

# UNIVERSCIENCIA

Revista de divulgación científica

Publicación arbitrada cuatrimestral  
Mayo – agosto 2023  
Núm. 63, año 21

## LA FORMACIÓN DE CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO EN LA FUERZA AÉREA MEXICANA Y SU RELACIÓN CON LA REGULACIÓN INTERNACIONAL AERONÁUTICA

JORGE ALEJANDRO LÓPEZ MEDELLÍN  
RUBÍ MARISELA RODRÍGUEZ LIZÁRRAGA

## MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS QUE DEBE DISPONER EL SERVICIO DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS PARA PROPORCIONAR SEGURIDAD

DELIA PAULINA GUTIÉRREZ MALDONADO

## PERCEPCIÓN DE PERSONAL AERONÁUTICO RESPECTO A LOS ACCIDENTES EN LAS OPERACIONES AÉREAS MILITARES

ZABDIEL LEONISIO LÓPEZ PÉREZ

## EXPLORACIÓN DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE FRASEOLOGÍA AERONÁUTICA EN INGLÉS DE CADETES DE LA FUERZA AÉREA MEXICANA

XIMENA CANO OLVERA

## ANÁLISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL PARA LA AVIACIÓN MILITAR EN MÉXICO

KARLA ESTHER AGUILAR RUIZ

## PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO EN MÉXICO PARA CONTRIBUIR AL PROCESO DE DESCARBONIZACIÓN

BRIAN CLEMENTE CASTILLO CRUZ

## REGULACIÓN DEL ESPACIO AÉREO: CONOCIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA EN AERONÁUTICA DEL COLEGIO DEL AIRE

ELVA ANAHÍ SOLÍS VARGAS  
AURA SUSANA SALDAÑA BARRETO

## EL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL (SMS)

Z AidY NIETO PLACIDO



# CRÉDITOS

## DIRECTORIO

**Mtra. Martha Patricia Agüera Ibáñez**  
Rectora Nacional  
Consortio Educativo de Oriente

**Mtro. José Fernando López Olea**  
Rector

**Mtro. Francisco Xavier Torres Hernández**  
Director de Posgrado

**Carlos Alberto Acosta Flores**  
Enlace Académico

Universidad de Oriente Puebla

## ESTRUCTURA DE GOBIERNO

**José Fernando López Olea**  
Coordinador

**Rafael Cruz Sánchez**  
Revisor y Corrector de Estilos

**Alejandro Ángel López Abriz**  
Diseñador

Universciencia

## CONSEJO CONSULTIVO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**Dr. René Valdiviezo Sandoval**  
Presidente

**Dr. Carlos Aguilar Ibáñez**  
**Dr. Francisco José Rodríguez Escobedo**  
**Dr. Sergio Flores González**  
**Dr. José Carlos López Reyes**  
**Dra. Angélica Cazarín Martínez**  
**MC. Erika Hernández Rubio**  
**Dr. José A. Alonso Herrero**

Consejeros

## UNIVERSCIENCIA CONSEJO EDITORIAL

**Dr. Alonso X. Iracheta Cenecor**  
Fundación José Ortega y Gasset

**Mtro. Eduardo Loría Díaz**  
UNAM

**Dr. Adrián Moreno Mata**  
El Colegio de México

**Dr. Ryszard Rózga Luter**  
UAM/Xochimilco

**Mtra. Pedro Zepeda Martínez**  
El Colegio Mexiquense

**Mtro. José Manuel Treviño**  
BUAP

**Mtra. Amparo García Moll**  
Universidad de Oriente

**Dr. Carlos Fernando**  
**Aguilar Ibáñez**  
CIC - IPN

**Dr. Juan Morúa Ramírez**  
Universidad de Guanajuato,  
Campus Celaya-Salvatierra

**Dr. Salvador Estrada Rodríguez**  
Universidad de Guanajuato,  
Campus Celaya-Salvatierra

**Dr. Antonio Carlos Giuliani**  
Serviço Nacional de  
Aprendizagem Comercial (Senac)  
São Paulo, Brasil

**Dr. Emigdio Larios Gómez**  
Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

# UNIVERSCIENCIA

Revista de divulgación científica

Creatividad en nombre: Neographos Diseño  
Diseño de cabecal: LDG Francisco Aguilar Gálvez  
Diseño Editorial: DG Alex Ruiz Cárdenas  
Corrección de Estilo: LH Rafael Cruz Sánchez

Universciencia, Año 21, N° 63, mayo - agosto 2023, es una publicación arbitrada, de periodicidad cuatrimestral, editada por la Universidad Estatal de Oriente, A. C., Campus Puebla, a través de la Dirección de Posgrado e Investigación, Av. 21 Oriente, No. 1816, Col. Azcárate, Puebla, Puebla, México, C. P. 72501. Tel.: (222) 2 11 16 98, <https://www.uo.edu.mx/inicio>, [universciencia@soyuo.mx](mailto:universciencia@soyuo.mx) Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-032213460000-102, ISSN: 1665-6830, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Licitud de Título No. 12608 y Licitud de Contenido No. 10180, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Talleres de Juan S. Sánchez Domínguez, Prolongación de la 16 Sur, No. 9513, Col. Granjas de San Isidro, Puebla, Puebla, México. Whatsapp: 2224133741. Este número se terminó de subir a la red el 1 de mayo de 2023, con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Distribuido por Universidad Estatal de Oriente, A. C.







# ÍNDICE

PÁGS. 7 - 14

LA FORMACIÓN DE CONTROLADORES DE TRÁNSITO  
AÉREO EN LA FUERZA AÉREA MEXICANA Y SU RELACIÓN  
CON LA REGULACIÓN INTERNACIONAL AERONÁUTICA

JORGE ALEJANDRO LÓPEZ MEDELLÍN  
RUBÍ MARISELA RODRÍGUEZ LIZÁRRAGA

PÁGS. 15 - 25

MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS QUE DEBE  
DISPONER EL SERVICIO DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN  
DE INCENDIOS PARA PROPORCIONAR SEGURIDAD

DELIA PAULINA GUTIÉRREZ MALDONADO

PÁGS. 27 - 34

PERCEPCIÓN DE PERSONAL AERONÁUTICO RESPECTO A  
LOS ACCIDENTES EN LAS OPERACIONES AÉREAS MILITARES

ZABDIEL LEONISIO LÓPEZ PÉREZ

PÁGS. 35 - 41

EXPLORACIÓN DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE FRASEOLOGÍA  
AERONÁUTICA EN INGLÉS DE CADETES  
DE LA FUERZA AÉREA MEXICANA

XIMENA CANO OLVERA

ANÁLISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES  
Y AMENAZAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD  
OPERACIONAL PARA LA AVIACIÓN MILITAR EN MÉXICO

PÁGS. 43 - 52

KARLA ESTHER AGUILAR RUIZ

PÁGS. 53 - 62

PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO EN MÉXICO PARA  
CONTRIBUIR AL PROCESO DE DESCARBONIZACIÓN

BRIAN CLEMENTE CASTILLO CRUZ

REGULACIÓN DEL ESPACIO AÉREO: CONOCIMIENTO DE LOS  
ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA EN AERONÁUTICA  
DEL COLEGIO DEL AIRE

PÁGS. 63 - 70

ELVA ANAHÍ SOLÍS VARGAS  
AURA SUSANA SALDAÑA BARRETO

PÁGS. 71 - 72

EL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL (SMS)

ZAIDY NIETO PLACIDO





LA FORMACIÓN DE CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO EN LA FUERZA  
AÉREA MEXICANA Y SU RELACIÓN CON LA REGULACIÓN  
INTERNACIONAL AERONÁUTICA

THE TRAINING OF AIR TRAFFIC CONTROLLERS IN THE MEXICAN AIR FORCE  
AND ITS RELATIONSHIP WITH INTERNATIONAL AERONAUTICAL REGULATION

JORGE ALEJANDRO  
LÓPEZ MEDELLÍN<sup>1</sup>

RUBÍ MARISELA  
RODRÍGUEZ LIZÁRRAGA<sup>2</sup>

### Resumen

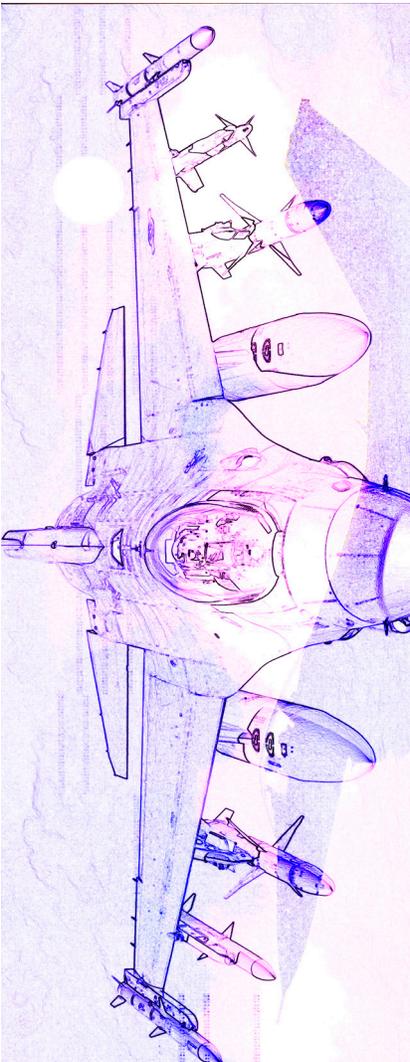
El objetivo de la investigación fue conocer la relación existente entre los planes académicos para la formación de Controladores de Tránsito Aéreo (ATC) utilizados por la Fuerza Aérea Mexicana (FAM) y por Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM), respectivamente, mediante un estudio descriptivo, exploratorio de alcance transversal, con el fin de contribuir a las futuras adecuaciones en el plan de estudios de la FAM, lo anterior propiciará un constante acercamiento al nivel de competencia exigido por la autoridad aeronáutica internacional, siendo en México representada por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes a través de su órgano desconcentrado denominado Servicios a la Navegación al Espacio Aéreo Mexicano (Servicios de Control, 2016).

**Palabras clave:** Educación militar, Plan de estudios, tráfico aéreo.

### Abstract

The objective of the research is to know the relationship between the academic plans for the training of Air Traffic Controllers (ATC) used by the Mexican Air Force (FAM) and by Navigation Services in the Mexican Air Space (SENEAM) respectively, Through a descriptive, exploratory study of transversal scope, in order to contribute to future adaptations in the FAM study plan, the above will promote a constant approach to the level of competence required by the international aeronautical authority, being in Mexico represented by the Secretariat of Infrastructure, Communications and Transportation through its decentralized body called Navigation Services to the Mexican Air Space (Servicios de Control, 2016).

**Key words:** Military education, curriculum content, Air traffic.



<sup>1</sup> Colegio del Aire. Controlador de Tránsito Aéreo. TSU como controlador de Vuelos. Jalisco, México. E-mail: alejandromedellin.ca@gmail.com ORCID: 0009-0004-2186-4999 Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=DFtsiwAAAAJ>

<sup>2</sup> Colegio del Aire. Estudiante. Licenciatura. Jalisco, México. E-mail: lizarragarubi321@gmail.com ORCID: 0009 0000 5860 9909 Google Scholar: [https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=r1-Gnx0AAAAJ&view\\_op=list\\_works&gmla=AH70aAUW02tEgMnvH5QTn2J-DFzTYyCnbsVLEvffnHrsUaePL2dILNUWC0U6Qdlc-aqmyJu4rJtTtiEvnFiaRFHtr8HHbp\\_a6ASWU0A1](https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=r1-Gnx0AAAAJ&view_op=list_works&gmla=AH70aAUW02tEgMnvH5QTn2J-DFzTYyCnbsVLEvffnHrsUaePL2dILNUWC0U6Qdlc-aqmyJu4rJtTtiEvnFiaRFHtr8HHbp_a6ASWU0A1)



## INTRODUCCIÓN<sup>3</sup>

La seguridad de las aeronaves en vuelo y en tierra, así como de sus tripulaciones y pasajeros, es responsabilidad del personal aeronáutico denominado Controlador de Tránsito Aéreo (ATC), quienes se desempeñan en diferentes Dependencias u Oficinas de Control, diseñadas especialmente para un fin específico durante un estado determinado del vuelo. Estas Dependencias u Oficinas en su conjunto integran los Servicios Tránsito Aéreo (ATS), término general aplicable, entre otros, a los Servicios de Control de Área, de Control de Aproximación y de Control de Aeródromo (Gestión de Tránsito Aéreo, 2007).

El Servicio de Control de Área (ACC) es aquel que se proporciona, generalmente, a una aeronave en vuelo crucero, es decir, durante su recorrido por las rutas aéreas a la mayor de las altitudes que encontrará durante su operación, estos servicios abarcan grandes extensiones territoriales, por lo que se encuentran divididos en subsectores de control. En el país existen cuatro Centros de Control de Área, localizados en las ciudades de Monterrey, México, Mazatlán y Mérida (Servicios de Control, 2016).

En los subsectores de control citados en el párrafo anterior, se proporcionan los Servicios de Control de Aproximación (APP) cuyo fin es el manejo del flujo de aeronaves que entran y salen en la cercanía de uno o varios aeropuertos, las cuales son llamadas áreas terminales (EMCDN, 2020).

La función de autorizar los despegues, aterrizajes y movimientos en tierra es responsabilidad del Servicio de Control de Aeródromo (TWR),

el cual es suministrado desde edificaciones que permiten una clara observación y constante vigilancia de toda la extensión del aeropuerto, generalmente se proporciona a las aeronaves en un radio de cinco millas náuticas del aeropuerto en que se encuentre (SENEAM, 2005).

La Escuela Militar de Especialistas de Fuerza Aérea (EMEFA) es el Plantel de Educación Superior dependiente de la Secretaría de la Defensa Nacional (SDN) y regulado por la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos (UDEFA), que tiene como misión formar Oficiales de Fuerza Aérea Controladores de Vuelo (FACV), quienes integran el Servicio de Defensa Aérea y que tienen a su cargo el suministro de control de tránsito aéreo, despacho y coordinación de aeronaves militares y civiles que operen dentro de una base aérea militar, así como la coordinación con organismos gubernamentales y afines en asuntos de su especialidad (LOEFAM, 2023).

Desde su fundación en 1978, Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM) funciona como un Órgano Desconcentrado de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, cuyo propósito es el suministro de servicios de ayuda a la navegación aérea, garantizando así la seguridad y fluidez en las operaciones aeronáuticas realizadas en el espacio aéreo, jurisdicción del estado Mexicano, todo esto en apego a la normatividad aprobada y difundida por la Organización de Aviación Civil Internacional, ICAO por sus siglas en inglés (Servicios de Control, 2016).

Esta investigación presenta un análisis de los planes de estudio para el proceso formativo de los Controladores de Tránsito Aéreo en la EMEFA en

<sup>3</sup> Artículo original y derivado del proyecto de investigación titulado: Semillero de investigadores del Colegio del Aire, Zapopan, Jal., México.

comparación con el utilizado por SENEAM; con el objetivo de identificar la relación entre estos, y las consecuentes ventanas de oportunidad en las futuras adecuaciones de los planes y programas de la EMEFA.

## DESARROLLO

Para desarrollar la presente investigación, se llevó a cabo un estudio descriptivo, exploratorio de alcance transversal, identificando dos objetos de estudio, el Plan FACV 2020-2024 de la EMEFA y el ATC Clase III 2018 de SENEAM, siendo analizados los ejes académico general y académico de ATS para establecer las diferencias más significativas.

El eje académico general comprende las asignaturas de las ciencias exactas y de administración, por su parte, el académico de ATS se integra con todas aquellas que tengan como propósito el desarrollo en el estudiante de las capacidades necesarias para desempeñarse como ATC en cualquier dependencia u oficina de los ATS, figura también un eje ético para ambos y en el Plan FACV 2020-2024 se observa además el eje militar.

En este sentido, el eje académico de ATS de los planes FACV y ATC Clase III se integró considerando el objetivo principal de las materias y el Servicio de Tránsito Aéreo al cual está orientada, resultando las siguientes:

### *Normatividad aeronáutica y de los ATS.*

El conocimiento de la regulación jurídica aplicable al espacio aéreo es fundamental para el correcto desempeño en cualquier Dependencia u Oficina

ATS, la adecuada interpretación de este marco privilegia el estado de seguridad que debe imperar en cualquier aspecto de la aeronáutica (AFAC, 2021).

### *Meteorología*

El conocimiento sobre los procesos físicos que tienen lugar en la atmósfera es crucial, puesto que, afectan directamente el desarrollo de las operaciones aéreas. Por ende, la correcta interpretación de estos eventos se traduce en seguridad, puntualidad y, para el medio civil, en la rentabilidad de estas, a través del suministro de reportes y pronósticos de las condiciones meteorológicas (Meteorología Aeronáutica, 2016).

### *Aeronáutica y aeronaves*

Tienen el fin de que el ATC conozca el material de vuelo que lo rodea, sus características, posibilidades y limitaciones, con el objeto de que sea capaz de reconocer una condición, objeto o actividad que podría resultar en daños a las aeronaves e instalaciones, estos conocimientos también favorecen a la prevención de incidentes, accidentes o situaciones que puedan afectar negativamente la seguridad del personal y de la operación (Servicios de Gestión, 2016).

### *Control de aeródromo, Área y Aproximación*

Como ya se mencionó, estos forman parte de los ATS, y representan tres de las posiciones en las cuales un Controlador de Tránsito Aéreo puede dirigir y controlar a las aeronaves dentro de su sector de responsabilidad.

*Navegación aérea*

Consiste en la capacidad para dirigir y mantener una aeronave por un rumbo deseado y poder determinar su posición geográfica a lo largo del mismo en un momento determinado (Gobierno de México, 2019).

Otro factor clave para catalogar las materias de los planes de estudio, fue la habilidad que las distintas materias pretenden desarrollar o incrementar entre sus estudiantes, siendo identificadas las que a continuación se describen:

*Estabilidad emocional*

El dominio de esta permite al individuo evitar los estados de ansiedad y depresión que son potenciales amenazas para el estado de salud del personal aeronáutico, además, es de ayuda en la mejora de autoestima, creatividad y responsabilidad, factores que modifican o condicionan el desenvolvimiento laboral (Villanci, 2019).

*Capacidad de prever posibles conflictos*

Naturalmente, los ATC están expuestos a cometer errores en el desarrollo de sus funciones, sin importar el nivel de experiencia y competencia, no obstante, se busca la práctica constante de la toma de decisiones encaminadas a prevenir los errores, las listas de verificación son un ejemplo de ello (Ricaurte y Arrubla, 1999).

**Tabla 1***Composición del Plan de Estudios FACV 2020-2024*

Eje	Horas teóricas	Horas Prácticas	Total
Militar	584	2,123	2,707
Académico general	509	1,124	1,589
Académico de ATS	514	1,054	1,344
Ético	119	138	257
Total	1,726	4,439	5,897

Nota: elaboración propia.

*Consciencia situacional*

Se refiere a la comprensión y localización de los objetos que rodean al individuo, relacionándolos con los eventos, personas, sistemas, interacciones y condiciones que actúan como factores dentro de una situación específica potencialmente riesgosa para las operaciones aéreas (OACI, 2010).

*Coordinación visomotora*

En el medio aeronáutico se entiende como la facilidad de coordinar el sentido de la vista con los movimientos corporales necesarios para el manejo de instrumentos que necesarios para el desempeño de las funciones asignadas, como pantallas radar, radios, luces, maquinas computacionales específicas para proporcionar información aeronáutica, etc. (Reyes, 2020).

*Plan de Estudios FACV*

Está compuesto por 105 materias, agrupadas en los ejes; militar, académico general, académico de ATS y ético, que en su conjunto suman 6,121 horas y se encuentran repartidas en ocho semestres que al ser acreditado en su totalidad, el egresado obtiene el título de Licenciado en Aeronáutica Militar y la Patente de Subteniente de Fuerza Aérea Controlador de Vuelo.

*Plan de Estudios ATC Clase III 2018*

Se integra por 40 materias, divididas en los ejes académico general y académico de ATS; tiene una duración de cuatro semestres, durante los cuales son evacuadas 1,605 horas clase, se encuentra dentro de la categoría de estudios de nivel Técnico Superior Universitario. Al finalizar el curso de

manera satisfactoria, el egresado obtiene la Licencia Aeronáutica de ATC Clase III con capacidad de Radiotelefonista Aeronáutico Restringido Internacional (RTARI), y la Licencia Aeronáutica de Meteorólogo Aeronáutico Clase I, así como el certificado de estudios correspondiente.

**Tabla 2**

*Composición del Plan de Estudios ATC Clase III 2018*

Eje	Horas teóricas	Horas Prácticas	Total
Académico general	70	35	105
Académico de ATS	505	885	1,390
Ético	30	10	40
Total	605	930	1,535

Nota: elaboración propia.

**RESULTADOS**

Primeramente, se observa diferencia de 4,586 horas clase en la sumatoria final de cargas horarias de los planes de estudio, a razón del nivel académico para el cual fueron diseñados y a la duración de estos,

reflejándose principalmente en el eje académico general y en la ausencia de materias orientadas a aspectos éticos en el Plan ATC Clase III de SENEAM.

**Tabla 3**

*Comparación de las cargas horarias totales*

Eje	ATC Clase III	FACV 2020-2024
	Total de horas	Total de horas
Académico general	105	1,589
Académico de ATS	1,390	1,344
Ético	40	257
Militar	0	2,707
Total	1,515	5,897

Nota: elaboración propia.

La composición homogénea del eje académico de ATS permitió realizar una comparativa respecto a la cantidad de horas clase destinadas al desarrollo de habilidades dentro de cada institución, encontrando diferencias porcentuales que van desde el 0% al 44%.

El orden de las ramas del eje académico de ATS mostrado en la Tabla No. 4 no representa ningún tipo de jerarquización entre estas, únicamente expone la relación existente entre los Planes de Estudio y las especificidades académicas cubiertas por su respectivo centro educativo durante el periodo de formación de Controladores de Tránsito Aéreo.

**Tabla 4**

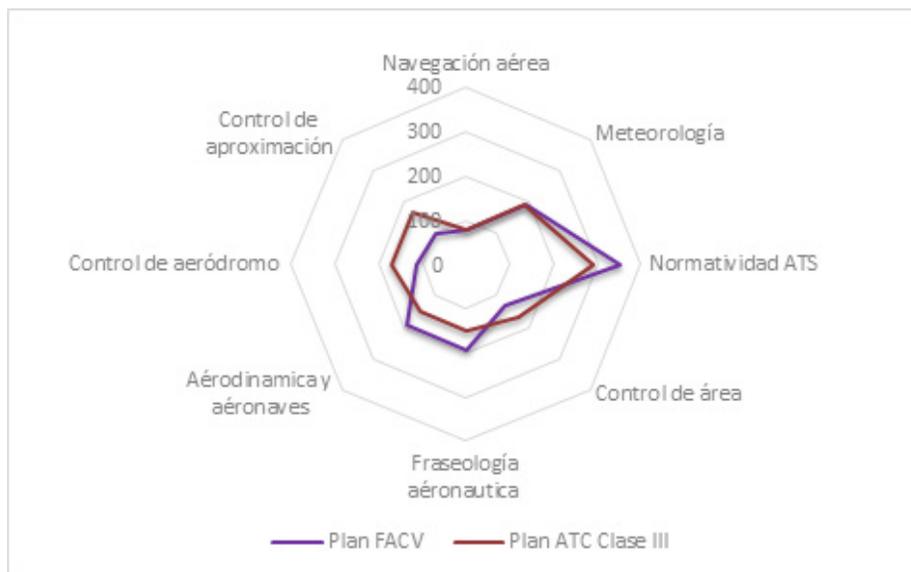
*Comparación de los ejes académicos de ATS*

Ramas del eje Académico de ATS	Plan FACV	Plan ATC Clase III	Diferencia porcentual
Total de horas			
Navegación aérea	80	80	0%
Meteorología	192	190	1%
Normatividad ATS	352	290	21%
Control de área	128	170	25%
Fraseología aeronáutica	192	150	28%
Aerodinámica y aeronaves	192	150	28%
Control de aeródromo	112	170	34%
Control de aproximación	96	170	44%

Nota: elaboración propia.

**Figura 1**

*Comparativa de cobertura de las ramas ATS*



## CONCLUSIÓN

Las conclusiones a las que se llegó en esta investigación son: si bien, la diferencia porcentual en la extensión de algunas de las ramas y disciplinas de los ATS puede parecer preocupante, debe considerarse que los planes y programas de la EMEFA se encuentran diseñados con un alcance que incluye la garantía del cumplimiento de las misiones generales de esta Fuerza Armada, mediante la formación de Oficiales de Fuerza Aérea profesionales y capacitados para el ejercicio de la función pública. No obstante, como se pudo observar, el Plan de Estudios de la Escuela Militar de Especialistas de Fuerza Aérea para la formación de los Controladores de Vuelo; y el empleado por la máxima autoridad aeronáutica civil en el Estado Mexicano, comparten objetivos que permitieron la comparativa imparcial de sus contenidos.

Esta afinidad en el diseño y estructura de ambos planes, así como en las habilidades que se contemplan para ser desarrolladas durante su aplicación, representan una oportunidad para la EMEFA de iniciar procesos de actualización académica con mayor alcance, que permitan asegurar la cobertura integral de los contenidos temáticos, habilidades y competencias establecidas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), toda vez que, en última instancia estas son necesarias para la obtención de las licencias aeronáuticas respectivas.

Sin embargo, lo anterior no significa que deba buscarse una igualdad plena, pues por sola definición, los Oficiales de Fuerza Aérea Controladores de Vuelo no solamente satisfacen las capacidades profesionales de su especialidad

técnica, sino que responden en igual o mayor medida a exigencias institucionales, como la defensa y seguridad interior y exterior, el apoyo a la población civil en caso de desastre y la realización de acciones cívicas.

De igual relevancia, es que los criterios empleados en las adecuaciones del Plan de estudios para Oficiales de Fuerza aérea Controladores de Vuelos (FACV) se sujeten a la normatividad aeronáutica publicada, pero sin intentar que el proceso de adiestramiento se oriente hacia la consecución de objetivos fuera del alcance reglamentario de la Fuerza Aérea, ya que, esta última le corresponde preservar la seguridad, soberanía e independencia del espacio aéreo mexicano, encontrándose sus integrantes en mejores condiciones para cumplir con esta obligación mientras mejor conozcan, interpreten y apliquen las leyes, normas, disposiciones y procedimientos aeronáuticos.

## REFERENCIAS

- Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC). (2021). *Normas Oficiales Mexicanas*. <https://www.gob.mx/afac/acciones-y-programas/normas-252205>
- Diario Oficial de la Federación. (2023). *Reglamento de la Ley de Educación Militar*, (2023). [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LEMEFAM.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LEMEFAM.pdf)
- Diario Oficial de la Federación. (2005). LEY DE EDUCACIÓN MILITAR DEL EJÉRCITO Y FUERZA AÉREA MEXICANOS. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LEMEFAM.pdf>

- Diario Oficial de la Federación (2023). *Ley de Protección del Espacio Aéreo Mexicano*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPEAM.pdf>
- Estado Mayor Conjunto de la Defensa Nacional (EMCDN). (2020). *Manual de Aspectos Técnicos del Servicio de Control Militar de Vuelos*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/48575/M.O.F.\\_Ctel\\_Gral\\_Fam.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/48575/M.O.F._Ctel_Gral_Fam.pdf)
- Gestión de Tránsito Aéreo. (2007). Organización de Aviación Civil Internacional. <https://www.icao.int/SAM/Documents/2010/ASTERIX/07%20%20DOC4444.pdf>
- Gobierno de México. (2019). Información de la Escuela Militar de Especialistas de la Fuerza Aérea. <https://www.gob.mx/sedena/acciones-y-programas/informacion-de-la-escuela-militar-de-especialistas-de-la-fuerza-aerea>
- ICAO. *Anexo 8 – Aeronavegabilidad* (2011). <https://www.icao.int/SAM/Documents/2011/AIRSRVSOP.11/6%20-%20Anexo%208.pdf>
- ICAO. (2016). Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea — Aeródromos. <https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2016/OACIFAA/ICA-D1-P07.pdf>
- Ley Orgánica del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos (LOEFAM). (2023, 3 de mayo). Cámara de Diputados LXV Legislatura. Diario Oficial de la Federación (DOF) 26-12-1986. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/loefam.htm>
- Meteorología Aeronáutica (2016). Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano. <http://www.gob.mx/seneam/acciones-y-programas/meteorologia-aeronautica>
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (2010). *Mejorar la comprensión situacional ATM en Centroamérica*. 4. <https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2010/CAANEWG5/CAANEWG05NI18.pdf>
- Organización de Aviación Civil Internacional (2005). *Reglamento del Aire*. <https://cofemersimir.gob.mx/expediente/11686/mir/27697/anexo/820664>
- Reyes, A. (2020). *Coordinación visomotriz*. 2. <https://corporacionlaudelinaraaneda.cl/wp-content/uploads/2020/06/Coordinacion-visomotrizKINE.pdf>
- Ricaurte, E., & Arrubla, L. (1999). *Actores de riesgo en el control de tránsito aéreo en Colombia*. [https://www.researchgate.net/publication/326377710\\_FACTORES\\_DE\\_RIESGO\\_EN\\_EL\\_CONTROL\\_DE\\_TRANSITO\\_AEREO\\_EN\\_COLOMBIA](https://www.researchgate.net/publication/326377710_FACTORES_DE_RIESGO_EN_EL_CONTROL_DE_TRANSITO_AEREO_EN_COLOMBIA)
- Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA). (2020). Programa Sectorial de Defensa Nacional 2020-2024, (2020). [http://transparencia.sedena.gob.mx/pdf/Programa\\_Sectorial\\_2020-2024/PROGRAMA\\_SECTORIAL\\_2020-2024.pdf](http://transparencia.sedena.gob.mx/pdf/Programa_Sectorial_2020-2024/PROGRAMA_SECTORIAL_2020-2024.pdf)
- Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional* (2016). <http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/anexos-oaci/anexo-3.pdf>
- Servicios de Control. (2016). SENEAM. <https://www.gob.mx/seneam/acciones-y-programas/servicios-de-control>
- Villanci, S. (2019). La dinámica familiar y el desempeño laboral del personal civil y militar de la dirección de la industria aeronáutica FAE. Universidad técnica de Ámbito Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales, 76. <https://www.semanticscholar.org/paper/La-din%C3%A1mica-familiar-y-el-desempe%C3%B1o-laboral-del-y-Moya-Sofia/3c1a8d4979c6bb1a4625e2ee287a8722f6a190b8>

## MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS QUE DEBE DISPONER EL SERVICIO DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS PARA PROPORCIONAR SEGURIDAD

### MATERIAL AND HUMAN RESOURCES THAT THE RESCUE AND FIRE EXTINGUISHING SERVICE MUST HAVE TO PROVIDE SAFETY

DELIA PAULINA  
GUTIÉRREZ MALDONADO<sup>1</sup>

#### Resumen

El presente artículo tiene como objetivo investigar los medios materiales y humanos de los que debe disponer el Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI) para proporcionar seguridad a cada uno de los niveles de protección prestados en las Bases Aéreas Militares (BAM) de la Fuerza Aérea Mexicana. De esta forma, se analizan cuáles son los recursos de los que disponen los aeródromos, con el objetivo de encontrar los medios materiales y humanos mínimos para un óptimo nivel de seguridad operacional.

El eje central de los medios materiales se explica de forma sencilla y concreta respecto a cuáles son los medios materiales necesarios para atender cualquier accidente o incidente en el aeródromo. Por otro lado, sobre los medios humanos se profundiza sobre los cursos y certificaciones implementados en el personal para tener un nivel óptimo de protección prestada, de acuerdo a las reglas internacionales de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

Esta investigación es cuantitativa con alcance exploratorio, de acuerdo con los resultados logramos describir el estado del SSEI de la BAM 1, 5 y 15 respecto a experiencia profesional, certificaciones, actualizaciones y herramientas necesarias para la seguridad operacional requerida en las operaciones aéreas.

**Palabras clave:** Seguridad Estatal, Medio ambiente, Incendio.

#### Abstract

The objective of this article is to investigate the material and human resources that the Rescue and Fire Fighting Service (SSEI) must have to provide security to each of the levels of protection provided at the Military Air Bases (BAM) of the Mexican Air Force. In this way, the resources available to the airfields are analyzed in order to find the minimum material and human resources for an optimum level of operational safety.

The central axis of the material means is explained in a simple and concrete way regarding which are the material means necessary to attend any accident or incident in the aerodrome. On the other hand, on the human resources, the courses and certifications implemented in the personnel to have an optimal level of protection provided, according to the international rules of the International Civil Aviation Organization (ICAO), are explained in depth.

This research is quantitative with exploratory scope, according to the results we were able to describe the status of the SSEI of BAM 1, 5 and 15 regarding professional experience, certifications, updates and tools necessary for the operational safety required in air operations.

**Key words:** State security, Environment, Fires.



<sup>1</sup> Colegio del Aire. Estudiante. Licenciatura. Jalisco, México. E-mail: dgutierrezmaldonado@gmail.com ORCID: ORCID 0009-0001-6860-8181 Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=HFcV24QAAAAJ&hl=es>



## INTRODUCCIÓN<sup>2</sup>

En un pueblo estadounidense de pescadores en Kitty Hawk, Carolina del Norte, probaron la primera máquina voladora, la mañana del 17 de diciembre de 1903. Dicha máquina voló 12 segundos recorriendo una distancia de 36.6 metros, era un biplano de 12,3 metros propulsado por dos hélices que giraban en sentido opuesto y con un motor de gasolina con una potencia de 12 caballos de vapor a 1.200 revoluciones por minuto (Becerra, 2014).

Los vuelos se hacían cada vez más largos y complejos, las aeronaves fueron evolucionando y con ello los accidentes se hicieron presentes. En el New York Times podemos encontrar el primer siniestro aéreo registrado, el 17 de septiembre de 1908, en Fort Myer, una base militar ubicada en el Condado de Arlington en Virginia, Estados Unidos. En el avión se encontraban Orville Wright y el teniente Thomas Selfridge. La aeronave despegó a las 5:14 p.m, tras dar poco más de cuatro vueltas sobre la base, repentinamente se escucharon golpes y comenzó a temblar, al mismo tiempo que se rompían las palas de la hélice derecha. El avión cayó en picada y se estrelló (Anguís, 2022).

Los dos hombres quedaron atrapados entre los cables retorcidos de la aeronave destrozada. Wright logró ser rescatado consciente, Selfridge, por otra parte, sufrió una fractura en el cráneo y fue rescatado inconsciente (Yuste, 2016).

A pesar de una rápida intervención quirúrgica, Selfridge murió a las 8:10 p. m. Una de las consecuencias más notables del accidente fue la obligación de los pilotos del ejército estadounidense de llevar, a partir de entonces, un casco en sus

vuelos, elemento que, de haber sido usado por Selfridge, le hubiese salvado la vida (Smith, 1908).

Con el paso del tiempo el personal que desempeñaba operaciones aéreas tomaba consciencia de la importancia de disminuir los accidentes e incidentes, por lo que se crearon convenios y organizaciones destinadas a la reglamentación y distribución del espacio aéreo en el mundo. El lapso comprendido entre 1919 y 1939 evidenció el incremento notable de la aviación en el aspecto técnico y económico (Ambrosini, 1940).

El estatuto que había regido, con validez internacional, la aviación civil era la “Convención para la Reglamentación de la Navegación Aérea”, firmada en París en 1919 que, además de las prescripciones propias, había creado el ente encargado de procurar su implementación, la Comisión Internacional de Navegación Aérea sentando las bases para que pudiera surgir la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), organismo especializado de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), originado en 1944, para ejercer la administración y velar por la aplicación del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Oliveira, 1950).

La OACI tiene como función central mantener una asamblea conformada por funcionarias y funcionarios públicos internacionales para facilitar esas interacciones diplomáticas e investigar nuevas políticas de transporte aéreo e innovaciones de normalización, de acuerdo con el mandato que recibe de los gobiernos a través de la Asamblea de la OACI, o del Consejo de la OACI (García, 1969).

A medida que las partes interesadas plantean nuevas prioridades, la asamblea de la OACI organiza grupos expertos, equipos especiales, conferencias y seminarios para analizar sus

<sup>2</sup> Artículo original y derivado del proyecto de investigación titulado: Semillero de investigadores del Colegio del Aire, Zapopan, Jal., México.

aspectos técnicos, políticos, socioeconómicos y demás. Como siguiente paso, presenta ante los gobiernos los mejores resultados y asesoramiento posibles para que sean ellos quienes, en un proceso colectivo y diplomático, establezcan las nuevas normas y métodos recomendados para la aviación civil internacional. De esta forma se crean periódicamente anexos y nuevos documentos. La base central de esta investigación es en el Anexo 14 y el Doc. 9137 parte 1 (OACI, 2005, 2015).

El Anexo 14 Diseño y operaciones de aeródromos estipula que los Estados deben proporcionar en sus aeropuertos materiales y servicios de salvamento y extinción de incendios. Dentro de este, en la subsección 9.2 podemos encontrar que el nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios será apropiado a la categoría del aeropuerto, que se establecerá utilizando los principios estipulados, excepto si el número de movimientos de aviones de la categoría más elevada que normalmente utilizan el aeródromo es menos de 700 durante los tres meses consecutivos de mayor actividad, el nivel de protección que se proporciona no se encuentra a más de una categoría por debajo de la fijada. La categoría del aeródromo se basará en el avión de mayor longitud que normalmente emplea y en la anchura de su fuselaje (OACI, 2009).

Los accidentes aéreos, aunque no son muy comunes, pueden llegar a ser fatales si no se dispone del equipo y personas capacitadas. Un accidente de aviación es un incidente que ocurre con cualquier aeronave, sea en tierra o en vuelo. Un incidente de aviación se puede definir como un suceso en el que la operación

de la aeronave afecta podría poner en riesgo la seguridad de las operaciones (Berlinger, 2016).

El factor de los medios humanos es de suma importancia para garantizar la seguridad operacional de cada aeródromo, es por ello que, se deben definir y aprobar procedimientos para supervisar periódicamente la disponibilidad de medios y personal para cumplir los requerimientos del nivel de protección prestado (Chimal, 2008).

También es relevante recalcar que, para cumplir con el objetivo del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios, el operador deberá disponer de instalaciones, equipamiento, personal y procedimientos óptimos para su buen funcionamiento. Los medios materiales y humanos a proporcionar serán los necesarios de acuerdo a la categoría del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI) al nivel de protección que haya establecido (Secretaría de la Defensa Nacional, 2020).

La importancia de esta investigación radica en responder oportunamente a los requerimientos que tenga la Fuerza Aérea Mexicana (FAM), para lograr el óptimo empleo de los medios y recursos con los que se dispone, una adecuada y eficiente conservación y mantenimiento de los mismos, de igual forma ejercer sus atribuciones en materia de seguridad en el espacio aéreo, en coordinación con las autoridades que correspondan (Secretaría de la Defensa Nacional, 1986).

## DESARROLLO

Esta es una investigación cuantitativa con alcance exploratorio cuya finalidad es describir las capacidades con las que cuentan las Bases Aéreas

Militares (BAM) para el Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI). El diseño es no experimental, transversal, busca indagar el nivel o estado de una o más variables en una población; en este caso, en un tiempo único (Sampieri & Torres, 2018).

A través de esta investigación se busca contestar la pregunta ¿Cuáles son los medios materiales y humanos que debe disponer el Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI) para proporcionar seguridad a cada uno de los niveles de protección prestada?

Es importante que el personal dedicado al salvamento en incidentes aéreos cuente con los medios materiales y humanos necesarios para sus operaciones, al cumplir con ello podemos encontrar los siguientes beneficios: reducción de pérdidas de vidas humanas y aumento de la seguridad que permitirá la utilidad y disfrute del entorno aeronáutico (Dirección General de Aeronáutica Civil, 2013).

El objetivo de esta investigación es conocer la condición de la BAM No. 1 (Santa Lucía, Estado de México), BAM No. 5 (Zapopan, Jalisco) y BAM No. 15 (San Juan Bautista La Raya, Oaxaca) para determinar los medios que dispone el SSEI para proporcionar seguridad durante las operaciones aéreas de estas unidades operativas de la FAM.

Para este trabajo, la población seleccionada incluye personas que trabajaron o se encuentran trabajando en un SSEI, los criterios de inclusión fueron: que cuenten con mínimo un año de servicio en dicho SSEI y tengan conocimiento de los medios materiales y humanos de los que dispone el departamento en el que laboran.

La muestra es no probabilística con un método de muestreo por conveniencia, la selección responde a la disponibilidad de los encuestados hacia esta investigación y a la facilidad para aplicar el instrumento de recolección de datos, debido a la cercanía (Rus, 2021).

Al tratarse del personal que se encuentra en las Bases Aéreas Militares distribuidas alrededor de la república mexicana es más conveniente tomar tres bases aéreas en específico, la BAM No. 1 (Santa Lucía Estado de Mex.), BAM No. 5 (Zapopan Jal.) y BAM No. 15 (San Juan Bautista La Raya, Oaxaca). Estas fueron seleccionadas por su ubicación geográfica y afluencia de tráfico, tomando cinco personas por cada base, dando un total de quince personas a las que se les realizó la encuesta en un periodo de tiempo de tres meses.

La encuesta consistió en 12 ítems y consideró dos variables: medios materiales y medios humanos, este instrumento se diseñó con base al documento 9137-AN/898 de la OACI.

Medios materiales: se entiende por aquellas infraestructuras, equipamientos y recursos técnicos necesarios para la realización de la investigación, incluyendo medios de transporte, medios informáticos, medios de telecomunicaciones (Quiroa, 2019).

Para la variable medios materiales se contó con cinco ítems, como se muestra en la tabla 1 esta variable recabó información de dos subcategorías: herramientas de protección personal y herramientas empleadas en las operaciones aéreas.

Medios humanos: se refiere al conjunto de trabajadores, de empleados, que posee una organización, un determinado sector. Cualquiera

persona física que posea una vinculación a una organización, sector o economía, se considera un medio humano (Patel, 2012; Morales, 2020).

En la Tabla 1 se muestra la variable medios humanos, para la cual se contó con siete ítems, que recabaron información para conocer la experiencia, que en esta investigación se refiere a los años de servicio dentro del SSEI, certificaciones y actualizaciones de dichas certificaciones.

Es importante el conocimiento de cuántos y cuáles son los recursos que se tienen disponibles para utilizarlos en cada operación aérea, por consiguiente, en los instrumentos de recolección de datos pudimos recabar la información necesaria para determinar el estado del SSEI de la BAM No. 5 utilizando como puntos de referencia la afluencia de tráfico en las diversas bases aéreas (Melían, 2014).

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables*

Variable	Dimensión	Indicador
Medios Materiales	Herramientas de protección personal	Capuchas ignífugas Guantes quirúrgicos Manta ignífuga Máscaras completas antigás con filtros Máscara de repuesto Gafas protectoras
	Herramientas empleadas en las operaciones aéreas	Barreta (con espolón, tipo multipropósito) Palanca de pie de cabra 95 cm Hacha de salvamento, grande, del tipo que no queda encajada Cortadora de pernos de 61 cm Martillo 1,8 kg – tipo mazo Cortafrío 2,5 cm
Medios Humanos	Experiencia	Años de servicio en el SSEI
	Certificaciones	Formación como técnico mecánico de vehículos pesados Bombas extintoras y sistemas de espuma Sistemas de agentes complementarios Hidráulica/neumática Conocimiento de requisitos normativos relativos a la prestación de SSEI Formación en electricidad del automotor Ninguna de las anteriores
	Actualizaciones	Fecha de la última actualización de un curso

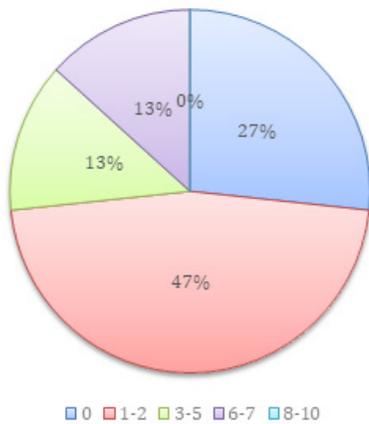
Fuente: Elaboración propia.

## RESULTADOS

Al aplicar los métodos de recolección de datos podemos encontrar los resultados para las dos variables que antes fueron descritas, recordemos que el objetivo principal de la investigación es describir el estado del material que se encuentra en los SSEI para un óptimo nivel de protección.

La figura 1 muestra los resultados acerca de la dimensión Herramientas de protección personal, con el indicador de capuchas ignífugas. Como se puede observar, el 27% cuentan con 0, 47% de 1 a 2, 13% de 3 a 5, 13% de 6 a 7, ninguno cuenta con 8 a 10.

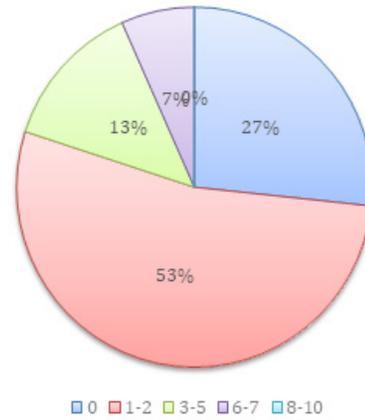
**Figura 1**  
*Herramientas de Protección Personal: Capuchas Ignífugas*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se puede percibir que, para el indicador de los guantes quirúrgicos, el 27% no cuenta con ninguno, el 53% cuenta con un mínimo de uno, el 13% cuenta con un máximo de cinco, un 7% con máximo siete y ninguno tiene un mínimo de ocho.

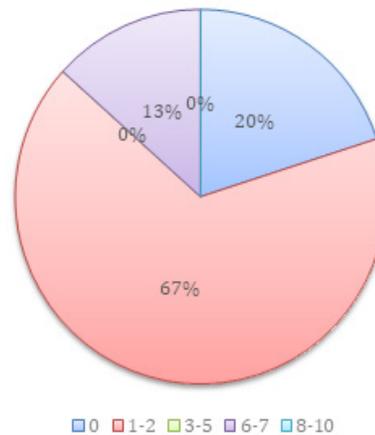
**Figura 2**  
*Herramientas de Protección Personal: Guantes Quirúrgicos*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3 se puede observar que para el indicador de manta ignífuga el 20% no cuenta con ninguna, 67% de la muestra cuenta con 1-2 y 13% cuenta con un máximo de siete mantas ignífugas.

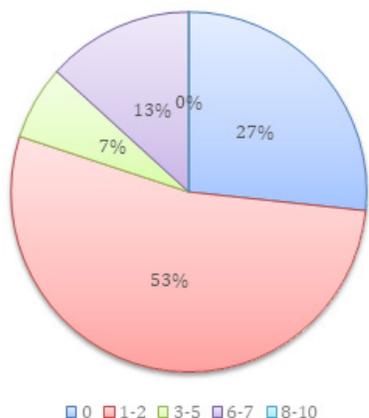
**Figura 3**  
*Herramientas de Protección Personal: Manta Ignífuga*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4 se percibe que el 27% no dispone de ninguna máscara, el 53% cuenta con 1 o 2, 7% tiene al menos tres y el 13% tiene un máximo de 7 máscaras.

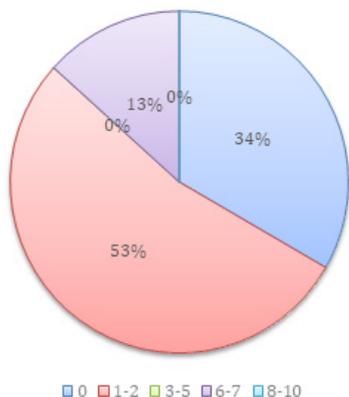
**Figura 4**  
*Herramientas de Protección Personal: Máscaras Completas Antigas con Filtros*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5 se nota que, en el indicador de máscaras de repuesto, el 34% no cuenta con ninguna, el 53% tiene al menos una y 13% tiene un máximo de siete máscaras.

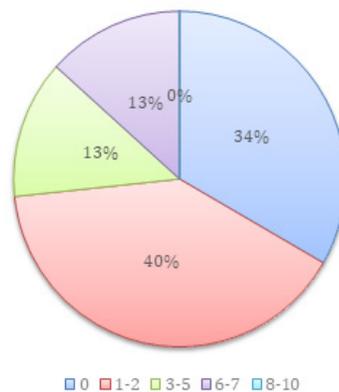
**Figura 5**  
*Herramientas de Protección Personal: Máscara de Repuesto*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6 para el indicador de gafas protectoras, se logra apreciar que el 34% no cuenta con ninguna, 40% tiene al menos una, el 13% tiene un máximo de 5 y el 13% tiene un mínimo de seis gafas protectoras.

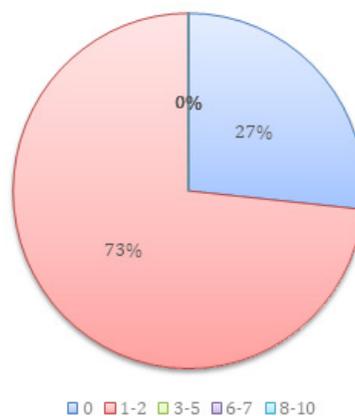
**Figura 6**  
*Herramientas de Protección Personal: Gafas Protectoras*



Fuente: Elaboración propia.

La figura 7 muestra los resultados para el indicador de herramientas empleadas en las operaciones aéreas. Con el indicador de barreta (con espolón, tipo multipropósito, con la cual se puede apreciar que el 27% de la muestra no cuenta con una barreta y el 73% cuenta con al menos una.

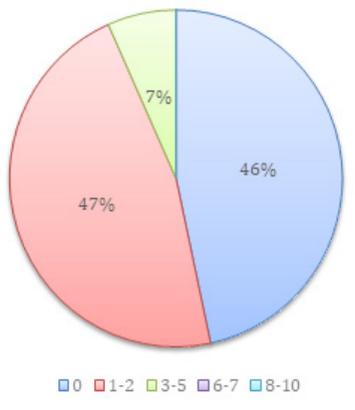
**Figura 7**  
*Herramientas Empleadas en las Operaciones Aéreas: Barreta (con espolón, tipo multipropósito)*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 se puede percibir que, en el indicador de palanca de pie de cabra de 95 cm, el 46% de la muestra no cuenta con ninguna, el 47% tiene al menos una y el 7% cuenta con un mínimo de tres.

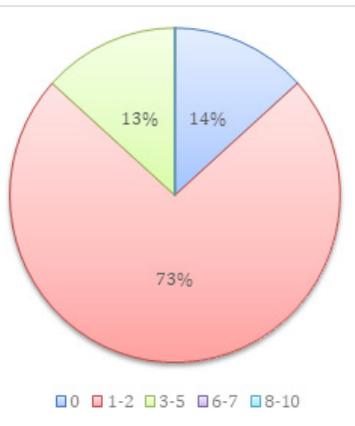
**Figura 8**  
*Herramientas Empleadas en las Operaciones Aéreas:  
Palanca de Pie de Cabra 95 cm*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9 se nota que, en el indicador de hacha de salvamento, grande, del tipo que no queda encajada, el 14% no cuenta con ninguna, el 73% cuenta con al menos una y 13% dispone de un mínimo de tres.

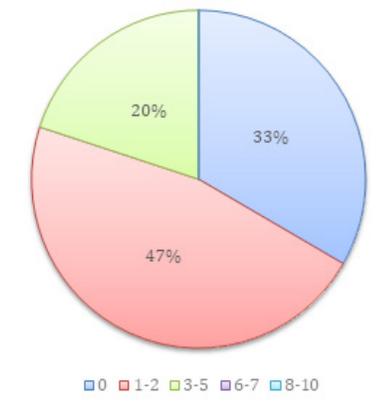
**Figura 9**  
*Herramientas Empleadas en las Operaciones Aéreas:  
Hacha de Salvamento, Grande, del Tipo que no Queda  
Encajada*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 10 para el indicador de cortadora de pernos de 61 cm se logra apreciar que el 33% de la muestra no cuenta con ninguna, 47% tiene al menos una y el 20% tiene un mínimo de tres.

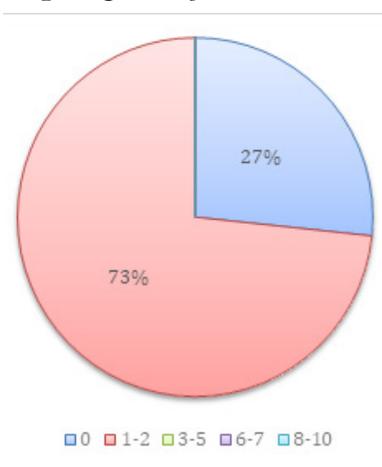
**Figura 10**  
*Herramientas Empleadas en las Operaciones Aéreas:  
Cortadora de Pernos de 61 cm*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 11, en el indicador de martillo de 1.8 kg, se logra apreciar que el 27% de la muestra no cuenta con ninguno y 73% cuenta con al menos uno.

**Figura 11**  
*Herramientas Empleadas en las Operaciones Aéreas:  
Martillo 1,8 kg – Tipo Mazo*

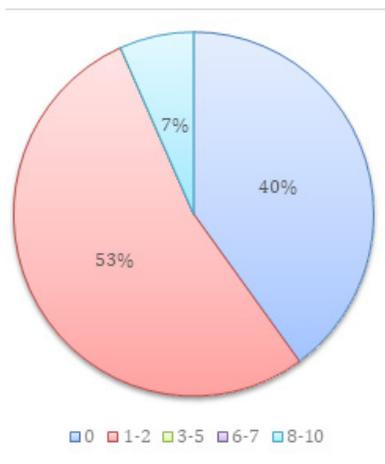


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12 se nota para el indicador de cortafrío 2.5 cm, el 40% de la muestra no cuenta con ninguno, 53% tiene al menos uno y el 7% tiene un mínimo de ocho.

**Figura 12**

*Herramientas Empleadas en las Operaciones Aéreas: Cortafrío 2,5 cm*



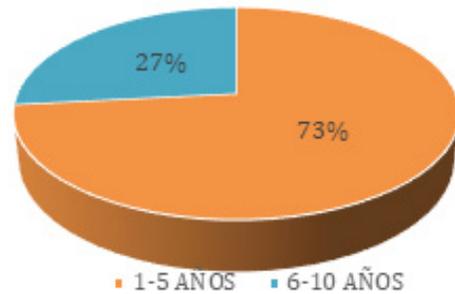
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3, al analizar el indicador de experiencia, se puede observar que el 27% de la muestra tiene al menos un año de experiencia, mientras que el 73% cuenta con un mínimo de seis años en el SSEI.

Esto indica que la gran mayoría de los participantes en el estudio poseen una amplia experiencia en el campo en cuestión.

**Figura 13**

*Experiencia*

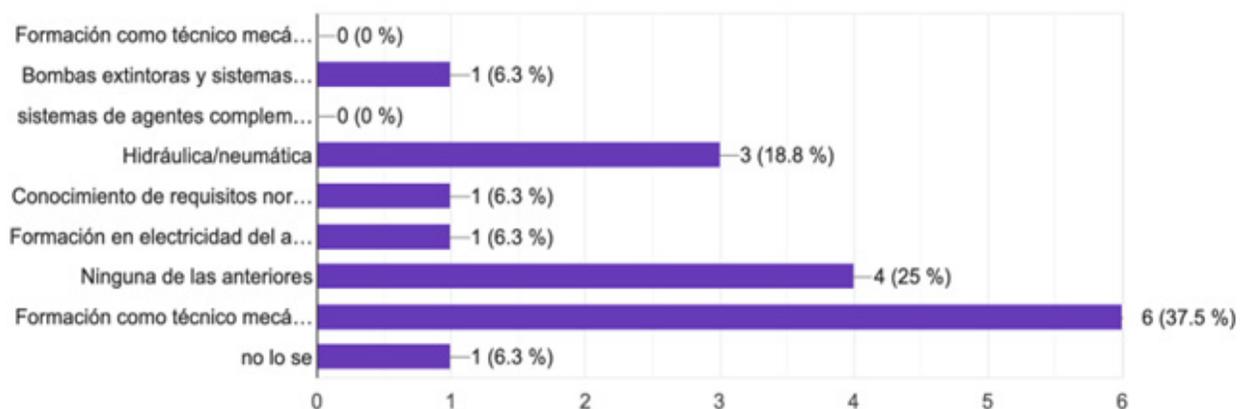


Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura 4, el indicador de formación como técnico mecánico de vehículos pesados muestra que seis elementos de la muestra han realizado este curso. En segundo lugar, encontramos que cuatro elementos no cuentan con ninguno de los cursos mencionados. Por último, en tercer lugar, se encuentra el indicador de hidráulica/neumática, el cual ha sido realizado por tres elementos.

**Figura 14**

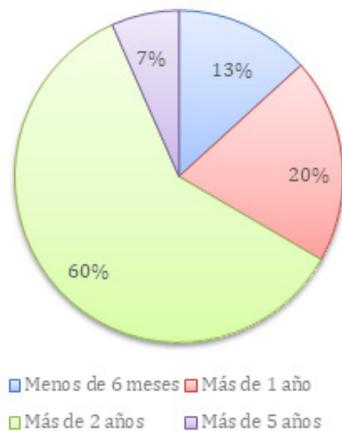
*Certificaciones*



Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo la misma línea de acción, se consideró la fecha de la última actualización de los cursos recibidos. En la figura 5, se puede observar que solo el 13% ha tenido una actualización en el último año, mientras que el 67% ha pasado más de dos años sin recibir una actualización.

**Figura 15**  
*Actualizaciones*



Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Al comprender que el SSEI es una entidad compuesta por materiales y personal, en este trabajo reflejamos que los medios materiales y humanos son elementos clave para garantizar la seguridad y eficiencia en las operaciones aéreas. La combinación de estos aspectos contribuye al personal del SSEI capacitado y calificado en el campo de aeronáutica. Además, estos elementos desempeñan un papel fundamental en la mejora continua de los estándares de seguridad y en la reducción de riesgos en el entorno de la aviación.

Asimismo, en los medios humanos podemos deducir que la experiencia permite adquirir conocimientos prácticos y habilidades necesarias para realizar operaciones aéreas de manera efectiva. Por otro lado, las certificaciones validan y reconocen las competencias y conocimientos de los profesionales, asegurando que cumplen con los estándares y requisitos establecidos por las autoridades aeronáuticas.

Finalmente, las herramientas equipos especializados facilitan la planificación, gestión y monitoreo de las operaciones aéreas, mejorando la eficiencia y precisión en la toma de decisiones. En conjunto, estos elementos fortalecen la seguridad, confiabilidad y eficiencia de las operaciones aéreas.

Con esta investigación encontramos datos que se complementan y con ellos podemos deducir que se encuentran disponibles medios materiales óptimos para la seguridad de las operaciones aéreas que se realizan, de igual forma disponen con los medios humanos necesarios, con el punto de acción en los cursos y certificaciones que se les imparte y actualizarlos de forma constante.

## REFERENCIAS

- Ambrosini, A. (1940). *Istituzioni di Diritto Aeronautico* (Vol. 1940).
- Anguís, S. (2022, diciembre 17). Vídeo: Así fue el primer vuelo de los hermanos Wright, pioneros de la aviación. [https://www.antena3.com/noticias/cultura/video-asi-fue-primer-vuelo-hermanos-wright-pioneros-aviacion\\_20221217639d4e00e85dc40001fb3371.html](https://www.antena3.com/noticias/cultura/video-asi-fue-primer-vuelo-hermanos-wright-pioneros-aviacion_20221217639d4e00e85dc40001fb3371.html)
- Berlinger, C. (2016).

- Plan Estratégico para el Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios del Aeródromo Público “Viña del Mar” Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Centro de Estudios y Asistencia Legislativa. [http://opac.pucv.cl/pucv\\_txt/txt-4500/UCD4955\\_01.pdf](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-4500/UCD4955_01.pdf)
- Dirección general de aeronáutica civil. (2013). Manual de búsqueda y salvamento (sar). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600328/manual-sar-corregido-nuevo-logotipo-nov-13.pdf>
- Patel, V. (2012). *Biosensors and Environmental Health*. CRC Press.
- Chimal, F. (2008). Propuesta de metodología para la determinación de recursos humanos para el servicio contra incendios del aeropuerto de México. Instituto Politécnico Nacional.
- Morales, F. (2020). Medios humanos. En *Economipedia*.
- Becerra, D. (2014). Diseño de un modelo en la gestión de emergencias aeroportuarias. Servicio de Extinción de Incendios (SEI) Colombia. universidad militar nueva granada.
- García, F. (1969). Esquema de un servicio de prevención y extinción de incendios, socorro y salvamentos. *Revista de Estudios de la Administración Local y Autónoma*, 253-264. <https://doi.org/10.24965/real.vi162.7666>
- Sampieri, R., & Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Melián, D. (2014). Bomberos de Gran Canaria: Estudio y evaluación actual del modelo de servicio de extinción de incendios y salvamentos (SEIS) de Gran Canaria [Tesis de licenciatura]. Universidad de Gran Canaria.
- OACI. (2005). Anexo 2. Reglamento del Aire. OACI.
- OACI. (2009). Anexo 14. Aeródromos Volumen I Diseño y operaciones de aeródromos. OACI.
- OACI. (2015). Manual de servicios de aeropuertos, Parte 1—Salvamento y extinción de incendios Cuarta edición, 2015. OACI.
- Oliveira, J. D. (1950). La Organización de Aviación Civil Internacional (O. A. C. I.). *Revista de Economía y Estadística*, 85-134. <https://doi.org/10.55444/2451.7321.1950.v3.n1-2.3270>
- Quiroa, M. (2020, mayo 7). Recursos materiales. *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/recursos-materiales.html>
- Westreicher, G. (2022, abril 13). Muestreo por conveniencia. *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/muestreo-por-conveniencia.html>
- Secretaría de la Defensa Nacional. (1986). Ley Orgánica del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos. Artículo 59.
- Secretaría de la Defensa Nacional. (2020). Programa Sectorial de Defensa Nacional 2020-2024. Gob.mx
- Smith, J. (1908, septiembre). Fatal fall of wright airship, <https://www.nytimes.com/1908/09/18/archives/fatal-fall-of-wright-airship-lieut-selfridge-killed-and-orville.html>
- Yuste, J. (2016). Los servicios públicos de extinción de incendios y salvamento: De la épica a la lógica [Doctoral dissertation]. Universidad de León.



## PERCEPCIÓN DE PERSONAL AERONÁUTICO RESPECTO A LOS ACCIDENTES EN LAS OPERACIONES AÉREAS MILITARES

### PERCEPTION OF AERONAUTICAL PERSONNEL REGARDING ACCIDENTS IN MILITARY AIR OPERATIONS

ZABDIEL LEONISIO  
LÓPEZ PÉREZ<sup>1</sup>

#### Resumen

La Fuerza Aérea Mexicana es una institución dependiente de la Secretaría de la Defensa Nacional, dentro de sus principales objetivos se encuentra la defensa del espacio aéreo y territorio nacional. Sin embargo, aun siendo una dependencia que maneja una gran disciplina dentro de sus operaciones aéreas, no está libre de sufrir incidentes y accidentes durante sus actividades, el objetivo de la investigación, de tipo exploratoria, es conocer los componentes más vulnerables que pueden afectar las operaciones aéreas militares. Se presentan los principales motivos que influyen directamente en las causas de los incidentes y accidentes en la aviación, en el entorno social, psicológico, entre otros aspectos humanos. A través de una encuesta aplicada a personal aeronáutico de la Base Aérea Militar Número 5 (BAM No. 5) se observaron los niveles de autopercepción en relación con el nivel de capacitación, conocimiento sobre las sanciones por la infracción de normas aeronáuticas, satisfacción en el ambiente de trabajo, desempeño en situaciones de riesgo y conocimiento de accidentes e incidentes suscitados en esa base aérea.

**Palabras clave:** Seguridad humana, Fuerzas armadas, Seguridad del Estado.

#### Abstract

The Mexican Air Force is an agency under the Secretaría de la Defensa Nacional, within its main objectives is the defense of airspace and national territory. However, even being an agency that manages a great discipline within its air operations, it is not free of suffering incidents and accidents during its activities, the objective of the research, of exploratory type, is to know the most vulnerable components that can affect the military air operations. The main reasons that directly influence the causes of incidents and accidents in aviation, in the social and psychological environment, among other human aspects, are presented. Through a survey applied to aeronautical personnel of the Military Air Base No. 5 (BAM No. 5) we observed the levels of self-perception in relation to the level of training, knowledge of sanctions for the infraction of aeronautical norms, satisfaction in the work environment, performance in risk situations and knowledge of accidents and incidents that have occurred in that air base.

**Key words:** Human security, Military personnel, State security.



<sup>1</sup> Colegio del Aire. Estudiante. Licenciatura. Jalisco, México. E-mail: [zabdielleoniso@gmail.com](mailto:zabdielleoniso@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7498-3711> Google Scholar: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=list\\_works&hl=es&authuser=3&user=6JTFmQIAAAA](https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=es&authuser=3&user=6JTFmQIAAAA)



## INTRODUCCIÓN<sup>2</sup>

El factor humano ha sido considerado causa o contribución del 70 al 80% de los accidentes de aviación en el mundo, y constituye una prioridad en investigación para la seguridad aérea. Las estadísticas muestran que los índices y causas de accidentes de aviación se mantienen constantes, e identifican una importante diferencia entre regiones (Sánchez Rubio, 2010).

La aviación es un sector de la industria, tanto comercial como privada, usada entre otras aplicaciones para el transporte, gran parte del mundo emplea este vehículo para trasladarse grandes distancias debido a su rapidez y seguridad (González Vélez, 2016).

Sin embargo, la razón por la que la mayoría de las personas o empresas confían en este método de viaje es por la seguridad que brinda tanto a los pasajeros, como a la carga y a la tripulación, que representa pocas posibilidades de sufrir un incidente o accidente, tomando en cuenta sus estadísticas. “El elemento humano es la parte más flexible, adaptable y valiosa del sistema aeronáutico, pero es también la más vulnerable a influencias que pueden afectar negativamente a su comportamiento” (Galeano Arias, 2020).

La aviación es un transporte de los más seguros a nivel mundial, solamente un vuelo de entre 1.4 millones sufrió un accidente en 2009. En la aviación, hay factores que pueden influir en la seguridad aérea y afectar la confianza de las empresas y pasajeros, principalmente los factores humanos, las consecuencias de estos puede conducir a diferentes tipos de compensaciones a las personas afectadas por estos accidentes e incidentes (Leyva Piña, s. f.).

Los factores humanos se refieren a factores ambientales, organizativos y de trabajo, y las características humanas e individuales que influyen en el comportamiento en el trabajo de una manera que pueden afectar a la salud y a la seguridad. Por lo tanto, los factores humanos tratan las relaciones entre las personas en su vida y su trabajo; sobre sus relaciones con las máquinas; con los procedimientos y con el entorno que les rodea; y también sobre sus relaciones con otras personas (Lecina, R., 2016).

El factor humano es el puente del conocimiento que la fisiología y la psicología ha adquirido acerca del ser humano, el diseño y la ingeniería, todo dirigido al mejor funcionamiento de la mente-cuerpo del ser humano en la industria aeroespacial, aplicado tanto a las funciones de control de una aeronave como a lo relacionado con su funcionamiento, y en general a las operaciones aéreas cualquiera que sea su tipo (Bernal Cerón, 2006).

Para representar los factores humanos como causante de los incidentes y accidentes, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) utiliza un sistema formado por los bloques Software, Hardware, Environment y Liveware (SHELL), en el que cada uno representa un factor que influye en el rendimiento humano, de manera que Software corresponde al soporte lógico, Hardware al soporte físico, Environment al entorno en que se desarrolla la persona y Liveware al elemento humano (Lecina, R., 2016).

En este artículo nos enfocamos en explorar las causas de los accidentes e incidentes dentro de las operaciones aéreas de la BAM No. 5, las cuales consisten, entre otras, en adiestramiento de tripulaciones, transporte y reconocimientos aéreos. De acuerdo con una revisión de la literatura, encontramos que existen diversos factores que

<sup>2</sup> Artículo original y derivado del proyecto de investigación titulado: Semillero de investigadores del Colegio del Aire, Zapopan, Jal., México.

pueden afectar las actividades diarias realizadas en la Fuerza Aérea Mexicana, entre los que se encuentran los ambientales, materiales, informativos y humanos, los cuales causan accidentes como desplomes, colisiones, incursión y excursión en la pista (SENEAM, 2023).

Apesar de que los factores mencionados tienen un gran impacto como causantes de incidentes y accidentes aéreos, el humano es considerado como el componente más crítico dentro del desarrollo de las actividades del transporte aéreo (Calvo Rodríguez & López Góngora, 2000).

El objetivo de este proyecto es investigar las principales causales de un incidente y accidente en las operaciones aéreas militares actualmente, enfocándonos en el factor humano como el motivo más crítico de estas causales.

De esta manera, se plantea el cuestionamiento sobre cuáles son los componentes más vulnerables que pueden afectar las operaciones aéreas militares y de qué manera el factor humano puede alterar el desarrollo de las mismas, así como el conocimiento de las sanciones que pueden recibir por el incumplimiento de sus responsabilidades en los incidentes y accidentes en la Fuerza Aérea Mexicana.

Un accidente es un acontecimiento inesperado y no planeado que da por resultado daños a las personas, a la propiedad o al medio ambiente. Todo accidente nace como un incidente, el daño o la pérdida es el último evento de una cadena de sucesos. El incidente se transforma en accidente cuando la energía puesta en juego en las distintas etapas o sucesos que llevan a la construcción de los hechos, superan lo que el objeto del daño puede soportar (Botta, 2010).

La logística es una función operativa que comprende todas las actividades y procesos necesarios para la administración estratégica del flujo y almacenamiento de materias primas y componentes, existencias en proceso y productos terminados; de tal manera, que estos estén en la cantidad adecuada, en el lugar correcto y en el momento apropiado (Thompson, 2007).

Para realizar la recolección de la información se aplicó una encuesta a 18 profesionales como muestra representativa de la población con más de siete años de experiencia dentro del ámbito aeronáutico en la Fuerza Aérea Mexicana de la BAM No. 5, localizada en el municipio de Zapopan, Jalisco. La encuesta consta de 15 ítems, el objetivo fue explorar las causas y consecuencias en los fallos humanos dentro las operaciones aéreas considerando seis variables: nivel autopercebido de capacitación, nivel de conocimiento autopercebido sobre las sanciones, nivel autopercebido de satisfacción en el ambiente de trabajo, desempeño autopercebido del personal en situaciones de riesgo, nivel autopercebido sobre el conocimiento de los accidentes e incidentes y el nivel de satisfacción profesional autopercebido.

## DESARROLLO

La investigación es de tipo exploratoria, ya que en la BAM No. 5 no se han realizado con anterioridad investigaciones sobre la calidad del ambiente de trabajo y el nivel de capacitación autopercebido por sus integrantes, como un factor determinante en el nivel de seguridad operacional de las actividades que en esta se realizan, el cual se define como el estado donde la posibilidad de dañar a las personas o propiedades se reduce (OACI, 2013).

Para determinar el nivel autopercebido de capacitación se utilizaron los siguientes parámetros:

**Insuficiente:** Tiene conocimientos limitados sobre las normas y actualizaciones vigentes requeridas que no le permiten desempeñar sus funciones apropiadamente.

**Incompleto:** Tiene conocimientos básicos sobre las normas y actualizaciones que le permiten desempeñar algunas de sus funciones, pero no todas.

**Suficiente:** Posee un nivel de conocimientos sobre las normas y actualizaciones apropiado para desempeñar todas sus funciones con un margen de error tolerable.

**Adecuado:** Tiene los conocimientos requeridos sobre las normas y actualizaciones para desempeñar eficientemente sus funciones.

**Completo o Integral:** Tiene conocimientos avanzados que le permiten desempeñarse por encima del nivel exigido por la normatividad aeronáutica.

Para determinar el nivel de conocimiento autopercebido del personal que tiene conocimientos de las posibles sanciones en que podría incurrir al desempeñar sus actividades, los valores utilizados fueron:

**“Sí”:** Indica que el encuestado tiene conocimiento sobre las sanciones que podrían aplicarse en caso de incumplimiento de las regulaciones y normativas relacionadas con las operaciones aéreas. Esta opción demuestra que el personal está al tanto de las posibles consecuencias y comprende la importancia de cumplir con las reglas establecidas.

**“No”:** Indica que el encuestado carece de conocimiento suficiente sobre las sanciones que

podrían aplicarse en caso de incumplimiento de las regulaciones y normativas relacionadas con las operaciones aéreas. Esta opción sugiere que el personal puede necesitar más capacitación o información para generar conciencia sobre las responsabilidades que tiene a cargo y comprender sus tareas e implicaciones que conlleva el desempeño de sus funciones.

Para determinar el nivel autopercebido de satisfacción en el ambiente de trabajo del personal, los valores utilizados fueron: “agradable/placentero” como el nivel óptimo, representando un ambiente laboral positivo, donde el personal de las diferentes especialidades se sienten cómodos, valorados y motivados, caracterizándose este nivel por relaciones saludables entre compañeros de trabajo, comunicación y respeto mutuo, mientras que “desagradable” es el nivel más bajo, indicando un ambiente laboral negativo donde los mismos pueden enfrentar situaciones conflictivas, ausencia de apoyo, falta de reconocimiento, motivación o trato injusto.

Con el propósito de identificar el desempeño autopercebido del personal en situaciones de riesgo los valores utilizados fueron: “Excelente”, “Bueno”, “Suficiente”, “Deficiente” y “Muy deficiente”. Estos valores permiten catalogar y medir el nivel de desempeño autopercebido del personal en cada una de sus especialidades desde su perspectiva y en relación a su capacidad para enfrentar y manejar situaciones de riesgo así como sus experiencias en el desarrollo de las operaciones aéreas.

**Muy deficiente:** Representa un desempeño o resultado extremadamente insatisfactorio.

**Deficiente:** Indica un desempeño por debajo de lo esperado o un resultado insatisfactorio.

Suficiente: Se refiere a un desempeño o resultado aceptable o adecuado.

Bueno: Significa un desempeño o resultado satisfactorio.

Excelente: Representa un desempeño o resultado sobresaliente o excepcional.

Con la aplicación de la encuesta también fue posible identificar el nivel de conocimiento autopercibido de los incidentes y/o accidentes relevantes suscitados en la base aérea militar No. 5 durante los últimos cuatro años.

Para determinar el nivel de satisfacción profesional autopercibido por el personal encuestado, se cuestionó sobre el desempeño de las operaciones aéreas, en consideración con las normas, leyes y reglamentos aeronáuticos, las opciones de respuesta fueron bilaterales y radicaban en la percepción individual de los conceptos “cumple”, “no cumple”.

Como limitantes de la investigación, podemos agregar la poca participación del personal aeronáutico debido a las múltiples actividades realizadas dentro de las instalaciones esta Base

Aérea Militar, así mismo el ambiente de trabajo no ha sido abordado como factor determinante en la seguridad operacional en las Bases Aéreas.

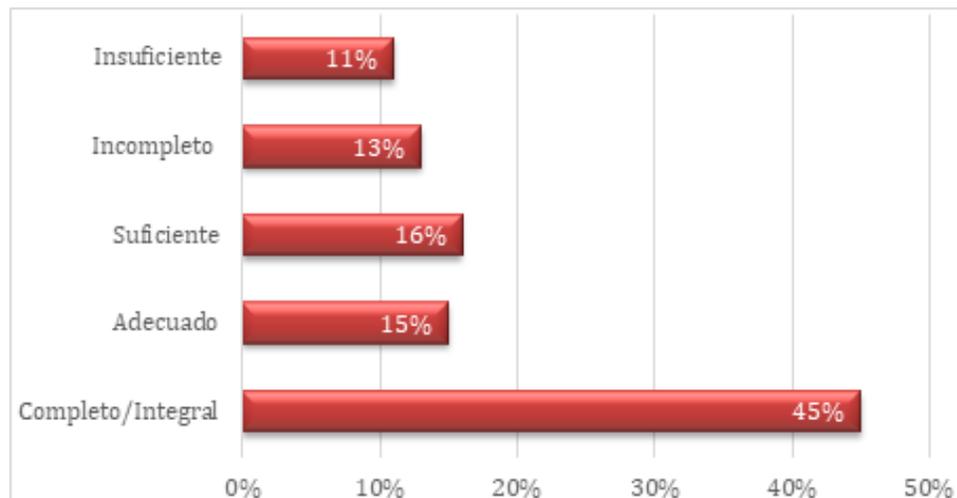
## RESULTADOS

En esta sección se expondrán los resultados obtenidos en la encuesta realizada a un grupo de personas con más de siete años de experiencia en las operaciones aéreas militares, quienes conforman al personal aeronáutico de la Base Aérea No. 5, proporcionando información proporcional a su tiempo de servicios y especialidad.

En la figura 1, se muestra el nivel autopercibido de capacitación de los entrevistados, identificado mayormente como integral o completo, siendo referido de este modo por el 45% de la muestra, por su parte, el 11% indico un nivel insuficiente, esto nos permite tener una visión clara de la situación actual en cuanto a la formación del personal que se desempeña durante el desarrollo de las operaciones aéreas.

**Figura 1**

*Nivel de capacitación autopercibido*

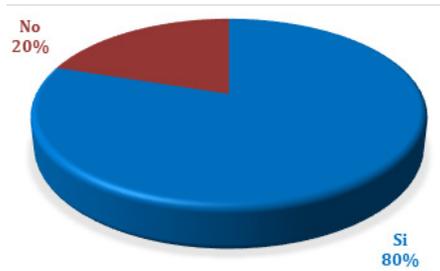


Fuente: elaboración propia.

En la figura 2, se muestra el resultado del nivel de conocimiento autopercibido del personal que se desempeña en las diferentes áreas durante el desarrollo de las operaciones aéreas sobre las posibles sanciones a las que podrían enfrentarse por desconocimiento durante el desarrollo de las mismas, fue referido de este modo por el 80% de la muestra que tiene conocimiento de las sanciones en que podría incurrir, por otra parte, el 20% desconoce de las mismas.

**Figura 2**

*Nivel de conocimiento autopercibido sobre las sanciones*

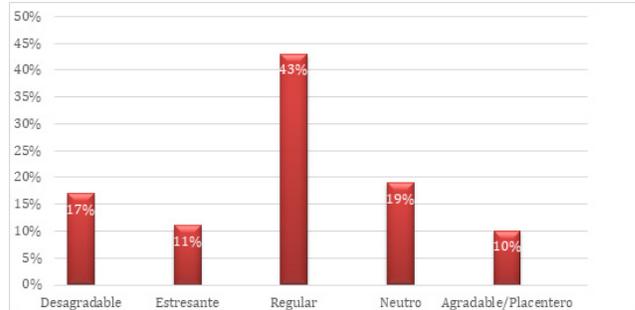


Fuente: elaboración propia.

En la figura 3, se muestra el nivel autopercibido de satisfacción en el ambiente de trabajo, el cual fue representado como agradable o placentero en la encuesta identificado solamente el 10% de la muestra, siendo el 43% de la misma quienes se identifican en un ambiente regular, por otro lado, el 17% considera estar en un ambiente de trabajo desagradable.

**Figura 3**

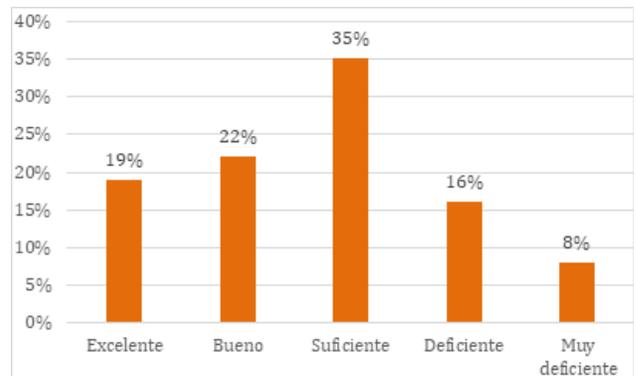
*Nivel de satisfacción laboral autopercibido*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4**

*Nivel de desempeño autopercibido del personal en situaciones de riesgo*



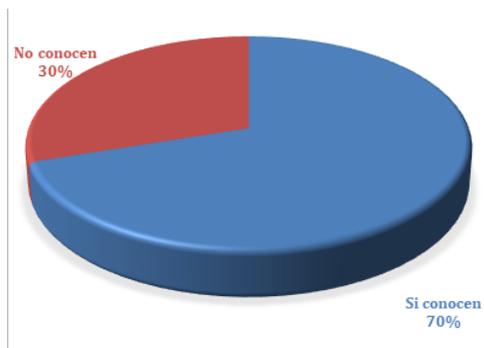
Fuente: elaboración propia.

En la figura 5, se muestra el nivel autopercibido sobre el conocimiento de los accidentes e incidentes aéreos ocurridos en los últimos cuatro años en esta base aérea, el cual se registró en su mayor parte por el 70% que sí conocen de algún accidente ocurrido y un 30% desconocen totalmente de los mismos, esto con el propósito de obtener información clara y específica que permita generar conciencia situacional al personal con respecto a los accidentes, definiéndose como el contenido activo de un ser humano que toma decisiones, siendo esto un factor determinante para mejorar la seguridad

y prevenir la repetición de errores en el desarrollo de las operaciones aéreas (Apodaca Armenta & Benavides Torres, 2022).

**Figura 5**

*Nivel autopercibido sobre el conocimiento de los accidentes e incidentes*

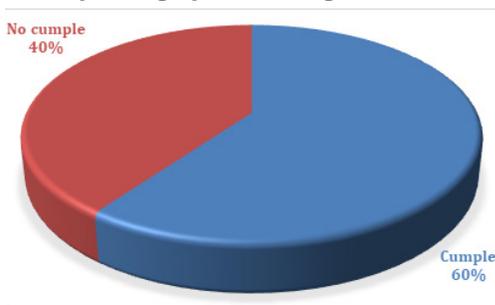


Fuente: elaboración propia.

En la figura 6, El 60% de la muestra considera que sí se da cumplimiento a las leyes y reglamentos en la aplicación de la normatividad aeronáutica, siendo un 40% los que consideran que no se dan cumplimiento a las normas establecidas para el desarrollo de las operaciones aéreas, mismas que por su naturaleza y carácter militar están diseñadas para satisfacer las necesidades y objetivos de las operaciones aéreas militares.

**Figura 6**

*Nivel de satisfacción profesional autopercibido*



Fuente: elaboración propia.

El 80% de los encuestados está de acuerdo con que el personal aeronáutico es consciente de las sanciones que puede haber al cometer un error ante la realización de una operación aérea, teniendo presentes las leyes y los reglamentos por los que se rigen.

Por otra parte, 70% ha escuchado o presenciado algún accidente o incidente en la ejecución de las labores realizadas en la Fuerza Aérea Mexicana. Mientras, el 60% de la muestra opina que se da cumplimiento a las leyes y los reglamentos establecidos, que rigen la disciplina y el desempeño en las labores efectuadas en el medio. El 45% piensa que la capacitación al personal es satisfactoria, demostrando de esta manera que la información dada no es completa o bien, no es suficiente para la demanda que implican estas actividades. El 35% cree que el desempeño en una situación en riesgo es suficiente, por lo tanto, se evidencia que la capacitación es deficiente, siendo un posible causante de los incidentes y accidentes ocurridos en la Fuerza Aérea Mexicana.

El 10% cree que el ambiente de trabajo es satisfactorio, manifestando la falta de un clima de trabajo adecuado para el desarrollo de sus labores diarias.

Las seis variables identificadas en la encuesta realizada, las cuales pueden delimitarse como: nivel autopercibido de capacitación, nivel de conocimiento autopercibido sobre las sanciones, nivel autopercibido de satisfacción en el ambiente de trabajo, desempeño autopercibido del personal en situaciones de riesgo, nivel autopercibido sobre el conocimiento de los accidentes e incidentes y el nivel de satisfacción profesional autopercibido, nos indican que forman parte de las causales de un incidente o accidente en las operaciones aéreas realizadas en la BAM No. 5 y por lo tanto son los componentes más vulnerables que pudieron definirse en esta investigación.

## CONCLUSIONES

En resumen, la encuesta realizada nos indica que, el factor humano es determinante durante el desarrollo de las operaciones aéreas, la seguridad del desarrollo de las mismas depende en gran parte de las habilidades y competencias, así como de las decisiones de los profesionales que se ven involucrados en la aviación.

Es de gran interés que exista un ambiente laboral favorable para las actividades efectuadas, puesto que el personal aeronáutico suele pasar gran parte de su tiempo en este lugar, siendo fundamental que todos los miembros que participan en la ejecución de las operaciones aéreas estén comprometidos con el mejoramiento continuo y la calidad total, misma que les permita tener conciencia y motive a hacer bien las cosas desde el inicio, siendo responsables de la calidad de su propio esfuerzo en cada una de sus áreas procurando su participación activa. También es un factor significativo que se trabaje bajo las leyes y reglamentos establecidos para el correcto funcionamiento de las actividades, recalando que, en el ámbito de la aviación, existen diferencias significativas en el desarrollo y cumplimiento de los reglamentos y normas entre la aviación militar y la aviación civil. Estas diferencias se atribuyen principalmente a las características propias de cada sector y a los objetivos que persigue cada uno, leyes y reglamentos que están diseñados para garantizar el desarrollo seguro de las operaciones aéreas; sin embargo las regulaciones de la aviación militar tienen a ser menos flexibles por la naturaleza de sus necesidades adaptadas a los objetivos estratégicos y operativos de las fuerzas armadas, así como la capacitación adecuada al personal aeronáutico para que aprenda a trabajar en situaciones de riesgo o bien, brinde el ambiente necesario para mejorar dicho clima de trabajo.

La capacitación a dicho personal es importante para que sepan cómo actuar al momento de realizar sus funciones bajo los diferentes factores ya explicados en la investigación, así como las diferentes sanciones a las que pueden ser acreedores en caso de producirse un incidente o accidente.

## REFERENCIAS

- Apodaca Armenta, E., & Benavides Torres, R. (2022). *Análisis de concepto de conciencia situacional*. 2, 67-71.
- Bernal Cerón, C. (2006). El factor humano en aviación. *2006*, 1(1), 9-10.
- Botta, N. A. (2010). *Teorías y Modelización de los Accidentes*. Red Proteger.
- Calvo Rodríguez, S. C., & López Góngora, M. (2000). *Factores psicológicos y accidentalidad aérea: Un estudio exploratorio*. Universidad de la Sabana Facultad de Psicología.
- Galeano Arias, F. (2020). *Debates sobre psicopatología y estructuras clínicas* (1a edición, Vol. 1). Universidad de Antioquia.
- González Vélez, E. R. (2016). *La logística del transporte aéreo de mercancías en México*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Lecina, R., M. (2016). *Psicología y factores humanos de la aviación*.
- Leyva Piña, M. A. (s. f.). Los controladores del tráfico aéreo y la seguridad aérea. *2012*, 173, 35-46.
- OACI. (2013). *Manual de gestión de la seguridad operacional (SMM)* (3a ed.).
- Sánchez Rubio, L. M. (2010). El estudio del factor humano en accidentes de aviación. *2010*, 7(14), 141-154.
- SENEAM. (2023). *Manual de GTAM* (8a ed.).
- Thompson, I. (2007). *Definición de logística*. 26(3).

## EXPLORACIÓN DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE FRASEOLOGÍA AERONÁUTICA EN INGLÉS DE CADETES DE LA FUERZA AÉREA MEXICANA

### EXPLORATION OF BASIC KNOWLEDGE OF AERONAUTICAL PHRASEOLOGY IN ENGLISH OF MEXICAN AIR FORCE CADETS

XIMENA  
CANO OLVERA<sup>1</sup>

#### Resumen

La globalización del mundo actual demanda el aprendizaje del idioma inglés para enfrentar nuevos retos profesionales. En el 2003, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) estableció que el inglés debería adoptarse como idioma base en la fraseología aeronáutica para garantizar que las comunicaciones entre pilotos aviadores y controladores de tránsito aéreo sean seguras y eficaces. El servicio de control de vuelos en la Fuerza Aérea Mexicana lo ofrecen oficiales formados únicamente en la Escuela Militar de Especialistas de Fuerza Aérea dependiente del Colegio del Aire, los cuales en la etapa de cadetes realizan prácticas profesionales empleando fraseología aeronáutica en inglés.

Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo indagar en el proceso de aprendizaje que tienen los cadetes de la carrera de Control Militar de Vuelo para el dominio del inglés y las consecuencias si no existe una fluidez en las comunicaciones conforme a los estándares de la OACI; así mismo, cómo puede afectar en la seguridad operacional del espacio aéreo mexicano.

A partir de un enfoque metodológico cuantitativo se aplicó una encuesta a los cadetes de tercer año de la carrera de Control Militar de Vuelo pertenecientes al Colegio del Aire, para medir el nivel de conocimiento que tienen acerca de este tema.

Los dos aspectos principales en los cuales se centró el artículo fueron: la importancia del manejo del inglés para efectuar comunicaciones y el análisis de los accidentes aéreos que fueron causados por el bajo nivel de inglés aplicado en la fraseología aeronáutica.

**Palabras clave:** inglés, enseñanza de idiomas, seguridad del Estado.

#### Abstract

The globalization of today's world demands the learning of the English language to face new professional challenges. In 2003, the International Civil Aviation Organization (ICAO) established that English should be adopted as the base language in aeronautical phraseology as the base language to ensure that communications between pilots and air traffic controllers are safe and effective. The flight control service in the Mexican Air Force is offered by officers trained only in the Military School of Air Force Specialists dependent of the Air College, who during their cadet stage carry out professional practices using aeronautical phraseology in English.

Therefore, the objective of this research was to investigate the learning process that cadets of the Military Flight Control career have for the mastering of English and the consequences if there is no fluency in communications according to ICAO standards; Likewise, how it can affect the operational safety of the Mexican airspace.

Based on quantitative methodological approach, a survey was applied to third-year cadets of the Military Flight Control career belonging to the Air College in order to measure the level of knowledge they have about this topic.

The two main aspects on which the article focused were: the importance of using English to carry out communications and the analysis of air accidents that were caused by the low level of English applied in aeronautical phraseology.

**Key words:** english, language education, military personnel.

<sup>1</sup> Colegio del Aire. Estudiante. Licenciatura. Jalisco, México. E-mail: xime27canoool@gmail.com ORCID: 0009-0008-3742-628X Google Scholar: [https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=xSAA13AAAAAJ&scilu=&scisig=AM0yFCkAAAAAZcLdM-hVCl-71D0CJI5m5C07Bpgg&gmla=AH70aAUUH-bubuPjFLCP67gjWqcTHc2cAQ2C7zj\\_hzxMd-J5XyIqKbk76nIGNy3dN1iKILVBmWj63zea-vqA3h9hRqU2Qbdg1i3aayCvweYsW2tXajhl-Fe1TmQeRg&sciund=10452028882287711966](https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=xSAA13AAAAAJ&scilu=&scisig=AM0yFCkAAAAAZcLdM-hVCl-71D0CJI5m5C07Bpgg&gmla=AH70aAUUH-bubuPjFLCP67gjWqcTHc2cAQ2C7zj_hzxMd-J5XyIqKbk76nIGNy3dN1iKILVBmWj63zea-vqA3h9hRqU2Qbdg1i3aayCvweYsW2tXajhl-Fe1TmQeRg&sciund=10452028882287711966)



## INTRODUCCIÓN<sup>2</sup>

En el siglo XX se reconoció el idioma inglés como la lengua franca de la comunicación internacional aeronáutica, así como en diferentes campos y espacios profesionales de la actividad humana (Musikhin, 2016). La OACI surge en 1947 como el organismo especializado de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) encargada de promover el desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil internacional, para lo cual establece pautas y estandariza aspectos vinculados a la seguridad de la aviación civil (Matteis, 2008). Actualmente la OACI adhiere a 190 naciones de las 211 que conforman la comunidad internacional.

El decreto fue estipulado a causa del accidente aéreo ocurrido el día 12 de noviembre de 1996, en Charkhi Dadri, Haryana, India. El comandante de una de las aeronaves involucradas ocasionó una colisión debido a la falta de dominio en el idioma inglés. El accidente cobró la vida de 349 personas y es conocido como el más catastrófico de la historia. (Aeromet Escuela de Vuelo, 2014).

Cada vez es mayor el número de investigaciones sobre el uso de este idioma en diversos ámbitos (Parvin y Reza, 2014). Es por lo que el idioma inglés es un punto a favor en el curriculum vitae o trayectoria profesional-militar y requisito de vital importancia de todos aquellos que están involucrados en las operaciones aéreas. De igual manera, es el idioma fundamental en la fraseología aeronáutica.<sup>3</sup>

Para propósitos específicos y profesionales en el ámbito aeronáutico, el proceso enseñanza-aprendizaje del idioma inglés reviste otra complejidad porque implica no solo impartir clases

de inglés, sino brindar formación en un área en particular (Barragán, 2014; Restrepo, 2021). El dominio del idioma inglés en el ámbito aeronáutico es primordial, las tripulaciones necesitan mantener una comunicación clara y concisa con los servicios de control de tránsito aéreo para evitar accidentes aéreos ocasionados por una deficiencia de comunicación.

El propósito principal de esta investigación es explorar el nivel de inglés aeronáutico que dominan los cadetes de la carrera de Control Militar de Vuelo (CMV) del Colegio del Aire. Los datos se recogieron mediante una encuesta aplicada a 18 cadetes de tercer año CMV. El objetivo fue conocer la manera en la que se puede incrementar el aprendizaje del idioma con la finalidad de que en el futuro se pueda planificar de manera efectiva y eficiente su enseñanza.

Para tal efecto, nuestra encuesta se centra en el diagnóstico de las fortalezas y debilidades que presentan los cadetes en cuanto a la comprensión oral del inglés en el área aeronáutica. Este instrumento representa el punto de partida para futuras investigaciones sobre el proceso enseñanza-aprendizaje de fraseología aeronáutica en inglés y así observar mejoras.

La seguridad operacional es la prioridad número uno en aviación, las comunicaciones efectivas son vitales, para eso es necesario que los controladores de vuelo se formen desde el inicio de su carrera con el nivel de inglés que les permita entablar comunicaciones en este idioma. La finalidad de esta investigación es contribuir a minimizar la posibilidad de ocurrencia de incidentes y accidentes aéreos por una deficiencia en las comunicaciones. Nuestra población se centra en CMV con la

<sup>2</sup> Artículo original y derivado del proyecto de investigación titulado: Semillero de investigadores del Colegio del Aire, Zapopan, Jal., México.

<sup>3</sup> Fraseología aeronáutica: Conjunto de palabras estipuladas para efectuar comunicaciones concisas, claras y eficientes; se utilizan entre pilotos aviadores y controladores de vuelo con el objetivo de preservar la seguridad aérea.

finalidad de contribuir en mejorar la formación de profesionales que tengan las habilidades necesarias para efectuar comunicaciones en inglés con la fraseología pertinente para mantener la seguridad en el espacio aéreo mexicano.

## DESARROLLO

El control de tráfico aéreo requiere que los procesos de asistencia a las aeronaves se lleven a cabo a través del idioma inglés. El piloto aviador que vuele a un aeropuerto internacional está obligado a manejar una serie de términos, comprender y llevar a cabo una conversación en inglés, de acuerdo con los protocolos establecidos. Ello le permite seguir las instrucciones necesarias para su aterrizaje, despegue y para cualquier otra maniobra que sea imprescindible realizar durante el vuelo. Estas instrucciones deben manejarse en inglés, por ser el idioma establecido como el estándar-oficial en las comunicaciones aéreas internacionales, según la norma emanada en 2008 por la OACI.

Esta organización estableció que todos los controladores de tránsito aéreo y pilotos aviadores que estuviesen en contacto directo o indirecto con vuelos internacionales deben ser competentes en el idioma inglés, por medio de la aprobación de un examen de certificación, el cual evalúa las competencias del idioma como medio general de comunicación y no tan solo en fraseología de radiotelefonía OACI (Parra y Bella, 2007).

Pese a lo mencionado, han ocurrido accidentes debido a que los controladores de vuelo o pilotos tienen problemas gramaticales, de fluidez o pronunciación. Un ejemplo de ello fueron tres accidentes sucedidos en el año de 1998, donde

más de 800 personas perdieron la vida. El común denominador de los accidentes fue la falta de habilidad para comunicarse en inglés por parte de la tripulación de vuelo o de un controlador, lo cual jugó un papel importante en la cadena de eventos que condujeron hacia cada uno de ellos.

Además de estos accidentes de relevancia, múltiples incidentes son reportados anualmente como resultado de problemas en el idioma, lo que provocó una revisión de los procedimientos y las normas a nivel internacional (Organización de Aviación Civil Internacional, 2005).

En este trabajo el tipo de investigación empleada es exploratoria de corte cuantitativo, ya que mostramos resultados estadísticos sobre las respuestas de las personas encuestadas. La población objetivo son 150 cadetes CMV que integran la Escuela Militar de Especialistas de Fuerza Aérea del Colegio del Aire.

El instrumento que utilizamos fue un cuestionario de 8 preguntas; a través de las cuales se operacionalizan las siguientes variables:

- Conocimientos previos del idioma inglés: Conocimientos básicos con los que el cadete ingresa al plantel.
- Nivel de inglés: Es el grado con el que el personal efectuará comunicaciones para mantener la seguridad aérea.
- Manejo de fraseología en inglés: Lenguaje específico en el cual se evita el uso de términos ambiguos no estandarizados, en este caso en el idioma extranjero inglés y su manejo en operaciones aéreas militares.
- Capacidad de comunicación con un Piloto Aviador (PA): Efectuar comunicaciones eficientes y seguras con pilotos aviadores

para resguardar la seguridad del espacio aéreo nacional.

Todas las variables mencionadas son consideradas categóricas debido a la clasificación de respuestas como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Categorización de las variables según su naturaleza.*

VARIABLES	CATEGORIZACIÓN
Conocimientos previos al idioma inglés	Cualitativa, dicotómica, nominal
Nivel de inglés	Cualitativa, politómica, ordinal
Manejo de fraseología en inglés	Cualitativa, politómica, ordinal
Capacidad de comunicación con un PA	Cualitativa, politómica, nominal

Fuente: Elaboración propia.

Ecuación 1

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

N= Tamaño de la población.

Z= Valor crítico a un nivel de confianza de 85%.

E= Error de estimación.

p= Probabilidad de que ocurra un evento.

q= Probabilidad de que no ocurra un evento.

Lo que arrojó un tamaño de muestra de 17.14 por lo que encuestamos a 18 cadetes CMV de tercer año.

## RESULTADOS

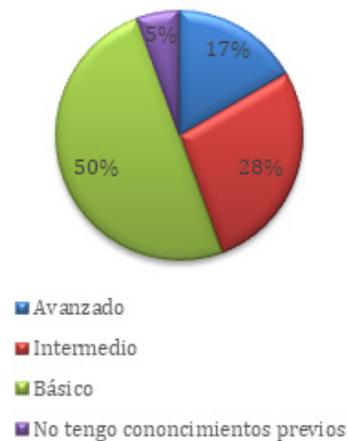
Los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a 18 participantes arrojaron, como se observa en la figura 1, lo siguiente: 3 son avanzados,

Debido a que las variables son cualitativas y la población es finita utilizamos la ecuación 1 para calcular el tamaño de muestra.

intermedios, 9 básicos y 1 no tiene conocimientos previos del idioma. Es decir, en el sentido porcentual corresponden 17%, 28%, 50% y 5%, respectivamente.

**Figura 1**

*Nivel de inglés de cadetes de la carrera de control de tráfico aéreo militar.*



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2, se observa con qué frecuencia los discentes externan que tienen clases de fraseología aeronáutica, 4 de los encuestados opinaron que con frecuencia se les imparten (22%), el resto (14 encuestados) refieren que “algunas veces” (78%) durante su carrera y nadie opinó que jamás ha tenido clases acerca de este tema.

**Figura 2**

*Frecuencia de clases impartidas a cadetes de la carrera de control de tráfico aéreo sobre fraseología aeronáutica*

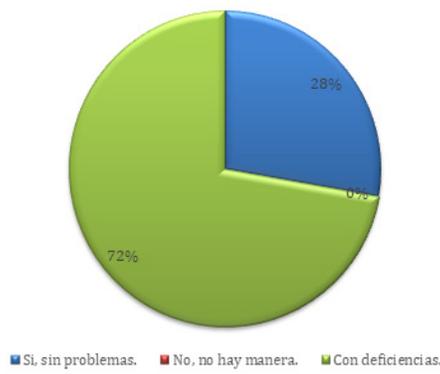


Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, en la figura 3 se muestra, de acuerdo con la opinión de cada discente, si los encuestados se consideran capaces para efectuar una comunicación con un piloto aviador en una situación real con base en los conocimientos adquiridos en el idioma inglés. Como se aprecia, 5 de los encuestados consideran que podrían efectuarla sin problema alguno (28%). Sin embargo, 13 de ellos expresaron que se efectuaría con deficiencias (72%).

**Figura 3**

*Gráfica respondiendo a la pregunta: “¿Considera que cuenta con los conocimientos necesarios para efectuar una comunicación con un piloto aviador en una situación real?”*



Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

En esta era de globalización es importante el dominio del idioma inglés, su uso repercute en todos los países y afecta todos los campos del conocimiento, entre ellos la aviación. Como se mostró a lo largo de este trabajo, tanto la aviación civil como la militar se deben apegar al cumplimiento de las normas que indica la OACI, entre estas, el dominio del idioma inglés y la fraseología aeronáutica internacional.

Se mostró un diagnóstico de la situación en lo que respecta a las variables de la investigación: Conocimientos previos del idioma inglés, Nivel de inglés, Manejo de fraseología en inglés y la capacidad de comunicación con un PA sobre la población de cadetes CMV.

Los resultados nos permiten brindar un punto de partida para que futuras investigaciones se centren en las necesidades de identificar y reconocer las debilidades y fortalezas con las que cuenta la población descrita; por otro lado, para que se continúe indagando en el tema con la finalidad de proponer estrategias para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en cadetes de la carrera de CMV de la Escuela Militar de Especialistas de Fuerza Aérea.

Finalmente, de acuerdo con la exploración se puede concluir que el nivel de inglés de los cadetes CMV y su aplicación en la fraseología aeronáutica debe incrementar. Así mismo, se propone aumentar la frecuencia con la que se les imparten clases, utilizar diferentes técnicas y metodologías que permitan brindar una amplia enseñanza del idioma y enfocarse fundamentalmente en la gramática, fluidez y comprensión auditiva.

## REFERENCIAS

- Aeromet Escuela de Vuelo. (2014, marzo 11). *La Importancia del Idioma Inglés en la Aviación y la OACI*. <https://aeromet.cl/blog-aeromet/la-importancia-del-idioma-ingles-en-la-aviacion-y-la-oaci/>
- Agencia Federal de Aviación Civil. (2021). *Condiciones técnicas y administrativas para la acreditación del nivel de competencia lingüística*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/653954/09\\_400\\_411\\_2018\\_\\_003\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/653954/09_400_411_2018__003_.pdf)
- Arviz, B., Enciso, R., Gonzales, M., y Mondragón, M. (2022). *Importancia del Inglés en Estudiantes Universitarios*. Universo de la Tecnología. file:///C:/Users/Ximena%20Cano/Downloads/102-Texto%20del%20art%C3%ADculo-512-1-10-20230220.pdf
- Dirección General de Aviación Civil de España (s. f.). *Competencia lingüística en el idioma inglés utilizado para las comunicaciones radiotelefónicas*. Dirección General de Aviación Civil de España. [https://www.icao.int/safety/fsix/lpcompliance1/2008/Spain\\_sp.pdf](https://www.icao.int/safety/fsix/lpcompliance1/2008/Spain_sp.pdf)
- Friginal, E., Mathews, E. & Roberts, J. (2020). *English in Global Aviation*. Bloomsbury Academic. [https://books.google.com.mx/books/about/English\\_in\\_Global\\_Aviation.html?id=6Z4yEAAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.mx/books/about/English_in_Global_Aviation.html?id=6Z4yEAAAQBAJ&redir_esc=y)
- Granato, L. & Negrín, M. (2017). *Asuntos de Lingüística Aplicada*, 3(1), 174. <https://discurso.files.wordpress.com/2018/11/asuntos-de-lingc3bcc3adstica-aplicada-2017.pdf>
- Matteis, L. (2008). *Globalización e inglés aeronáutico. Posición Argentina*. Departamento de Humanidades, Universidad Nacional del Sur. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/78310/CONICET\\_Digital\\_Nro.adc959c2-0b06-48f1-95f2-7d4cbc4a2d37\\_b.pdf?sequence=5](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/78310/CONICET_Digital_Nro.adc959c2-0b06-48f1-95f2-7d4cbc4a2d37_b.pdf?sequence=5)
- Organización de Aviación Civil Internacional. (2002). *Propuestas de enmienda en relación con anexos de la OACI relativas a la competencia lingüística requerida para las comunicaciones telefónicas*. OACI Montreal. <https://www.icao.int/Meetings/AMC/MA/2002/2002namcarsamrwy/icaostateletteran13-48-1-2002-1-esp.pdf>

- \_\_\_\_\_ (2005). *COMPETENCIA LINGÜÍSTICA DE LA OACI*. Segunda Reunión de Directores de Aviación Civil de Norteamérica, Centroamérica y Caribe.
- \_\_\_\_\_ (2009). *Hacia la competencia lingüística*, 3(64), 40. [https://www.icao.int/Meetings/AMC/MA/2005/NACC\\_DCA2/nacc02ne08.pdf](https://www.icao.int/Meetings/AMC/MA/2005/NACC_DCA2/nacc02ne08.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2010a). *Directrices para los programas de enseñanza del inglés para la aviación*. [https://www.icao.int/Meetings/lpr13/Documents/323\\_es.pdf](https://www.icao.int/Meetings/lpr13/Documents/323_es.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2010b). *Importancia de la disponibilidad de guías de orientación de la OACI en sus idiomas oficiales*. OACI. <https://www.icao.int/Meetings/AMC/HLSC/Working%20Papers/HLSC.2010.WP.049.es.pdf#search=importancia%20del%20idioma%20ingl%C3%A9s>
- \_\_\_\_\_ (2016). *Necesidad de revisar los SARPS del Anexo 1 sobre competencia lingüística para pilotos y controladores de tránsito aéreo*. OACI. [https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/WP/wp\\_249\\_es.pdf#search=importancia%20del%20idioma%20ingl%C3%A9s](https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/WP/wp_249_es.pdf#search=importancia%20del%20idioma%20ingl%C3%A9s)
- \_\_\_\_\_ (2021). *Deficiencia del idioma inglés dentro del campo AIM*. OACI. <https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2021/AIMTF4/AIMTF4-NI03.pdf#search=importancia%20del%20idioma%20ingl%C3%A9s>
- Parra, J. & Bella, E. (2007). Diagnóstico sobre la Comprensión Oral del Inglés en el Campo de la Aeronáutica. 3, 20. <https://gerflint.fr/Base/Venezuela3/SYNERGIES8.pdf>
- Ramírez, E. (2019). *Implementación de métodos comunicativos para mejorar la competencia del idioma inglés en auxiliares de vuelo de la escuela de aviación de los Andes*. [Académico, Universidad Cooperativa de Colombia]. [file:///C:/Users/Ximena%20Cano/Downloads/2019\\_Ram%C3%ADrez\\_Aviacion\\_Ludica\\_Auxiliar.pdf](file:///C:/Users/Ximena%20Cano/Downloads/2019_Ram%C3%ADrez_Aviacion_Ludica_Auxiliar.pdf)
- Redacción A21. (2021, marzo 23). Inglés aeronáutico, imprescindible para la seguridad. *A21MX*. <https://a21.com.mx/aeronautica/2021/03/23/ingles-aeronautico-imprescindible-para-la-seguridad>
- Restrepo, J. (2021). *Análisis de necesidades cualitativo para la enseñanza y aprendizaje del inglés dirigido a pilotos de la Escuela de Helicópteros* [Universidad de Los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/53348/24300.pdf?sequence>
- Tarek, A. (2016). *The Effect of Formulaic Language on ESP Learners' Conversation Competence: The Case of Aviation Professionals in Algeria* [Bachelors Degree Thesis, University of Tlemcen]. <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/11187/1/tarek-assassi.pdf>



ANÁLISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS DEL  
SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL  
PARA LA AVIACIÓN MILITAR EN MÉXICO

ANALYSIS OF STRENGTHS, OPPORTUNITIES, WEAKNESSES AND THREATS OF  
THE OPERATIONAL SAFETY MANAGEMENT SYSTEM  
FOR MILITARY AVIATION IN MEXICO

KARLA ESTHER  
AGUILAR RUIZ<sup>1</sup>

### Resumen

La aviación es el medio de transporte aéreo más seguro y con menor incidencias de muerte, sin embargo, no deja de tener errores durante las operaciones aéreas, por esta razón, el avance de la aviación va de la mano con la implementación de un Sistema de Seguridad Operacional, cuya finalidad es enfrentar incidentes y accidentes aéreos. Este artículo tiene como objetivo describir la percepción del personal operativo de la Base Aérea No.5, sobre la necesidad de un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en la aviación militar en México. Mediante un diseño de investigación descriptivo, transversal, y de corte mixto se llevó a cabo un Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (FODA). Como resultado, se obtiene que la Fuerza Aérea Mexicana (FAM) se encuentra en un escenario regular, debido a que los valores de las fortalezas son menores a los de las debilidades, mientras que la diferencia entre las oportunidades y las amenazas dan un resultado de cero. Lo que nos indica que se debe de generar estrategias para que la FAM se coloque en un escenario bueno.

**Palabras clave:** tráfico aéreo, fuerzas armadas, seguridad en el transporte.

### Abstract

Aviation is the safest means of air transportation and with the lowest incidence of death, however, it does not cease to have errors during air operations, for this reason, the progress of aviation goes hand in hand with the implementation of an Operational Safety System, whose purpose is to face incidents and air accidents. The objective of this article is to describe the perception of the operative personnel of the Air Base No. 5, about the need of an Operational Safety Management System in military aviation in Mexico. By means of a descriptive, cross-sectional and mixed research design, a Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats Analysis of the Operational Security Management System (SWOT) was carried out. As a result, it is obtained that the Mexican Air Force (FAM) is in a regular scenario, because the values of the strengths are lower than those of the weaknesses, while the difference between the opportunities and threats give a result of zero. This indicates that strategies should be developed to place the FAM in a good scenario.

**Key words:** air traffic, armed forces, transport safety.



<sup>1</sup> Colegio del Aire. Estudiante. Licenciatura. Jalisco, México. E-mail: karosvago@gmail.com  
ORCID: 0009-0001-8434-0103 Google Scholar:  
[https://scholar.google.es/citations?view\\_op=list\\_works&hl=es&user=K2ShASUAAAAJ](https://scholar.google.es/citations?view_op=list_works&hl=es&user=K2ShASUAAAAJ)



## INTRODUCCIÓN<sup>2</sup>

La importancia y sobre todo los prestigios que la aviación ha adquirido aumenta los riesgos operacionales. Por tanto, los esfuerzos por protegerla no se han quedado atrás y cada día los controles se hacen más estrictos, garantizando la seguridad y confiabilidad de la aviación, sin embargo, a pesar de que el medio de transporte aéreo sea más seguro y con menor incidencia de muertes, no deja de tener errores durante las operaciones aéreas (Gestión de Tránsito Aéreo, 2007). De acuerdo con la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) el número total de accidentes fue de 52 en 2019 y de 38 en el 2020 (Aviaciondigital SL., 2021) muchos de ellos ocurrieron por falla de motor.

A nivel nacional, así como en el contexto internacional, la seguridad enfocada a operaciones aéreas es importante en la aviación, sin embargo, en México se registraron 964 incidentes y accidentes aéreos de empresas públicas y privadas, entre 2015 y junio de 2020. Estos involucraron taxis aéreos, aeronaves de fumigación agrícola, vuelos de instrucción, aviación deportiva, e incluso aviación militar, de acuerdo con datos de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), hoy Dirección Federal de Aeronáutica Civil (DFAC) (Réyez, 2021). En la Fuerza Aérea Mexicana (FAM) en aeronaves de ala fija y ala rotativa se registraron 62 incidentes y accidentes aéreos, entre 2019 y julio de 2023 (Comandancia FAM, 2023).

Por esta razón, se requiere la implementación de un sistema de seguridad operacional, cuya finalidad es evitar incidentes y accidentes aéreos (OACI, 2013a).

Uno de los aspectos importantes de este ámbito, es el desarrollo e implementación de nuevos sistemas y procesos que garanticen de manera óptima la seguridad operacional en el espacio aéreo mexicano (Espejel, 2014). Con los avances de seguridad que se desarrollan en la aviación militar, México puede obtener beneficios para lograr mayor seguridad en las operaciones militares.

Instituciones como: Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (OACI, 2010), la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) (IATA, 2023) y la Administración Federal de Aviación (FAA) (AFAC, 2021), a lo largo de los años, han determinado invertir de la mejor manera para incrementar dicho sistema, obteniendo una mayor seguridad en las operaciones aéreas, que es más eficaz y con mayor rentabilidad (Chavez, 2021).

La OACI define la seguridad operacional como el estado en el que los riesgos asociados con actividades de aviación, relacionadas con, o en apoyo directo de la operación de las aeronaves, es reducido y controlado a un nivel aceptable (OACI, 2013a).

Los objetivos del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) son:

- Proveer el conocimiento de los conceptos de gestión de la seguridad operacional y de las Normas y Métodos Recomendados (Peral, 2014).
- Desarrollar el conocimiento con el fin de aceptar y supervisar la implementación de los componentes claves de un SMS (OACI, 2013b).

<sup>2</sup> Artículo original y derivado del proyecto de investigación titulado: Semillero de investigadores del Colegio del Aire, Zapopan, Jal., México.

Conceptualmente, la Norma International Organization for Standardization (ISO) es un conjunto de estándares con reconocimiento internacional que fueron creados con el objetivo de ayudar a las empresas a establecer unos niveles de homogeneidad en relación con la gestión, prestación de servicios y desarrollo de productos en la industria (Consultoría, 2020).

La ISO 9001:2015 abarca aspectos del manejo de la gestión de la calidad; es aplicable a cualquier organización; es de carácter internacional; provee a las organizaciones orientación y herramientas para asegurar el cumplimiento de los requerimientos: legales y de sus clientes (ICONTEC, 2015). En suma, promueve la mejora de la calidad, servicios y/o productos (ISO, 2021). Por lo que puede aplicarse para la seguridad operacional en la aviación militar. Por este efecto, tenemos como objetivo describir cual es la percepción del personal operativo de la Base Aérea Militar (BAM) No. 5 sobre la necesidad de generar un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en la Aviación Militar de México

De esta manera, se realiza un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que consiste en una evaluación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna de una organización (fortalezas y debilidades), así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas (Asana, 2021).

## DESARROLLO

El diseño de esta investigación es descriptivo, transversal, no experimental de corte mixto (Hernández et al., 2010). Se realizaron 3 entrevistas

a jefes pertenecientes al Colegio del Aire, cada entrevista tuvo como objetivo recabar lo que ellos consideran Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en términos del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional de la FAM. Con base a estos criterios se diseñó una encuesta que consta de 16 ítems.

La población para la encuesta está conformada por Pilotos Aviadores, Controladores de Vuelo, Mecánicos Aéreos, Abastecedores de Material Aéreo de la Base Aérea Militar No. 5. La muestra se obtuvo mediante un muestreo probabilístico y fue de 25 personas. Los criterios de inclusión fueron que pertenecieran a las escuelas que conforman el Colegio del Aire: Escuela Militar de Aviación (EMA), Escuela Militar de Especialistas de Fuerza Aérea (EMEFA) y de la Escuela Militar de Mantenimiento y Abastecimiento (EMMA); además que el personal que tenga laborando como mínimo 3 años en la Fuerza Aérea Mexicana. Se aplicó la encuesta al personal de la muestra y se registró el total de esas observaciones como el resultado.

Finalmente se llevó a cabo el análisis FODA con el que se logró describir la percepción del personal operativo de la BAM No. 5 sobre la necesidad de generar un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional Estandarizado para la aviación militar en México.

La evaluación se realiza mediante un análisis FODA y se presenta el diagnóstico generado a partir de la identificación de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la institución; a cada una de estas áreas se le ha asignado una ponderación y una evaluación para poder obtener una balanza que refleje el diagnóstico.

## RESULTADOS

Diagnóstico de los factores internos desde la percepción del personal de jefes pertenecientes al Colegio del Aire.

Se clasifican como “fortalezas” los aspectos positivos internos que dependen de la organización sobre los cuales se puede construir en el futuro (Sarli et al., 2015). entre las que se encuentran las siguientes:

- Unidad de doctrina y pensamiento militar: genera en la FAM una mejor coordinación y cooperación entre unidad del Ejército y la Fuerza Aérea Mexicana durante las operaciones que se llevan a cabo para el cumplimiento de las misiones constitucionales a las fuerzas armadas.
- El los integrantes de la FAM se distingue principalmente por su capacidad intelectual, el conocimiento es vital para el desempeño de sus actividades diarias respecto a su especialidad.
- El personal que constituye la FAM: sus integrantes son los que hacen prevalecer los valores, cumplen con las misiones y sustentan la razón de ser, cumpliendo las funciones de acuerdo a su especialidad y encuadramiento, el personal de la FAM ha sido a través de los años el soporte institucional, sus valores, lealtad, ingenio, flexibilidad adaptabilidad; etc. Es lo que ha permitido y permitirá que la Fuerza Aérea Mexicana evolucione y prevalezca.
- La presencia que tiene en todo el territorio nacional: debido al número de bases aéreas militares, estaciones meteorológicas militares y estaciones aéreas militares desplegadas por todo el país, dichas instalaciones brindan la posibilidad de desplegar el material aéreo y personal en caso de ser necesario.

**Tabla 1**

*Resultado total de las fortalezas vistas desde la percepción del personal de jefes pertenecientes al Colegio del Aire*

	<b>Fortalezas</b>	<b>Total</b>
1	UNIDAD DE DOCTRINA Y PENSAMIENTO MILITAR	24
2	CAPACIDAD INTELECTUAL	25
3	PERSONAL QUE CONSTITUYE LA FAM	25
4	LA PRESENCIA QUE TIENE LA FAM EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL	18
		92

Fuente: Rojas et al. (2019).

Por otro lado, a las “debilidades” se entienden como factores que hacen vulnerable a la organización o simplemente una actividad que la empresa realiza en forma deficiente, lo que la coloca en una situación débil (Morales & Ceballos, 2013) dentro de ellas destacan las siguientes:

- Falta de desarrollo e innovación en equipo, instalaciones y material de apoyo.
- No cuenta con autonomía presupuestal.
- El personal de la FAM es comisionado constantemente a áreas que no son de la especialidad.
- Mayor número de responsabilidades: a últimas fechas la institución ha adquirido un mayor número de responsabilidades, pero no ha crecido en el número de sus efectivos, por lo que ha sido necesario priorizar que puestos o cargo se deben cubrir y cuáles se encuentran vacantes, estos en todos los niveles de la organización, lo que ha ocasionado organismos porosos, lo que limita su óptimo funcionamiento.

Diagnóstico de los factores externos: al realizar el análisis de los factores externos de forma consensual se obtiene que las oportunidades, es decir, aquellas circunstancias que se espera ocurran en el entorno y que pueden ser aprovechadas o pueden tener un impacto positivo en las organizaciones (Rojas et al., 2019) son:

- Reconocimiento internacional a cada una de las especialidades de los elementos integrantes de la FAM.
- Becas en universidades civiles: para la preparación profesional de los integrantes de la FAM de forma autónoma y autosustentable, lo que permite mantener una fuente continua de renovación de su personal.
- Acuerdos con las Instituciones de gobierno que emplean aeronaves para que cuando se actualice nuevamente la flota aérea se realicen compras consolidadas para obtener mejores contratos.

Con la promulgación de la Ley de Protección del Espacio Aéreo Mexicano, la FAM tiene la oportunidad de adquirir una mayor relevancia, lo que puede significar, si se efectúan las gestiones adecuadas, un aumento en su presupuesto.

**Tabla 2**

*Resultado total de las debilidades vistas desde la percepción del personal de jefes pertenecientes al Colegio del Aire*

	<b>Debilidades</b>	<b>Total</b>
1	FALTA DE DESARROLLO E INNOVACIÓN	23
2	NO CUENTA CON AUTONOMIA PRESUPUESTAL	25
3	UN MAYOR NÚMERO DE RESPONSABILIDADES EN LA INSTITUCIÓN, PERO NO HA CRECIDO EL NÚMERO DE SUS EFECTIVOS.	17
4	COMISIONES QUE NO SON DE LA ESPECIALIDAD	23
		88

Fuente: Rojas et al. (2019).

**Tabla 3***Resultado total de las de oportunidades vistas desde la percepción del personal de jefes pertenecientes al Colegio del Aire*

	Oportunidades	Total
1	RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL A CADA UNA DE LAS ESPECIALIDADES DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA FAM	21
2	BECAS EN UNIVERSIDADES CIVILES	17
3	GENERAR ACUERDOS CON LAS INSTITUCIONES DE GOBIERNO QUE EMPLEA AERONAVES PARA CUANDO SE ACTUALICE NUEVAMENTE LA FLOTA AÉREA SE REALICEN COMPRAS CONSOLIDADAS PARA TENER MEJORES CONTRATOS.	20
4	ADQUIRIR UNA MAYOR RELEVANCIA LO QUE SIGNIFICA, SI SE REALIZAN LAS GESTIONES ADECUADAS, UN AUMENTO EN SU PRESUPUESTO.	22
		80

Fuente: Rojas et al. (2019).

Respecto a las amenazas o circunstancias externas que ponen en peligro una parte o toda la organización (Rojas et al., 2019), se tienen:

- No contar con un plan y programa de equipamiento a largo plazo, lo que ha ocasionado que el material y equipo con que actualmente se encuentran dotadas las unidades haya sido adquirido en situaciones coyunturales o de necesidad de inmediatez y no de un proyecto concebido de una planeación estratégica.
- La falta de continuidad en los proyectos de desarrollo de la FAM: desafortunadamente, cada vez que cambia la administración del gobierno federal, cambian las prioridades y con ello la importancia y atención que se les da a nuestras fuerzas armadas.
- La constante evolución de la aeronáutica va dejando en obsolescencia al material de

vuelo y equipos de navegación, aunado a la preparación de los integrantes de la FAM.

- Dependencia de presupuesto basado en “PIB” y decisiones políticas: la Fuerza Aérea Mexicana depende del producto interno bruto, eso quiere decir que, si en este hay variaciones, el presupuesto que se le asigna a la FAM también variara, con previa decisión política

Con base en el diagnóstico descrito y en el análisis a través del instrumento FODA se obtienen los resultados de la balanza, tanto endógena como exógena. Estos aparecen en la tabla 5, en la que se reflejan resultados positivos en lo referente a factores internos a los externos, es decir, las amenazas son lo que impacta y ponen en riesgo de forma más considerable al programa. En la figura 1 se puede observar de forma más clara el posicionamiento del programa conforme al diagnóstico.

**Tabla 4**

*Resultado total de las de amenazas vistas desde la percepción del personal de jefes pertenecientes al Colegio del Aire*

	Amenazas	Total
1	DEPENDENCIA DE PRESUPUESTO BASADO EN PIB	25
2	CONSTANTE EVOLUCIÓN DE LA AERONÁUTICA.	18
3	NO CUENTA CON UN PLAN Y PROGRAMA DE EQUIPAMIENTO A LARGO PLAZO.	17
4	LA FALTA DE CONTINUIDAD DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE LA FAM.	21
		81

Fuente: Rojas et al. (2019).

**Tabla 5**

*Balanza Endógena y Exógena para la FAM a partir de la Percepción del personal de jefes pertenecientes al Colegio del Aire*

Valores de la balanza endógena		Valores de la balanza exógena	
Fortaleza	92	Oportunidades	80
Debilidades	-88	Amenazas	-81
	0		0
	4.0		-1
	Total		3.0

Fuente: Rojas et al. (2019).

En la figura 1 se muestra gráficamente los resultados, los escenarios posibles son:

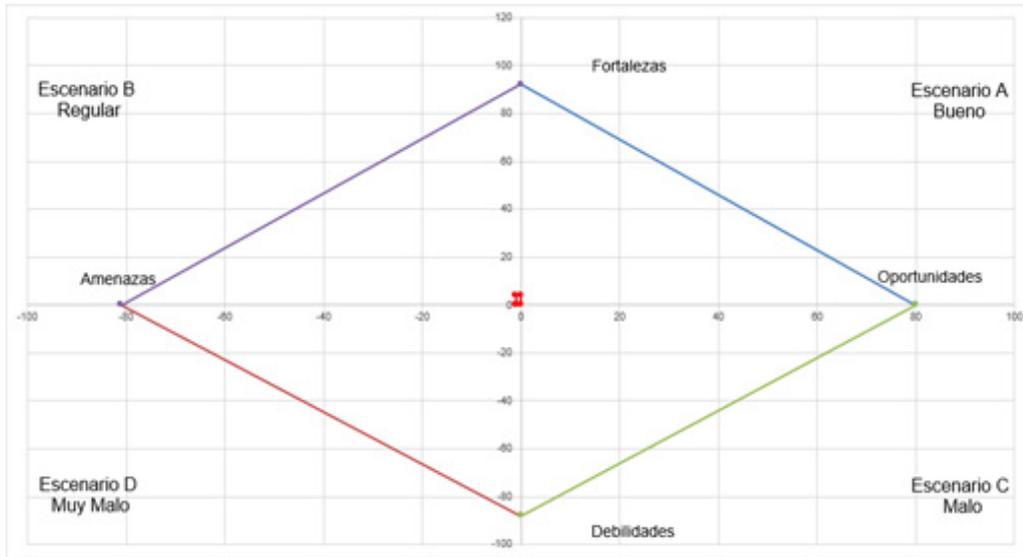
- Escenario A Bueno, Fortalezas - Oportunidades (Maxi-Maxi);
- Escenario B, Regular, Fortalezas - Amenazas (Maxi-Mini);
- Escenario C, Malo, Debilidades - Oportunidades (Mini-Maxi);
- Escenario D, Muy Malo, Debilidades - Amenazas (Mini-Mini).

Según se observa en la tabla No. 5 el valor total obtenido de las balanzas es de 3.0. Este resultado se obtuvo con la resta entre los valores obtenidos en la balanza endógena y la exógena. En

tal sentido los resultados expresan las coordenadas en las que se ubica al Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional desde la perspectiva del personal del Colegio del Aire, tal como se observa en la figura 1 el escenario en el que se ubica es Regular, debido a que los valores de las fortalezas son menores a los de las debilidades, mientras que la diferencia entre las oportunidades y las amenazas dan un resultado de cero. Lo que nos indica que se debe de generar estrategias para que la FAM se coloque en un escenario bueno, para lograrlo se deben generar estrategias para convertir las amenazas en áreas de oportunidad, cuidar que las fortalezas aumenten y trabajar con las debilidades para que disminuyan.

**Figura 1**

*Diamante FODA para la para la FAM a partir de la Percepción del personal de jefes pertenecientes al Colegio del Aire*



Fuente: Rojas et al. (2019).

## CONCLUSIÓN

La Fuerza Aérea Mexicana como instituto armado dependiente de la secretaria la Defensa Nacional, integra la Administración Pública centralizada, quien con el propósito de cumplir con designios supremos de la carta magna, de mantener la seguridad interior y la defensa exterior de la nación, debe administrar los recursos económicos con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez; esto a través del Programa sectorial de la secretaria de la Defensa, en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, quien rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal (SEDENA, 2020).

La necesidad de una norma estandarizada para la Seguridad Operacional permitirá que las actividades relacionadas con las amenazas, que se diagnosticaron en la evaluación del análisis FODA, disminuyan, logrando reducir el mínimo riesgo de

accidentes e incidentes aeronáuticos contribuyendo en la reducción de costos y beneficiando a la economía de la institución.

El nuevo sistema de gestión de la seguridad genera un impacto positivo en la institución, modificando su organización y estructurando una institución que cumpla con los estándares de seguridad necesarios para una ejecución exitosa de sus funciones.

Se recomienda considerar la implementación de este sistema de gestión basado en Normas ISO para obtener mayores beneficios de los ya existentes en la institución, así como capacitar debidamente a los integrantes de la institución sobre la normativa para que sirva como eje de orientación metodológico aplicado durante las tareas encomendadas en la Fuerza Aérea Mexicana. La aplicación de la Norma ISO 9001:2015 de Gestión de Calidad causaría gran impacto en la institución, haciendo que la FAM se encuentre en un cuadrante positivo.

## REFERENCIAS

- AFAC. (2021). *Normas Oficiales Mexicanas*. <https://www.gob.mx/afac/acciones-y-programas/normas-252205>
- Asana. (2021). *Análisis FODA: Qué es y cómo usarlo (con ejemplos) [2021]* • Asana. <https://asana.com/es/resources/swot-analysis>
- Aviaciondigital (2021). *LATA publica el informe de seguridad 2020*. <https://aviaciondigital.com/iata-publica-el-informe-de-seguridad-2020/>
- Chavez, R. (2021). *Propuesta de Implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional con Enfoque ISO para la Aviación del Ejército del Perú*. [Escuela Superior de Guerra del Ejército]. <file:///C:/Users/EQUIPO/Downloads/Ch%C3%A1vez%20Matos,%20Rodolfo%20V%C3%ADctor.pdf>
- Consultoría, D. (2020, marzo). ¿Qué son las normas ISO? *GlobalSuite Solutions*. <https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-son-normas-iso/>
- Espejel, I. (2014). *Plan de Implementación de un Sistema de Gestión Orientado a la Seguridad Operacional en la Fuerza Aérea Mexicana*. Instituto Nacional de Administración Pública.
- Gestion de Transito Aéreo. (2007). Organización de Aviación Civil Internacional. <https://www.icao.int/SAM/Documents/2010/ASTERIX/07%20DOC4444.pdf>
- Hernández, R., Fernandez, C. & Baptista, L. (2010). *Metodología de la Investigación (QUINTA)*. Mc Graw Hill.
- IATA. (2023). *Asociación Internacional de Transporte Aéreo*. <https://www.iata.org/en/>
- ICONTEC. (2015). NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC-ISO 9001:2015 Sistemas De Gestión De La Calidad. *icontec internacional, cuarta*. <https://www.agencomex.com/pdf/ISO9001-2015.pdf>
- ISO. (2021, septiembre 1). *ISO - ISO 9001 and related standards—Quality management*. ISO. <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>
- Morales, T. S. & Ceballos, J. L. R. (2013). Debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades en el INCES penitenciario región Los Andes venezolanos 2011. *Visión Gerencial*, 2, 395–414.
- OACI. (2013a). *Conceptos Básicos de Gestión de la Seguridad Operacional*. <https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2019/SMSANSP/SMSxANSP-P01-SP.pdf>
- \_\_\_\_\_ (2013b). *Safety management manual (SMM)* (3. ed). ICAO.
- \_\_\_\_\_ (2010). *Mejorar la comprensión situacional ATM en Centroamérica*. 4.
- Peral, M. (2014, febrero). EL ANEXO 19 DE LA OACI: GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL. *Hisaviación*. <https://www.hispaviacion.es/el-anexo-19-de-la-oaci-gestion-de-la-seguridad-operacional/>
- Réyez, J. (2021, enero). En 5 años, más de 950 incidentes de aviación en México. *Contralínea*. <https://contralinea.com.mx/portada/en-5-anos-mas-de-950-incidentes-de-aviacion-en-mexico/>

- Rojas, R., Sánchez, C. & Cadagán, C. (2019). *La percepción de los estudiantes sobre la maestría en gestión y políticas de la educación superior. Una propuesta de mejora* (pp. 31–53).
- Sarli, R. R., Gonzalez, S. I. & Ayres, N. (2015). Análisis FODA: Una herramienta necesaria. *Revista de la Facultad de Odontología*, 1(9). <https://bdigital.uncu.edu.ar/app/navegador/?idobjeto=7320>
- SEDENA. (2020). *DOF - Diario Oficial de la Federación*. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5595529&fecha=25/06/2020&print=true](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595529&fecha=25/06/2020&print=true)

HYDROGEN PRODUCTION IN MEXICO TO CONTRIBUTE  
DECARBONIZATION PROCESS

BRIAN CLEMENTE  
CASTILLO CRUZ<sup>1</sup>

**Resumen**

El objetivo del presente artículo abordará la situación actual del cambio climático ocasionado por las emisiones de carbono. Muestra la descarbonización como solución y a su vez el impacto que tendría la implementación de hidrógeno verde como principal combustible en sectores como la electricidad, industria y transporte, así como los beneficios que aportaría a nuestro país para el año 2050. Este trabajo es una revisión documental en la que se presentan proyectos que ya se encuentran en desarrollo en países que se posicionan como líderes en materia de la producción de hidrógeno.

**Palabras clave:** medio ambiente natural, carbón, ecología.

**Abstract**

The Objective of the present article is to aboard the actual situation about the problematic of carbon emissions which cause the climate change. Show the decarbonization as a solution and at the same time the impact that the green hydrogen's implementation would have as principal fuel in sectors like electricity, industry and transportation as well as the benefits that it would apport to our country for 2025. It was made through a documental investigation and it is shown the projects that are already in development in countries that are positioned as leaders in the subject of hydrogen production.

**Key words:** environment, coal, ecology.



<sup>1</sup> Colegio del Aire. Estudiante. Licenciatura. Jalisco, México. E-mail: rockclemente@gmail.com  
ORCID: 0009-0002-1763-4467 Google Scholar:  
[https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=PIuBTDUAAA&scilu=&scisig=AM0yFCkAAAAAZcLn69ORCpLKAbAdARNdTdNSp0k&gmla=AH70aAX9rpuaZpZ9DQ9S-BuEAQdAoi4rBXnP9aUwmOgN13cX4KE1M-AzKi16K7\\_Iy-NwVQvP7W0kuYyZJAzo14yc-Dr7hgval5ExMwfA02Uuxid3zfzxMKYeCLi-DA&sciund=15540931204478767134](https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=PIuBTDUAAA&scilu=&scisig=AM0yFCkAAAAAZcLn69ORCpLKAbAdARNdTdNSp0k&gmla=AH70aAX9rpuaZpZ9DQ9S-BuEAQdAoi4rBXnP9aUwmOgN13cX4KE1M-AzKi16K7_Iy-NwVQvP7W0kuYyZJAzo14yc-Dr7hgval5ExMwfA02Uuxid3zfzxMKYeCLi-DA&sciund=15540931204478767134)



## INTRODUCCIÓN<sup>2</sup>

La mayoría de las actividades humanas relacionadas con desarrollo económico, tecnológico e industrial generan una parte considerable de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) principalmente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Echeverri, 2006). Las emisiones de gas carbónico representan el 60% de la causa del efecto invernadero, si bien el CO<sub>2</sub> no es el gas más peligroso en toxicidad y permanencia, en 2012 se estimaba que la atmósfera contaba con 750 mil millones de toneladas de carbono, el cual permanece de 100 a 150 años en ella antes de disolverse (Delzo, 2012); las emisiones que anteriormente eran contrarrestadas ahora se quedan en la atmósfera y provocan que los GEI aumenten y con ello acelere el cambio climático.

Actualmente, el cambio climático es uno de los problemas ambientales más preocupantes de nuestro siglo, en función de sus impactos negativos sobre los ecosistemas, biodiversidad, infraestructura, recursos hídricos, procesos productivos y salud pública (Olmos et al., 2013).

La solución a este problema medioambiental es la reducción de emisión de gases con ayuda de la descarbonización. De acuerdo con el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) la descarbonización se define como: “el proceso mediante el cual países, personas u otras entidades procuran lograr una existencia sin consumo de carbono de origen fósil” (IPCC, 2018, p. 184).

Una de las alternativas actuales para poder llevar a cabo la descarbonización es el empleo de energías limpias como lo es el caso del hidrógeno que es una de las opciones más destacadas. El

hidrógeno, antes de ser motivo de investigación relacionado con la generación de energía, tuvo otros usos, el primero fue en globos aerostáticos debido a que el hidrógeno es más ligero que el aire y también fue usado como combustible para motores de combustión interna, sin embargo debido a los riesgos asociados a su manejo, tales como los que provocaron un accidente que cobró la vida de treinta y cinco personas a bordo de un dirigible, el cual causó repulsión en la sociedad hacia el empleo de este gas, generando que el petróleo se volviera el nuevo combustible principal, mientras que el hidrógeno pasó a ser usado exclusivamente en procesos industriales (Llorca, 2010).

El hidrógeno verde es aquel que al producirse se apega al criterio de “cero emisiones”, lo cual se lleva a cabo a través del proceso de electrólisis, el cual consiste en enviar corriente eléctrica por medio del agua en un dispositivo que se conoce como electrolizador, separando los átomos de hidrógeno y oxígeno; si la energía eléctrica que es utilizada para este proceso proviene de fuentes de energía renovables que no emiten GEI, como la energía eólica o hidráulica, entonces el hidrógeno obtenido por este proceso se le conoce como “Hidrógeno Verde” (Torres, 2022).

## DESARROLLO

El desarrollo de esta investigación, consiste en la búsqueda de información sobre energías renovables, programas de reducción de emisiones de carbono e implementación de hidrógeno como combustible, a través de plataformas digitales de acceso público, resaltando las publicaciones de revistas científicas de alcance internacional y los programas de

<sup>3</sup> Artículo original y derivado del proyecto de investigación titulado: Semillero de investigadores del Colegio del Aire, Zapopan, Jal., México.

desarrollo y sustentabilidad energética de los países de Norteamérica.

Actualmente 42 países han publicado sus estrategias para el uso de hidrógeno, entre los que destacan Alemania, Australia, Chile, China, España, Francia y Países Bajos, reforzando la producción de hidrogeno por medio de energías renovables como clave a largo plazo (Imran & Al-Ghamdi, 2023).

El hidrógeno es clave para la transición energética pues puede ser útil en áreas como la siderurgia, la petroquímica, el refinado de petróleo, los procesos caloríficos, el transporte pesado y la aviación. El hecho de que este nuevo combustible prometa reducir costos monetarios y daño medioambiental hace que lo veamos como el nuevo camino dominante, especialmente en la unión europea. De acuerdo con Escribano et al. (2022) para la década de 2020, en la unión europea se buscará potenciar el desarrollo industrial y toda la infraestructura necesaria para el uso del hidrogeno uso con fines de producción. (Escribano et al., 2022).

Con la inevitable descarbonización a la que el mundo está sometido, el hidrógeno verde tendrá protagonismo, si se consiguiera una reducción económica de al menos 50% del precio actual que tiene la producción de hidrógeno, para 2030, la producción y la demanda crecerían lo suficiente como para tener países autosuficientes, importadores y exportadores, favoreciendo el comercio de hidrógeno y este se convertiría en el combustible del futuro (Fernández, 2022).

Se estima que a partir de 2040 se producirá la consolidación tecnológica, intensificación

del comercio y la incorporación de los países en desarrollo como productores y consumidores (Escribano et al., 2022).

En un artículo publicado por la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional, (GIZ, por sus siglas en alemán); se menciona que, en México, las tecnologías de hidrógeno han comenzado a ser vistas como una opción para la matriz energética del país desde hace poco tiempo. Se han iniciado discusiones y se ha formado una Asociación Mexicana del Hidrógeno que agrupa empresas privadas y agencias energéticas desde la década de los noventas (Hinicio, 2021).

México tiene muchas ventajas en cuestión de manufactura para producir las distintas tecnologías o elementos que son necesarios para el desarrollo de la industria verde, gracias a que cuenta con abundantes recursos solares y eólicos, lo cual permitiría la producción del 100% del consumo de energía interno e incluso, contar con un excedente que podría ser exportado (Soto, 2020).

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) publicó la aprobación de un proyecto piloto para la producción y aplicación de hidrógeno en tecnologías de combustión, este proyecto, cuenta con los insumos necesarios para llevar a cabo los procesos de extracción de manera segura; CFE propone el parque fotovoltaico de Puerto Peñasco, Sonora, como una opción viable de insumo de energía renovable. El objetivo de CFE con este proyecto es minimizar la dependencia del gas natural y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Tapia, 2022).

## RESULTADOS

### *Proyectos de hidrógeno en otros países*

Australia es el país con más ambición en el tema de energías renovables, gracias a sus diversos recursos de energía renovable como la eólica y solar; el país ha visualizado el hidrógeno como la clave para la transición de un mercado a futuro con bajas emisiones de carbono y se ha propuesto como objetivo reducir el costo de producción de hidrógeno a 2 dólares australianos por kilogramo, con el fin de poder convertirse en un país exportador, para el logro de esta propuesta, se requieren electrolizadores de cientos de GW. Actualmente, el país tiene 5 grandes proyectos que impulsarán el desarrollo de este nuevo combustible limpio. El proyecto más grande de este país, y del mundo, es el *Asian Renewable Energy Hub*, el cual planea construir una serie de plantas con electrolizadores con capacidad total de 14GW. El costo de operación es de alrededor de \$36 millones de dólares y estará listo para el año 2028; los cuatro proyectos que restan aún se encuentran en planificación, pero de ser aprobados, sumarían en total otros 13,1 GW de capacidad. Es por eso que Australia es considerado como el “Arabia Saudita del hidrógeno verde” (Barker & Simpson, 2022).

El siguiente país en la lista de líderes es Países Bajos con el proyecto NorthH2 que construirá al menos 10 GW de electrolizadores para 2030 con energía eólica, su costo aún no está definido (Mascarenhas et al., 2021).

Alemania en un documento del Ministerio Federal de Asuntos Económicos y Energía (FMEAE, por sus siglas en inglés) ha plasmado al

hidrógeno verde como una opción para contribuir con la descarbonización de su país; el gobierno federal busca que su lanzamiento al mercado se lleve a cabo a la brevedad. El país cuenta con un proyecto llamado *AquaVentus*, que planea construir 10 GW de capacidad que estará listo para 2035 en una isla al norte del país; se trata de un conjunto de 27 empresas, instituciones de investigación y organizaciones que impulsan el proyecto (FMEAE, 2020).

China que es el principal productor de hidrógeno a nivel mundial (el hidrógeno que actualmente produce el país proviene del carbón, ya que, resulta más económico), ahora está comenzando a tomar lugar en el mercado de hidrógeno verde con un proyecto que tendrá el valor de 3000 millones de dólares para generar 5 GW a partir de energía eólica y solar; el proyecto estará listo este año (Mascarenhas et al., 2021).

España se ha propuesto como objetivos para 2030 lograr el 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar en un 39% la eficiencia energética y aumentar el uso de energías renovables en un 74%, para lograrlo, deberá incidir en sus tres principales sectores más contaminantes que son: Movilidad y transporte, Industria y Edificación, apostando por la transición de energías renovables como la mejor opción para poder alcanzar sus objetivos (Ariño de Meer, 2022).

Francia es uno de los países que, apuesta de manera más decidida por el hidrógeno, pues, cuenta con un plan nacional aprobado en 2018 dotado con 100 millones de euros al año, que son invertidos, primeramente, en el sector transporte, busca la manufactura de 5000 coches y 200 vehículos pesados impulsados por hidrógeno en 2023 (Giménez, 2019).

Por último, tenemos a Chile, que cuenta con una muy buena radiación solar, lo que le permitirá tener precios de energía muy bajos y a su vez producir hidrógeno verde, aportando a la descarbonización nacional (Saenz, 2020) y posicionándose como el único país latinoamericano que cuenta con dos proyectos enfocados en la producción de hidrógeno. El primero de sus proyectos lleva por nombre *HyEx*, el cual, utilizará energía solar para potenciar electrolizadores de 1.6 GW, mientras que el segundo proyecto *Highly Innovative Fuels (HIF)* usará un electrolizador con capacidad superior a 1 GW (Smink, 2021).

### *¿Cómo impactaría la implementación de hidrógeno verde en México?*

México se encuentra dentro de los principales países con mayor cantidad de emisiones de carbono, entre los años 2017 y 2020 ocupó el lugar catorce en el mundo con el 1,35% de las emisiones globales (Flores, 2022), el impacto del cambio climático en México se ha visto reflejado en la intensidad con la que se presentan desastres naturales, por ejemplo, tormentas o ciclones que provocan inundaciones, lo que posiciona a la nación en el lugar nueve de la lista de países con mayores pérdidas económicas ocasionadas por desastres naturales en las últimas décadas.

Existen organismos e instituciones que constantemente trabajan en realizar aportaciones a la descarbonización, como el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INEEC), que realizó un estudio que muestra los costos que tendría llevar a cabo 35 medidas de mitigación de GEI lo que reduciría 237 millones de toneladas

de CO<sub>2</sub> para el año 2030; otra parte del estudio menciona que las inversiones ascenderían a 104 mil millones de dólares del inicio de su implementación hasta el 2030, sin embargo, los beneficios serían de aproximadamente 157 mil millones de dólares.

El estudio nos deja como mensaje que las consecuencias de llevar a cabo las mitigaciones establecidas serían favorables económica y socialmente para nuestro país. Es posible que no se puedan cumplir las 35 mitigaciones inmediatamente por la gran cantidad de dinero que se requiere, no obstante, la Ley General de Cambio Climático (LGCC) en el artículo 32 establece que las políticas se instrumentarán con base en un principio de gradualidad, priorizando los sectores de mayor potencial de reducción hasta culminar en los que representen los costos más elevados (LGCC, 2020).

De acuerdo con el Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), en México se producen 9,300 muertes por causas asociadas con la contaminación del aire (Guzmán, s. f.), por lo tanto, entre los beneficios que traería consigo la implementación hidrógeno verde, se encuentra el de alcanzar la meta acordada en el acuerdo de París, con lo cual se evitarían alrededor de 26 mil muertes para el año 2030 y más de 38 mil para 2050; existen otros beneficios que no han sido cuantificados, pero hay indicios sobre ganancias potenciales en competitividad económica, alimentación, reducción de pobreza, seguridad energética y equidad social (Flores, 2022).

El pilar de la descarbonización radica en el empleo de hidrógeno verde como principal proveedor de energía de las diversas actividades que actualmente usan combustibles fósiles para funcionar.

Las actividades contribuyentes a las emisiones de GEI en México se clasifican en tres principales sectores: Electricidad, Gas y Petróleo, y Transporte; dichos sectores son los responsables del 51% de las emisiones nacionales de GEI. A pesar de que en México los proyectos de producción de hidrógeno aún se encuentran en fase piloto; para mediados del siglo, 300 millones de toneladas de emisiones podrían ser reducidas por el uso de hidrógeno verde en México. El sector de transporte es el que cuenta con un gran potencial de demanda de hidrógeno pues la implementación de transporte terrestre pesado como autobuses de transporte público y camiones de carga pesada, impulsados por hidrógeno verde, serán más baratos que los vehículos de combustión interna convencionales y para 2050 podrían estar circulando 500,000 vehículos de hidrógeno (Hinicio,2021).

Es evidente que la implementación de vehículos eléctricos alimentados por hidrógeno impulsará la industria automotriz, empleando al menos 13,800 trabajadores para 2050, de los cuales la mayoría estarían involucrados directamente con la fabricación de los vehículos alimentados por hidrógeno verde. En cuanto a Electricidad, Gas y Petróleo se espera que la demanda sea pequeña debido a la baja competitividad económica, sin embargo, se espera que el auge de la adopción de hidrógeno sea en 2040 lo que permitiría que el hidrógeno alcance la competitividad en costos. Por consecuencia, Petróleos Mexicanos (PEMEX) y Comisión Federal de Electricidad (CFE) podrían impulsar la creación de un mercado extenso de hidrógeno verde en el País, alcanzando casi un millón de toneladas de hidrógeno por un valor cercano a 1.2 mil millones de dólares para el año 2050.

La implementación de hidrógeno traería consigo 90,000 empleos en el sector de hidrógeno verde, repartidos en industria productora de hidrógeno, industria automotriz y estaciones de recarga de hidrógeno (Hinicio,2021).

En cuanto a la economía, se podría generar un mercado de 5.7 mil millones de dólares en 2050. El reporte tiene la finalidad de mostrarnos las ventajas e impactos que tendría la implementación de hidrógeno en México por medio del análisis de diversos estudios (Hinicio, 2021).

México, aún cuenta con múltiples barreras políticas, económicas y tecnológicas que impiden el desarrollo de esta energía como lo son el acceso que tiene nuestro país al gas natural, los costos de las tecnologías de producción y consumo de hidrógeno, personal capacitado para el manejo del hidrógeno, entre otras (Hinicio, 2021). No obstante, Israel Hurtado, presidente de la Asociación Mexicana de Hidrógeno asegura que los primeros gramos de hidrógeno verde serán producidos a lo largo de 2023 (Liñan, 2023).

## DISCUSIÓN

Debido a los niveles de CO<sub>2</sub> que existen en la atmósfera, el mundo se ha visto en la forzosa necesidad de implementar medidas para reducir el carbono emitido por las actividades cotidianas que realizamos, antes de llegar a un punto en el que ya no sea posible revertir el daño ocasionado. La economía basada en el hidrógeno, definida como: “La nueva estructura del negocio energético y el sistema de relaciones técnico-económicas y sociales que se generarán como consecuencia del reemplazo gradual de los combustibles fósiles por el hidrógeno” (Solano, 2004, p. 168), proporcionará múltiples

beneficios como la estabilización del clima a nivel mundial, el más importante de todos. El hidrógeno es la solución más viable para reducir las emisiones de carbono pues puede producirse en cantidades suficientes para usarse en transporte, industria, edificios a nivel mundial en una forma económica relativamente (Berry & Aceves, 2006).

Varios países están apostando por el desarrollo de energías limpias libres de emisiones como el hidrógeno verde el cual ofrece a largo plazo un ciclo energético cerrado completamente limpio al tomar agua de la naturaleza, separar sus componentes (Hidrogeno y oxígeno) mediante electricidad generada de energías renovables (eólica o solar), almacenarlo, transportarlo y finalmente al usarlo se devolvería al medio ambiente la misma cantidad de agua que se tomó previamente.

Si fuera posible la implementación de este elemento, capaz de atender a todas las necesidades energéticas (con emisiones de carbono nulas gracias al hidrógeno y la electricidad), se habría producido la “Revolución del Hidrógeno” (Linares & Moratilla, 2007). Es por esta razón que países como Australia, Alemania, Países Bajos, entre otros, ya tienen proyectos de hidrógeno en desarrollo pues han visualizado que traerá múltiples beneficios en aspectos económicos y ambientales. En México estamos cerca de entrar en la carrera del desarrollo de hidrógeno que requerirá una inversión de 60,000 millones de dólares durante los próximos 20 años, pero que promete traer consigo empleos para 90,000 personas y reducir hasta 300 millones de toneladas de emisiones para el año 2050. Además, México podría convertirse en uno de los países más competitivos en producción de hidrógeno con exportaciones de hasta 300 millones de dólares de hidrógeno verde,

gracias a las múltiples fuentes de energías renovables distribuidas en todo el país que reducirían el costo de producción.

La carrera de producción de hidrógeno apenas comienza y solo con el tiempo podremos ver si nuestro país será capaz de aprovechar el gran potencial con el que cuenta para liderar en la producción de hidrógeno verde a nivel mundial. La verdadera pregunta no es si va a ocurrir la economía basada en el hidrógeno, si no cuándo va a ocurrir.

## CONCLUSIONES

En la actualidad, el uso excesivo de combustibles fósiles ha ocasionado trastornos a la atmósfera, llenándola de Gases de Efecto Invernadero, siendo el carbono el más abundante, ya que, es producto de la mayoría de nuestras actividades cotidianas perdurando hasta 150 años en la atmósfera.

Hace 60 años el valor de las emisiones globales de carbono antropogénico equivalían a las que se emiten actualmente (8 mil millones de toneladas de carbono por año) y se estima que en 50 años más, la cantidad actual duplique su número, ante esta situación el medio ambiente ha mostrado cierta capacidad de amortiguar los cambios, sin embargo, se teme que en años posteriores se llegue al punto de no retorno, en el cual cualquier acción o medida será inservible pues el daño ocasionado será irreversible (Power, 2011). Por esta razón, surge la necesidad mundial de comprometerse a cumplir ciertos objetivos a mediano y largo plazo, con el fin de reducir la mayor cantidad de emisiones de carbono, a este proceso se

le conoce como descarbonización y para lograrlo algunos países (Australia, Países Bajos, Alemania, Francia, España, China, Chile, entre otros) han depositado su confianza en la implementación de una economía basada en la producción de hidrógeno, que ofrece un ciclo energético completamente libre de emisiones y reemplazará a los combustibles que nos han llevado al grado de contaminación en el que nos encontramos hoy en día.

México a pesar de que, tiene contemplado el desarrollo de hidrógeno verde como solución al cumplimiento de los objetivos esperados, aún sigue estando a prueba. De ahí, el motivo de esta investigación por analizar los impactos que tendría en un futuro el desarrollo de esta energía limpia que ha venido tomando protagonismo alrededor del mundo.

La revisión bibliográfica de artículos científicos, académicos, tesis, entradas de blog, leyes e informes, sugieren que, el país se vería beneficiado en el aspecto económico, pues México tiene un gran potencial para convertirse en un país importante en materia de hidrógeno gracias a la cantidad de fuentes renovables que se encuentran distribuidas en todo el país, lo que favorecería a la reducción de costos de producción con el aumento de la demanda de consumo de combustible limpio. La industria de tecnologías se vería en la necesidad de acoplarse a la nueva fuente de energía, como la automotriz que se vería impulsada a desarrollar vehículos alimentados por combustible de hidrógeno. El surgimiento de estas nuevas necesidades abriría también oportunidades de miles de empleos para la población mexicana.

Finalmente, México habría logrado reducir un gran número de emisiones de carbono, aprovechado la oportunidad para convertirse en un país competitivo a nivel mundial en producción y exportación de hidrógeno.

## REFERENCIAS

- Ariño de Meer, I. (2022). *La apuesta por la transición ecológica en España: Descarbonización e hidrógeno verde* [Universidad Pontificia]. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/57762>
- Barker, G., & Simpson, B. (2022, enero). *Hidrógeno verde en Australia* [Comercial]. Siemens Energy. <https://www.siemens-energy.com/mx/es/noticias/magazine/2022/hidrogeno-verde-en-australia.html>
- Berry, G., & Aceves, S. (2006). *La economía del hidrógeno como solución al problema de la estabilización del clima mundial*. 16(1), 5-14.
- Delzo, J. (2012). *REDUCCIÓN DE EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO AL MEDIO AMBIENTE CON EL AHORRO DE ENERÍA ELÉCTRICA EN ILUMINACIÓN RESIDENCIAL* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/2963>
- Echeverri, C. (2006). *ESTIMACIÓN DE LA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA (CÓRDOBA, COLOMBIA)*. 5(9), 85-96.

- Escribano, G., Lázaro, L., & Urbasos, I. (2022). *El desarrollo del hidrógeno: Estrategias y políticas en Europa y España*. 4(2), 84-97.
- Fernández, D. (2022). *El hidrógeno como combustible del futuro* [Universidad Pontificia]. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/56716>
- Flores, A. (2022, diciembre 5). Las oportunidades y beneficios sociales de la descarbonización en México [Organización]. *WRI MÉXICO*. <https://wrimexico.org/bloga/las-oportunidades-y-beneficios-sociales-de-la-descarbonizaci%C3%B3n-en-m%C3%A9xico>
- FMEAE. (2020). *The National Hydrogen Strategy*. smirkdingo. <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.html>
- Giménez, J. (2019). *LA HORA DEL HIDRÓGENO VERDE* (Interés N.o 153; Gas actual). [https://www.gasrenovable.org/docs/hidrogeno\\_renovable/Reportaje-La\\_hora\\_del\\_Hidrogeno\\_verde.pdf](https://www.gasrenovable.org/docs/hidrogeno_renovable/Reportaje-La_hora_del_Hidrogeno_verde.pdf)
- Guzmán, S. (s. f.). *Impactos de la calidad del aire en la salud y en la economía de México*. 16. <https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2014/07/respira-mexico-baja-resolucion.pdf>
- Hinicio (2021) *Hidrógeno verde en México: el potencial de la transformación*. Alianza Energética México-Alemania. [https://www.energypartnership.mx/fileadmin/user\\_upload/mexico/media\\_elements/reports/Hidro%CC%81geno\\_AE\\_Tomo\\_VII.pdf](https://www.energypartnership.mx/fileadmin/user_upload/mexico/media_elements/reports/Hidro%CC%81geno_AE_Tomo_VII.pdf)
- Imran, M., & Al-Ghamdi, S. (2023). *Hydrogen economy for sustainable development in GCC countries: A SWOT analysis considering current situation, challenges, and prospects*. 48(28), 10315-10344.
- IPCC (2018). Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)].
- LGCC (2019) Ley General de Cambio Climático Diario Oficial de la Federación, en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_130718.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf)
- Linares, J., & Moratilla, B. (2007). *El hidrógeno y la energía*. Asociación Nacional de Ingenieros del ICAI. <https://www.kimerius.com/app/download/5781455897/El+hidr%C3%B3geno+y+la+energ%C3%ADa.pdf>

- Llorca, J. (2010). *El hidrógeno y nuestro futuro energético* (Universidad Politècnica de Catalunya). <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36579/9788498804287.pdf>
- Liñan, K. (2023, enero 23). *CFE Y y CEMEX: primeros en producir hidrógeno verde en México* [Gubernamental]. CÁMARA, PERIODISMO LEGISLATIVO. <https://comunicacionsocial.diputados.gob.mx/revista/index.php/en-opinion-de/cfe-y-cemex-primeros-en-producir-hidrogeno-verde-en-mexico#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20la%20primera,primeros%20gramos%20de%20hidr%C3%B3geno%20verde.>
- Mascarenhas, T., Gutman, V., Dias, M., Pezzarini, L., Palazzo, G., & Anauati, M. (2021). *Políticas de Desarrollo Productivo Verde para la Argentina*. Fundar. [https://www.researchgate.net/publication/351244610\\_Políticas\\_de\\_Desarrollo\\_Productivo\\_Verde\\_para\\_la\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/351244610_Políticas_de_Desarrollo_Productivo_Verde_para_la_Argentina)
- Olmos, E., Gonzalez, M., & Contreras, M. (2013). *Percepción de la población frente al cambio climático en áreas naturales protegidas de Baja California Sur, México*. 12(35), 459-481.
- Power, G. (2011, enero 28). *El calentamiento global y las emisiones de carbono*. 27, 101-122.
- Saenz, C. (2020). *Análisis técnico económico de tecnología de electrolisis tipo PEM para producción de hidrógeno en Colombia* [Universidad de los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/48973/u833654.pdf?sequence=1>
- Smink, V. (2021, marzo 31). *Hidrógeno verde: 6 países que lideran la producción de una de las «energías del futuro» (y cuál es el único latinoamericano)* [Comercial]. BBC News MUNDO. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56531777>
- Solano, J. (2004). *Hacia una economía basada en el hidrógeno*. 4(1), 165-180.
- Soto, J. (2020, mayo 3). *¿Cuál es el potencial de México en energía renovable?* [Organización]. GREENPEACE. <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/8329/cuales-el-potencial-de-mexico-en-energia-renovable/>
- Tapia, P. (2022, enero 26). *Proyectan a México como un hub para el hidrógeno verde* [Comercial]. Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/negocios-proyectan-a-mexico-como-un-hub-para-el-hidrogeno-verde/>
- Torres, R. (2022). *Introducción al Hidrógeno verde*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33009/1/Introduccion\\_al\\_Hidrogeno\\_Verde.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33009/1/Introduccion_al_Hidrogeno_Verde.pdf)

REGULATION OF AIRSPACE: KNOWLEDGE OF THE STUDENTS OF THE BACHELOR'S  
DEGREE IN AERONAUTICS AT COELGIO DEL AIRE

ELVA ANAHÍ  
SOLÍS VARGAS<sup>1</sup>

AURA SUSANA  
SALDAÑA BARRETO<sup>2</sup>

**Resumen**

El objetivo de esta investigación es analizar la autopercepción del conocimiento de la política aeronáutica, y principales factores que el personal de cadetes considera que afectan de manera negativa la eficiencia de la política aeronáutica, de los futuros profesionales de la Licenciatura en Aeronáutica, relativo a la regulación del espacio aéreo y su influencia en la seguridad operacional. A través de una investigación exploratoria, cuantitativa, no experimental, mediante una encuesta que se aplicó a estudiantes con dos años en la licenciatura de Control de Vuelo. Los resultados reflejan la autopercepción del conocimiento de la política aeronáutica de los estudiantes respecto a la regulación y los principales factores que ellos consideran que afectan de manera negativa la eficiencia de la política aeronáutica.

**Palabras clave:** tráfico aéreo, seguridad del Estado, fuerzas armadas.

**Abstract**

The objective of this research is to analyze the self-perception of knowledge of aeronautical policy, and main factors that the cadet staff considers that negatively affect the efficiency of aeronautical policy, of the future professionals of the Bachelor's Degree in Aeronautics, related to the regulation of airspace and its influence on operational safety. Through an exploratory, quantitative, nonexperimental research, through a survey that was applied to students with two years in the Flight Control degree. The results reflect the students' self-perception of knowledge of aeronautical policy regarding regulation and the main factors that they consider negatively affect the efficiency of aeronautical policy.

**Key words:** air traffic, State security, armed forces.



<sup>1</sup> Colegio del Aire. Estudiante. Licenciatura. Jalisco, México. E-mail: anahsolv@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2437-7458> Google Scholar: [https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=oRzpMEQAAAAJ&scilu=&scisig=AM0yFCkAAAAAZcLd-NLnYY0hhbkIYtjswm5l\\_TGU&gmla=A-H70aAXB4SYyCqL2dSLP5VHYW7mAPk-tOrGXkjrY-0BRcKRfvtEDqAa\\_fvjc6\\_nvekCLpRx-yJQgNhD2mQQhT\\_meZY6eRg-sabLpGeJtWk8FAifhMLTmNjN8tHg&sciund=1214088841686959498](https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=oRzpMEQAAAAJ&scilu=&scisig=AM0yFCkAAAAAZcLd-NLnYY0hhbkIYtjswm5l_TGU&gmla=A-H70aAXB4SYyCqL2dSLP5VHYW7mAPk-tOrGXkjrY-0BRcKRfvtEDqAa_fvjc6_nvekCLpRx-yJQgNhD2mQQhT_meZY6eRg-sabLpGeJtWk8FAifhMLTmNjN8tHg&sciund=1214088841686959498)

<sup>2</sup> Colegio del Aire. Estudiante. Licenciatura. Jalisco, México. E-mail: aura.sbarreto17@gmail.com  
ORCID: 0009-0002-3722-0771 Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=ji-0GYHQAAAAJ&hl=es>



## INTRODUCCIÓN

El artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos refiere que el espacio aéreo es “...el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional” (Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos [Const] Artículo 27, 10 de enero de 1934, México).

Es importante tener conocimiento sobre el nivel de autopercepción con la que cuentan los futuros profesionales de la aeronáutica sobre la regulación de la política aeronáutica, en la autopercepción, el individuo se atribuye rasgos a sí mismo, incluso más que a otros individuos, es decir, se da a sí mismo más valores y características propias que las que provee a otro grupo de personas, con esto se hacen conscientes de las áreas de oportunidad que se tienen para aportar beneficios a este medio aeronáutico (Barragán, 2018).

El espacio aéreo es regulado por la Ley de Protección del Espacio Aéreo Mexicano que tiene por objeto garantizar la seguridad y soberanía nacional. Esta ley garantiza la soberanía nacional por medio de la vigilancia coordinada por entidades de la Administración Pública Federal y establece el marco normativo que regula a las instancias involucradas en las operaciones aéreas (Ley de Protección del Espacio Aéreo Mexicano [LPEAM] Artículo 4, 1 de marzo de 2023, México). Y así mismo en la Ley Orgánica del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos menciona en el Artículo 32 Ter que el desarrollar sus funciones, el Centro Nacional de Vigilancia y Protección del Espacio Aéreo empleará los medios para la detección, identificación, interceptación y salvamento puestos a su disposición, siendo así que

es necesario que se apeguen a la política aeronáutica actual (LOEFM, 1986). Es importante mencionar que establecer una política nacional sirve para marcar la pauta, a los demás estamentos del Estado, en la materia de interés sobre la cual se está actuando (Gómez, 2018).

El espacio aéreo puede ser clasificado en función de la cantidad de aeronaves y el propósito que las conduce; de tal forma que llamamos espacio seguro a aquel que puede ser controlado, es decir, que cuenta con dimensiones definidas, con un servicio de Control de Tránsito aéreo y se clasifica en 7 partes. La clasificación se da de la letra A a la G, siendo que la A representa el nivel más alto de control, mientras que las letras F-G, corresponden a un espacio aéreo no controlado (OACI, 2020) (ver Anexo 11).

El espacio aéreo se divide en 4 regiones: MMZT (Mazatlán), MMEX (México), MMTY (Monterrey), MMID (Mérida) (SENEAM, 2011) (ver Anexo 1.4).

Aunque puede parecer un poco complicado, quedémonos con el hecho de que el tráfico aéreo es posiblemente una de las actividades más y mejor reglamentadas y controladas de las que lleva a cabo el ser humano. El fin es siempre el mismo: que la seguridad siempre se mantenga en su nivel más alto (Rodríguez, 2018).

La situación geopolítica de México también incide en el problema, ya que, al compartir frontera con un país que históricamente ha sido el principal mercado para drogas ilegales (dado el gran número de consumidores 51 de marihuana, cocaína, fentanilo 52, drogas sintéticas, entre otros narcóticos), incentiva a los cárteles de tráfico de drogas para procurar altas en sus actividades ilícitas transnacionales (Lara, 2008).

<sup>3</sup> Artículo original y derivado del proyecto de investigación titulado: Semillero de investigadores del Colegio del Aire, Zapopan, Jal., México.

Las playas entre México y su frontera Sur son también el destino final para cualquier cosa de valor que caiga en el Atlántico, principalmente la cocaína arrojada por las aeronaves colombianas, lo que aquí se conoce como “bombardeo”. (García, 2009, p. 1)

El panorama de los actos ilícitos en la zona sur del país se ha convertido en un espacio ideal para los vuelos ilegales de aeronaves provenientes de Colombia, Venezuela y Bolivia, la falta de regulación y el incumplimiento de las normativas establecidas para la operación del espacio aéreo nacional lo hace un lienzo perfecto para realizar este tipo de operaciones ilícitas. (García, 2019, p. 1)

En el año 2022, se han registrado al menos cuatro aeronaves procedentes de Colombia y Venezuela, respectivamente, que transportaron droga a México a través de Belice (Ravelo, 2022).

En el ámbito del espacio aéreo, existe otra normativa que es importante mencionar: la Ley de Aviación Civil. Esta fue puesta en marcha en mayo de 1995, y especifica en su artículo primero, que tiene como objeto regular la explotación, el uso y aprovechamiento del espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, respecto de la prestación y desarrollo de los servicios de transporte aéreo civil y de Estado (Ley de Aviación Civil [LAC] Artículo 1, 2022, México). Esta ley establece las exigencias bajo las cuales se regulará el espacio aéreo nacional.

Garantizar que la operación de las aeronaves, aeródromos, equipo de apoyo e instalaciones cumplan con las normas y estándares de seguridad establecidos internacionalmente, y que el personal técnico aeronáutico, tanto de vuelo como de tierra, reúna capacidades debidamente certificadas para alcanzar una seguridad y eficiencia operacional de clase mundial (SCT, 2001).

## DESARROLLO

Este trabajo tiene un enfoque exploratorio, cuantitativo, con un diseño no experimental y con un alcance descriptivo para responder la pregunta de investigación: ¿Cuál es el conocimiento de los futuros profesionales del ámbito aeronáutico acerca de la regulación del espacio aéreo en México?

El enfoque explicativo está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales (Hernández, 2024).

Las variables en un estudio de investigación constituyen todo aquello que se mide, la información que se colecta o los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación (Villasís-Keever y Miranda-Navales, 2016).

Las variables consideradas para esta investigación son dos: autopercepción del conocimiento y principales factores que el personal de cadetes considera que afectan de manera negativa la eficiencia de la política aeronáutica.

Se tomaron en cuenta estas variables, porque son Políticas Generales en Materia Aeronáutica que garantiza que las operaciones y personal cumplan con las normas y estándares de seguridad (AFAC, 2021).

La autopercepción del conocimiento de la política aeronáutica incluye: la Ley de Protección y Vigilancia del Espacio Aéreo, las Instancias responsables del espacio aéreo, los Actos ilícitos en el espacio aéreo mexicano, reformas a la ley de Aviación civil y de aeropuertos. Se usaron los indicadores:

- Alto: En su mayoría tienen un amplio conocimiento acerca de la política aeronáutica.

- Medio: No la conocen mucho, pero identifican la política aeronáutica actual.
- Bajo: No han indagado sobre ella, ni la identifican.

Para la variable Principales Factores que Afectan de Manera Negativa la Política Aeronáutica según el Personal de Cadetes, se utilizaron los indicadores:

- Las Leyes y Regulaciones del País no son adecuadas para supervisar las aerolíneas; Carencias en una o más áreas de conocimiento técnico:
- Falta de personal profesional en el ámbito aeronáutico.

La población de una investigación está compuesta por todos los elementos (personas, objetos, organismos, historias clínicas) que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación (Toledo, s.f.), la utilizada para esta investigación es finita y está conformada por los cadetes de tercer año del Colegio del Aire del curso de Licenciatura en Aeronáutica Militar, que tienen conocimiento en el ámbito aeronáutico, dependientes de la Escuela Militar de Especialistas de Fuerza Área. El tipo de muestreo fue un muestreo aleatorio simple, el tamaño de muestra fue de 17 cadetes que representan el 45% de la población de 38 cadetes. Se tomó como muestra a los cadetes que cursan el tercer año de la licenciatura ya que cumplen con los criterios de inclusión que son: ser Controladores de vuelo en formación con conocimiento en derecho aeronáutico, ambos sexos, con dos años cursados en la carrera profesional.

El tamaño de la muestra se calculó con el uso de la ecuación 1, se consideró un margen de error del .1% y un nivel de confianza del 99%.

$$\text{Ecuación 1} \\ n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

N= Tamaño de la población.

Z= Valor crítico a un nivel de confianza de 85%.

E= Error de estimación.

p= Probabilidad de que ocurra un evento.

q= Probabilidad de que no ocurra un evento.

La recolección de datos para esta investigación se realizó mediante una encuesta que consta de siete ítems, estos ítems se construyeron para abordar las variables: autopercepción del conocimiento de la política aeronáutica (cuatro ítems), opinión sobre los factores que afectan la normativa (tres ítems).

Para conocer la autopercepción del conocimiento de la política aeronáutica, la técnica para analizar los datos recabados fue el análisis de frecuencias absolutas, es el número de veces que ocurre cada resultado ( $x_i$ ) (Carrillo, 2011).

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los resultados del primer instrumento aplicado, sobre la dimensión de la autopercepción del conocimiento de la política aeronáutica que tienen los futuros profesionales del ámbito aeronáutico en cuanto a las normas y leyes que los rigen en la actualidad, con esto se deja

en evidencia el impacto que tendría una difusión de las normas considerando que se mantenga una regulación de esta misma por el personal encargado de esto, tanto para el beneficio del país, como para los profesionales del ámbito aeronáutico.

Se observa que un 76.5% de los cadetes pertenecientes al grupo de controladores de vuelo consideran que hay un nivel alto de eficacia de la política aeronáutica en México, mientras que un 5.9% considera que el nivel de esta dimensión es bajo, debido que, en la actualidad, se cuenta con la regulación inadecuada de la ley. Los estudiantes

pertenecientes al ámbito aeronáutico consideran que, en México, la ausencia de una regulación en la política aeronáutica genera la deficiencia de esta misma, dejando así un blanco ideal para actos ilícitos en espacio nacional. Tomando en cuenta que este tipo de estudios es importante para contar una industria de aviación segura, tanto en la operación como para los usuarios.(S.C.T.2021)

En la figura 2 se observan los factores que los discentes consideran afectan de manera negativa nuestra normativa.

**Tabla 1**

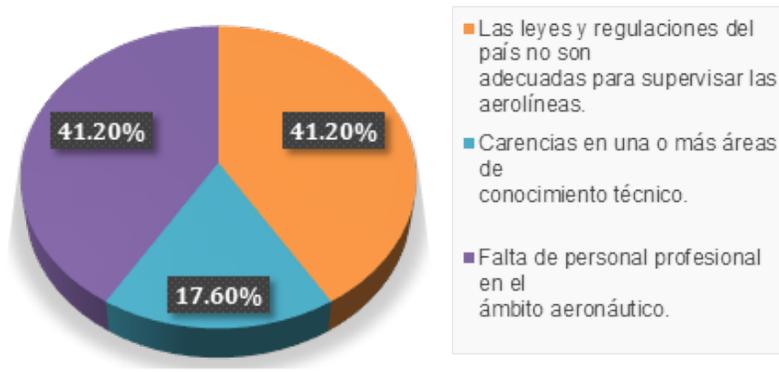
*Dimensión de la Autopercepción del Conocimiento de la Política Aeronáutica*

Nivel	Frecuencia	%
Alto	13	76.5%
Medio	3	17.6%
Bajo	1	5.9%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia.

**Figura 2**

*Principales Factores que Afectan de Manera Negativa la Política Aeronáutica Según el Personal de Cadetes*



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 2 se muestra que el 41% discentes consideran que las leyes y regulaciones actuales no son las adecuadas para llevar a cabo la supervisión, mientras tanto, el otro 41% considera, que la falta de personal profesional en el ámbito aeronáutico también es un factor de misma importancia y el otro 18% considera un factor negativo las carencias en una o más áreas de conocimiento técnico.

El 41%, es decir siete discentes, consideraron que las políticas actuales no son las adecuadas para la supervisión de las aerolíneas, ya que algunas no logran cubrir todos las rubricas que deberían para administrar una aerolínea, el otro 41% consideran como un factor negativo el que no se cuenta con suficiente personal profesional apto para desarrollarse en estas actividades, debido al desconocimiento de las leyes y normas, en general de toda la política aeronáutica nos hace ser y actuar de una forma menos profesional y son más susceptibles a caer en la tentaciones de realizar operaciones ilícitas.

Mientras tanto 18% de los encuestados, es decir tres discentes, consideran como uno de los principales factores negativos, que el personal que se desarrolla en el ámbito aeronáutico carece de conocimientos técnicos, lo que agrava nuestra situación.

## CONCLUSIÓN

Los instrumentos de recolección de datos empleados en la investigación apuntan hacia un nivel de autopercepción del conocimiento de la política aeronáutica sobresaliente en relación con la reglamentación del espacio aéreo aplicable al área de trabajo de cada encuestado, pues los encuestados

refieren que cuentan con los conocimientos necesarios y un alto nivel de comprensión de la normatividad vigente.

Resaltando que es de gran importancia para los futuros profesionales del medio aeronáutico conocer estas normas, ya que están diseñadas para garantizar la seguridad de las operaciones aéreas manteniendo el orden y la eficiencia en el tráfico aéreo. Por lo que una mejora en las políticas, difusión y conciencia de estas normas tendría un impacto profesional y económico. Es importante que se cuente con el conocimiento acerca de esta política, porque definen un curso de acción o inacción que el Estado toma en respuesta a problemas (Brown y Domínguez, 2015).

Se concluye que el nivel de conciencia que tienen los futuros profesionales de la industria aeronáutica respecto a las políticas aeronáuticas les permite identificar que, aunque se cuenta con un buen nivel de seguridad aérea, y que tenemos un sistema político adecuado, aún no podría haber mejoras. En consecuencia, el personal de aeronáutica al tener en cuenta los factores que afectan de manera negativa a la política aeronáutica, cuando sean egresados y comiencen su desarrollo profesional tendrán el criterio de desempeñarse de acuerdo con las normas y leyes que constituyen la política aeronáutica por lo que se requiere reforzar este conocimiento.

La seguridad del espacio aéreo nacional debe ser primordial para que nuestras operaciones sean realizadas con la total confianza de que serán protegidas por la ley. En general se considera que hay un nivel alto de conocimiento de la política aeronáutica en México, y que el principal factor que afecta de manera negativa a la aplicación de la política aeronáutica es la falta de personal profesional en este ámbito, por lo tanto, se requiere fortalecer

el número de personas profesionales y con amplio conocimiento.

De esta manera se concluye que es de gran impacto que los estudiantes en formación, futuros profesionales de la industria aeronáutica, amplíen sus conocimientos sobre el actual estado de la política aeronáutica en nuestro país, esto se debe a que la aviación es un sector en el que se deben comprender las leyes y regulaciones relacionadas, en campos como el derecho, la consultoría, la gestión de proyectos y la seguridad de la aviación en general, es decir conocer las leyes aeronáuticas vigentes en México es importante para los estudiantes, ya que les permite cumplir con las normas y regulaciones, contribuir a la seguridad en la aviación, prepararse para carreras en la industria aeronáutica y desarrollarse profesionalmente en diversos campos relacionados.

## REFERENCIAS

- AFAC (2021). *Política Aeronautica*. <https://www.gob.mx/afac/acciones-y-programas/politica-aeronautica#:~:text=Pol%C3%ADticas%20Generales%20en%20Materia%20Aeron%C3%A1utica,normas%20y%20est%C3%A1ndares%20de%20seguridad>
- Barragan, J. (2018) *Autopercepcion de estudiantes universitarios sobre el uso de tecnologías digitales para el aprendizaje*. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1401/970#:~:text=La%20autopercepci%C3%B3n%20es%20el%20conjunto,Bol%C3%ADvar%20y%20Rojas%2C%202014>
- Cámara de Diputados (LAC, 2022). *Ley de Aviación Civil*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lac.htm>
- Cantoni, M. (2009) Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. *Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales*. [https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs\\_v7\\_n2\\_06.htm#:~:text=Muestreo%20aleatorio%20simple,lista%20enumerativa%20de%20los%20elementos](https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v7_n2_06.htm#:~:text=Muestreo%20aleatorio%20simple,lista%20enumerativa%20de%20los%20elementos)
- CARRILLO PINEDA, Marcela; LEYVA-MORAL, Juan Manuel y MEDINA MOYA, José Luís. El análisis de los datos cualitativos: un proceso complejo. *Index Enferm* [online]. 2011, vol.20
- Comité del Servicio a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano. (2011). Actas de las sesiones ordinarias y extraordinarias del Comité del Servicio a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.seneam.gob.mx/gobmx/transparencia/ACTAS/2011.html>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [Const]. Art 31. 5 de febrero de 1917 (México). <https://diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Domínguez, L. & Brown, F. (2013). ¿Tiene la industria aeronáutica mexicana las condiciones para integrarse a la cadena de valor internacional de alto valor agregado? En M. Casalet (Coord.), *La industria aeroespacial: complejidad productiva e institucional* (pp. 93-134). México: Flacso México/FAA (2021).

- García, J. (2019). *El Caribe Turbio*. <https://elpais.com/especiales/2019/frontera-sur/capitulo-1/>
- Gómez, J. (2018). *Criterios para la elaboración de una Política Nacional Aeronáutica* (Tesis de maestría). Academia Diplomática del Perú, Lima, Perú.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Lara, A. (2008). *La Fuerza Aérea Mexicana y su Papel en la Lucha Contra el Tráfico Aéreo Ilegal de Narcóticos*. <https://libros.publicacionesfac.com/index.php/libros/catalog/view/35/20/165>
- Ley Orgánica del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos [L.O.E.F.M] Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.] 26 de diciembre de 1986, México
- Ley de Protección del Espacio Aéreo Mexicano [L.P.E.A.M], Diario Oficial de la Federación [D.O.F.] 01 de marzo de 2023, México.
- OACI (2018) Anexo 4. Reglamento del Aire. OACI.
- Ravelo, R. (2022). *Belice: La zona franca del crimen*. <https://www.sinembargo.mx/03-06-2022/4195651>
- Rodríguez, A (2018) El espacio aéreo. <https://aertecsolutions.com/2018/04/23/el-espacio-aereo/>
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2021). *Política Aeronáutica* [PDF]. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/599663/1-politica-aeronautica.pdf>
- Toledo, N. (s/f) Poblacion y muestra. <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
- Villasís-Keever, MA, Miranda-Novales, MG (2016). El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/199/350#:~:text=Las%20variables%20en%20un%20estudio%20de%20investigaci%C3%B3n%20son%20todo%20aquello,est%C3%A1n%20especificadas%20en%20los%20objetivos.b>

THE OPERATIONAL SAFETY MANAGEMENT SYSTEM

ZAIDY  
NIETO PLACIDO<sup>1</sup>

Resumen

El objetivo de la investigación es crear conciencia en el personal técnico aeronáutico que interviene en el desarrollo de una operación aérea y la necesidad imperante de aplicar los protocolos establecidos en el Manual de Gestión de Seguridad Operacional, para el buen desarrollo de las operaciones en la Base Aérea Militar Número 5 (BAM No. 5). El Sistema de Seguridad Operacional (SMS), que es el conjunto de métodos, o procedimientos, que garantiza la seguridad en las operaciones aéreas de un aeródromo, aeropuerto, o cualquier instalación que provea los Servicios de Control Tránsito Aéreo (ATS), como lo es el servicio de control de aeródromo: el suministro del servicio de control de tránsito aéreo para el tránsito de aeródromo; el servicio de control de área, el suministro del servicio de control de tránsito aéreo para vuelos controlados y el servicio de control de aproximación, para aquellas partes de los vuelos controlados, relacionadas con la llegada o la salida, aéreo para la llegada y salida de vuelos controlados.

En esta investigación se realizó un estudio exploratorio de corte cuantitativo; los participantes de la encuesta realizada fue el personal que labora en las áreas de control de tránsito aéreo, de mantenimiento de aeronaves y pilotos aviadores, en la Base Aérea Militar Número 5; con base a los resultados de esta encuesta se logró identificar la necesidad de aplicar rigurosamente los protocolos establecidos en el manual de gestión de seguridad operacional, ya que este sistema mantiene en un nivel aceptable la seguridad dentro de las instalaciones que ofrecen servicios de control de tránsito aéreo.

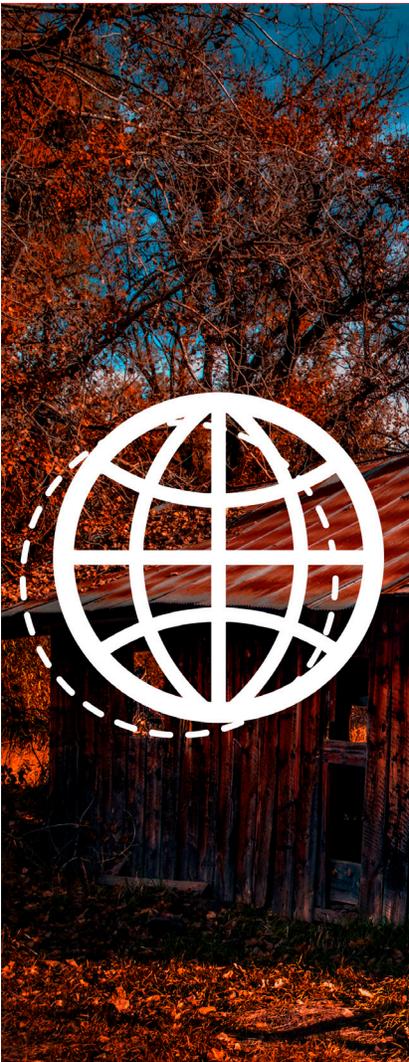
**Palabras clave:** tráfico aéreo, seguridad en el transporte, fuerzas armadas.

Abstract

The objective of the research is to create awareness in the aeronautical technical personnel involved in the development of an air operation and the imperative need to apply the protocols established in the Operational Safety Management Manual, for the proper development of operations at the Military Air Base Number 5 (BAM No. 5). The Operational Safety System (SMS), which is the set of methods, or procedures, that guarantees the safety in air operations of an aerodrome, airport, or any facility that provides Air Traffic Control Services (ATS), such as the aerodrome control service: the provision of air traffic control service for aerodrome traffic; area control service, the provision of air traffic control service for controlled flights and approach control service, for those parts of controlled flights, related to the arrival or departure, air for the arrival and departure of controlled flights.

In this research a quantitative exploratory study was carried out; the participants in the survey were the personnel working in the areas of air traffic control, aircraft maintenance and aviator pilots at the Military Air Base Number 5; based on the results of this survey it was possible to identify the need to rigorously apply the protocols established in the operational safety management manual, since this system maintains at an acceptable level the safety within the facilities that offer air traffic control services.

**Key words:** transportation security, armed traffic forces.



<sup>1</sup> Colegio del Aire. Estudiante. Licenciatura. Jalisco, México. E-mail: zaidynipla@gmail.com ORCID: 0009-0003-8810-7979 Google Scholar: [https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=B6-j5TgAAAA-J&scilu=&scisig=AM0yFCkAAAAAZcL-soYlFdy\\_je9weI-pIzKxkuWY&gmla=A-H70aAUwobHpjUTqSnD33dMDhJ-Uy-V7s5pEd4158lFJu0fcPso5qbUOELIe9YÉ-KZUsF362x-vD9JAZzyinQa94rRBkDjV-Z2olKeX6aEord62cVf5Hgo-BKVSORAr&siund=5267009463382668131](https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=B6-j5TgAAAA-J&scilu=&scisig=AM0yFCkAAAAAZcL-soYlFdy_je9weI-pIzKxkuWY&gmla=A-H70aAUwobHpjUTqSnD33dMDhJ-Uy-V7s5pEd4158lFJu0fcPso5qbUOELIe9YÉ-KZUsF362x-vD9JAZzyinQa94rRBkDjV-Z2olKeX6aEord62cVf5Hgo-BKVSORAr&siund=5267009463382668131)



## INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los aeródromos y aeropuertos ocurren accidentes e incidentes, los cuales van desde los más leves, como el inadecuado ajuste de una llanta hasta otros de mayor riesgo, como el fallo en el aterrizaje seguro de una aeronave u otras eventualidades relacionadas con el suministro de combustible (Garrido & Francisco, 2014). Estos sucesos, con frecuencia, se originan por descuidos mínimos que, no obstante, su aparente insignificancia, pueden tener repercusiones significativas; esta es la razón por lo que debe de existir un sistema de seguridad operacional, el cual comprende desde aspectos básicos hasta los procedimientos de mayor complejidad (López & Lescano, 2022; OACI, 2013).

En el Anexo 19 de la Organización de Aviación Civil Internacional, en la Ley de Aviación Civil y en la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SCT3-2012 se establecen lineamientos para el funcionamiento del sistema y la gestión eficiente de los riesgos y peligros que puedan ocasionar daños a personas o propiedades, buscando reducir o mantener la posibilidad de que estos ocurran, por debajo de un nivel aceptable, para lo cual es fundamental llevar a cabo una identificación exhaustiva de los factores asociados a estos riesgos y peligros (AFAC, 1995, 2023; CGEUM, 2023; OACI, 2020).

El Sistema de Seguridad Operacional (SMS) se encarga entre otros aspectos de: verificar que las pistas, calles de rodaje, y plataformas se encuentren en buen estado y libres de obstáculos, que las luces de pista y los sistemas de navegación funcionen correctamente, que los equipos de emergencia estén en condiciones operativas (Chica, 2014; Cortez et al., 2012; Espejel, 2014; Queroz, 2022).

El SMS exige que se realicen inspecciones regulares de seguridad en las aeronaves, que se lleven a cabo estudios de seguridad y evaluaciones de riesgos de manera periódica y, sobre todo, que se proporcione capacitación regular sobre seguridad operacional a todo el personal aeronáutico (Albújar De Los Santos et al., 2017; Añazco et al., 2013; Benites, 2021).

El Sistema de Seguridad Operacional (SMS) se refiere al conjunto de procedimientos diseñados y aplicados en los lugares en los que se presten servicios relacionados a la aviación, a través de las actividades encaminadas a dar cumplimiento a los requisitos de seguridad operacional especificados por la Organización de Aviación Civil (OACI). Por ello, la importancia de este sistema en los aeropuertos y aeródromos no solo es su planeación, sino su correcta implementación y su constante actualización (Bueso & Betancourt, 2016; Chávez, 2021).

Como mencionan Chávez y Callay (2022), la aviación es el transporte más seguro que ha logrado la humanidad, sin embargo, es necesario mantenerse en constante identificación de las situaciones que impliquen riesgo o peligro para evitar que estos provoquen algún desastre.

## DESARROLLO

En la Base Aérea Militar número 5 ubicada en Zapopan, Jalisco, se encuentran los tres escuadrones pertenecientes a la Escuela Militar de Aviación (avanzado, primario y preparatorio), el Centro de Adiestramiento de Helicópteros (CAH), el Escuadrón Aéreo 105 (EA105) y el Escuadrón Aéreo 111 (EA111), siendo la Base Aérea con el mayor número de operaciones de adiestramiento

en la Fuerza Aérea Mexicana, razón por la cual la investigación se aplicó dentro de estas instalaciones, debido a que el personal que labora dentro de estas instalaciones debe de contar con conocimientos sobre seguridad operacional.

El enfoque de la investigación fue cuantitativo con un diseño exploratorio, no experimental, utilizando como instrumento de recolección de información una encuesta aplicada al personal involucrado en las operaciones aéreas.

Por lo que durante esta investigación se realizó una encuesta que consideró una población compuesta por 12 Controladores de Vuelo, 34 Pilotos Aviadores, 32 Abastecedores de Material Aéreo y Especialistas en Mantenimiento de Aviación. Esta elección se fundamentó en el hecho de que dicho personal contribuye de manera integral para la realización de una operación aérea, cada uno laborando en diferentes aéreas con el compromiso central de garantizar la seguridad.

Se seleccionó una muestra de 20 personas por conveniencia. Estas personas pertenecen a la Base Aérea Militar número 5, donde la proporción de hombre es mayor, por lo tanto, la muestra fue de 18 hombres y 2 mujeres. Para poder describir el SMS, se realizó una encuesta que considero las siguientes variables: la autoevaluación del conocimiento, las experiencias personales y las causas más frecuentes de accidentes/incidentes.

La autoevaluación de los encuestados permitió conocer su autopercepción sobre el nivel de conocimientos aeronáuticos con el que se encuentran desempeñando sus labores, la encuesta también permitió identificar a aquellos individuos

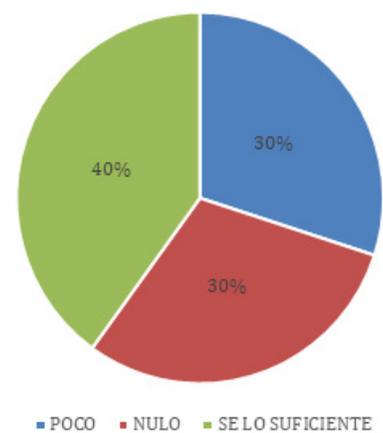
que habían presenciado algún accidente o incidente aeronáutico, por último, se cuestionó sobre cuál consideraban que era la causa más común por la cual se presentaban este tipo de eventos, considerando turbulencia fallas técnicas y errores humanos.

## RESULTADOS

En la Figura 1, se muestra la variable autoevaluación del conocimiento, donde se reflejó que 8 personas (40%) de las 20 consideran que saben lo suficiente sobre este tema, el resto, 6 personas (30%) contestó que es nulo su conocimiento sobre el tema y los otros 6 (30%), respondieron que es muy poco lo que sabe del tema. Los resultados muestran que hace falta profundizar más en el tema y hacer conciencia de él.

**Figura 1**

*Autoevaluación del Conocimiento.*

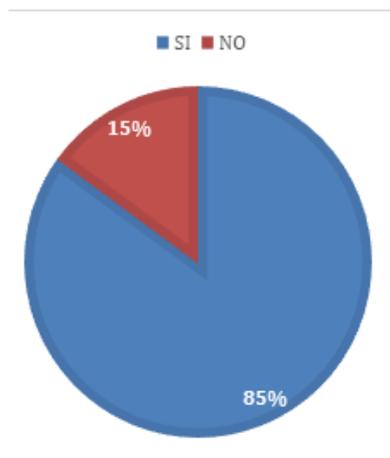


Fuente: elaboración propia.

En la figura 2 se muestra la variable experiencias personales de incidentes/accidentes aeronáuticos, donde 17 personas (85%) del total encuestado, han experimentado alguna situación en la que se ha pasado por alto un detalle mínimo en la aplicación de los protocolos de seguridad, desencadenando una consecuencia y los 3 restantes (15%), no han tenido esa mala experiencia.

**Figura 2**

*Experiencias Personales de incidentes/accidentes aeronáuticos*

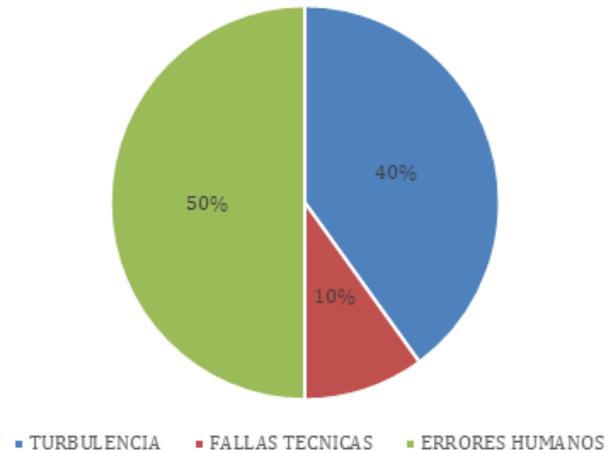


Fuente: elaboración propia.

En la figura 3 se muestra que 10 de las 20 personas encuestadas (50%) consideran que la causa más frecuente de incidentes y accidentes son los errores humanos, 8 personas (40%) que la causa es la turbulencia y tan solo 2 personas (10%) seleccionaron fallas técnicas.

**Figura 3**

*Causas más frecuentes de incidentes y accidentes*



Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIÓN

Los resultados de esta investigación denotan que el personal que labora dentro de la BAM No. 5 se autopercibe con un nivel por debajo del requerido para desempeñar sus funciones, condición que se reafirma con el hecho de que más de la mitad de los encuestados han presenciado algún incidente o accidente en las instalaciones de esta base aérea durante el tiempo que han laborado en la misma, así mismo se hace presente de manera notable el error humano como la causa más frecuente a la que se le adjudican estos eventos.

Como lo mencionan Alba y Huaman, la razón de que el error humano sea la causa más frecuente de accidentes es debido al bajo conocimiento de la seguridad operacional, ya que a pesar de que el SMS se encuentre implementado esto no garantiza la disminución en la incidencia de eventos aeronáuticos de este tipo.

Por lo anterior, se vuelve estrictamente necesario aplicar rigurosamente el sistema de seguridad operacional establecido para la BAM No. 5; además, de acuerdo con Ramírez y Vera, es necesario promover la cultura de la seguridad operacional, mediante campañas de comunicación, asistencia a cursos y capacitaciones, así como generar el hábito de reportar cualquier detalle que pueda comprometer la seguridad, incluso aquellos aparentemente menores, dado que este tipo de circunstancias podría desencadenar consecuencias potencialmente fatales.

La Fuerza Aérea Mexicana desempeña misiones y labores estipuladas en diversos ordenamientos legales, así como en las cambiantes situaciones del orden interno del país, actualmente cuenta la con infraestructura y el personal necesarios para desempeñarlas satisfactoriamente, no obstante prevalece la tendencia nacional de orientar el funcionamiento de las instituciones de seguridad pública, incluyendo a las fuerzas armadas, al establecido por organizaciones de carácter internacional, a fin de alcanzar y mantenerse a la vanguardia en el cumplimiento de sus obligaciones constitucionales; por lo que se hace evidente la necesidad de investigar a detalle el rendimiento de las especialidades que se desempeñan en las operaciones aéreas de la BAM No. 5 para así conocer con exactitud las áreas que requieren de mayor atención

en el reforzamiento de los conocimientos necesarios para la correcta aplicación del SMS.

## REFERENCIAS

- AFAC. (1995). *Ley de Aviación Civil*. diario oficial de la federacion. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf\\_mov/Ley\\_de\\_Aviacion\\_Civil.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Ley_de_Aviacion_Civil.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2023). *Ley de Aviación Civil*.
- Albújar De Los Santos, G. L., Alvaríño Pinedo, A. E., Díaz Trenneman De Nakashima, A. M. D. P., & Gago Gutiérrez, M. S. (2017). *Plan estratégico del sistema regional de vigilancia de la seguridad operacional (SRV/SOP) de aviación civil*. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/f5352e11-a05b-433c-9b3f-3569ec1b37dd>
- Añazco, A., Paredes, O., & Briones, R. (2013). *Enfoque moderno de la gestión de seguridad operacional (SMS) en la aviación militar ecuatoriana y regional*.
- Benites, Bazan (2021). *Proyecto de un sistema de gestión de seguridad operacional de la compañía Starperu*. <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/10238>
- Bueso, R., & Betancourt, I. V. (2016). Seguridad operacional de la pista del Aeropuerto Internacional Ramón Villeda Morales, hacia la certificación del aeródromo. *Ciencias Espaciales*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.5377/ce.v9i1.3138>

- CGEUM. (2023). *DOF - Diario Oficial de la Federación*. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5681205&fecha=01/03/2023#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5681205&fecha=01/03/2023#gsc.tab=0)
- Chávez, R. (2021). Propuesta de Implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional con Enfoque ISO para la Aviación del Ejército del Perú. *Repositorio Institucional - ESGE*. <http://repositorio.esge.edu.pe/handle/20.500.14141/211>
- Chavez, R., & Callay, D. (2022). *Elaboración de un plan de seguridad operacional para el aeropuerto de Shell, provincia de Pastaza periodo 2022-2026* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/18703/1/112T0409.pdf>
- Chica, A. (2014). *Diseño del control estadístico de los niveles aceptables de seguridad operacional en Colombia*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Cortez, N., Florez, R., & Nieto, W. (2012). *Manual para la implementación del sistema de gestión de seguridad operacional en los escuadrones de vuelo de la Fuerza Aérea colombiana*. <https://www.esdegrepositorio.edu.co/handle/20.500.14205/4752>
- Espejel, H. (2014). *Plan de implementación de un sistema de gestión orientado a la seguridad operacional en la Fuerza Aérea Mexicana*. INAP.
- Garrido, C., & Francisco, J. (2014). *Análisis comparativo del modelo Ecuador y los sistemas de seguridad operacional aplicables en las Fuerzas Armadas del Ecuador* [bachelor Thesis, Quito: USFQ, 2014]. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3626>
- López, & Lescano. (2022). *C. de C. Gustavo Mantilla Rodríguez*.
- OACI. (2013). *Manual de gestión de la seguridad operacional*. OACI. <https://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/biblioteca-tecnica/Gestin%20de%20Seguridad/Documento%20OACI%209859%20-%20tercera%20edici%C3%B3n%202013.pdf>
- \_\_\_\_\_ (2020). *Plan global para la seguridad operacional de la aviación*. OACI.
- Podestá Alba, M. F., & Córdova Huaman, D. M. (2020). Análisis de la implementación del sistema de gestión de la seguridad operacional en empresas de aviación. Una revisión sistemática. *Universidad Privada del Norte*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3038685>
- Queroz, Gabriela. (2022). Análisis de accidentes desde la perspectiva de la ergonomía: El caso del vuelo TAM JJ-3054. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*. [file:///C:/Users/Zaidy/Downloads/7603-Texto%20del%20art%C3%ADculo-17605-1-10-20220531%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Zaidy/Downloads/7603-Texto%20del%20art%C3%ADculo-17605-1-10-20220531%20(1).pdf)
- Ramirez, W. (2014). *Plan de implementación de un sistema de seguridad operacional en la empresa precisión aéreo*. <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/2234>
- Sedena. (2020). *Aspectos Técnicos S.C.M.V.pdf*. Google Docs. [https://drive.google.com/file/d/1ffo5x3fUjwb2A8vmlKMgE7hj\\_T2RC91z/view?usp=sharing\\_eil\\_se\\_dm&ts=657cfe94&usp=embed\\_facebook](https://drive.google.com/file/d/1ffo5x3fUjwb2A8vmlKMgE7hj_T2RC91z/view?usp=sharing_eil_se_dm&ts=657cfe94&usp=embed_facebook)
- Vera, P. G. (2021). *La seguridad operacional en Argentina un proyecto inconcluso*. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2745>

# Instrucciones para los autores

La revista indexada de divulgación científica *UNIVERSCIENCIA* es un órgano de expresión académica de la Universidad de Oriente para publicar trabajos de difusión y divulgación de ciencia y tecnología, previa revisión del Comité Editorial y de pares académicos. Para someter trabajos a consideración del Comité, los colaboradores deberán de cubrir las siguientes normas:

El autor que desee enviar artículos para consideración por parte del Comité Editorial de la Revista deberá alinearse a las siguientes normas:

- A. Los artículos que la revista reciba deberán ser resultado o avances de trabajos de investigación dentro del ámbito multidisciplinar.
- B. Los autores deberán comprometerse a no someter el artículo simultáneamente para ser considerado en otras publicaciones.
- C. Los artículos propuestos para publicación serán seleccionados por un dictamen emitido por especialistas de la materia de acuerdo con el método “doble ciego”, tomando en cuenta: pertinencia temática, coherencia y consistencia del contenido, así como los requisitos básicos de redacción.
- D. Una vez aceptados los trabajos, los autores deberán hacer la cesión de derechos a la revista para imprimirlo, reimprimirlo e incluirlo en la página electrónica o cualquier otro medio de difusión.
- E. Los trabajos podrán ser individuales o colectivos.
- F. Los autores deben anexar una breve nota bibliográfica con la siguiente información: nombre completo, grado académico, institución de procedencia, ocupación, ORCID, Google Scholar y correo electrónico.

1. Enviar el artículo al correo electrónico: [universciencia@soyuo.mx](mailto:universciencia@soyuo.mx), el artículo debe cumplir con las normas propuestas por la Revista para artículos científicos.
2. La Revista busca publicar resultados de investigaciones experimentales y teóricas de gran importancia en forma de artículos originales, revisiones, artículos cortos o cartas al editor.

**Artículos originales:** artículos que representan una investigación en profundidad en Ciencias Sociales, deben comprender como máximo 20 cuartillas.

**Artículos de revisión:** normalmente deben comprender entre 15 y 30 cuartillas. Los metaanálisis son considerados como revisiones. Se prestará especial atención a las referencias actualizadas en la revisión.

**Reseñas:** las reseñas constan de un escrito relacionado con la inclusión de una valoración personal con base a argumentos, ubicando en el contexto actual los textos abordados, también se incluye información del autor y su trabajo. Estos escritos no deben superar las 7 cuartillas.

3. El artículo debe estar en **formato Word**. De igual forma debe incluir: título del artículo, autor/a o autores/as y afiliaciones. Las afiliaciones deben ser lo más detalladas posible y deben incluir universidad, ciudad y país. Además, todos los autores deben tener correo electrónico (institucional), **ORCID** (<http://orcid.org/>) y **Google Scholar** (<https://scholar.google.com/>).

Puede emplearse el siguiente formato: [https://docs.google.com/document/d/1jQz-YO-Tme3UU3\\_W5oWq3UZeco8UMcRjk/edit?usp=sharing&ouid=114125555025408976509&rtoref=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1jQz-YO-Tme3UU3_W5oWq3UZeco8UMcRjk/edit?usp=sharing&ouid=114125555025408976509&rtoref=true&sd=true)

Es indispensable indicar el autor de correspondencia o de lo contrario se asumirá que el primer autor se hará cargo de tal función. El texto debe estar digitalizado en letra tipo Arial, tamaño 12, a doble espacio.

4. La remisión del artículo debe ir acompañada de la hoja de vida de cada uno de los autores y de la carta de cesión de derechos firmada por todos los autores, en caso de ser colectiva (Anexo 1).
5. El artículo debe tener una extensión máxima de 30 cuartillas.

**El artículo debe tener la siguiente estructura:** Título, Resumen, Palabras clave, Introducción, Desarrollo (según el tipo de artículo puede, o no, incluir apartados de Materiales y métodos, Resultados, Discusión (los resultados y la discusión se pueden combinar en un solo apartado), Conclusión, Referencias, Anexos (en caso de ser necesarios).

**Título:** el título debe ser breve, conciso y descriptivo. No debe contener referencias, números compuestos o abreviaturas no estandarizadas. En castellano y en inglés.

**Resumen:** debe ser de tipo analítico (objetivo, metodología, resultados y conclusiones), que no supere las 250 palabras. Este debe describir brevemente el propósito u objetivo del estudio, cómo se realizó la investigación, los resultados más importantes y las principales conclusiones que se extrajeron de los resultados, respectivamente. Se deben evitar las referencias y las abreviaturas. En castellano y en inglés.

**Palabras clave:** se pide a los autores que proporcionen de tres a seis palabras clave para identificar las principales temáticas abordadas. Estas palabras clave se utilizan para fines de indexación, para ello deben estar incluidas en el Tesoro de la UNESCO (<http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/>). En castellano y en inglés.

**Introducción:** los autores deben esforzarse por definir el significado del trabajo y la justificación de su publicación. Cualquier discusión de fondo debe ser breve y restringida al material pertinente.

**Desarrollo:** dependiendo del tipo de artículo puede incluir, o no, los siguientes elementos: Materiales y métodos (los autores deben ser lo más concisos posible en las descripciones teóricas y experimentales. La sección debe proporcionar toda la información necesaria para garantizar la reproducibilidad. Los métodos publicados anteriormente deben indicarse con sus referencias y sólo deben describirse las modificaciones relevantes).

**Resultados:** los resultados, en caso de existir, del estudio deben ser claros y concisos. Restrinja el uso de tablas y figuras para representar datos que son esenciales para la interpretación del estudio. No duplique datos tanto en las figuras como en las tablas. Los resultados deben presentarse en una secuencia lógica en el texto, tablas e ilustraciones; se incluye la Discusión (se debe explorar la importancia de los resultados del trabajo, no repetirlos. Incluya en la discusión las implicaciones de los hallazgos y sus limitaciones, cómo los hallazgos encajan en el contexto de otro trabajo relevante y las direcciones para futuras investigaciones).

**Conclusiones:** pueden ser independientes y estar vinculadas a los objetivos del estudio, con nuevas hipótesis cuando se justifique. Incluya recomendaciones cuando sea

apropiado. Se deben evitar las declaraciones y conclusiones no calificadas que no estén completamente respaldadas por los datos obtenidos.

**Referencias:** es responsabilidad de los autores garantizar que la información en cada referencia sea completa y precisa. Las referencias deben tener el formato APA séptima edición. Cada referencia enlista debe ser citada en el texto y viceversa. Se recomienda que las fuentes bibliográficas sean tomadas de Scopus y Web of Science.

6. Enviar las figuras, mapas e imágenes en una resolución mínima de 266 dpi en formato jpg o gif. Todos estos recursos se deben enumerar consecutivamente e indicar con claridad la(s) fuente(s) correspondiente(s). En las tablas se deben usar únicamente líneas horizontales de acuerdo a las normas APA, *séptima edición*, tal como se muestra en el ejemplo:

**Tabla**

**Tabla 1** → Número de tabla en negrita

Ejemplo de tabla en formato APA 7 → Nombre de la tabla en cursiva

Sangría 1.27 cm

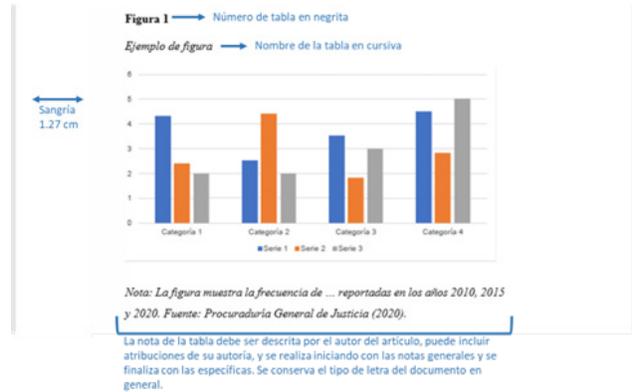
Variable	Años	
	2010	2015
Factor 1	X	X
Factor 2	X	X
Factor 3	X	X
Total de casos	X	X

Nota: Datos tomados de Apellido paterno del autor-Apellido materno del autor [en caso de que el autor lo coloque] (2019). Cuando es autoría propia, la nota deberá decir "elaboración propia".

La nota de la tabla debe ser descrita por el autor del artículo, puede incluir atribuciones de su autoría, y se realiza iniciando con las notas generales y se finaliza con las específicas. Se conserva el tipo de letra del documento en general.

Se deben resaltar las líneas horizontales y el interlineado puede ser 1,0 o 1,5

**Figura**



7. Para citar de manera textual las fuentes bibliográficas menores a 40 palabras dentro del texto se debe hacer del siguiente modo: (autor [primer apellido] o [primer apellido-segundo apellido], año, página). Ejemplo: (Rodarte, 2011, p. 52). Las referencias con más de 40 palabras se escriben aparte del texto, con sangría a ambos lados, sin comillas y sin cursiva. Al final de la cita se coloca el punto antes de los datos. Recuerde que en las citas con menos de 40 palabras el punto se pone después y con comillas. En este sentido, existen dos tipos de citas: las directas o narrativas, y las indirectas o parentéticas. Las primeras reciben su nombre porque el autor, el año y el número de página se incluyen dentro del paréntesis; y las segundas porque el nombre del autor forma parte de la narración y lo que se coloca entre paréntesis es el año y por separado el número de página. Por ejemplo:

### Cita corta textual narrativa

González (2010) menciona en su libro que "cuando las citas textuales se realizan deben siempre incluirse los números de página" (p. 32)

### Cita corta textual parentética

Es importante recordar siempre en una redacción académica que "cuando las citas textuales se realizan deben siempre incluirse los números de página" (González, 2010, p. 32)

### Cita de bloque narrativa

Ejemplo:

Cita de más de 40 palabras

Es de esta forma que la información para el diagnóstico del TDAH se debe recoger de diferentes informantes como profesores y padres, quienes proporcionan datos útiles en la evaluación y diagnóstico, es así como puede leerse en Amador, Campos, et al (2006):

Diferentes estudios han encontrado que los síntomas y las conductas asociadas al TDAH cambian durante el desarrollo y que varían en frecuencia e intensidad según la edad y el sexo. Padres y profesores consideran que los niños en edad preescolar presentan más síntomas de hiperactividad-impulsividad que de desatención (pág.9).

Sangría de 1.27

Página

Punto

### Cita textual larga parentética

Es de esta forma que la información para el diagnóstico del TDAH se debe recoger de diferentes informantes como profesores y padres, quienes proporcionan datos útiles en la evaluación y diagnóstico.

Diferentes estudios han encontrado que los síntomas y las conductas asociadas al TDAH cambian durante el desarrollo y que varían en frecuencia e intensidad según la edad y el sexo. Padres y profesores consideran que los niños en edad preescolar presentan más síntomas de hiperactividad-impulsividad que de desatención (Amador y Ferns et al. 2006, pág.9).

Sangría de 1.27

Cita de más de 3

Punto

Página

8. Las paráfrasis implica colocar en propias palabras lo que es entendido de la obra de uno varios autores, estas se diferencian de las narrativas porque no tienen número de página.
9. Las notas a pie de página deben numerarse en orden consecutivo, y solo se utilizarán para aclaraciones, comentarios, discusiones y envíos por parte del autor, y deben ir en su correspondiente página, con el fin de facilitar al lector el seguimiento de la lectura del texto.

10. Las referencias bibliográficas se harán con base en las normas APA, *séptima edición*. Recuerde que todas deben llevar sangría francesa. Así:

#### Libro

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Año). *Título del libro* (Número de edición). Editorial.

Foucault, M. (1996). *El orden del discurso* (2da edición). Las Ediciones de La Piqueta.

#### Libro con editor

Apellido, Iniciales nombre del autor (Ed.). (Año). *Título del libro* (Número de edición). Editorial.

Shapiro, S. (Ed.). (2007). *The Oxford Handbook of Philosophy of Mathematics and Logic* (4ta edición). Oxford University Press.

#### Capítulo de libro

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Año). Título del capítulo. En Apellido, Iniciales nombre del editor o compilador (Ed.) o (Comp.). *Título del libro* (pp. xx-xx). Editorial.

Beamish, P.W. (1990). The internationalization process for smaller Ontario firms: A research agenda. En Rugman, M. (Ed.). *Research in Global Strategic Management: International Business Research for the Twenty-First Century; Canada's New Research Agenda* (pp. 77-92). Jai Pr.

**Artículo de revista**

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Año). Título artículo. *Nombre de la revista*, volumen(número), pp-pp.

Sharpley, R. y Jepson, D. (2011). Rural tourism: A spiritual experience? *Annals of Tourism Research*, 38(1), 52-71.

**Artículo con DOI**

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Año). Título del artículo. *Nombre de la revista*, volumen(número), pp-pp. DOI: xx.xxxxxxx.

Canelas, C. y Salazar, S. (2014). Gender and ethnic inequalities in LAC countries. *IZA Journal of Labor & Development*, 3(1), 18. DOI: <https://doi.org/10.1186/2193-9020-3-18>.

**Artículo de periódico**

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Fecha). Título artículo. *Nombre del periódico*, pp-pp (si la tiene).

Rodríguez Pérez, M. (2016, 12 de mayo). El chocolate es mexicano, pero en México se consume poco. *El Economista*.

**Tesis de grado o posgrado**

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Año). Título de la tesis (Tesis de pregrado, maestría o doctoral). Nombre de la institución, lugar.

Díaz, M. A. y Landaeta, H. (2014). *Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvia para la alimentación de la planta de producción de Herrajes Dudi S.A.S en la localidad de Fontibón* (tesis de pregrado). Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

**Online**

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Fecha). Título del artículo. URL [Consultado el...]

Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience, and Earnings*. National Bureau of Economic. <https://www.nber.org/books/minc74-1> [Consultado el 18 de marzo de 2021].

## ANEXO 1

### CARTA DE DECLARACIÓN ÉTICA, EDICIÓN DE OBRA LITERARIA Y DERECHOS DE AUTOR

#### Obra Colectiva/Individual

CONSEJO EDITOR DE LA REVISTA UNIVERSCIENCIA

CONSORCIO EDUCATIVO DE ORIENTE

PRESENTE:

El/La/ que suscribe, C. \_\_\_\_\_

Declaro bajo protesta de decir verdad que el artículo “nombre del artículo

.” que aparecerá publicado en la Revista UNIVERSCIENCIA con ISSN 1665-683 de la Universidad Estatal de Oriente A.C. con domicilio en 21 Oriente 1816 en la Colonia Azcarate en la ciudad de Puebla, Puebla, en el año 2022 el volumen \_\_\_ y número \_\_\_, es un trabajo producto de mi esfuerzo como autor(a), por lo que la información contenida es de propia autoría y/o debidamente referenciada, que no ha sido publicada de manera total o parcial para su revisión en otra revista de formato impreso o electrónico; hechos que de no ser ciertos, implican en una falta ética en la comunicación científica, aumento en la carga de trabajo editorial y gastos económicos innecesarios; ante lo cual, la revista aquí mencionada se reserva el derecho de tomar medidas necesarias para corregir o enviar una advertencia a los autores sobre las faltas mencionadas.

Declaro ser responsable del contenido presentado en el texto, que las opiniones emitidas son responsabilidad mía en calidad de autor(a) y que la publicación no viola los derechos de terceros, por lo que estoy consciente de las sanciones legales que pudieran suscitarse en caso de plagio, de copia parcial o total de la obra intelectual. Así mismo, autorizo, la reproducción total o parcial del artículo, la revisión gramatical y ortográfica del texto, además de la reproducción en una colección de trabajos en cualquier medio, incluyendo el digital.

Declaro que la información referida en los párrafos anteriores es verídica, por lo que en caso de existir falsedad en tengo pleno conocimiento que se aplicarán las sanciones administrativas señaladas en la “Ley Federal de Derechos de Autor”.

La presente se extiende a los \_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año 20\_\_ para los fines administrativos y legales a que haya lugar. Lo manifestado en los párrafos anteriores es de carácter permanente e irrevocable, teniendo efecto desde el momento que esta carta sea firmada.

ATENTAMENTE

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del autor(a)

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Procedencia: \_\_\_\_\_

Nota: El contrato deberá ser registrado de manera individual.

# Enfoque y Alcance

Universciencia, revista arbitrada de divulgación e investigación, se mantiene por más de 15 años en la divulgación de conocimiento científico con la vocación de difundir y expandir la investigación de los docentes en América y el mundo. Su consejo editorial, junto a las autoridades, se encargan del proceso editorial y la revisión de los trabajos siguiendo los parámetros establecidos en la revisión de doble pares ciegos.

Universciencia se dedica a la publicación cuatrimestral de artículos, resultado de investigaciones originales en español e inglés que abarcan una variedad de temas relacionados a la investigación científica, por lo que se la considera una revista multidisciplinaria.

Universciencia es una publicación arbitrada por la Universidad de Oriente que se mantiene por más de 18 años en la divulgación del conocimiento científico con la vocación de impulsar la generación, aplicación y desarrollo de investigación básica, aplicada y frontera de América y el mundo. Su consejo editorial, junto con las autoridades, se encargan del proceso del diseño editorial y diseño estructural de la revista, por ello los trabajos postulados siguen los parámetros de revisión de dobles pares ciegos.

# Código de ética de UNIVERSCIENCIA

## Sobre el Consejo Editorial y la Coordinación Editorial

- a. La Coordinación Editorial y el Consejo Editorial de UNIVERSCIENCIA recibirán, evaluarán y dictaminarán las contribuciones que hayan solicitado ser candidatas a publicarse en la revista, a partir de los criterios académicos y científicos acorde a la normatividad, temática y alcance de la revista.
- b. La responsabilidad final de determinar la publicación o no de un texto, descansa en la Coordinación Editorial, así como las recomendaciones obtenidas por parte de los pares académicos que evalúan las contribuciones. Para lo cual se informará a los autores en caso de existir un fallo.
- c. El proceso de dictaminación científico será a doble ciego por pares, donde por lo menos dos árbitros especialistas en las temáticas de la revista, externos e internos, den fallos positivos.
- d. Los textos elaborados por autores pertenecientes a la Universidad de Oriente, serán evaluados por árbitros externos a la institución.
- e. La coordinación y el consejo editorial resolverán aquellos casos donde se presenten posibles plagios, diferencias en el reconocimiento de derechos de autor, conflictos de interés y/o donde existan posibles violaciones a este código, y/o a los estándares internacionales de buenas prácticas editoriales, entre otros.
- f. El Coordinador Editorial de la revista será el responsable de la absoluta confidencialidad de todo el proceso de dictaminación.

### Sobre los autores

- a. Los textos deben ser inéditos y no estar sometidos paralelamente a otro proceso editorial.
- b. Todos los textos deberán contar con una correcta redacción para garantizar su legibilidad.
- c. Los textos deben seguir las instrucciones a los autores hechas públicas por UNIVERSCIENCIA.
- d. Los autores deberán sustentar sus textos de forma clara y precisa de acuerdo a las metodologías de su obtención de resultados.
- e. El autor seguirá una exhaustiva citación y referenciación de los autores o fuentes de información con las cuales elaboró su texto.
- f. El autor asegurará el anonimato y confidencialidad de los sujetos de estudio en sus investigaciones, y evitará ejercer actos de discriminación por cuestiones de raza, género, ideología, religión, condiciones políticas, económicas y sociales.
- g. El autor evitará en lo máximo posible presentar artículos originales con un uso excesivo de contenido publicado por él en el pasado, con variaciones mínimas o extensas porciones de información.
- h. El autor aceptará que sus textos sean sometidos a procesos de dictaminación doble ciego, y de valoración de pertinencia temática y reglas gramaticales; y a efectuar las correcciones que sean sugeridas por los dictaminadores para su posibilidad de publicación.
- i. Los autores de los textos aceptados para su publicación cederán sus derechos patrimoniales para que éstos se publiquen y distribuyan de forma física y electrónica.

### Sobre los dictaminadores

- a. El dictaminador deberá sustentar su evaluación con rigurosidad metodológica y argumentos académico-científicos, de su conocimiento en el campo de estudio de su competencia, y no sobre bases personales o ideológicas.
- b. El dictaminador entregará por escrito un informe de su evaluación al texto que le haya sido asignado, en un formato para tal efecto, donde contemplé todo aquello relevante para asegurar el rigor científico y académico del texto, sugerencias para mejorarlo y sus recomendaciones de publicación o rechazo; y/o posibles evidencias de plagio.
- c. El dictaminador mantendrá absoluta confidencialidad en todo el proceso de evaluación e informará cuando considere que no es idóneo para evaluar el texto asignado por desconocimiento del tema, conflicto de interés y/o motivos personales.
- d. El dictaminador deberá mantener en todo momento el anonimato del proceso de dictaminación, y no podrá utilizar información contenida en el texto que dictamina para su propio provecho y/o distribuirlo con terceros.
- e. El dictaminador deberá hacer la revisión del texto en un plazo estipulado y si precisase más tiempo, lo informará de manera adecuada y oportuna.

## Temática y alcances

La revista de divulgación científica *UNIVERSCIENCIA*, es una publicación de la Universidad de Oriente-Puebla, editada en la ciudad de Puebla, Puebla, México, la cual se concibe como un espacio propicio para presentar investigaciones empíricas, reflexiones teóricas o reseñas, que permitan promover el diálogo académico-científico continuo entre los diferentes lectores de dicho contenido.

Esta revista es una publicación impresa cuatrimestral, dirigida a investigadores, especialistas, docentes, estudiantes de posgrado y público en general, interesados en la investigación científica en los campos de las ciencias sociales y humanidades ciencias de la ingeniería, diseño, arte y arquitectura, así como de las ciencias exactas y naturales. Por ello, se compromete a publicar trabajos escritos en español e inglés, que sean producto de actividades investigativas de calidad, relevancia y contribución, para el conocimiento científico y la divulgación de la ciencia, a nivel nacional e internacional.



