Obtenido de Riesgo de Desarrollo
- » 4) quimico: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57271998000600002 espinoza, c. (2018). amenaza silenciosa . Obtenido de USFQ https://www.usfq.edu.ec/publicaciones/polemika/Documents/polemika001/polemika001_018_articulo_014.pdf Gabinete Sectorial de Seguridad. (2019).
- » 5) Plan Nacional de Seguridad Integral 2019-2030. Quito. Oie. (2018). Organizacion Mundial de salud Animal. Obtenido de control de riesgo sanitario: <https://www.oie.int/es/para-los-periodistas/una-sola-salud/control-de-los-riesgos-sanitarios/> publica, s. d. (2017).
- » 6) fenomenos geograficos. Obtenido de https://serviciosspp.guanajuato.gob.mx/atlas/ge/marco_conceptual.pdf redacción. (26 de abril de 2016). FFAA cordinan la logisitca aerea. FFAA, pág. 1. Tavares, C. (18 de Feb de 2018). Estan aumentando los desastres naturales ? Obtenido de Tiempo.com:
- » 7) <https://www.tiempo.com/noticias/divulgacion/-estan-aumentando-los-desastres-naturales-.html> La Fuerza Aérea no logró cumplir con los objetivos de disponibilidad de aeronaves. (n.d.).
- » 8) Retrieved December 6, 2018, from <http://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2018/9/11/air-force-navyfailed-to-meet-aircraft-availability-goals-watchdog-finds> NAVAL POSTGRADUATE. (2017). CCFFAA. (2018). RECUPERACIÓN DE LA MOVILIDAD Y CAPACIDAD ESTRATÉGICA DE LAS FF.AA. EN LA FRONTERA NORTE. QUITO: CCFFAFAE. (2018). Doctrina Aeroespacial Básica. Quito.
- » 9) Haluani, M. (2014). La Tecnología aviónica Militar en los Conflictos Asimétricos: Historia, Tipos y Funciones de los Drones Letales. Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas Universidad Simón Bolívar, 1-31.
- » 10) Hoffman, S. (1987). Existe un orden internacional. Buenos Aires: Jano y Minerva.
- » 11) IHRCRC. (2013). Vivir bajo la amenaza de los drones. Stanford.
- » 12) Krause, M. (2015). El poderío aéreo en la guerra moderna. AIR & SPACE POWER JOURNAL, 34-47.
- » 13) Krieger, C. (2005). La Interdicción Aérea.
- » 14) La República. (09 de Julio de 2018). La República. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/1274969-militares-desarrollan-drones-lucha-antinarcoterrotista>



ARTÍCULO Nro. 5

EDUCACIÓN MILITAR: PROPUESTA DE CRITERIOS DE CALIDAD EN EL PROCESO DE FORMACIÓN DE LA FAE

Mayo. EMT. Avc. Germán Veintimilla
Academia de Guerra Aérea
Ecuador

RESUMEN

El presente artículo contiene un análisis de los procesos de evaluación y acreditación de la educación militar, que cumple con el objetivo de identificar y determinar los criterios de calidad propios y particulares de la profesión militar, así como los actores para el control y evaluación del entorno enseñanza – aprendizaje, de la formación en las escuelas militares de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, tanto para oficiales como aerotécnicos de la institución militar. Con el fin de cumplir la normativa de la educación superior en el país, se considera: 1) los insumos establecidos por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES), 2) modelos de calidad internacionales como: Baldrige, Iberoamericano y el Europeo de Gestión de Calidad EFQM, 3) criterios del Comando Conjunto de las FFAA; y, 4) las Regulaciones Aeronáuticas aplicadas al campo aeronáutico militar.

Palabras clave: criterios de calidad, formación militar, EFQM.

ABSTRACT

This article contains an analysis of the processes of evaluation and accreditation of military education, which meets the objective of identifying and determining the specific quality criteria to the military profession, as well as the actors for the control and evaluation of the environment teaching - learning, training in military schools of the Ecuadorian Air Force, both for officers and airmen of the military institution. In order to comply with the regulations of higher education in the country, specifically: 1) the inputs established by the Higher Education Quality Assurance Council (CACES), 2) International quality models such as the Baldrige, Iberoamerican and the European Quality Management EFQM, 3) Criteria of the Joint Command of the Armed Forces; and, 4) the Aeronautical Regulations applied to the military aeronautical field.

Keywords: Quality criteria, military training, EFQM

INTRODUCCIÓN

La globalización y transformación de los países, demandan que la calidad educativa se define como prioritaria. En este sentido, las políticas educativas militares se han convertido en estos últimos años una exigencia para la institución militar, incluso llegando a ser considerado la educación en la Política de la Defensa Nacional, como parte de su Capítulo XII, aporte de la Defensa al Desarrollo Nacional, que dice en su tercer párrafo: “ La gestión del conocimiento en la defensa promueve y propicia el desarrollo del talento humano en competencias técnicas especializadas, mediante el envío de personal a programas de formación, especialización y posgrado para fortalecer el sistema de educación de la defensa”. (Ministerio de Defensa Nacional del Ecuador, 2018).

En el marco normativo específico de la educación militar tenemos al Modelo Educativo de Fuerzas Armadas 2018, que señala la Formación Militar como “la preparación e instrucción ético-moral, militar, intelectual, física y técnico-profesional que recibe el profesional ecuatoriano, desde su ingreso a los institutos de formación militar hasta su egreso, lo que le acredita para prestar sus servicios en las Fuerzas Armadas permanentes.”. (CCFFAA, Libro 1, 2018).

Como parte de la gestión educativa militar en las Fuerzas Armadas y con la finalidad de que ésta se encuentre alineadas a las nuevas políticas de educación superior del país, se aprobaron en el año 2018, las nuevas mallas curriculares para las escuelas de formación militar de la Fuerza Aérea Ecuatoriana que tienen el aval de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, con la particularidad que aparece una nueva modalidad de estudios conocida como: DUAL, que “consiste en el desarrollo del aprendizaje en entornos educativos, así como en entornos laborales reales”. (CCFFAA, Libro 4, 2018).

La modalidad Dual de formación promueve la articulación e interacción recíproca entre la educación superior y la FAE. Mencionadas mallas curriculares se rigen a las normativas de la educación superior del Ecuador, como son: Modelo de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas y el Modelo Genérico de Evaluación del Entorno de Aprendizaje de Carreras en el Ecuador.

Lo anteriormente citado, evidencia que existen dos modelos educativos (militar y civil), que se aplican en forma simultánea en los institutos de formación de las Fuerzas Armadas.

EL PROBLEMA

El problema en cuestión de estudio es que No existe un modelo con criterios de calidad específico para la formación, investigación e innovación militar, que integre los esfuerzos que actualmente realizan: el Comando de Educación y Doctrina Militar Aeroespacial Militar, la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, la Escuela Superior Militar de Aviación “Cosme Rennella” y la Escuela Técnica de la FAE, cuya finalidad sea el mejoramiento continuo del proceso de formación militar en la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

JUSTIFICACIÓN

Lo esencial de unos criterios de calidad para la ESMA y ETFA, está que se consideren los lineamientos establecidos en el Modelo Educativo de FFAA y los estándares de la Educación Superior en el Ecuador, es así que un modelo de calidad internacional como: Baldrige, Iberoamericano y el Europeo de Gestión de calidad EFQM; puede ayudar a la evaluación integral del proceso de formación militar, donde intervienen los cadetes y alumnos (usuarios), el personal (directivo, instructores, docentes y no docentes) y la sociedad (repartos militares y sociedad en general).

Sin embargo, se requiere además el compromiso y un liderazgo efectivo de las máximas autoridades militares que impulsen la planificación y la estrategia de las Escuelas de Formación Militar de la FAE, para llegar a la excelencia con una mejora continua.

Los nuevos criterios de calidad propios de la actividad militar, se debe reflejar en instrumentos para construir formularios y cuestionarios de autoevaluación, acompañados de matrices para criterios agentes y criterios resultado y plantillas de calificación. Y lo más importante optimizar los recursos humanos y materiales en procesos de evaluación del proceso de formación militar.

MARCO TEÓRICO

Concepto de calidad

Existen diversas concepciones de calidad que rigen a los procesos de evaluación en las instituciones de educación superior a nivel mundial. Sin embargo, para el presente artículo, se tomará en cuenta la definición de calidad establecida para la educación superior en el Ecuador, que dice:

“El principio de calidad establece la búsqueda continua, auto-reflexiva del mejoramiento, aseguramiento y construcción colectiva de la cultura de la calidad educativa superior con la participación de todos los estamentos de las instituciones de educación superior y el Sistema de Educación Superior, basada en el equilibrio de la docencia, la investigación e innovación y la vinculación con la sociedad, orientadas por la pertinencia, la inclusión, la democratización del acceso y la equidad, la diversidad, la autonomía responsable, la integralidad, la democracia, la producción de conocimiento, el diálogo de saberes, y valores ciudadanos”. (Ley Orgánica de Educación Superior, 2018. Art. 93).

Modelos de calidad en las organizaciones

El concepto de calidad surge de los estudios de Taylor en 1881 en Estados Unidos, donde cada país ha ido realizando cambios, como la que nos ofrece la UNESCO (2003, p. 1), “La calidad es un concepto dinámico que tiene que adaptarse permanentemente... la búsqueda de una educación de calidad que debería habilitar a todos, mujeres y hombres, para participar plenamente en la vida comunitaria y para ser también ciudadanos del mundo”. En el caso de Chile, Colombia y España, el Modelo de Calidad de la Gestión Educativa adoptado ha considerado los criterios establecidos por: Malcolm Baldrige, Iberoamericano y EFQM, que desarrollaremos más adelante. Estos modelos, no solo se limitan a mediciones cuantitativas, sino que articulan a todas las unidades y los procesos de una organización que trabajan en el ámbito educativo.

Modelo del Premio Baldrige.

Conocido como The Malcolm Baldrige National Quality Award, es el Premio Nacional a la Calidad en Estados Unidos, fue creado por medio de la Ley Pública 100-107, por el presidente Reagan el 20 de agosto de 1987, “en un intento de competir con los resultados obtenidos en Japón, con la creencia de que para competir en el mercado internacional, las organizaciones debían incorporar el modelo de Gestión de Calidad Total” (Flores, 2015). En un inicio, el premio era destinado a empresas y fábricas de servicios, pero posteriormente en 1997, el congreso americano en el año 2006 lo incorporó a las organizaciones educativas y los servicios de salud, este premio es el único reconocimiento formal de excelencia de las organizaciones estadounidenses públicas y privadas, entregado por el presidente de los Estados Unidos.

El premio, se ha constituido en una herramienta para evaluar la excelencia de la gestión de la organización, y se enfoca en dos áreas: diagnosticar la gestión general para determinar las mejoras y la satisfacción del cliente. Además, propone como misión incentivar la conciencia de calidad en el país y a las industrias, observando la gestión de calidad total como método competitivo de gestión empresarial. El Premio Nacional de Calidad Malcolm Baldrige, se compone de siete criterios, siendo estos:

1. Liderazgo.
2. Planificación estratégica.
3. Atención al cliente y enfoque de mercado.
4. Medición, análisis y gestión del conocimiento.
5. Atención a los recursos humanos.
6. Gestión del proceso.
7. Resultados de desempeño.

A través de citados criterios, las organizaciones podrán disponer de una perspectiva completa de la gestión, y establecer las acciones necesarias para alcanzar los objetivos trazados.

Modelo Iberoamericano

El Modelo Iberoamericano de Excelencia en la Gestión fue “creado por FUNDIBEQ en 1999. Ese mismo año se publican las Bases de la primera edición del Premio Iberoamericano de la Calidad” (FUNDIBEQ, 2019). Este Modelo se desarrolló en 1999 para ser aplicado a cualquier organización pública y privada y de cualquier sector de actividad o tamaño, que deseen proseguir en el camino de la excelencia. Su objetivo es la evaluación de la gestión de las organizaciones, identificando sus puntos fuertes y áreas de mejoras que sirvan para establecer planes de progreso y también sirva como información para el desarrollo y la planificación estratégica.

El Modelo Iberoamericano de Excelencia en la Gestión, concibe los siguientes conceptos:

- Mantener resultados sobresalientes en el tiempo.
- Añadir valor a los resultados.
- Liderar con visión, inspiración e integridad.
- Gestionar con agilidad.
- Alcanzar el éxito con las personas.
- Impulsar dinámicas de creatividad e innovación.
- Desarrollar la capacidad de la organización con terceros.
- Implicación en la creación de un futuro sostenible.

Modelo Europeo de Gestión de Calidad (EFQM)

El Modelo EFQM (European Foundation for Quality Management) de calidad y excelencia, “es la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad” (EFQM ES, 2019), fue creado en 1988 por la Fundación Europea para la Gestión de Calidad y es un modelo que se enmarca en la calidad total para la gestión, que orienta a la empresa u organización (pública y/ o privada) hacia el cliente. Tiene como premisa la satisfacción del cliente, de los empleados y un impacto positivo en la sociedad.

Los conceptos fundamentales de excelencia utilizados como referencia de este modelo son:

- Añadir valor para los clientes.
- Crear un futuro sostenible.
- Desarrollar la capacidad de la organización.
- Aprovechar la creatividad y la innovación.
- Mantener en el tiempo resultados sobresalientes.
- Alcanzar el éxito mediante el talento de las personas.
- Gestionar con agilidad.
- Liderar con visión, inspiración e integridad.

Este modelo contempla nueve criterios, los mismos que se desglosan y ponderan en dos conjuntos: **agentes y resultados**.

Evaluación del Entorno de Aprendizaje de Carreras en las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador.

En el Ecuador por medios del Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, se realiza “el proceso de evaluación de carreras se compone de dos etapas: la evaluación del entorno del aprendizaje y los resultados de aprendizaje (Examen Nacional de Evaluación de Carreras). El resultado final de los dos procesos determina la acreditación de una carrera, proceso que termina con la entrega y difusión pública de los resultados”. (CACES, 2019)

La Evaluación del Entorno de Aprendizaje, se realiza a fin de evaluar las condiciones académicas y físicas en las que se desarrolla la carrera, las que deben garantizar el cumplimiento de los estándares definidos en el Modelo Genérico de Evaluación del Entorno de Aprendizaje de Carreras Presenciales y Semipresenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador, en

función del área de conocimiento, estructurados en criterios, subcriterios e indicadores. El Modelo Genérico de Evaluación del Entorno de Aprendizaje de Carreras, ha variado en últimos 5 años en el Ecuador, donde la versión de diciembre de 2017, tiene los siguientes criterios:

- Pertinencia.
- Plan Curricular.
- Academia.
- Ambiente Institucional
- Estudiante.

Evaluación Institucional de Universidades y Politécnicas

Considerando la Política de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas en el marco del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, emitida por el CACES, se definen dos tipos de evaluaciones externas: con fines de acreditación y sin fines de acreditación.

- La evaluación externa institucional con fines de acreditación tiene como objetivo garantizar a la sociedad ecuatoriana que las Universidades y Escuelas Politécnicas del país cumplen el principio de calidad e informar a las IES y a la sociedad los niveles de acercamiento a los parámetros establecidos en relación a las tres funciones sustantivas de la educación superior. Cuyo modelo de evaluación, está orientado a mejorar: los criterios e indicadores, fuentes de información requeridas y procedimientos a seguir.

- La evaluación externa institucional sin fines de acreditación tiene como objetivo, cualificar las IES y verificar si se encuentra en un ámbito intermedio entre el aseguramiento externo e interno de la calidad, porque lo realiza un organismo público externo como el CACES. Y su calificación es entendida como el óptimo cumplimiento de la misión, visión, fines y objetivos de las IES, en función de su naturaleza y particularidades, apoyándolas en la identificación y fortalecimiento de las condiciones que posibiliten una creciente pertinencia e integralidad en el desempeño de sus funciones sustantivas.

Modelo Genérico de Evaluación Institucional de Universidades y Escuela Politécnicas, del año 2018, tiene los siguientes criterios:

- Organización.
- Claustro de profesores.
- Investigación.
- Vinculación con la Sociedad.
- Resultados e Infraestructura.
- Estudiantes.

Modelo Educativo de Fuerzas Armadas

El Modelo Educativo de las Fuerzas Armadas MEFFAA 2018, es un documento conformado por cuatro libros que constituye una norma conceptual y metodológica para articular los procesos de formación, perfeccionamiento, especialización y capacitación del sistema de educación militar y es el documento rector de la educación militar y constituye un avance significativo e importante para el direccionamiento de los procesos de educación en Fuerzas Armadas.

METODOLOGÍA

El presente artículo académico está basado en la investigación descriptiva, ya que detalla cada uno de los datos obtenidos y estos a su vez tienen un impacto sobre la población (personal militar y civil de la FAE) que es tema de estudio. Los datos fueron recogidos de forma directa de los involucrados en el artículo, en el sitio donde se originan los hechos, por el propio investigador

vía servicio celular. Así también se utilizó la investigación evaluativa y documental bibliográfica, que facilitó construir la fundamentación teórica del artículo, así como la propuesta para la elaboración del modelo de criterios de calidad para el proceso de formación militar en la FAE.

Por último, se utilizó la investigación de campo, a través de la observación y aplicación de instrumentos como las encuestas a fin de elaborar un criterio de la condición actual de la formación militar en las escuelas de la FAE.

La población y la muestra de estudio

Para este artículo, se consideró al personal militar y civil, entre oficiales, cadetes, aerotécnicos y alumnos en sus diferentes rangos, que a la presente fecha suman un total de 6286, por lo cual se aplicó la fórmula establecida para calcular la muestra con la que se trabajará en referencia a la totalidad de la población.

El cálculo del tamaño de la muestra se ha concretado en las fases previas al desarrollo del artículo, determinando así el grado de credibilidad que se han concedido a los resultados obtenidos.

La fórmula muy extendida que orienta sobre el cálculo del tamaño de la muestra para datos globales y que será utilizada es la siguiente:

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot (N-1)) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

De donde se describe que:

N: es el tamaño de la población o universo (6286 militares).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos (para nuestro artículo se asignará el 2, que representa el 95,5% de confianza)

n: es el tamaño de la muestra, cuyo valor es 363 encuestas.

La hipótesis

La formulación de la hipótesis corresponde a “La aplicación de un modelo con criterios de calidad incide positivamente en la evaluación y acreditación del proceso de formación de la educación militar en la FAE”.

La operacionalización de las variables

Variable Independiente:

NOMBRE. La aplicación de un Modelo con criterios de calidad.

CONCEPTUALIZACIÓN. – Un modelo con criterios de Calidad en el campo educativo, “resulta de la integración de las dimensiones de pertinencia, relevancia, eficacia interna, eficacia externa, impacto, suficiencia, eficiencia y equidad” (INEE, 2018).

Variable Dependiente:

NOMBRE. – La evaluación y acreditación del proceso de formación de la educación militar en la FAE.

CONCEPTUALIZACIÓN. - La evaluación en un proceso de investigación participativa permanente, que se asume desde una visión holística, que está orientada por conceptos: ideológicos, metodológicos y técnicos, a fin de interpretar y comprender la realidad de la formación militar y emitir recomendaciones sobre la misma. Contribuye, además, a la toma de decisiones fundamentada y orientada al mejoramiento continuo de la calidad de los servicios militares-académicos-aeronáuticos que le permita acreditarse como un instituto de formación militar de excelencia.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

El principal instrumento de investigación que se utilizarán para el desarrollo del presente artículo es el cuestionario relacionado al Formulario de Evaluación del Modelo de Calidad EFQM, adaptado para las Escuelas de Formación Militar en la FAE.

DESARROLLO

Aspectos importantes

A continuación, se compara gráficamente la integración del perfil de calidad del proceso de Formación Militar en la FAE con el modelo de calidad EFQM:

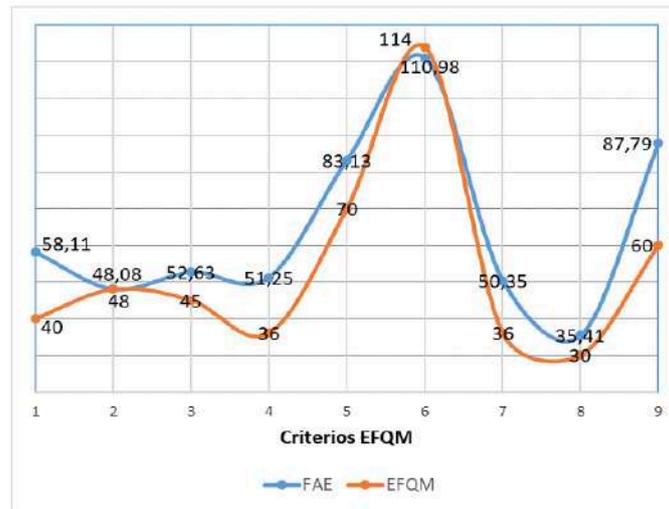


Gráfico 1.- Perfil de Calidad entre el modelo EFQM y el aplicado en FAE
Fuente: Autor

La gráfica muestra los siguiente:

- Una similitud de patrones de tendencias, entre los criterios, planificación y estrategia (2) y Satisfacción al cliente (cadete/alumno) (6); y en menor proporción entre personal (3), Procesos (5) y Satisfacción a la Sociedad (8).
- En segunda instancia, a partir de este último criterio, se diversifican las puntuaciones del criterio procesos, y aún más en los resultados con respecto a liderazgo (1) y resultados clave en la institución (9).

Interpretación y análisis de las implicancias de los resultados

Comprobación de hipótesis

Partimos de la hipótesis que dice:

“La aplicación de un modelo con criterios de calidad incide positivamente en la evaluación y acreditación del proceso de formación de la educación militar en la FAE”

- Variable Independiente (V.I.): La aplicación de un modelo con criterios de calidad
- Variable Dependiente (V.D.): La evaluación y acreditación del proceso de formación de la educación militar en la FAE.

a) Planteamiento del Modelo

Se inicia con la formulación de las hipótesis nula y alternativa:

- Hipótesis Nula (Ho). - La aplicación de un modelo con criterios de calidad incide **NEGATIVAMENTE** en la evaluación y acreditación del proceso de formación de la educación militar en la FAE.

• Hipótesis Alternativa (H1). - La aplicación de un modelo con criterios de calidad incide POSITIVAMENTE en la evaluación y acreditación del proceso de formación de la educación militar en la FAE

b) Planteamiento Matemático

Fórmula general:

$$X^2 = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$$

Fo. - Frecuencia observada de realizar un acontecimiento

Fe. - Frecuencia esperada teórica (tabla Chi cuadrado)

Fe. - se obtiene multiplicando el total de cada columna por el total de cada fila entre el total de la fila y columna:

E.- Sumatoria.

X2.- Chi Cuadrado.

Fórmula de apoyo:

$$Gl = (f - 1) \cdot (c - 1)$$

Gl. - Grado de libertad

f.- Filas

c.- columnas

Nivel de Confianza. Verificar el valor de Chi cuadrado en la Tabla de Valores críticos.

Regla del modelo Chi cuadrado:

X 2c.- Chi cuadrado calculado

X 2t.- Chi cuadrado de la tabla

- Si: $X 2c \geq X 2t$. ENTONCES, se rechaza la hipótesis nula y acepto la hipótesis alternativa.
- Si: $X 2t \geq X 2c$. ENTONCES, se rechaza la hipótesis alternativa y acepto la hipótesis nula.

c) Cálculo Estadístico:

Para desarrollar el cálculo estadístico del Chi Cuadrado, consideramos las preguntas del Modelo de Calidad EFQM, relacionadas con las variables de la hipótesis planteada, las cuales fueron aplicadas a los miembros de la FAE, considerando: oficiales, cadetes, aerotécnicos y alumnos, de acuerdo a la siguiente tabla:

A continuación, procedemos a realizar el cálculo obteniendo:

TOTAL X²c:	39,258
------------------------------	---------------

El Grado de libertad GL.

$$Gl = (f - 1) \cdot (c - 1)$$

$$Gl = (9 - 1) \cdot (4 - 1)$$

$$Gl = 8 \cdot 3$$

$$Gl = 24$$

Si el Nivel de confianza= 0.005,
Entonces X²t= 36.415.

Por lo tanto, para los datos citados: $X^2_c = 39.258 > X^2_t = 36.415$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, que dice: “La aplicación de un modelo con criterios de calidad incide POSITIVAMENTE en la evaluación y acreditación del proceso de la educación militar en la FAE”.

Propuesta

Una vez cumplido el procedimiento de la investigación, se presentan los nuevos criterios de calidad, mismos que obedecen al análisis comparativo de los criterios del modelo de calidad EFQM (aplicado en España y Colombia) y modelos genéricos de evaluación de carreras e institucional en el Ecuador.

Con la información obtenida se propone una matriz cruzada para el COEDMA (quien debe designar a los evaluadores), donde aparecen los pesos de los componentes con 18 nuevos criterios de calidad, considerando los: 9 criterios de calidad del modelo EFQM, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1.- Pesos de los componentes del modelo propuesto

Ord.	Criterios de calidad	Puntaje
1	Interacción institución-entorno	50
2	Misión y proyecto institucional, aeroespacial y militar	15
3	Política y estrategia de calidad	80
4	Liderazgo	70
5	Personas: Cadetes/alumnos, instructor/docente, administrativo	150
6	Currículo	50
7	Procesos académicos: militar, docencia, investigación y proyección aeroespacial.	100
8	Producción Militar, Académica e Innovación.	35
9	Estructura y organización	20
10	Recursos físicos, didácticos, bibliográficos, virtuales, de tecnológica, informática y financiera.	100
11	Gestión militar académica administrativa	75
12	Alianzas Estratégicas	15
13	Sistema de Información, comunicación y divulgación	30
14	Bienestar institucional	25
15	Autoevaluación y mejora	30
16	Impacto de la formación militar: en graduados, sector defensa, ciencia y tecnología, comunidad	60
17	Proyección internacional	25
18	Pertinencia aeronáutica	70
Totales		1000

En la tabla anterior, se evidencia que los 18 criterios del modelo de calidad propuesto, alcanzan un puntaje total de 1000 puntos. Instrumento de evaluación que debe ser aplicado al personal civil y militar del COEDMA, ESMA y ETFA, cuyos valores mínimos deben ser de 580 puntos.

Los evaluadores deben siempre considerar como instrumento guía y de apoyo el modelo de calidad EFQM.

Cada uno de los integrantes del equipo de evaluación, dispondrá de un formulario con los criterios y evidencias que deberá verificar in situ en las escuelas de formación, tomando en cuenta tres niveles:

- 1) Directivos,
- 2) Docentes, instructores, personal de apoyo y
- 3) Cadetes y alumnos.

Cuya valoración y pesos es la siguiente:

Tabla 2.- Cuadro de fijación de valores por los evaluadores

Incumplimiento	Insuficiente	Parcial	Aproximación al cumplimiento	Satisfactorio
No logra el estándar	Logra en menor medida el estándar	Logra el estándar medianamente	Logra en mayor medida el estándar	Logra el estándar plenamente.
No tiene Evidencias	Actualizadas hace más de tres años	Actualizadas y no legalizadas	Actualizadas hace más de dos años y legalizadas	Actualizadas (año de la evaluación) y legalizadas
0% - 20%	21% - 40%	41% - 60%	61% - 80%	81% - 100%
Del puntaje total del criterio				

Fuente: El autor.

Comparación con las investigaciones similares

En la siguiente tabla, se muestra el análisis de “los estudios de casos I, programa de Ingeniería Electrónica, II programa de psicología y III, programa de Tecnología en Administración Financiera” (Ospina, 2009) realizadas en un estudio de la Universidad Complutense de Madrid del 2009 como parte de la valuación de la Calidad en Educación Superior de Colombia. Evidenciándose que la puntuación de 577.71 puntos de la formación militar FAE es la menor de las tres carreras de pregrado, con un margen de 88 con el más alto.

Tabla 3.- Puntuaciones de tres carreras de pregrado de Colombia 2009

Factores Calidad	<i>Ingeniería Electrónica</i>	<i>Programa Psicología</i>	<i>Tecnología en Administración Contable y Financiera</i>
1	88	66	74
2	56	52	44
3	40	45	41
4	22	32	38
5	90	78	99
6	60	118	81
7	63	90	57
8	96	75	45
9	98	119	108
Suma	613	675	587

Por otra parte, para confirmar los datos con las tendencias de otras carreras de pregrado, se puede apreciar en el siguiente gráfico, donde se compara el perfil de calidad entre el modelo EFQM aplicado al proceso de Formación Militar FAE y tres las carreras de pregrado de Colombia:

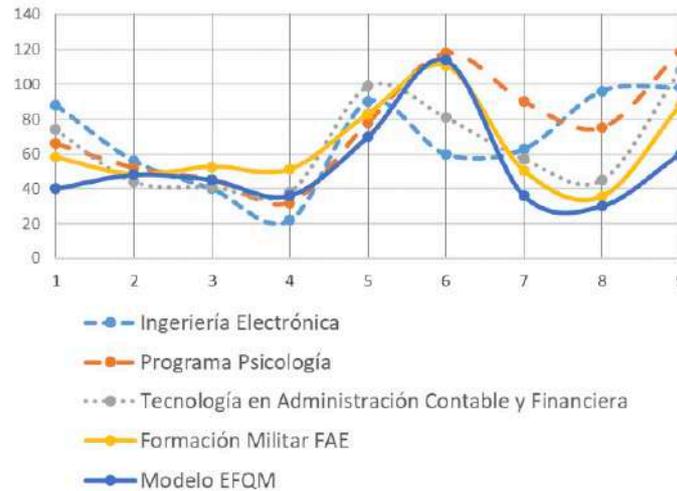


Gráfico 2.-Comparación de Perfil de Calidad entre el modelo EFQM
Fuente: Autor

El gráfico anterior muestra la integración del perfil de calidad del proceso de Formación Militar en la FAE con el modelo de calidad EFQM y las carreras de pregrado de Colombia como son: Ingeniería Electrónica, Programa de Psicología y Tecnología de Administración, Contable y Financiera, las cuales por un lado muestran una similitud en resultados entre los criterios, planificación y estrategia (2) y personal (3); y en menor proporción entre procesos (5) y recursos (4). Por otro parte, se diversifican las puntuaciones del criterio resultados Satisfacción al cliente (6), Satisfacción a la Sociedad (8) y resultados clave en la institución (9), como se evidenció en la gráfica anterior. En términos generales los datos obtenidos de los criterios de calidad, la formación militar guarda relación con una carrera de pregrado.

CONCLUSIONES

La indagación realizada durante el proceso de investigación del presente artículo, sobre las normas y procesos de instituciones de educación superior en el país, permitió inferir que no existe una normativa y criterios específicos de calidad para la evaluación y acreditación de la educación militar, específicamente en el proceso de formación en las FFAA. Lo cual limita la creación de una cultura aeronáutica militar que busque la excelencia en la educación militar.

La implementación de la evaluación y acreditación de los procesos de formación militar FAE, debe ser liderado por el COEDMA. Observando criterios de calidad con estándares nacionales e internacionales, así como la innovación tecnológica, pedagógica e integración de la educación militar como una prioridad en los procesos de la institución militar que incide positivamente en la evaluación y acreditación del proceso de formación en la FAE.

Conforme el estudio de la implementación del modelo de calidad en otras carreras de pregrado, como en España y Colombia; se propone establecer la valoración de los 18 criterios de calidad (según criterios propuestos), con la participación de todo el personal civil y militar de las escuelas de formación militar en FAE. Donde como criterio mínimo de acreditación será de 580/1000 puntos.

Al ser la formación militar el nacimiento de los aviadores de la FAE, se entrega una mayor ponderación a los siguientes criterios: a) Liderazgo, b) Procesos académicos: militar, docencia, investigación y proyección aeroespacial, c) Autoevaluación y mejora, d) Impacto de la formación militar: en graduados, sector defensa, ciencia y tecnología, comunidad y e) Pertinencia aeronáutica.

REFERENCIAS

- » CACES. (2019). Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la educación Superior. Obtenido de <https://www.caces.gob.ec/web/ceaaces/carreras>
- » CCFFAA. (2018). Libro 1. En Modelo Educativo de las Fuerzas Armadas (págs. 29-41). Quito: Comando Conjunto de las FFAA.
- » CCFFAA. (2018). Libro 4. En Modelo Educativo de las Fuerzas Armadas del Ecuador (págs. 8-120). Quito: Comando Conjunto de las FFAA.
- » EFQM ES. (2019). Obtenido de <http://www.efqm.es/>
- » Flores, C. (2015). El Liderazgo de los Directivos y el impacto en el resultado de los aprendizajes. Obtenido de Universidad de Granada: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/41231>
- » FUNDIBEQ. (2019). FUNDIBEQ. Obtenido de <https://www.fundibeq.org/modelo-excelencia>
- » INEE. (2018). Instituto Nacional para la Educación Nacional en México. Obtenido de <https://www.inee.edu.mx/directrices-para-mejorar/que-es-la-calidad-educativa/>
- » Naranjo, O. (2015). Tesis Doctoral. Evaluación-acreditación de la educación superior en el Ecuador, metaevaluación y gestión académica de calidad. Madrid, España. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=133158>
- » Ospina, R. (2009). Tesis Doctoral. Modelos de gestión de calidad de la educación superior. Madrid, España. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=91466>
- » Pastor, c. R. (2013). COMPARACIÓN DE LOS MODELOS DE EVALUACIÓN DE LA EXCELENCIA. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3887/388743877002.pdf>



ARTÍCULO Nro. 6

INTEGRACIÓN DE LAS REDES DE COMUNICACIONES DE LOS REPARTOS MILITARES CON EL SISTEMA DE LA DEFENSA AÉREA

Mayo. EMT. Avc. Cristian Arias y Mayo. EMT. Avc. Alex Álvarez
Academia de Guerra Aérea
Ecuador

RESUMEN

La toma de decisiones oportunas en la conducción de las operaciones para el ejercicio del mando y control, requieren de sistemas de comunicación integrados que operen permanente a fin de disponer de información en tiempo real, la cual se transmite por las redes de comunicaciones en las diferentes dependencias de la Institución; razón por la cual, se debe garantizar que la cobertura de los medios de comunicaciones sea adecuada entre las unidades operativas, Centros de Mando y medios aéreos para el apoyo y ejecución de los cursos de acción en la planificación militar.

Por lo expuesto, el artículo de investigación tiene como objetivo establecer la relación de la integración de las redes de los repartos militares y la ampliación de la cobertura de los medios de comunicaciones implementados en la Defensa Aérea mediante el método de chi cuadrado, para establecer una solución técnica empleando radioenlaces y equipos de radiocomunicación VHF/AM bajo un concepto de operación unificada, cuyos resultados permitirá a los repartos de Taura, Manta y Salinas, el disponer de mayor capacidad para el acceso a los aplicativos y mantener una comunicación permanente con las aeronaves en vuelo a diferentes alturas. Para la propuesta se realizará la simulación de diagramas de cobertura mediante las plataformas georreferenciadas de Radiomobile y Google Earth, concluyendo que la solución con equipos en las unidades mejora el apoyo de comunicaciones al disponer de una mayor cobertura e integración de las redes de comunicaciones.

Palabras Clave: cobertura, simulación, VHF/AM, planificación militar, georreferenciación, operaciones aéreas.

ABSTRACT

Making timely decisions in the conduct of operations for the exercise of command and control require integrated communication systems that operate permanently in order to have real-time information, which is transmitted by the communication networks in the different dependencies of the Institution; For this reason, it must be ensured that the coverage of the communications media is adequate between the operating units, Command Centers and air resources for the support and execution of courses of action in military planning.

Based on the foregoing, the research work aims to establish the relationship of the variables of integration of the military distribution networks and the expansion of the coverage of the means of communication implemented in Air Defense using the chi square method, to establish a technical solution using radio links and VHF / AM radio communication equipment under a unified operation concept, the results of which will allow the Taura, Manta and Salinas districts to have greater capacity for access to applications and maintain permanent communication with aircraft in flight at different heights.

For the proposal, the simulation of coverage diagrams will be carried out using the georeferenced platforms of Radiomobile and Google Earth, concluding that the solution with equipment in the units improves communications support by having greater coverage and integration of communication networks.

Key Words: coverage, simulation, VHF / AM, military planning, georeferencing, air operations.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los equipos tecnológicos están diseñados con la finalidad de facilitar la integración de las redes de comunicaciones para el desarrollo de las actividades operativas y administrativas de las Instituciones mediante protocolos estándares que permiten la interoperabilidad entre diferentes tecnologías y proveedores existentes; sin embargo, esto no es plenamente posible en equipos que han cumplido su ciclo de vida como es el caso de la Fuerza Aérea, los cuales no satisfacen los requerimientos actuales de las unidades y tampoco disponen de los protocolos e interfaces compatibles con tecnología actual como la implementada en el sistema de la Defensa Aérea.

Este sistema, enlaza los escuadrones de vigilancia e integra las señales de los radares y las comunicaciones VHF/AM/FM y HF; no obstante, los medios aéreos que ejecutan las operaciones se encuentran en los repartos militares principalmente de Taura, Manta y Salinas, operando con redes de comunicaciones aisladas a los Centros de Mando y Control desde donde se conduce las operaciones. La integración de las redes es factible técnicamente en base a equipos y enlaces simulados mediante cálculos de enlaces aplicados en ingeniería en base a diagramas de cobertura, los cuales serán una herramienta para la planificación militar en razón que permiten identificar zonas geográficas de operación de los medios aéreos.

PROBLEMA

Los sistemas, redes y medios de comunicaciones en la Fuerza Aérea, se implementaron con la finalidad de que la información transmitida permita y facilite la conducción de las operaciones aéreas; sin embargo los diferentes medios que se instalaron para la comunicación tierra-aire, tienen aproximadamente entre 30 a 40 años de fabricación con tecnología analógica de la época; por lo que han cumplido su tiempo de vida útil y se encuentran en estado de obsolescencia, además que no disponen de interfaces y protocolos que la evolución tecnológica ha desarrollado para integrar sistemas de comunicaciones. Adicional a esto, los equipos de microonda del sistema MODE empleados como medio de comunicación principal para la transmisión de voz y datos que integran los repartos militares de la Fuerza Aérea como Taura, Salinas y Manta, no permite incrementar el ancho de banda acorde a los requerimientos de las unidades ya que tampoco disponen de las interfaces y protocolos que facilite la integración con otros medios de comunicación con tecnología digital.

Con los medios actuales de los repartos, se imposibilita el empleo de los principios que rigen a las comunicaciones referidas en el Manual de Instrucción de Comunicaciones (2013): "... confiabilidad, seguridad, rapidez, flexibilidad y economía"; que conlleva a romper el esquema de la trilogía básica de los elementos de las comunicaciones: recursos humanos, doctrina y equipos, consideraciones bajo las cuales se implementaron los medios de comunicación para la operación del sistema de la Defensa Aérea, mediante una red de microondas que integran la señal de los radares y las comunicaciones de voz de los radios VHF/AM/FM y HF ubicados en las estaciones radar; sin embargo, su cobertura es limitada en ciertas zonas geográficas ya

que no se consideraron equipos para los repartos militares, situación que conlleva a que los equipos obsoletos de estas unidades no se integren y sus redes operen de manera aislada a los Centros de Mando y Control (CMC´s) desde donde se conduce las operaciones aéreas. Esta situación establece que se encuentre una solución al problema descrito bajo la siguiente interrogante: ¿Es la ampliación de la cobertura de los medios de comunicaciones de la Defensa Aérea en los repartos de Taura, Manta y Salinas, lo que permitirá la integración de las redes de comunicaciones para el empleo unificado en las Operaciones Aéreas desde los Centros de Mando y Control?

JUSTIFICACIÓN

Las redes de comunicaciones se han constituido en la base fundamental para la planificación y ejecución de las operaciones aéreas, ya que bajo los conceptos de interoperabilidad e integración de las redes de comunicaciones, han facilitado la toma de decisiones de manera oportuna frente a las nuevas amenazas y riesgos que comprometen la paz, la estabilidad y la seguridad del Estado. Es entonces que surge la necesidad de disponer de redes integradas entre los repartos y el sistema de comunicaciones existente de la Defensa Aérea, fortaleciendo la capacidad de mando y control de la Fuerza Aérea como parte de las principales actividades que realizan los elementos de los CMC´s como describe el Manual de Instrucción de Operaciones (2013): “Mantener un enlace a través de la redes y sistemas de comando, con los medios de combate en acción, comando superior, subordinados y colaterales...”. El disponer de esta integración, facilitará al Comandante la conducción de las operaciones y empleo de los medios desde estos Centros de Mando hacia las unidades militares antes, durante y después de la ejecución de las operaciones aéreas; además que, se dispondrá de equipos de radiocomunicaciones de última tecnología, con estándares y protocolos que faciliten la interoperabilidad con otros medios. Adicional, una nueva red de microonda en los repartos, permitirá disponer de mayor capacidad para el acceso a la información y aplicativos de la FAE, con una capacidad mínima de 100 Mbps frente a los 16 Mbps que proporciona el Comando Conjunto con el sistema MODE, optimizando la capacidad de los enlaces de microonda instalados en el proyecto “Radares”.

Es necesario resaltar que por la tecnología de los equipos de comunicaciones actuales, no existen en el mercado repuestos para el mantenimiento de los enlaces del sistema MODE, lo que significaría que si no se encuentra una solución de conectividad para las unidades, estas quedarían sin acceso a la información para el cumplimiento de las actividades administrativas y operativas, limitando el cumplimiento de la misión de la Fuerza Aérea. Por tal razón, el presente trabajo plantea un modelo de solución a los problemas de comunicaciones actuales de la Institución.

Como antecedente al trabajo realizado se considera que los equipos de comunicaciones a manera general, nacieron con el concepto de la transmisión de voz; no obstante, el desarrollo de los aplicativos informáticos y la necesidad de disponer de la información de manera permanente en tiempo real, dieron la pauta para la evolución de las redes de datos; así como normativas y regulaciones para estandarizar los protocolos que faciliten la interoperabilidad de las diferentes redes de comunicaciones, criterio reflejado en la Institución Militar mediante la implementación de Centros de Mando y Control integrados mediante enlaces de microonda IP y radiocomunicaciones tierra-aire bajo el mismo protocolo.

Por lo expuesto el trabajo se fundamenta en el análisis de la situación actual de los medios de comunicaciones de la Defensa Aérea y MODE, protocolos de integración bajo el modelo OSI; además de la simulación de enlaces de microonda y radios VHF/AM, mediante las plataformas de georreferenciación Radiomobile y Google Earth, considerando parámetros de distancia y altura, empleando las frecuencias asignadas en el Plan Militar de Frecuencias .



Figura Nro. 2 Operatividad de los medios de comunicaciones FAE
Fuente: Autor

d) Método de investigación, Población, Muestra.

Para el desarrollo del trabajo de investigación, se empleó el método inductivo ya que se considera las características particulares de los equipos de sistema de la Defensa Aérea y los que se encuentra a bordo en las aeronaves, para establecer posibles características de equipos similares para las unidades militares. Paralelamente se emplea el método deductivo con los conceptos generales de cálculos de enlace y protocolos de estandarización para definir los parámetros de cálculo de cobertura y protocolos para integrar los equipos de los repartos militares al sistema de comunicaciones de la Defensa Aérea (SICOMDA).

La técnica empleada para la recolección de la información fue la encuesta, además de datos de los enlaces y equipos instalados en el proyecto de la Defensa Aérea, los cuales servirá para analizar los puntos desde los cuales se integrarían los enlaces a las unidades militares. La encuesta dispone de un cuestionario de 15 preguntas, las cuales están orientadas a relacionar las variables:

- Variable Independiente: Ampliación de la cobertura de los medios de la Defensa Aérea en los repartos de Taura, Manta y Salinas.
- Variable Dependiente: Integración de las redes de comunicaciones a los Centros de Mando y Control.

La población en la presente investigación está compuesta por los señores oficiales y aerotécnicos de comunicaciones que laboran en los Centros de Mando de Quito y Guayaquil; Departamento TIC de la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (DIRTIC) y personal de comunicaciones de los repartos de Taura, Manta y Salinas, con una muestra de:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

En donde:

n= Tamaño de la muestra (60 entre oficiales y aerotécnicos).

Z= Nivel de confianza establecido en 95% (1.96).

p= Probabilidad de ocurrencia (50%).

e= error del muestreo (5%).

N= Población

$$n = \frac{1,96^2 * 60 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (60 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$= \frac{57,6240}{1,1079} = 51,0119$$

RESULTADOS

Análisis de encuestas y comprobación de hipótesis:

En base a las preguntas de la encuesta y considerando el agrupamiento de estas, en las figuras Nro.3 y Nro. 4, se observa los resultados que se asocian a la aplicación de las variables dependiente e independiente, que facilitará el empleo del método de chi cuadrado, simbolizado por "X²". Esta metodología permite determinar si la hipótesis planteada es aceptada o rechazada en base a los resultados obtenidos en la encuesta; además verifica la existencia de la relación entre las dos variables categóricas (independiente y dependiente), expresadas en la tabla 2:



Figura Nro. 3: Ampliación de cobertura
Fuente: Autor

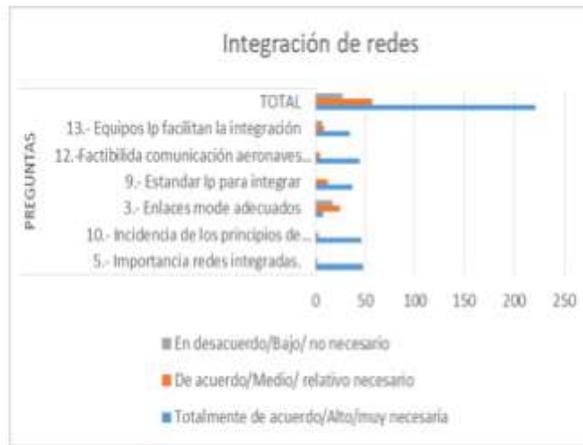


Figura Nro. 4: Integración de redes

Fuente: Autor

Variables	OPCIONES			Total
	Totalmente de acuerdo /Nivel Alto/ muy necesario	De acuerdo /Nivel Medio/relativamente necesario	Desacuerdo/Nivel Bajo/no necesario	
Integración de redes.	221	57	28	306
Ampliación de la cobertura	168	35	1	204
Total	389	92	29	510

Tabla 2: Frecuencias observadas

Fuente: Autor

En base al planteamiento de la hipótesis nula y alternativa se comprueba el método antes citado bajo la condición:

La hipótesis nula (H0) es rechazada si cumple que:

$X^2 c$ (Chi cuadrado calculado) >

$X^2 t$ (Chi cuadrado tabulado)

Hipótesis nula (H0): Con la ampliación de la cobertura de los medios de la Defensa Aérea en los repartos de Taura, Manta y Salinas, no se integrarían las redes de comunicaciones para el apoyo a las Operaciones Aéreas desde los Centros de Mando y Control.

Hipótesis alternativa (H1): Con la ampliación de la cobertura de los medios de la Defensa Aérea en los repartos de Taura, Manta y Salinas, se integrarían las redes de comunicaciones para el apoyo a las Operaciones Aéreas desde los Centros de Mando y Control.

Para conocer el valor de chi cuadrado tabulado se calcula el grado de libertad, tomando el número de columnas y filas de la tabla 2, bajo la siguiente ecuación:

$$gl = (r - 1)(c - 1)$$

filas (r)=2.
columnas (c)= 3.

$$gl = 2$$

Este resultado es observado en la tabla de Chi cuadrado tabulado (publicado en el portal http://labrad.fisica.edu.uy/docs/tabla_chi_cuadrado), obteniendo el resultado con un nivel de significación =0,05 de:

$$\chi^2 = 5,9915$$

Para el chi cuadrado calculado se calcula las frecuencias esperadas en base a la tabla 2 y a la fórmula:

$$f_e = (T_c * T_f) / T$$

Donde:

f_e = frecuencia esperada.

T_c = total de columnas.

T_f = total de las filas.

T = total.

Los resultados se expresan en la tabla 3:

VARIABLES	OPCIONES			Total
	Muy adecuada / Nivel Alto.	Adecuada/ Nivel Medio.	Inadecuada/Nivel Bajo	
Integración de redes.	233,4	55,2	17,4	306
Ampliación de la cobertura.	155,6	36,8	11,6	204
TOTAL	389	92	29	510

Fuente: Autores.

Ejemplo:

$$f_{e221} = \frac{389 * 306}{510} = 233,4$$

La tabla 4, describe el cálculo de *chi cuadrado*:

Tabla 4: chi cuadrado calculado

f ₀	f _e	f ₀ -f _e	(f ₀ -f _e) ²	(f ₀ -f _e) ² /f _e
221	233,4	-12,4	153,76	0,6587832
57	55,2	1,8	3,24	0,05869565
28	17,4	10,6	112,36	6,45747126
168	155,6	12,4	153,76	0,98817481
35	36,8	-1,8	3,24	0,08804348
1	11,6	-10,6	112,36	9,6862069
Chi cuadrado calculado				17,9373753

Tabla 4: chi cuadrado calculado

Fuente: Autor

De esta manera se puede establecer la relación entre el chi cuadrado tabulado y calculado:

$\chi^2 c$ (Chi cuadrado claculado) $>\chi^2 t$ (Chi cuadrado tabulado)

$\chi^2 c = 17,9374$ $\chi^2 t = 5,9915$

En donde la hipótesis nula es rechazada, aceptándose la hipótesis alternativa que demuestran la relación de las dos variables.

Propuesta y resultados simulados

Una vez que se ha conocido la relación entre las variables y definido claramente el problema a resolver, se plantea la propuesta con el objetivo de definir una solución técnica de comunicaciones en los repartos de Taura, Manta y Salinas, que permita ampliar la cobertura de los medios empleados en la Defensa Aérea e integrar las redes de comunicaciones de estas unidades para el empleo unificado en las operaciones aéreas. Para el efecto, se realizan cálculos de radioenlaces con el software Radiomobile y Google Earth en base a la red de microonda del sistema de Defensa Aérea, definiendo coberturas en base a equipos que se instalarán en cada unidad militar y equipos a bordo con características similares a los que dispone los AW119 Koala.

Proceso para la simulación de radioenlaces para los repartos militares

Para optimizar los costos en la propuesta e interconectar a los repartos de Taura, Manta y Salinas, se empleará los puntos de repetición y la red de microondas del sistema de Defensa Aérea, a partir de lo cual en la plataforma Google Earth se identifica como primer paso antes del cálculo en Radiomobile, la disponibilidad de la línea de vista requerida para este tipo de enlaces, como se presenta en la figura Nro. 5:

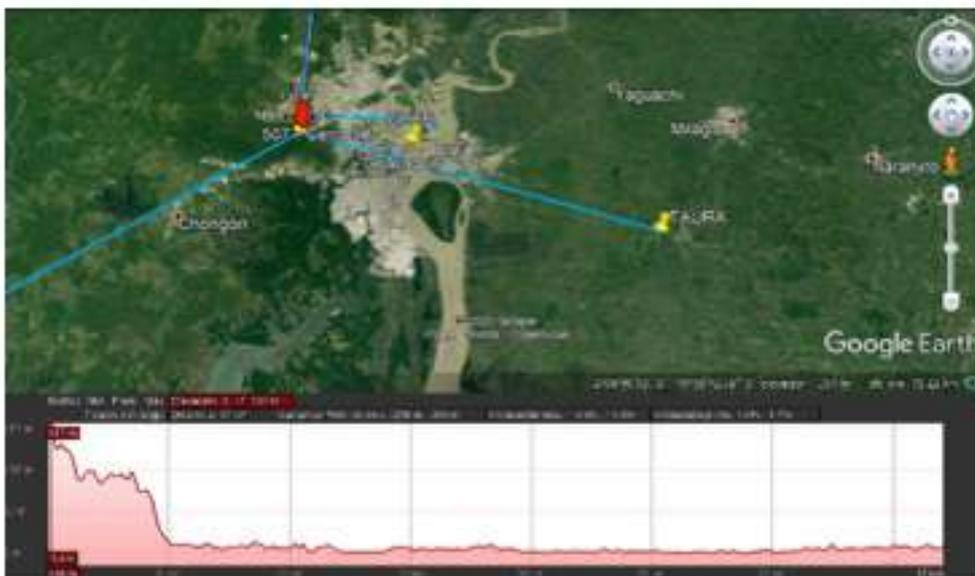


Figura Nro. 5 Perfil del terreno con línea de vista 507-Taura

Fuente: Autor

A continuación se realiza el cálculo del enlace en Radiomobile considerando las características de los enlaces de microonda del Sistema de la Defensa Aérea, esto es enlaces tipo I_p , en la banda de frecuencias de 4 Ghz, con potencia de 30 dBm, configurados en el sistema Radioenlaces de Radiomobile. El resultado se demuestra en la figura Nro. 6, con un nivel de recepción de -39,6 dBm:

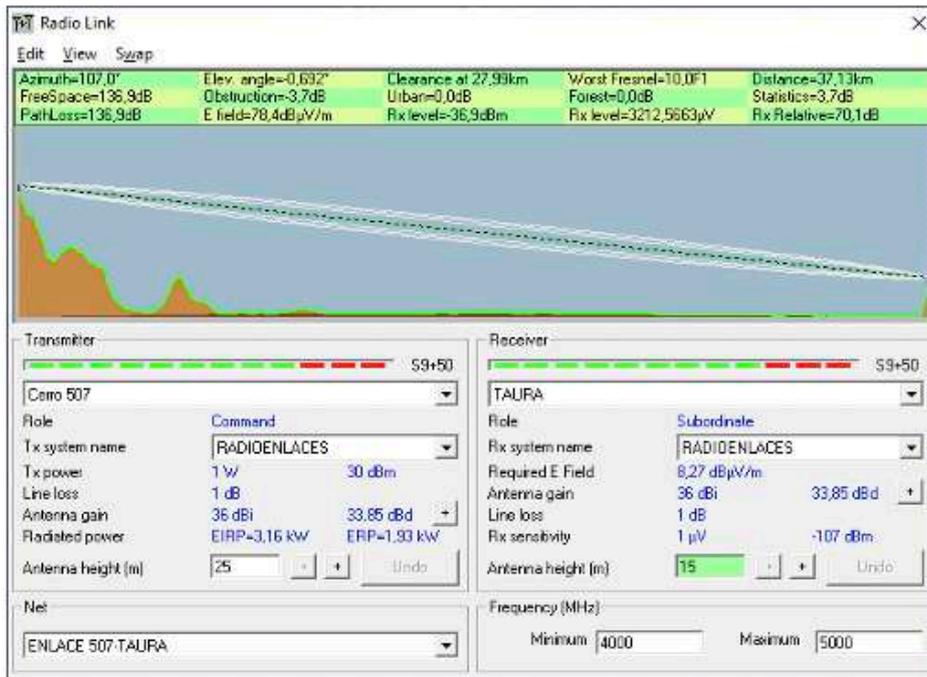


Figura Nro. 6 Enlace COAD-Taura
Fuente: Autor

Para la unidad del Ala 23 como se observa en las figuras Nro. 7, se tiene conectividad con los enlaces del SICOMDA (enlaces de color azul son los que se dispone y de color rojo los nuevos enlaces). Para Salinas la conectividad se deriva de la repetidora Ánimas mediante dos enlaces Ánimas-Cerro Salinas y Cerro Salinas- ESMA como se demuestra en las figuras Nro. 8 y 9:

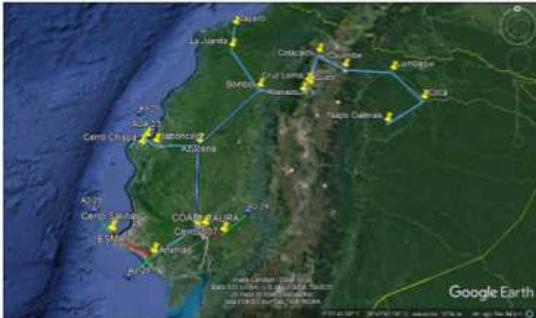


Figura Nro. 7 Enlaces propuestos para Taura y Salinas
Fuente: Autor



Figura Nro. 8 Enlace Ánimas-Cerro Salinas
Fuente: Autor

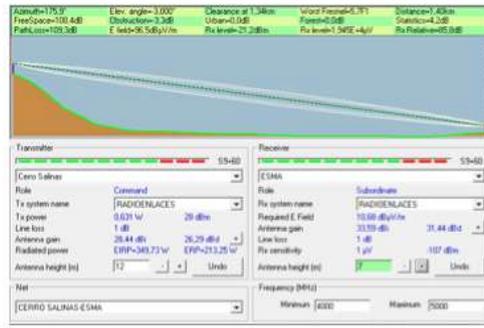


Figura Nro. 9 Enlace Cerro Salinas- ESMA
Fuente: Autor

Proceso para la simulación de radios VHF/AM en Radiomobile

Para las coberturas de los equipos VHF/AM, se ha colocado aeronaves con alturas de 500, 5000 y 20000 ft, a diferentes distancias como se observa el escenario en la figura Nro. 10. El análisis se realizará a partir de los equipos existentes en las estaciones radar de Mirlo y Ánimas, con estas señales y los niveles de recepción en las aeronaves se comparará con los equipos que se implementarían en los repartos con el objetivo de verificar el mejor nivel de recepción. Las radios base de Mirlo y Ánimas y las propuestas en los repartos tienen una potencia de 50 W (Vatios) y las de los equipos a bordo de 16 W, parámetros que son configurados en Radiomobile.

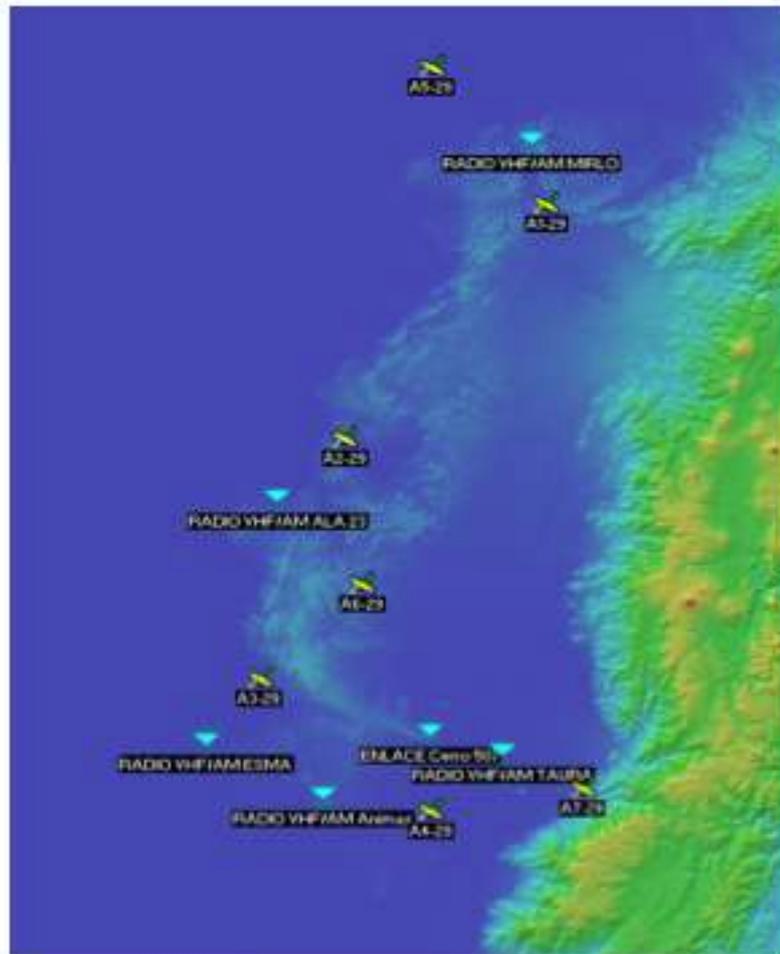


Figura Nro. 10: Escenario general de pruebas
Fuente: Autor

Las pruebas se realizan en base a escenarios para Mirlo, Ala 23, ESMA, Ánimas y Taura con aeronaves asociadas a cada estación base como se indica en las tablas 5, 6, 7, 8 y 9:

Tabla 5 Datos simulación Mirlo.

Estación, Base Aérea.	Aeronave	Altura de vuelo (ft).	Coordenadas.	
Mirlo	A1-29	20000	00°34'49''	N
			79°28' 08,3''	W
	A2-29	5000	00°37'25,9	S
			80°22' 20,3''	W
	A5-29	500	1°16'52,3''	N
			79° 58'32,7''	W

Fuente: Autor.

Tabla 6. Datos simulación Ala 23.

Estación, Base Aérea.	Aeronave	Altura de vuelo (ft).	Coordenadas.	
Ala 23	A2-29	500	00°37'25,9	S
			80°22' 20,3''	W
	A3-29	5000	1°51'31.9''	S
			80° 45'2,3''	W
	A6-29	20000	1°22'21.3''	S
			80° 17'42,4''	W

Fuente: Autor.

Tabla 7: Datos simulación ESMA.

Estación, Base Aérea.	Aeronave	Altura de vuelo (ft).	Coordenadas.	
ESMA	A3-29	500	1°51'31.9''	N
			80° 45'2,3''	W
	A4-29	1500	2°32'17,3''	S
			79° 59'10,6''	W

Fuente: Autor.

Tabla 8: Datos simulación Ánimas.

Estación, Base Aérea.	Aeronave	Altura de vuelo (ft).	Coordenadas.	
Ánimas	A4-29	500	2°32'17,3''	S
			79° 59'10,6''	W
	A7-29	5000	2°25'20,5''	S
			79° 17'56,8''	W

Fuente: Autor.

Tabla 9: Datos simulación Taura

Estación, Base Aérea.	Aeronave	Altura de vuelo (ft).	Coordenadas.	
Taura	A7-29	500	2°25'20,5''	S
			79° 17'56,8''	W

Fuente: Autor.

El concepto de pruebas propuesta evidencia el disponer de una mejor cobertura complementando equipos en los repartos militares propuestos, las cuales serán operadas de manera unificada desde los Centros de Mando en las diferentes operaciones que realiza la Fuerza Aérea que determina la doctrina y que por lo tanto, constituyen el fundamento de la operatividad de las redes de comunicaciones.

Con lo expuesto, las figuras Nro. 11, 12, 13 y 14, demuestran la cobertura desde Mirlo en base al escenario de la tabla 5:

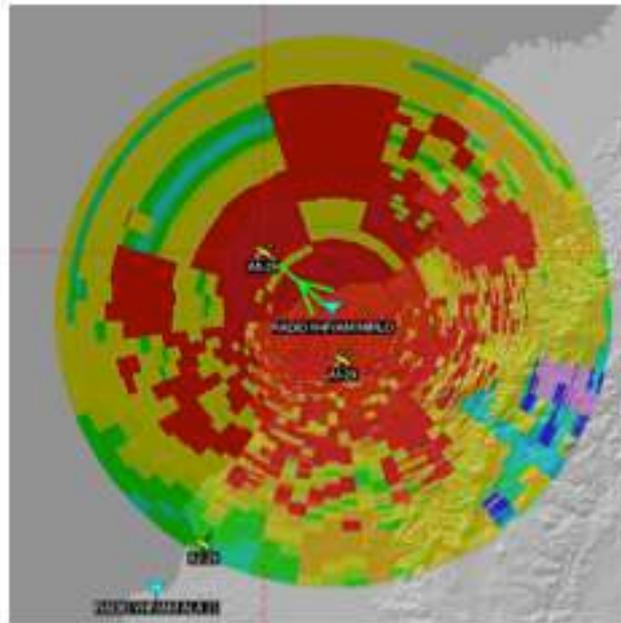


Figura Nro. 11: Diagrama de Cobertura de Mirlo
Fuente: Autor

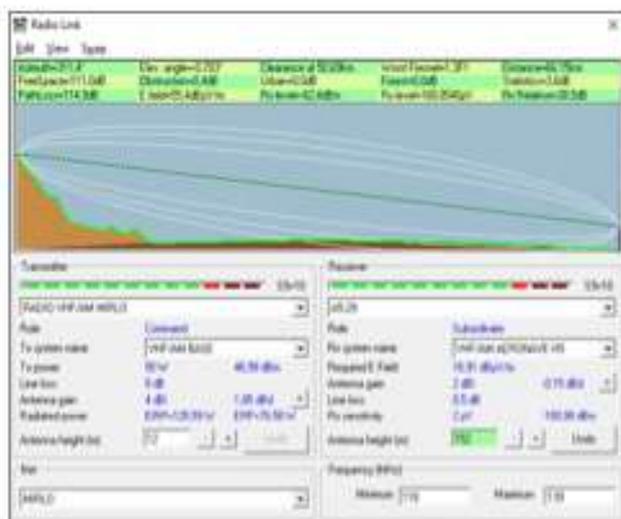


Figura Nro. 12 Cobertura Mirlo- A5-29 a 500 ft
Fuente: Autor



Figura Nro. 13: Cobertura Mirlo- A1-29 a 20000 ft
Fuente: Autor

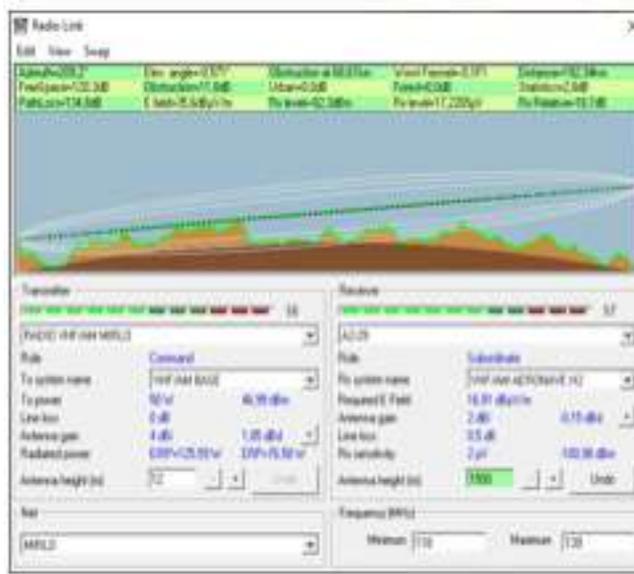


Figura Nro. 14: Cobertura Mirlo- A2-29 a 5000 ft
Fuente: Autor

Radiomobile permite modificar las alturas de las unidades (radios) que forman parte del enlace y verificar la variación de su comportamiento. Como se observa en la figura Nro. 14, la aeronave A2-29 a 1500 ft a una distancia aproximada de 120 NM (192,34 Km) presenta una señal débil de recepción debido a la geografía del terreno; si esta altura es modificada a 500 ft, se observa en la figura Nro. 15 la pérdida total de la señal (comunicación):



Figura Nro. 15: Cobertura Mirlo- A2-29 a 500 ft
Fuente: Autor

Con lo descrito se procede a realizar la simulación con una radio nueva en el Ala 23, a fin de verificar el resultado con la misma aeronave A2-29 a la altura de 500 ft que presentó problemas en Mirlo. En las figuras Nro. 16, 17, 18 y 19, se demuestra las coberturas de la radio del Ala 23 en base al escenario de la tabla 6:

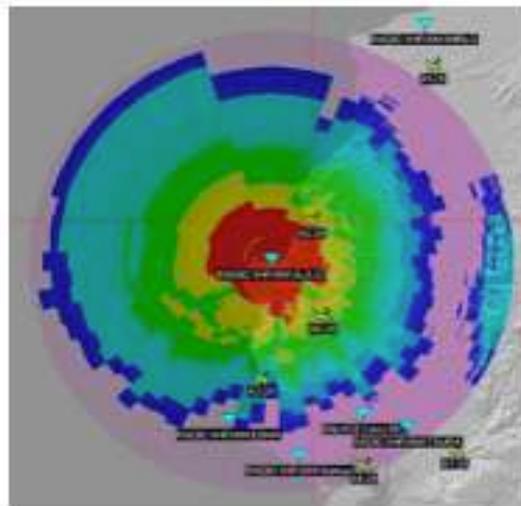


Figura Nro. 16: Cobertura del Ala 23
Fuente: Autor



Figura Nro.17: Cobertura Ala 23- A2-29 a 500 ft
Fuente: Autor



Figura Nro.18: Cobertura Ala 23- A3-29 a 20000 ft
Fuente: Autor

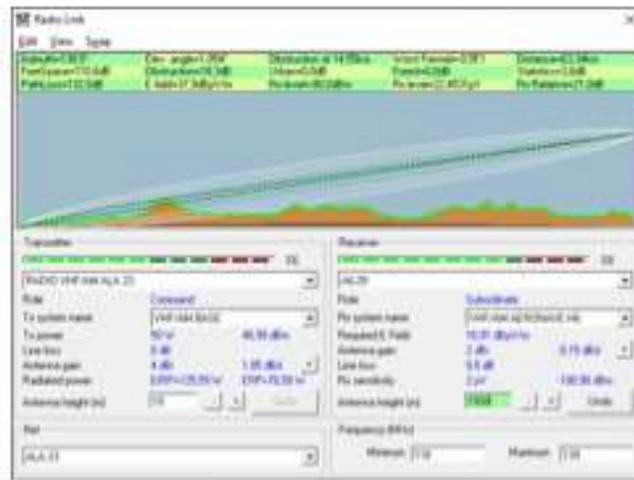


Figura Nro. 19: Cobertura Ala 23- A6-29 a 5000 ft
Fuente: Autor

Considerando la aeronave A3-29 se modifica la altura a 500 ft, observándose la pérdida de comunicación en este punto como lo demuestra la figura Nro. 20:



Figura Nro. 20: Cobertura Ala 23- A3-29 a 500 ft
Fuente: Autor

Para solventar el problema se continúa con la dinámica de análisis con una radio en la ESMA en base al escenario de la tabla 7, cuyas coberturas se representan en las figuras Nro. 21, 22 y 23:

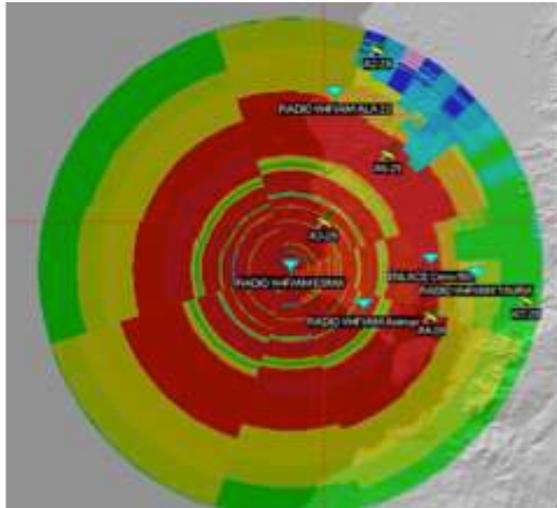


Figura Nro. 21: Cobertura del Ala 23
Fuente: Autor



Figura Nro. 22: Cobertura ESMA- A3-29 a 500 ft
Fuente: Autor

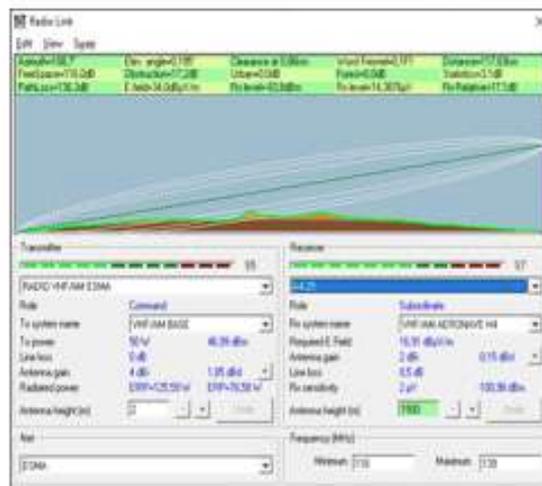


Figura Nro. 23: Cobertura ESMA- A4-29 a 1500 ft
Fuente: Autor

Al modificar la altura de la aeronave A4-29 a 500 ft de igual forma se pierde la conectividad del enlace como se observa en la figura Nro. 24:

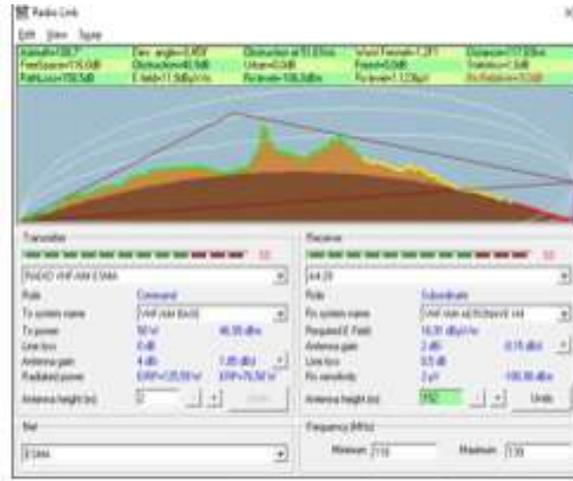


Figura Nro. 24: Cobertura ESMA- A4-29 a 500 ft

Fuente: Autor

Para solventar el problema se analiza la cobertura con la radio de Ánimas en base al escenario de la tabla 8, cuya radio sí existe en el sistema de la Defensa Aérea como lo refleja las figuras Nro. 25, 26 y 27:

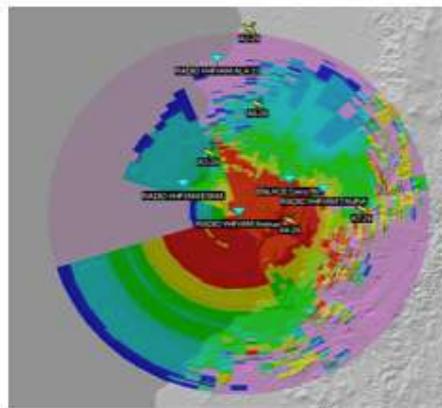


Figura Nro. 25: Cobertura Ánimas

Fuente: Autor

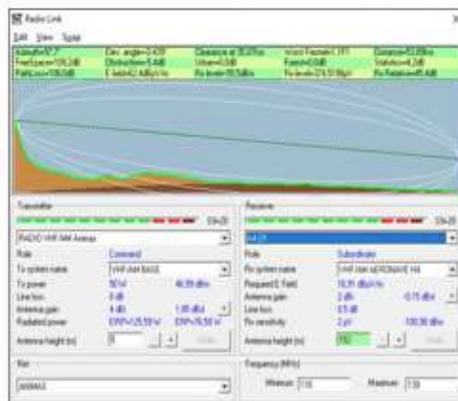


Figura Nro. 26: Cobertura Ánimas-A4-29 a 500 ft

Fuente: Autor



Figura Nro. 27: Cobertura Ánimas-A7-29 a 1500 ft
Fuente: Autor

Con similar modificación la aeronave A7-29 a 500 ft, demuestra pérdida de señal demostrada en la figura Nro. 28:

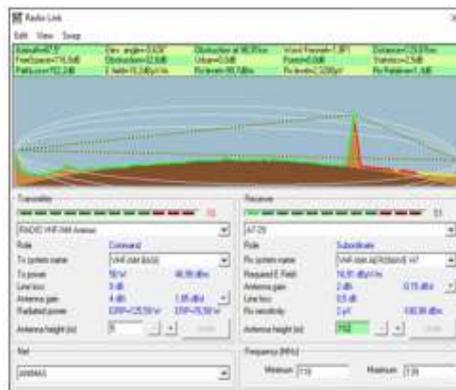


Figura Nro.28: Cobertura Ánimas-A7-29 a 500 ft
Fuente: Autor

Con una radio en la Base Aérea de Taura definida en el escenario de la tabla 9 se soluciona esta deficiencia como se observa en las figuras Nro. 29 y 30, demostrando que las radios que se propone instalar en las unidades militares mejora la cobertura para mantener una comunicación permanente con los Centros de Mando y Control.

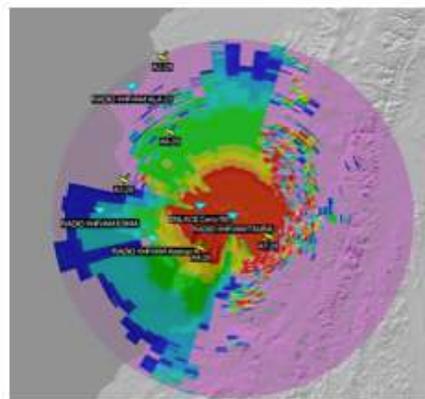


Figura Nro. 29: Cobertura Taura
Fuente: Autor



Figura Nro. 30: Cobertura Taura-A7-29 a 500 ft
Fuente: Autor

Una vez definidas las coberturas en Radiomobile con aeronaves a diferentes alturas, estos diagramas son trasladados a la plataforma Google Earth, la cual facilitará las medidas de distancias en millas náuticas y permitirá visualizar de mejor manera la información para las operaciones aéreas.

3. Coberturas de comunicaciones tierra-aire con la plataforma Google Earth.

Los diagramas de Radiomobile, son grabados en tres tipos de archivos: como red con extensión .net; mapa con extensión .map e imagen con .bmp, Efectuada la grabación, al ser una plataforma basada en coordenadas geográficas en el que se encuentran referenciados los puntos, se genera un archivo con extensión .kmz puede ser exportado a Google Earth, como se evidencia en la figura Nro. 31:

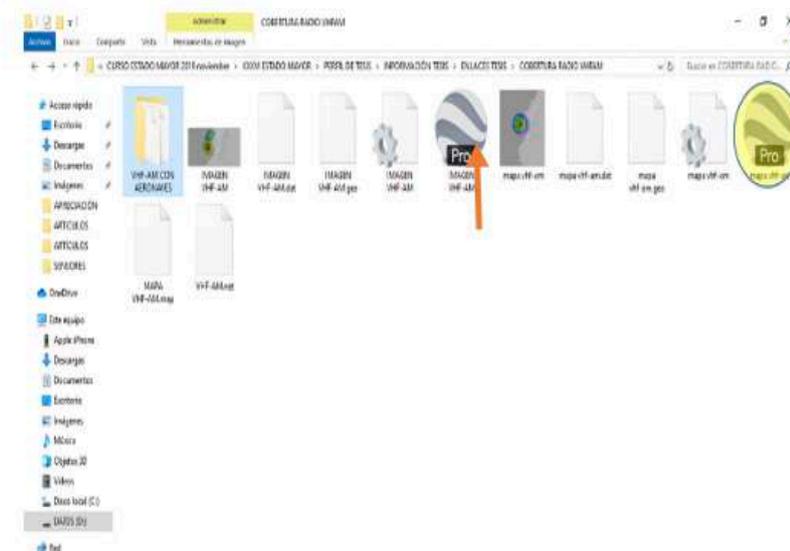


Figura Nro. 31 Archivo kmz generado de Radiomobile
Fuente: Autor

Al ejecutar este archivo se tendrá las coberturas por capas como se aprecia en la figura Nro. 33 y que pueden ser empleadas para presentar la información previa a una misión; así como para analizar zonas de operación y recomendar medidas o acciones a ejecutar.

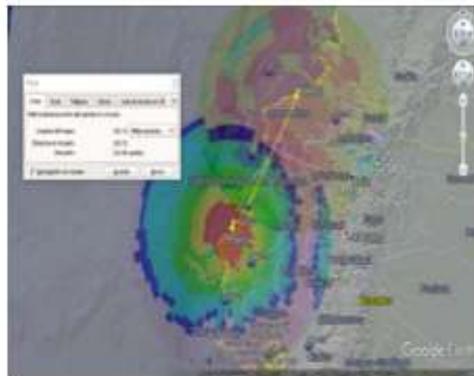


Figura Nro. 32: Coberturas en capas Google Earth
Fuente: Autor

Con estas simulaciones en las plataformas descritas, el oficial de comunicaciones dispondrá de herramientas para exponer las coberturas en las apreciaciones, anexos o cualquier planificación previa la ejecución de una misión en las operaciones aéreas, como se describe en el posterior análisis de resultados.

Para cumplir el objetivo final de la investigación se plantea en la figura Nro. 33, la topología de implementación de la propuesta técnica que integrará las redes de comunicaciones de la Fuerza Aérea:

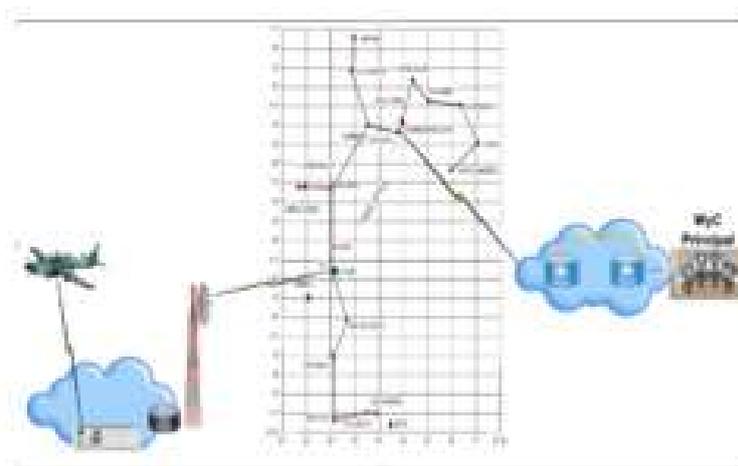


Figura Nro. 33: Topología de la propuesta técnica
Fuente: Autor

CONCLUSIONES

Las encuestas realizadas conllevan a verificar la relación entre las variables dependiente e independiente y comprobar la hipótesis planteada mediante el método de chi cuadrado.

En base a las encuestas e información obtenida, se puede evidenciar que los equipos que dispone la Fuerza Aérea para la comunicación tierra-aire y enlaces del sistema MODE presentan una baja capacidad operativa que evidencia la debilidad de estos medios de comunicación; además de la fortaleza de los equipos de comunicaciones del SICOMDA con mayor capacidad, protocolos estándar y la integración de las comunicaciones.

La solución propuesta en base a los resultados realizados con las simulaciones en Radiomobile y Google Earth, determinan la factibilidad de implementar equipos de radioenlaces de microondas y de comunicaciones VVHF/AM en los repartos militares que permite mejorar la capacidad de acceso a los aplicativos de la Fuerza Aérea y la cobertura de las comunicaciones con las aeronaves y que a su vez estarían integrados a los Centros de Mando y Control.

Los análisis de coberturas de los medios de comunicaciones, deben ser empleados por el personal de comunicaciones en la planificación militar como parte de los anexos y apreciaciones, así como para el asesoramiento en el cumplimiento de operaciones o misiones en las que sus tripulaciones conocería las coordenadas o las áreas en las cuales podría existir inconvenientes para comunicarse con la estaciones en tierra.

El conocer las coberturas de comunicaciones en el teatro de operaciones aéreo, permite al comandante y oficial de operaciones disponer de escenarios claros de las comunicaciones, siendo sustento incluso para despliegues, instalaciones de repetidoras o para el empleo de relay aeroespacial que proporcione una cobertura total en las zonas de operación.

Las coberturas propuestas en el presente trabajo de investigación y las que se desarrollen en base a los equipos que dispone la Fuerza Aérea en tierra y en las aeronaves, constituirían la base para el empleo de otras plataformas georreferenciadas y desarrolladas en un geoportal institucional, lo que permitirían dinamizar el empleo de las mismas para el apoyo a las operaciones.

REFERENCIAS

- » [1] (COEDMA), C. d. (2013). Manual de Instrucción de Comunicaciones. Quito.
- » [2] (COEDMA), C. d. (2013). Manual de Instrucción de Operaciones. Quito.
- » [3] Cadena, E. (2015). Gestión del Espectro. Tecnura. San José de Caldas.
- » [4] Fitz, M. (2016) Diseño de cobertura celular en carretera usando la herramienta Radiomobile. Santiago de Cuba.
- » [5] Jara, R. (2014) Simulación de sistemas de radiodifusión utilizando Radiomobile y otro software libre. Valencia.
- » [6] Cacace, G. (2012) Google Earth + Sistemas de Información Geográfica Proyecto y Práctica Geoinformática en la Escuela Media. Luján.
- » [7] Contreras, R. (2018) Cálculos y Evaluación de enlaces de telecomunicaciones. Veracruz.
- » [8] INDRA 82016). Manual de Operación equipos VHF/AM. Torrejón de Ardoz.



ARTÍCULO Nro. 7

INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO NO SIMULADOR DE VOO DA AERONAVE C-95 NA FASE DE ADAPTAÇÃO DOS PILOTOS DE TRANSPORTE DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Ricardo Zuccarelli Soares, Maj. Av.
Asesor Extranjero AGA de la Fuerza Aérea de Brasil en Ecuador

RESUMEN

A presente pesquisa teve por objetivo identificar a influência do treinamento no simulador de voo da aeronave C-95 na fase de adaptação dos pilotos de transporte da Força Aérea Brasileira. O embasamento teórico foi obtido à luz da teoria de ensino-aprendizagem de Gagné (1977), e da obra de Garland, Hopkin e Wise (1999) acerca dos simuladores de voo. Esta pesquisa foi descritiva, pois estabeleceu uma relação entre o treinamento no simulador e a atividade aérea. No que diz respeito aos procedimentos técnicos, foi de caráter documental, pois os dados analisados foram retirados dos arquivos do 1º/5º GAv. Para conduzir a pesquisa foram analisadas as fichas de voo, as escalas de voo e o Programa de Instrução da Unidade Aérea. Em seguida, foi possível separar os estagiários em dois grupos: os que treinaram e os que não treinaram no simulador. Os dados foram interpretados de acordo com o desempenho dos estagiários em três missões de voo, específicas da fase de adaptação. Pelos resultados obtidos, foi observado que a média de desempenho entre os grupos de estagiários foi similar. Assim, o objetivo do trabalho foi alcançado, ao identificar que o treinamento no simulador de voo da aeronave C-95 não teve influência na fase de adaptação dos estagiários do 1º/5º GAv. Os resultados dessa pesquisa podem embasar, de forma científica, futuros assessoramentos que visem à mudança da instrução em simulador de voo da aeronave C-95.

Palavras-Chave: Treinamento. Simulador de voo. Aprendizagem. Atividade aérea.

ABSTRACT

This research aimed to identify the influence of training on the C-95 aircraft flight simulator in the adaptation phase of trainees of the 1º/5º GAv in 2015. The theoretical foundation was obtained in the light of the teaching-learning theory of Gagné (1977), and Garland, Hopkin and Wise's (1999) work about the flight simulators. This research was descriptive because it has established a relationship between the simulator training and the air activity. With regard to technical procedures was documentary character because data analyzed were taken from the 1º/5º GAv files. The research was conducted by an analysis of flight records, flight scales and Instruction Program Air Unit. Then it was possible to separate the trainees into two groups: who trained and who have not trained on the simulator. The data were interpreted according to the training assignment in three flight missions, specific of the adaptation phase. From the results, it was observed that the average performance among the trainees groups was similar. Thus, the objective was achieved by identifying the training in flight simulator C-95 aircraft had no influence on the adaptation phase of trainees of the 1º/5º GAv in 2015. The results of this research can to base, scientifically, future advising aimed at education change in a flight simulator of the C-95 aircraft.

Keywords: Training. Flight Simulator. Learning. Flight activity.

INTRODUÇÃO

O Primeiro Esquadrão do Quinto Grupo de Aviação (1º/5º GAv), também denominado Esquadrão Rumba, é a Unidade Aérea (UAe) responsável pela formação dos pilotos de Transporte e de Patrulha da Força Aérea Brasileira (FAB). Sediada na Base Aérea de Natal (BANT), a unidade recebe anualmente os Aspirantes ao quadro de Oficial Aviador recém-formados pela Academia da Força Aérea (AFA), destinados a integrar a Aviação multimotor .

Por consequência esses pilotos irão integrar as unidades de transporte da Força Aérea Brasileira.

Para ser qualificado como Piloto Operacional nas respectivas aviações, o Aspirante, na condição de estagiário, deve concluir com aproveitamento o Curso de Especialização Operacional, com duração de aproximadamente dez meses, ministrado pelo 1º/5º GAv:

“Curso de Especialização Operacional é o conjunto de atividades de instrução desenvolvido nas Unidades de Especialização Operacional, cuja finalidade é proporcionar ao estagiário o conhecimento e o treinamento fundamental para o emprego operacional na respectiva aviação onde são avaliados nos aspectos cognitivo, psicomotor e afetivo” (BRASIL, 2014d, p.6).

No campo psicomotor os estagiários são submetidos à atividade aérea. A atividade aérea do CEO é realizada a partir da aeronave C-95 Bandeirante, sendo este o primeiro contato dos alunos com um avião bimotor.

Para facilitar o aprendizado do estagiário na nova aeronave, o curso é dividido em fases, sendo a fase de adaptação a primeira etapa do curso.

Esta fase tem por objetivo principal familiarizar o estagiário com os procedimentos existentes na aeronave, além de ambientá-lo a realizar exercícios básicos de voo para que prossiga, em constante evolução, nas demais fases do curso (BRASIL, 2014d).

Segundo Bloom (1983) o aspecto psicomotor refere-se ao desenvolvimento de habilidades motoras. Para permitir o aprendizado psicomotor do estagiário, são realizadas as missões de voo. As missões possuem uma ordem crescente de dificuldade e permitem o desenvolvimento da habilidade psicomotora do aluno na aeronave C-95.

A fase de adaptação é composta por 10 missões. Duas missões de treinamento dos procedimentos normais de cabine, 03 missões de exercícios básicos de voo e 05 missões específicas para o treinamento de pouso da aeronave. A divisão das missões de voo segue um documento conhecido por ordem de instrução (OI):

“Documento elaborado pela Unidade Aérea no qual são estabelecidos os objetivos, exercícios a realizar e níveis a atingir, o desenvolvimento da missão, bem como as recomendações especiais e de segurança afetas à missão. A execução das missões previstas deverá seguir rigorosamente os critérios estabelecidos nas Ordens de Instrução...” (BRASIL, 2014d, p.9).

O 1º/5º GAv destaca-se por ser o maior operador da aeronave C-95, além de ser responsável por produzir toda a doutrina de operação do equipamento, voando aproximadamente sete mil horas por ano.



Modernização da aeronave C-95

No início do ano de 2015, inserido no contexto de modernização de seus equipamentos, o Comando da Aeronáutica (COMAER) realizou, por meio da empresa privada Aeroeletrônica, a modernização de toda a frota das aeronaves C-95 Bandeirante. Em 2013 as primeiras aeronaves modernizadas foram entregues a FAB. Entre as inúmeras alterações realizadas, destaca-se a mudança de todo o painel de voo. Os tradicionais equipamentos eletrônicos e analógicos foram substituídos por sistemas digitais que apresentam todas as informações em tela de cristal líquido (glass cockpit). As figuras abaixo ressaltam as diferenças entre os painéis antes e após a modernização da aeronave.



Figura 1 - Painel da antiga aeronave C-95

Fonte: 1º/5º GAv (2014)



Figura 2 - Painel da aeronave modernizada

Fonte: 1º/5º GAv (2014)

A aeronave C-95 e o simulador de voo

O simulador de voo da aeronave C-95 pertence à Escola Paranaense de Aviação (EPA), empresa privada, situada na cidade de Curitiba.

O simulador do C-95 não foi contemplado pela modernização, apresentando os instrumentos analógicos e o painel da antiga aeronave.

Para o início do voo é desejável que todos os alunos realizem as instruções no simulador da aeronave, tendo em vista a necessidade da familiarização com o novo equipamento e a melhora no processo de aprendizagem e desenvolvimento psicomotor (BRASIL, 2014d).

O treinamento de voo no simulador obedece a um programa de instrução no qual a aprendizagem dos estagiários segue várias etapas (níveis). É possível associar a instrução no simulador de voo da aeronave C-95 com a teoria comportamentalista de aprendizagem adotada por Moreira:

A aprendizagem é definida como uma mudança na probabilidade de resposta, quase sempre provocada por condicionamento operante, processo pelo qual uma resposta (ou operante) torna-se mais provável ou mais frequente, porque o operante é fortalecido – reforçado. (MOREIRA, 1999, p. 44).

Anualmente, os estagiários do 1º/5º GAv realizam as instruções de simulador na EPA. O treinamento consiste em quatro missões, com uma hora de duração para cada missão, sendo que duas instruções são realizadas na cadeira da esquerda (cadeira do primeiro piloto) e duas na cadeira da direita (cadeira do segundo piloto). O objetivo desse treinamento é familiarizar os estagiários do 1º/5º GAv com os diversos procedimentos de cabine da aeronave, em ambos os postos, além de prepará-los, por meio do treinamento psicomotor, para o início das missões de voo da fase de adaptação do Curso de Especialização Operacional.

Após atuar diretamente na implementação da aeronave C-95 modernizada, com a nova doutrina de utilização dos equipamentos, na função de Instrutor de voo, surgiu à inquietação deste pesquisador sobre o seguinte problema de pesquisa: qual a influência do treinamento no simulador de voo da aeronave C-95 na fase de adaptação dos estagiários, futuros pilotos de transporte, do 1º/5º GAv ?

A pesquisa abordou a formação básica dos estagiários do 1º/5ºGAv a partir das instruções no simulador de voo, cujo tema está inserido na linha de formação e especialização de pessoal .

O objetivo geral dessa pesquisa foi identificar a influência do treinamento no simulador de voo da aeronave C-95 na fase de adaptação dos estagiários do 1º/5º GAv.

Para que este objetivo fosse alcançado, foram formuladas as seguintes questões norteadoras (QN):

a) QN1: quais os estagiários que treinaram e os que não treinaram no simulador de C-95, antes da fase de adaptação a aeronave?

b) QN2: qual a influência do treinamento no simulador de voo do C-95 na execução dos procedimentos normais de cabine realizados pelos estagiários do 1º/5º GAv na fase de adaptação?

c) QN3: qual a influência do treinamento no simulador de voo do C-95 na realização dos exercícios previstos da fase de adaptação dos estagiários do 1º/5º GAv?

A fim de orientar as ações de pesquisa para o alcance do objetivo geral, foram delimitados os seguintes objetivos específicos (OE), a saber:

a) identificar os estagiários que treinaram e os que não treinaram no simulador de C-95, antes da fase de adaptação a aeronave.

b) verificar o desempenho dos estagiários que treinaram e os que não treinaram no simulador de voo, na realização dos procedimentos normais de cabine e na execução dos exercícios previstos da fase de adaptação.

O tema revelou-se de importância para o 1º/5º GAv, pois seus resultados servirão de fundamentos para a remodelação ou complementação da instrução em simulador. Tal conhecimento poderá ser difundido para os demais Esquadrões de voo da Força Aérea que utilizam a aeronave C-95.

Não obstante, esta pesquisa será útil também ao Comando Geral de Preparo (COMPREP), pois poderá fornecer subsídios para a elaboração de uma proposta que versa sobre a necessidade de adequação da instrução no simulador de voo, com os objetivos de melhorar a capacitação profissional dos pilotos, aperfeiçoar o processo ensino-aprendizagem e reduzir, consideravelmente, os custos destinados ao treinamento.

Os dados necessários para o artigo foram coletados e analisados segundo o referencial teórico e a metodologia, mencionados nas seções seguintes.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na obra de Garland, Hopkin e Wise (1999), Handbook of Aviation Human Factors: Human Factors in Transportation, define-se fidelidade entre um ambiente real e simulado como o grau de similaridade entre o treinamento e a situação que é encenada, seja pelos aspectos físicos, ou aspectos funcionais. Nesse sentido, com a modernização da aeronave C-95, o simulador de voo não representa, fielmente, a cabine da aeronave.

Segundo Garland, Hopkin e Wise (1999), a utilização do simulador de voo é de suma importância para a formação de um piloto, pois beneficia o desempenho e o aprendizado psicomotor em termos de controle do ambiente de instrução:

O Simulador é eficaz e eficiente. Fornece um meio adequado para experimentar as condições que seriam difíceis encontrar em voo, assim como é a oportunidade para a qualificação inicial. No contexto do programa de capacitação, a simulação proporciona uma excelente formação e encenação do meio ambiente (GARLAND; HOPKIN; WISE, 1999, p. 358. Tradução nossa).

Um dos objetivos das instruções no simulador de voo realizadas pelo 1º/5º GAV é estimular o processo de aprendizagem psicomotora por parte do estagiário.

Os simuladores são meios eficientes para o treinamento de exercícios e manobras, desenvolvendo habilidades e aumentando a capacidade de operação dos sistemas, facilitando o processo de aprendizagem do piloto na transição eficaz para a atividade aérea em situação real (GARLAND; HOPKIN; WISE, 1999). É possível encontrar inúmeras definições e teorias acerca do processo de aprendizagem, existindo inúmeros autores que se especializaram no assunto. Como forma de fundamentar a presente pesquisa, buscou-se embasamento nos estudos do americano Robert Mills Gagné, doutor em psicologia pela Universidade de Brow.

Para Gagné (1977), a aprendizagem ocorre quando se percebe uma mudança no comportamento do homem e isso pode ser comprovado pela observação de suas ações antes e depois da situação de aprendizagem.

A aprendizagem é uma modificação na disposição ou na capacidade do homem, modificação essa que pode ser retirada e que não pode ser simplesmente atribuída ao processo de crescimento. O tipo de modificação a que se dá o nome de aprendizagem manifesta-se como uma alteração no comportamento e infere-se que a aprendizagem ocorreu, comparando-se o comportamento possível antes de o indivíduo ser colocado em uma “situação de aprendizagem” e o comportamento apresentado após esta circunstância.[...] A modificação deve ter mais que uma permanência momentânea, isto é, deve ser capaz de ser retida durante algum tempo [...]. (GAGNÉ, 1977, p. 3)

Por meio da correlação da teoria de Gagné (1977) com os métodos adotados pelo 1º/5º GAV, foi possível verificar a diferença de desempenho apresentado pelos estagiários que realizaram e os que não realizaram o treinamento em simulador de voo e, conseqüentemente, apontar se a aprendizagem, de fato, ocorreu. Por mais simples que a aprendizagem possa parecer, sempre haverá a relação invariável entre estímulo e resposta:

Deve-se reconhecer que há tipos diferentes de habilidades quantas são as performances. Mas há também diferentes níveis de complexidade nessas habilidades. Mesmo no tipo mais simples de aprendizagem que se possa observar ou mesmo imaginar, há uma relação invariável entre estímulo e resposta. (GAGNÉ, 1977, p. 5)

De forma a exemplificar o processo de aprendizagem proposto por Gagné (1977), foi analisada a relação de sua teoria com a instrução em simulador de voo, visto que o estagiário, ao receber o estímulo no simulador durante a realização das missões de treinamento, necessita realizar procedimentos padronizados com a finalidade de se familiarizar com os equipamentos de cabine, assim como facilitar o desempenho na atividade aérea.

METODOLOGIA

Este capítulo descreve o caminho percorrido pelo autor, que consistiu na pesquisa descritiva e documental, na definição da amostra e do instrumento utilizado para coleta dos dados, bem como a descrição dos procedimentos utilizados para analisá-los. A presente pesquisa foi conduzida segundo os preceitos elaborados por Gil (2002). Dessa forma, com base nos objetivos, ela tornou-se descritiva, por mensurar a influência do treinamento no simulador de voo da aeronave C-95 e o desempenho na realização dos procedimentos normais, assim como nos exercícios de voo, previstos na fase de adaptação a aeronave. Com relação aos procedimentos, foi de caráter documental, pois os dados analisados foram retirados dos arquivos do 1º/5º GAV, não possuindo qualquer tratamento analítico anterior. Esses dados foram obtidos, especificamente, das escalas de voo, das fichas de conceito de voo, das Ordens de Instrução (OI) e do Programa de Instrução e Manutenção Operacional (PIMO) da Unidade.

Amostragem

Com relação à população estabelecida para esta pesquisa, foram considerados os 66 estagiários matriculados no Curso de Especialização Operacional no ano de 2015. A amostragem selecionada foi de 61 estagiários, pois até o final da pesquisa, 05 estagiários não haviam começado a fase de adaptação.

Coleta dos dados

Com o acesso as escalas de voo, foram coletadas as datas em que ocorreram os voos dos alunos. Em seguida, foram listadas as datas em que cada estagiário realizou as missões de simulador de voo. O último passo foi listar as notas dos alunos nas missões de voo, de maneira a qualificar o desempenho na instrução aérea e dimensionar a influência do aprendizado psicomotor nos estagiários que realizaram e os que não realizaram o treinamento no simulador para o início dos voos da fase de adaptação. As fichas de voo visam mensurar, de maneira qualitativa, o desempenho do aluno, de acordo com o objetivo específico da missão, podendo variar, conforme preconizado na OI do 1º/5º GAv (BRASIL, 2014c), entre os seguintes valores:

- a) Grau 1 – Voo Perigoso: quando as normas da atividade aérea forem violadas sem qualquer razão e sempre que o instrutor intervir manualmente, de acordo com o nível de aprendizagem, nos comandos de voo ou sistemas auxiliares, para evitar acidentes perfeitamente previsíveis;
- b) Grau 2 – Voo Deficiente: quando o instruendo apresentar erros, não atingindo o nível de aprendizagem previsto na missão;
- c) Grau 3 – Voo Satisfatório nos Mínimos: quando o instruendo apresentar erros, atingindo o nível previsto com rendimento mínimo aceitável após muito treinamento, demonstrando condições de atingir o desempenho esperado na próxima missão;
- d) Grau 4 – Voo Satisfatório: quando o instruendo apresentar erros, atingindo, com treinamento, o nível previsto na missão;
- e) Grau 5 – Voo Bem Satisfatório: quando o instruendo apresentar poucos e pequenos erros, atingindo, com pouco treinamento, o nível previsto na missão;
- f) Grau 6 – Voo Bom: quando o instruendo raramente cometer erros e demonstrar bom domínio da aeronave, atingindo o nível previsto na missão com facilidade.

O grau final é uma observação geral que o instrutor teve do desempenho do aluno, tomando por base o objetivo principal da missão.

Análise dos dados

O aplicativo Microsoft Office Excel foi utilizado, por ser de fácil interpretação, para a tabulação dos dados. Para a visualização das informações os dados foram apresentados em gráficos, seguindo o gráfico de barras sugerido por Vieira (2013).

Realizou-se uma comparação entre as notas dos estagiários que foram submetidos à instrução no simulador de voo do C-95 e aqueles que iniciaram a fase de adaptação sem a instrução no simulador.

O trabalho foi restrito à análise de três missões de voo, cada missão com objetivos específicos distintos, que traduzem de uma forma direta o aproveitamento do estagiário nas instruções do simulador de voo.

a) Formação de piloto básico 00 (FPB-00) – O objetivo dessa missão é familiarizar o estagiário com os procedimentos normais da aeronave (BRASIL, 2014c). Esta é a primeira missão realizada pelo aluno após a instrução no simulador, permitindo ao estagiário colocar em prática tudo o que foi treinado no simulador de voo, no que tange a parte de procedimentos normais.

b) Formação de piloto básico 01 (FPB-01) – O objetivo desse voo é familiarizar o aluno com os exercícios na área de instrução (BRASIL, 2014c). Neste voo, o estagiário tem a primeira oportunidade de realizar os exercícios com a aeronave, colocando em ação o que praticou no simulador.

c) Formação de piloto básico 07 (FPB-07) – Essa é a única missão da fase de adaptação na qual o estagiário ocupa a cadeira da direita (cadeira do segundo piloto) e executa todos os procedimentos normais que treinou no simulador de voo, na função de segundo piloto da aeronave.

As missões de pouso não foram consideradas para esta pesquisa, pois não são treinadas no simulador de voo.

Conhecidas as missões de voo e as notas das avaliações, apresentam-se a seguir os dados coletados com as respectivas análises realizadas, tendo por base os referenciais teóricos aqui apresentados.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo foram apresentados e analisados todos os dados levantados durante a pesquisa. Com o intuito de facilitar a visualização, os estagiários foram separados em dois grupos, conforme a explicação a seguir:

Grupo A – 31 estagiários que iniciaram o voo sem passar pelo treinamento no simulador (sem treinamento).

Grupo B – 30 estagiários que iniciaram o voo após passar pelo treinamento no simulador (com treinamento).

Com a separação dos estagiários em grupos, foi possível identificar aqueles que treinaram e os que não treinaram no simulador antes da fase de adaptação a aeronave, respondendo a questão norteadora 1 (QN1).

As tabelas foram utilizadas para a separação por notas de voo entre os grupos de estagiários e as médias de voo foram colocadas, em seguida, na forma de gráficos, traduzindo o desempenho de voo de cada grupo.

Desempenho dos estagiários na primeira missão da fase de adaptação a aeronave (FPB-00)

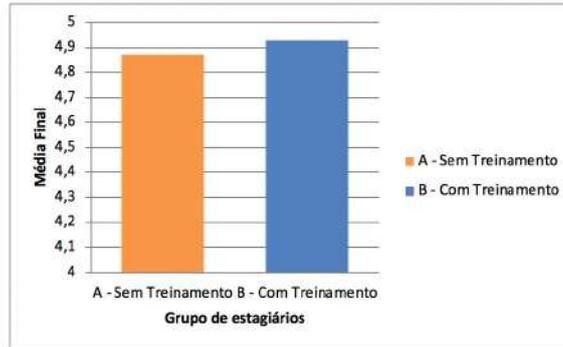
A seguir serão apresentados os graus em ficha de voo dos estagiários que foram e os que não foram submetidos à instrução no simulador para a realização da missão FPB-00. Vale ressaltar que esta missão é a oportunidade de observar o aprendizado psicomotor do estagiário em aplicação nos procedimentos normais da cabine da aeronave, uma vez que o aluno não realiza a decolagem na aeronave C-95, restringindo-se aos procedimentos no solo.

Tabela 1 – Notas da missão FPB-00 (fase de adaptação)

Graus	6	5	4	3	2	1	Média Final
A (31 alunos)	1	26	3	1	0	0	4,87
B (30 alunos)	1	27	1	1	0	0	4,93

Fonte: Autor

Gráfico 1 – Média final da missão FPB-00



Fonte: Autor

Inseridas as notas de voo dos alunos e após o cálculo da média final da missão FPB-00, foi observada a pequena diferença entre as médias finais dos estagiários. Segundo Gagné (1977), associação é a mais simples das formas de habilidades aprendidas, constituindo a pedra fundamental para a elaboração de performances mais complexas. Logo, pode-se afirmar que, por não haver uma associação entre os painéis da aeronave e do simulador, este não influenciou no aprendizado psicomotor dos alunos, uma vez que as médias finais da primeira missão da fase de adaptação foram similares.

Desempenho dos estagiários na missão de exercícios da fase de adaptação a aeronave (FPB-01)

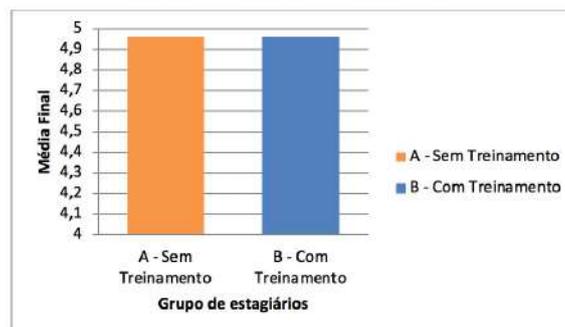
A missão FPB-01 será analisada a seguir. É importante destacar que nesta missão o aluno tem a oportunidade de colocar em prática o que foi treinado no simulador quanto à realização de alguns exercícios de voo praticados na área de instrução do 1º/5º GAv. A missão demonstra o aprendizado psicomotor do estagiário na pilotagem do avião.

Tabela 2 – Notas da missão FPB-01 (fase de adaptação)

Graus	6	5	4	3	2	1	Média Final
A (31 alunos)	2	26	3	0	0	0	4,96
B (30 alunos)	1	27	2	0	0	0	4,96

Fonte: Autor

Gráfico 2 – Média final da missão FPB-01



Fonte: Autor

Após a análise da tabela e do gráfico, concluiu-se que o grupo de estagiários que foi submetido ao treinamento no simulador de voo obteve a mesma média daquele que não passou pelo treinamento. Para Garland, Hopkin e Wise (1999), a aprendizagem ocorre, de fato, quando existe a fidelidade entre o ambiente e o cenário de treinamento. Tendo em vista as diferenças entre o painel da aeronave e o painel do simulador de voo, pode-se afirmar, de acordo com a observação de Garland, Hopkin e Wise (1999), que o simulador não exerceu influência no aprendizado dos alunos para a realização dos exercícios de voo.

Desempenho dos estagiários na missão como segundo piloto da aeronave C-95 (FPB-07)

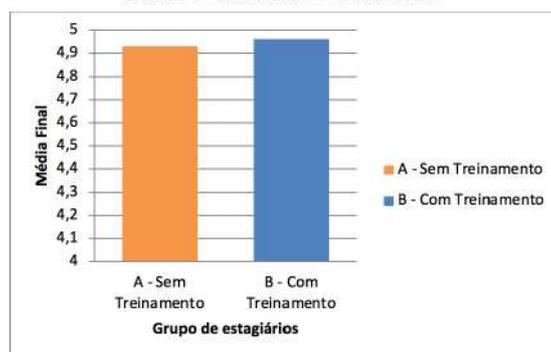
A última missão utilizada para a comparação entre o grupo de estagiários será a missão de segundo piloto da aeronave (FPB-07). Neste voo o aluno não executa a pilotagem, restringindo-se a realização de todas as inspeções de cabine do avião, na função de segundo piloto. O desempenho do estagiário nesse voo é o reflexo do aprendizado psicomotor na realização do simulador, pois traduz a aplicação direta do treinamento na atividade prática.

Tabela 3 – Notas da missão FPB-07 (fase de adaptação)

Graus	6	5	4	3	2	1	Média Final
A (31 alunos)	2	26	2	1	0	0	4,93
B (30 alunos)	1	27	2	0	0	0	4,96

Fonte: Autor

Gráfico 3 – Média final da missão FPB-07



Fonte: Autor

A aprendizagem ocorre quando existe uma alteração no comportamento, “comparando-se o comportamento possível antes de o indivíduo ser colocado em uma situação de aprendizagem e o comportamento apresentado após esta circunstância” (GAGNÉ, 1977, p.3). Analisando-se o gráfico, assim como a tabela de notas de voo dos estagiários, conclui-se, novamente, que não houve influência do simulador de voo do C-95 no aprendizado psicomotor dos alunos para a realização dos procedimentos normais de cabine a partir da cadeira do segundo piloto da aeronave, uma vez que as médias dos grupos de alunos foram similares.

Análise dos resultados

Após a análise das tabelas e gráficos referentes às missões da fase de adaptação consideradas para este artigo, foi possível responder as questões norteadoras 2 e 3 (QN2 e QN3), quanto a influência do treinamento no simulador de voo do C-95 na execução dos procedimentos normais de cabine e nos exercícios de voo realizados pelos estagiários do 1º/5º GA.

O treinamento no simulador de voo não auxiliou no aprendizado dos estagiários do Esquadrão Rumba, uma vez que, em todas as missões analisadas, a média do desempenho entre os grupos de alunos foi similar.

Portanto, o objetivo do trabalho foi alcançado ao identificar que não houve influência do treinamento no simulador de voo da aeronave C-95 na fase de adaptação dos estagiários do 1º/5º GAv.

CONCLUSÃO

Como consequência do programa de reaparelhamento de aeronaves da Força Aérea nos últimos anos, o 1º/5º GAv recebeu os primeiros aviões C-95 Bandeirante modernizados. No entanto, o simulador de voo não foi contemplado pela nova tecnologia. A unidade realiza, anualmente, o treinamento de todos os estagiários, recém-formados pela Academia da Força Aérea, no simulador de voo, tendo como objetivos a familiarização com os equipamentos e o aprendizado psicomotor dos alunos para a realização das missões de voo na aeronave C-95.

As reflexões sobre o treinamento no antigo simulador de voo trouxeram à tona o seguinte problema de pesquisa: Influência do treinamento no simulador de voo da aeronave C-95 na fase de adaptação dos pilotos de transporte da Força Aérea Brasileira.? Para responder o problema de pesquisa, foi definido como objetivo geral identificar a influência do treinamento no simulador de voo da aeronave C-95 na fase de adaptação dos estagiários do 1º/5º GAv.

A fim de orientar as ações de pesquisa, para o alcance do objetivo geral, foram delimitados dois objetivos específicos (OE).

O primeiro objetivo específico foi identificar os estagiários que treinaram e os que não treinaram no simulador de C-95, antes da fase de adaptação a aeronave. Após uma pesquisa documental, analisando-se as escalas de voo e as fichas de voo dos alunos em simulador, foi possível chegar aos seguintes números: 31 estagiários iniciaram a fase de adaptação a aeronave sem o treinamento no simulador de voo e 30 estagiários treinaram antes da fase de adaptação. Com os números apresentados foi possível separar os estagiários em 02 grupos, sendo atingido o primeiro objetivo específico (OE1).

O segundo objetivo específico foi verificar o desempenho dos estagiários que treinaram e os que não treinaram no simulador de voo, na realização dos procedimentos normais de cabine e na execução dos exercícios previstos da fase de adaptação. A luz da teoria da aprendizagem gradual de Gagné (1977), e na obra de Garland, Hopkin e Wise (1999), acerca de simuladores de voo, foram analisadas três missões específicas da fase de adaptação. As missões analisadas retratam a aplicação do treinamento do simulador de voo na atividade aérea.

Os estagiários tiveram as médias de voo comparadas. Na realização da primeira missão de adaptação a aeronave (FPB-00), o grupo de estagiários que não passou pelo treinamento obteve a média 4,87. O grupo que passou pelo treinamento obteve a média 4,93. Na missão de exercícios da fase de adaptação (FPB-01), a média dos grupos foi idêntica (4,96). O último voo considerado foi a missão de segundo piloto da aeronave (FPB-07). Nesta missão, novamente, o desempenho entre os grupos foi similar. O grupo de alunos que não foi submetido ao treinamento no simulador apresentou à média 4,93. Já o grupo que passou pelo treinamento obteve a média 4,96. Com a análise das médias de voo das missões consideradas para o artigo foi possível verificar o desempenho dos grupos de estagiários para as missões analisadas, sendo atingido o segundo objetivo específico (OE2).

Após atingir os objetivos específicos, foi possível responder ao problema desta pesquisa, ao identificar que o treinamento no simulador de voo da aeronave C-95 não exerceu influência no aprendizado psicomotor dos estagiários para a realização das missões previstas na fase de adaptação.

Os resultados deste artigo são de extrema importância para o 1º/5º GAv, pois podem implicar em novos métodos de treinamento e novas doutrinas de formação de pilotos.

Como principal contribuição para a FAB, evidencia-se que é possível a economia considerável dos gastos destinados ao treinamento no simulador de voo para o início da fase de adaptação dos estagiários.

Por fim, é importante ressaltar que este trabalho não encerra o assunto, uma vez que o processo ensino-aprendizagem possui várias metodologias apresentando um vasto campo de estudo.

REFERENCIAS

- » BLOOM. B. S. Taxionomia de objetivos educacionais. Porto Alegre: Globo, 1983.
- » BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando-Geral de Operações Aéreas. ICA 55-6: progressão operacional de Oficiais Aviadores da Força Aérea Brasileira. Brasília, DF, 2014.
- » Estado-Maior da Aeronáutica. ICA 19-35: registro de atividades aéreas. Brasília, DF, 2014.
- » Primeiro Esquadrão do Quinto Grupo de Aviação. Ordem de Instrução da aeronave C-95M do 1º/5º GAv. OI. Natal, RN, 2014.
- » Programa de Instrução e Manutenção Operacional do 1º/5º GAv. PIMO. Natal, RN, 2014. Reservado.
- » GAGNÉ, R.M. Como se Realiza a Aprendizagem. Tradução Therezinha Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro: Livros técnicos e Científicos, 1977.
- » GARLAND, D.J; HOPKIN D; WISE, J. BRASIL. Handbook of aviation human factors: human factors in transportation. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1999.
- » GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- » MOREIRA, M.A. Aprendizagem: perspectivas teóricas. Editora da Universidade. São Paulo, 1999.
- » VIEIRA, S. Estatística Básica. São Paulo: Cengage Learning, 2013.



GALERÍA HISTÓRICA



***EDIFICIO DE LA ACADEMIA DE GUERRA AÉREA
EN EL AÑO 1975***



100
CENTENARIO
FAE



AGA
DIGITAL

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS