



EL USO DE LAS PLATAFORMAS ALTERNATIVAS EN LA ESTRATÓSFERA COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LOS SERVICIOS SATELITALES

HACIA LA
APLICACIÓN
DE UN MODELO
PROSPECTIVO
EN EL ÁMBITO
DE LA FUERZA
AÉREA

LA INDUSTRIA
PARA LA DEFENSA
EN ARGENTINA: AUGE,
DESMANTELIAMIENTO
Y DESAFÍOS PARA
LA SOBERANÍA
TECNOLÓGICA

EL PODER AÉREO
EN EL NIVEL
ESTRATÉGICO
DURANTE
LAS GUERRAS
DE CUARTA
GENERACIÓN

LA FORMACIÓN
DE LOS PILOTOS
DE CAZA
DE LA FUERZA
AÉREA ARGENTINA
EN EL MARCO
DE LAS OPERACIONES

STAFF

DIRECTOR

Com. Marcelo Fabián SERRANO

SECRETARIO

Com. (R) Rafael Alberto NIETO

CONSEJO EDITOR

Brig. My. (R) Alejandro Anibal MORESI
Brig. (R) Darío Eugenio ALCALDE
Lic. Francisco José AUZA
Dr. Jorge Paulo BOTTA

COMITÉ DE REFERATO

Brig. My. (R) VGM Mario ROCA
Brig. My. (R) Juan José JANER
Brig. My. (R) Oscar Emilio PALUMBO
Com. My. (R) Eduardo Daniel MATEO
Com. (R) Rodolfo Horacio URBANI

SECRETARIA DE REDACCIÓN

Trad. Públ. María Cecilia PARÍS

TRADUCTORA DE INGLÉS

Trad. Públ. María Cecilia PARÍS

CORRECTORAS ESPECIALIZADAS DE TEXTOS

Prof. de Letras María Cristina ÁLVAREZ CONDE
Trad. Públ. María Cecilia PARÍS
C.^a Literaria Vanesa Sabrina GARCÍA

DIAGRAMACIÓN

D.G. María Fernanda CABUCHE

HERÁLDICA



El ajedrezado es representativo de la alta ciencia militar, campo jaquelado de oro y azur, esmaltes característicos de la guerra aérea, expresivos del fuego y del aire.

Las dos espadas guarnecidas, movientes y bien dispuestas representan a la Institución Militar, especializada en la formación del personal superior. Sobre el todo, una cruz recortada de azur disminuido, orlado en plata y cargada de una flor de lis de este metal, emblema de la Santísima Virgen, que proclama la confirmación del compromiso mariano contraído en el Cuerpo de Cadetes.

Soportando el escudo, un cóndor de sable, ave agresiva que alcanza mayores alturas, y el manto de gules, afirman la condición y elevación académica de la Escuela Superior de Guerra Aérea.

La divisa clásicamente caballeresca es, además, aplicación natural para las huestes de una Nación cristiana que, tradicionalmente, suplica la protección de Dios, fuente de toda razón y justicia.

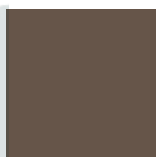
Los artículos son reproducidos con permiso del titular de los derechos de autor.

Prohibida su reproducción total o parcial sin expreso consentimiento del autor.

La información y los artículos publicados en la RESGA no representan la opinión oficial de la FAA ni la de este Instituto.

e-ISSN 2314-0518

ÍNDICE



Editorial

2



Hacia la aplicación
de un modelo prospectivo
en el ámbito de la Fuerza Aérea

4



El uso de las plataformas alternativas
en la estratósfera como reemplazo
parcial de los servicios satelitales

13



La industria para la defensa
en argentina: auge,
desmantelamiento y desafíos
para la soberanía tecnológica

21



El poder aéreo en el nivel
estratégico durante las guerras
de cuarta generación

31



La formación de los pilotos
de caza de la Fuerza Aérea Argentina
en el marco de las operaciones aéreas
del siglo XXI

38



Actividades institucionales

47



Comodoro D. Marcelo Fabián SERRANO
Director de la Escuela Superior de Guerra Aérea

PALABRAS DEL DIRECTOR

En esta edición de la RESGA, continuamos con la tarea autoimpuesta de transmitir los conocimientos generados mediante diferentes actividades dedicadas a la investigación, estudio, análisis y crítica de temas relacionados con la defensa nacional y la seguridad internacional en el ámbito aeroespacial. Para ello, queremos hacer llegar este contenido a los lectores, docentes y alumnos de las distintas instituciones académicas del país y de la región, quienes, por medio de la página web, podrán acceder a las temáticas de actualidad y de relevancia que les proponemos. El objetivo es incrementar, dentro de un marco de libertad académica responsable, la sabiduría adquirida, proponiendo nuevas ideas o sosteniendo opiniones dentro del campo de incumbencia.

Los argumentos para llevar adelante dichos estudios se basan en el impacto que alcanzan, en todos los campos de las relaciones humanas, las importantes transformaciones sociales y culturales que tienen lugar en el marco de la vertiginosa globalización, de la que no es una excepción el suceso “guerra”. Por otra parte, el amplio y rápido desarrollo de la tecnología, la aparición de nuevas formas políticas, el moderno valor de la información y los cambios en las referencias de identidad sociocultural son algunos de los principales factores que condicionan sus nuevos aspectos, cuyos rasgos se observan ya en los conflictos de la última década.

Es por ello que comenzaremos dicha tarea, explorando la aplicación de modelos prospectivos como herramienta fundamental para el planeamiento estratégico en la Fuerza Aérea Argentina (FAA). Se podrá apreciar la evaluación del modelo MEPECAP (Planeamiento Estratégico Prospectivo Basado en Diseño de Capacidades) para determinar su idoneidad y factibilidad de implementación en el ámbito de la organización mediante sinergias interdisciplinarias y la eliminación de sesgos institucionales.

En otro orden de cosas, se observa que el desarrollo de las plataformas estratosféricas alternativas (PEA) se ha acelerado en los últimos años, especialmente en aplicaciones de comunicaciones. Estas nuevas tecnologías, que incluyen globos de gran altitud, vehículos aéreos no tripulados y estaciones de plataforma de alta cota, además del vehículo estratosférico no orbital (VENO) en Argentina, prometen ventajas significativas en cuanto a sus costos.

En este artículo se procura evaluar si estas soluciones pueden reemplazar parcialmente o complementar toda la infraestructura que hoy requieren los sistemas de armas (SA), como el vehículo de lanzamiento, el sistema de propulsión, el sistema de navegación, los sensores para la recopilación de datos, los sistemas de comunicaciones y toda la regulación que rige este tipo de actividad en la actualidad.

Además de ello, se incluye un trabajo que describe la industria para la defensa en Argentina y cómo esta experimentó un ciclo de expansión durante gran parte del siglo XX, seguido por un marcado proceso de desmantelamiento en la década de 1990. En este, se consideró importante destacar cuáles fueron las causas que llevaron a la discontinuidad y las que permitieron su recuperación parcial en el siglo XXI, lo que se logró mediante transferencias tecnológicas bajo el sistema científico-académico requerido y un financiamiento sostenible, a fin de que se pudiera proyectar una industria de defensa moderna, concebida como un bien público estratégico en el escenario internacional contemporáneo.

Incluimos también en esta edición, un análisis que contempla los resultados de una investigación

relacionada con el contexto actual. El carácter difuso de los conflictos –marcados por la multiplicidad de actores y escenarios urbanizados– posiciona al arma aérea como un multiplicador estratégico capaz de generar efectos decisivos más allá de la destrucción física. Esta investigación analiza el empleo del poder aéreo frente a enemigos no estatales con estructuras resilientes, mediante el examen de los efectos estratégicos alcanzables y las tareas que permiten impactar en su cohesión. Se sostiene que el componente aeroespacial contribuye directamente al logro del estado final deseado.

Finalmente, otro artículo estudia en qué medida el proceso de formación de los pilotos de caza de la Fuerza Aérea Argentina (FAA), centrado en el Curso de Estandarización de Procedimientos para Aviadores de Caza (CEPAC), resulta adecuado para responder a las exigencias de las operaciones aéreas del siglo XXI. Estas exigencias se caracterizan por una mayor letalidad, una creciente complejidad multidominio, una mayor integración tecnológica y la necesidad de una interoperabilidad conjunta y combinada.

Los grandes intereses nacionales, algunos de ellos vitales, trascienden a los gobiernos pues abarcan grandes períodos históricos. Estos deben ser enseñados desde la escuela elemental para que, cuando el ciudadano llegue al momento de ser un activo hombre en sus diferentes áreas de responsabilidad, sepa siempre discriminar entre lo permanente para el país y lo transitorio, entre lo vital y lo accesorio. De esa manera, podremos alcanzar el fin último contando con los pilares culturales, físicos y sociales que sustenten dicho camino de trascendencia.

Esperamos que con estos aportes se contribuya al proceso de transferencia de conocimientos en el campo de las ciencias militares, de la defensa nacional y la seguridad internacional, en el ámbito aeroespacial, lo que permitirá, a partir del análisis crítico e integrador, incorporar los elementos de juicio apropiados para ser considerados en el proceso de toma de decisiones.

Hacia la aplicación de un modelo prospectivo **en el ámbito de la Fuerza Aérea**



Mayor Martín LUCERO

Palabras clave: prospectiva, planeamiento estratégico, MEPECAP.

Keywords: foresight, strategic planning, MEPECAP.

RESUMEN

El artículo examina la aplicación de modelos prospectivos como herramienta fundamental para el planeamiento estratégico en la Fuerza Aérea Argentina (FAA). Su objetivo central es evaluar el modelo MEPECAP (Planeamiento Estratégico Prospectivo Basado en Diseño de Capacidades)¹

¹ Balbi, ER.; Balbi, EA.; Fonseca Ruiz, A.; Pierri, HP. MEPECAP Manual de planeamiento estratégico

y determinar su idoneidad y factibilidad de implementación en el ámbito institucional de la FAA.

Como conclusión, se establece que la prospectiva estratégica –impulsada desde el alto mando– permite diseñar una fuerza futura resiliente mediante sinergias interdisciplina-

prospectivo basado en el diseño de capacidades.
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 2024.

rias y la eliminación de sesgos institucionales. La viabilidad del modelo queda demostrada al articularse con responsabilidades preexistentes en la estructura orgánica de la FAA, lo que optimiza recursos sin generar burocracias adicionales. Esto consolida una cultura institucional orientada a la innovación estratégica.

ABSTRACT

The article examines the application of prospective models as a fundamental tool for strategic planning in the Argentine Air Force (FAA). Its central objective is to evaluate the MEPECAP model (Prospective Strategic Planning Based on Capability Design), determining its suitability and feasibility for implementation within the institutional framework of the FAA.

In conclusion, it is established that strategic foresight –driven from top command– enables the design of a resilient future force through interdisciplinary synergies while avoiding institutional biases. The model's feasibility is demonstrated by its integration with pre-existing responsibilities within the FAA's organizational structure, optimizing resources without creating additional bureaucracy. This consolidates an institutional culture oriented toward strategic innovation.

INTRODUCCIÓN

En un mundo caracterizado por crecientes niveles de volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad (VUCA), la capacidad de anticipar y prepararse para futuros posibles se convierte en un imperativo estratégico, particularmente en dominios críticos como las operaciones aeroespaciales. La prospectiva emerge como una disciplina fundamental, no como una mera herramienta de predicción, sino como un marco sistemático para reducir las incertidumbres inherentes a estos entornos complejos. Como señalan Medina Vásquez y Ortegón, esta “constituye una actividad permanente que genera imágenes de futuro de alta calidad mediante cuatro pilares: anticipación, apropiación,

acción y aprendizaje retroalimentado”².

Su aplicación trasciende de la simple planificación reactiva, orienta el diseño de capacidades y estrategias que permiten a las organizaciones, como la Fuerza Aérea Argentina (FAA), navegar con mayor seguridad y eficacia hacia el futuro. La ausencia de una visión prospectiva integrada conlleva riesgos significativos: decisiones basadas en información incompleta, falta de preparación para escenarios disruptivos y una posible pérdida de ventaja estratégica. Por ello, la adopción de metodologías prospectivas robustas, como el Modelo MEPECAP, y el desarrollo de un liderazgo crítico capaz de interpretar y aplicar estas herramientas, son elementos esenciales para la defensa nacional y el desarrollo institucional.

Históricamente, las fuerzas aéreas que anticipan cambios en los medios aeroespaciales obtienen ventajas operacionales decisivas. El conflicto de Nagorno-Karabaj (2020) ilustra con claridad este principio: Azerbaiyán empleó drones de manera masiva para neutralizar las defensas armenias, lo que demostró al mismo tiempo eficiencia (entendida como la mínima utilización de recursos) y eficacia (en cuanto al logro de los objetivos establecidos).

Es por ello que la prospectiva no es opcional, sino un imperativo estratégico. Quienes ignoran la anticipación



de tendencias –como la guerra asimétrica o la innovación tecnológica– no solo pierden eficacia operativa, sino que asumen costos humanos y materiales innecesarios, con lo que debilitan su posición en los escenarios de conflictos contemporáneos. Como advierte el CESEDEN, “los recursos necesarios para enfrentar estos desafíos no se pueden improvisar”³.

En Sudamérica, se destaca el método Grumbach de Brasil como referente regional, dado que enfatiza el análisis del entorno, la identificación de tendencias y los cambios súbitos. Esta metodología emplea matrices de capacidades críticas ponderadas y simulación de riesgos operacionales, siendo utilizada para anticipar desarrollos tecnológicos futuros en contextos regionales⁴. Su enfoque proporciona un marco analítico adaptable para gestionar incertidumbres en entornos estratégicos complejos, comparable con el enfoque que se propone para la FAA.

² Medina Vásquez, JE.; Ortegón, E. *Manual de prospectiva y decisión estratégica bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe* [en línea], 1 de septiembre de 2006. <https://tinyurl.com/bdphbpm>.

³ CESEDEN (2007) *Prospectiva de seguridad y defensa: Viabilidad de una unidad de prospectiva en CESEDEN*. Madrid.

⁴ Grumbach, RJ. (2010) *Manual Método Grumbach*. Río de Janeiro.

En este sentido, el enfoque de Senge sobre organizaciones que aprenden resulta igualmente relevante: una visión común construida con participación activa catalizaría procesos de innovación y cohesión estratégica dentro de la institución⁵.

LA PROSPECTIVA COMO REDUCTORA DE INCERTIDUMBRE EN CONTEXTOS COMPLEJOS

La prospectiva se fundamenta en el reconocimiento de que el futuro no está predeterminado, sino que es el resultado de acciones presentes, tendencias observables y fuerzas de cambio.

Su objetivo principal no es predecir un único futuro, sino explorar múltiples futuros plausibles para identificar oportunidades, amenazas y puntos de inflexión críticos. En entornos VUCA, donde los cambios son rápidos, interconectados y a menudo impredecibles, esta exploración sistemática es vital.

La complejidad de los sistemas aeroespaciales –que involucran tecnología avanzada, interdependencias globales, factores humanos, geopolíticos y ambientales– requiere enfoques que vayan más allá de los métodos de planeamiento tradicionales, a menudo lineales y basados en extrapolaciones del pasado. La prospectiva aporta metodologías estructuradas para:

1. **Identificar tendencias:** detectar cambios emergentes que podrían tener impactos significativos en el futuro.
2. **Mapear incertidumbres clave:** distinguir entre lo que es probable, lo que es posible y lo que es deseable.

⁵ Senge, PM. (1990) *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. Doubleday.



3. Construir escenarios plausibles:

desarrollar narrativas coherentes sobre futuros alternativos basados en la combinación de diferentes factores de incertidumbre y tendencias.

4. Evaluar vulnerabilidad y resiliencia:

analizar cómo diferentes futuros afectarían a la organización y sus capacidades.

Al generar una comprensión más profunda del entorno y sus posibles evoluciones, la prospectiva reduce la “niebla de la incertidumbre”.

Permite a los planificadores y líderes tomar decisiones más informadas, asignar recursos con mayor precisión y desarrollar estrategias más robustas y adaptativas.

La capacidad de anticipar, en lugar de simplemente reaccionar, se convierte en una fuente fundamental de ventaja estratégica.

La prospectiva se fundamenta en el reconocimiento de que el futuro no está predeterminado, sino que es el resultado de acciones presentes, tendencias observables y fuerzas de cambio.

Como ejemplos se puede citar el *Air Force Global Futures Report* de la USAF, que desarrolla cuatro escenarios alternativos mediante un proceso metodológico de cuatro pasos: escaneo del entorno, análisis de tendencias, construcción de escenarios y análisis posterior. Paralelamente, el documento *Future Operating Environment 2035* de la Fuerza

de Defensa de Australia proyecta escenarios para prepararse ante desafíos geopolíticos y tecnológicos. Como señala Godnick, estos ejercicios trascienden lo descriptivo para convertirse en “documentos orientadores” que guían acciones concretas y mejoran la adaptabilidad institucional⁶.

EL MODELO MEPECAP: INTEGRANDO RIGOR CIENTÍFICO Y ADAPTABILIDAD

Para traducir los principios de la prospectiva en acciones concretas y planes estratégicos viables, se requiere un marco metodológico sólido y adaptable. El modelo MEPECAP (cuyas siglas representan sus etapas o principios fundacionales) se presenta precisamente como una herramienta integral para el planeamiento estratégico prospectivo basado en el diseño de capacidades, especialmente diseñado para contextos de defensa y seguridad, aunque aplicable a otros ámbitos complejos.

El modelo se sustenta en cinco pilares fundamentales que garantizan su solidez y utilidad:

1. **Rigor científico:** aplicación de métodos y técnicas validadas, recolección y análisis sistemático de datos, y transparencia en los procesos. Evita la especulación infundada.
2. **Anticipación:** enfoque proactivo en identificar y prepararse para futuros posibles, no solo gestionar el presente.
3. **Acción ágil:** capacidad para adaptar planes y acciones rápidamente en respuesta a cambios en el entorno o nueva información.

4. **Mejora continua:** incorporación de aprendizajes y retroalimentación para refinar constantemente el proceso de planeamiento y las capacidades diseñadas.

5. **Análisis de entornos complejos:** reconocimiento y abordaje explícito de las características VUCA del contexto operativo.

El proceso MEPECAP se despliega típicamente en cuatro etapas secuenciales, aunque flexiblemente iterativas, que transforman el diagnóstico situacional en capacidades concretas y un plan estratégico ejecutable:

1. **Comprensión del problema y diagnósticos:** la primera fase se centra en el análisis estructural del tema mediante una descripción detallada, representación gráfica de relaciones clave y creación de un glosario técnico. Incluye un estudio del entorno, selección de tendencias relevantes, identificación de variables e indicadores críticos, y diagnósticos histórico-actuales. Este método agiliza la evaluación preliminar al permitir recopilar y filtrar datos clave en tiempo real mediante parámetros específicos como zona de interés, período temporal, temas clave y actores relevantes, lo que evita la saturación informativa y facilita una rápida comprensión del escenario para decisiones fundamentadas.

Además, esta fase comprende la descripción clara y objetiva del problema utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa para identificar causas potenciales o reales, con una descripción de síntomas, manifestaciones y contexto sin proponer soluciones prematuras. El análisis de tendencias evalúa el comportamiento de variables e indicadores a lo

largo del tiempo para anticipar evoluciones futuras y detectar patrones de cambio, lo que sirve como base para escenarios y evaluación de riesgos. Los diagnósticos básicos identifican todas las causas posibles del estado actual, seleccionan las más importantes mediante la Ley de Pareto y matrices comparativas, descubren raíces causales, elaboran listados de variables e indicadores, y determinan variables estratégicas con alta motricidad mediante la Matriz de Análisis Estructural, construyendo así una base sólida para el diseño de escenarios y la toma de decisiones estratégicas.

En contextos de emergencia o crisis, la etapa inicial puede aplicarse de forma sintetizada mediante el método FLASH, una herramienta específicamente diseñada para situaciones que requieren tomar decisiones en muy corto tiempo, pero con información bien analizada. Su estructura permite recopilar, filtrar y focalizar datos clave en tiempo real, lo que evita la desinformación por saturación mediante la definición precisa de parámetros como: zona o región de interés, período temporal específico, temas y palabras clave, y actores relevantes. Esto facilita una rápida comprensión del escenario y la preparación para una toma de decisiones ágil y fundamentada.

2. **Elaboración y evaluación de escenarios:** esta etapa es central en los métodos prospectivos y consiste en construir escenarios futuros coherentes y posibles, redactados en tiempo presente a partir del comportamiento diferenciado de variables e indicadores estratégicos. Su objetivo principal es identificar riesgos y oportunidades asocia-

⁶ Godnik, WH. *Herramientas de prospectiva de defensa y seguridad nacional de Estados Unidos y Australia y su aplicabilidad al contexto de América Latina* [en línea], junio de 2023. <https://tinyurl.com/4nbpad5x>.

dos a su eventual materialización. Se elaboran cuatro tipos de escenarios: el tendencial (proyección de patrones históricos sin cambios), el exploratorio (futuros alternativos generados por modificaciones significativas en variables), el óptimo (mejor estado posible de las variables) y el apuesta (futuro deseado que motiva la planificación estratégica).

Posteriormente, los escenarios se someten a una evaluación integral que examina sus efectos positivos y negativos sobre los objetivos del estudio. Para ello, se emplean técnicas como el análisis de cadenas causales y una adaptación del diagrama de Ishikawa aplicado en sentido inverso (enfocado en efectos futuros). Este proceso genera mapas de riesgos y oportunidades específicas para cada escenario, los cuales sirven de base para diseñar estrategias de gestión de riesgos, prevención y alerta temprana. Finalmente, los riesgos detectados se priorizan mediante un análisis cruzado de cuatro parámetros: probabilidad de ocurrencia, peligrosidad (gravedad), inminencia (horizonte temporal) e impacto transformador (grado de cambio). Esta evaluación multifactorial, junto con la pertinencia estratégica, permite refinar los planes de acción y garantizar rigor metodológico.

3. **Diseño de capacidades:** esta etapa inicia con la evaluación y priorización de riesgos, los cuales se abordan individualmente o agrupados según su naturaleza estratégica. Se identifican riesgos principales (vulnerabilidades críticas) y derivados (fallas operativas asociadas). Cada riesgo o grupo se examina mediante tres



Imagen conceptual creada mediante IA

interrogantes secuenciales para definir capacidades concretas: prevención, ¿qué capacidades evitarán la materialización del riesgo? (ej. sistemas de monitoreo temprano); gestión, ¿qué capacidades manejarán el riesgo durante una crisis? (ej. protocolos de respuesta ágil); y mitigación, ¿qué capacidades revertirán efectos si fallan las anteriores? (ej. planes de contingencia).

Para responder estas preguntas, se emplean 15 indicadores estandarizados, que cubren dimensiones clave como bases normativas (doctrina, marco jurídico), infraestructura y talento (recursos materiales, humanos, financieros), herramientas operativas (medios, I+D, logística) y estructura con competencias (organización). Estos indicadores sustentan un análisis de brechas que compara el estado actual con el futuro

deseado, lo que permite identificar recursos a descartar (obsoletos), adaptar (modernizar) u obtener (nuevas capacidades). El proceso culmina en la construcción del escenario apuesta, que sintetiza capacidades en niveles individual (riesgos específicos) e integral (estrategia unificada).

4. **Desarrollo del plan estratégico:** la etapa final traduce las capacidades diseñadas en un plan estratégico concreto. Esto implica definir objetivos estratégicos claros y medibles, asignar recursos, establecer plazos, identificar responsables y diseñar líneas de acción específicas. El plan debe incluir mecanismos de monitoreo y evaluación para medir el progreso y realizar los ajustes necesarios, en línea con el pilar de mejora continua.

La etapa culminante del MEPECAP no solo elabora el plan, sino que lo

somete a validación política y operativa mediante la técnica APER (Análisis de Percepciones de Actores), la cual permite socializar el plan con actores clave y verificar su viabilidad institucional y de implementación. Este plan final se conecta metodológicamente con el método MEYEP, que constituye la base conceptual del MEPECAP y proporciona las herramientas para definir rutas estratégicas viables, evaluar la factibilidad de cada acción y asegurar la coherencia entre los escenarios prospectivos y las decisiones ejecutivas.

La gran fortaleza del MEPECAP radica en su adaptabilidad. Puede ser ajustado según el contexto específico (como evidencian experiencias en Ecuador y otros países), la naturaleza del problema y los recursos disponibles.

Fomenta la multidisciplinariedad mediante la incorporación de perspectivas diversas (técnicas, operativas, académicas, políticas) para enriquecer el análisis y el diseño de soluciones.

Esta flexibilidad, sin sacrificar el rigor, lo convierte en una herramienta valiosa para enfrentar los desafíos dinámicos del dominio aeroespacial.

EL LIDERAZGO CRÍTICO: EL CATALIZADOR ESENCIAL

La existencia de herramientas prospectivas como el modelo MEPECAP es condición necesaria pero no suficiente. Su implementación efectiva y su impacto real en la reducción de la incertidumbre y la mejora del planeamiento dependen críticamente de un factor humano fundamental: el liderazgo crítico.

Este tipo de liderazgo va más allá de la mera gestión administrativa o la autoridad jerárquica. Implica una combinación de habilidades y actitudes:



MECAP SINTETIZADO

Fuente : elaboración propia

1. **Pensamiento crítico y sistémico:** capacidad para analizar información compleja, cuestionar supuestos, identificar sesgos, comprender interconexiones y evaluar argumentos de manera lógica y objetiva. Es esencial para interpretar diagnósticos, evaluar escenarios y tomar decisiones fundamentales.
2. **Mentalidad prospectiva:** visión orientada al futuro, curiosidad intelectual para explorar posibilidades, tolerancia a la ambigüedad y comprensión de la naturaleza no determinista del futuro. Los líderes deben fomentar esta mentalidad en sus equipos.
3. **Apertura al cambio y adaptabilidad:** disposición para desafiar el *statu quo*, aprender nuevas metodologías, ajustar

cursos de acción basados en nueva evidencia y fomentar la innovación. El modelo MEPECAP requiere líderes que no se aferren a planes obsoletos.

4. **Habilidad para gestionar la complejidad:** capacidad para navegar en entornos ambiguos, tomar decisiones con información incompleta, priorizar en medio de múltiples demandas y mantener la calma bajo presión. El contexto VUCA exige esta habilidad.
5. **Comunicación y construcción de consenso:** capacidad para articular visiones de futuro complejas, explicar la utilidad de la prospectiva a diferentes audiencias, alinear equipos multidisciplinarios en torno a objetivos comunes y gestionar resistencias al cambio.

Un liderazgo que carece de estas características puede convertir incluso la mejor metodología prospectiva en un ejercicio burocrático estéril. Los líderes críticos son quienes:

- **Impulsan la adopción de la prospectiva:** defienden su valor y asignan los recursos necesarios.
- **Facilitan el proceso:** crean un entorno seguro para el debate de ideas, fomentan la participación de expertos diversos y garantizan el rigor en la aplicación del modelo.
- **Toman decisiones basadas en el análisis prospectivo:** utilizan los escenarios y el diseño de capacidades como insumo real para la formulación estratégica, no como un mero informe de archivo.
- **Promueven una cultura organizacional prospectiva:** instalan la anticipación, el aprendizaje continuo y la adaptabilidad como valores centrales de la Institución.

Por lo tanto, la inversión en el desarrollo de este tipo de liderazgo es tan crucial como la adopción de la metodología prospectiva misma. Es el catalizador que transforma el potencial teórico del MEPECAP en resultados estratégicos tangibles para la FAA y cualquier organización que opere en entornos complejos.

VIABILIDAD INSTITUCIONAL: LA ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA FAA Y EL MEPECAP

Uno de los aspectos más relevantes que fundamenta la aptitud del modelo MEPECAP para la Fuerza Aérea Argentina es su capacidad de articularse con las responsabilidades preexistentes en la estructura orgánica de la institución, sin necesidad de crear nuevas burocracias.

Por lo tanto, la inversión en el desarrollo de este tipo de liderazgo es tan crucial como la adopción de la metodología prospectiva misma. Es el catalizador que transforma el potencial teórico del MEPECAP en resultados estratégicos tangibles para la FAA y cualquier organización que opere en entornos complejos.

Un análisis sistemático de las tareas y competencias de los principales comandos y direcciones revela una alineación natural con las cuatro etapas del modelo prospectivo.

La Dirección General de Planes, Programas y Presupuestos (DG3P) cumple un rol central en las etapas I y IV del modelo. Su función de diseñar la Fuerza Aérea, actualizar el estado de situación de las capacidades militares y coordinar el planeamiento estratégico derivado de las bases establecidas por el Estado Mayor Conjunto la posiciona como el órgano rector del proceso prospectivo. En la etapa de desarrollo del plan estratégico, la DG3P es el organismo que traduce las capacidades requeridas en programas e iniciativas financiadas, por lo que ajusta la asignación presupuestaria según los resultados y el contexto estratégico.

La Dirección General de Inteligencia (DGI) aporta insumos críticos para la elaboración y evaluación de escenarios (Etapa II) al reunir, analizar y divulgar información estratégica. La inteligencia predictiva, que trasciende la descripción para anticipar escenarios futuros mediante el análisis prospectivo de patrones y tendencias, constituye la herramienta decisiva para la conducción aeroespacial. Su valor radica en la integración de datos históricos y

coyunturales para modelar comportamientos adversarios y detectar oportunidades y vulnerabilidades en el entorno estratégico.

En la etapa III de diseño de capacidades, confluyen múltiples organismos. El Comando de Material garantiza la adaptación, modernización y obtención de capacidades materiales definidas en los escenarios, para lo cual administra la obtención de materiales y coordina con organismos nacionales e internacionales. La Dirección General de Investigación y Desarrollo (DGID) genera capacidades tecnológicas autónomas mediante investigación aplicada, desarrollo experimental y transferencia de conocimiento; esa labor abarca sistemas aeroespaciales, simuladores, armamento y comando-control, financiados mediante unidades de vinculación tecnológica conforme a la Ley 23.877 de innovación tecnológica.

La Dirección General de Educación (DGE) asegura la formación y resignación del personal en función de las capacidades críticas identificadas, lo que optimiza la eficiencia operacional. El Comando de Adiestramiento y Alistamiento (CAA) alinea los programas de entrenamiento con las necesidades identificadas en los escenarios y los riesgos priorizados. La Dirección de Infraestructura provee el soporte

físico necesario, mediante la planificación de la creación, mantenimiento o modernización de instalaciones requeridas. La Dirección General de Intendencia asegura la disponibilidad continua de suministros, servicios y bienes inmuebles para el sostenimiento operativo.

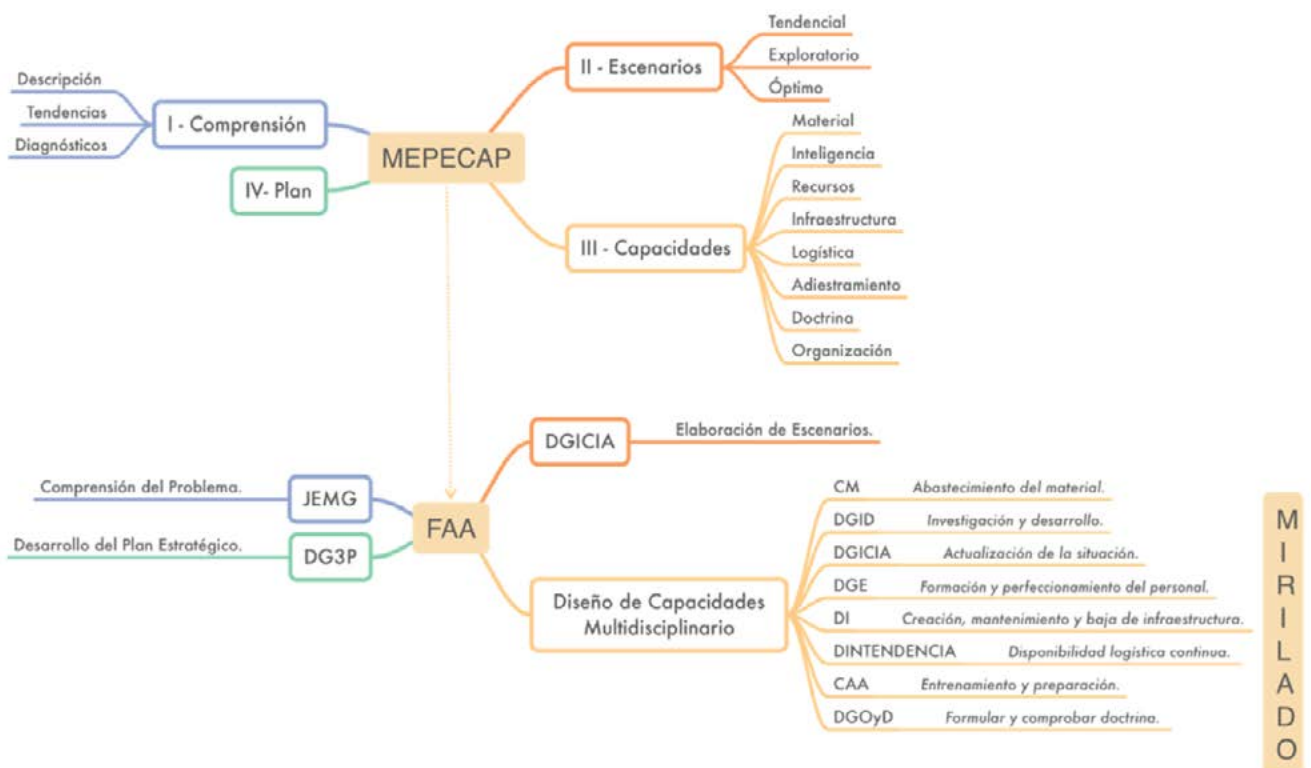
La Dirección General de Organización y Doctrina (DGOyD), como organismo rector de la doctrina aeronáutica argentina, ejerce una influencia transversal en la evolución doctrinal y actúa como ente normativo para la estandarización de procedimientos en toda la estructura castrense. Su mandato de elaborar doctrinas básicas, de conducción y procedimentales abarca horizontes de corto,

mediano y largo plazo, por lo que se alinea directamente con el espíritu prospectivo del MEPECAP.

Cabe destacar que, si bien la asignación preliminar de etapas a determinadas Direcciones busca orientar la implementación, en la práctica es altamente recomendable la participación de equipos interdisciplinarios que eviten sesgos institucionales y contribuyan a enfoques más completos. Esta participación debe construirse de manera gradual, desde lo específico hacia lo general (enfoque *bottom-up*), lo que garantiza así una visión institucional más sólida y representativa de la diversidad funcional de la Fuerza. Específicamente en las etapas II y IV, la parti-

cipación no debe quedar limitada a las Direcciones señaladas, sino que debe ampliarse a equipos multidisciplinarios que enriquezcan el proceso.

En síntesis, la convergencia entre las tareas orgánicas vigentes y los requerimientos metodológicos del MEPECAP no solo confirma la viabilidad de su implementación, sino que también establece las condiciones para una transición ordenada hacia una cultura institucional orientada a la prospectiva estratégica. La activación de estas sinergias, impulsada desde el más alto nivel del mando institucional, es la condición necesaria para que el modelo prospectivo se convierta en una herramienta real de transformación de la FAA.



CONSIDERACIONES FINALES

La convergencia de la prospectiva estratégica, encarnada en modelos robustos y adaptables como el MEPECAP, y un liderazgo crítico capaz de aprovecharla plenamente, constituye una respuesta poderosa a los desafíos que plantean los entornos *VUCA*, especialmente en el crítico ámbito aeroespacial. La prospectiva proporciona el marco para reducir la incertidumbre mediante la exploración sistemática de futuros posibles. MEPECAP ofrece una metodología estructurada, basada en el rigor científico y diseñada para la acción ágil, que transforma esa exploración en capacidades concretas y planes estratégicos viables. Finalmente, el liderazgo crítico actúa como el elemento indispensable que da vida a este proceso, lo que asegura su aplicación efectiva, su integración en

la cultura organizacional y su impacto real en la toma de decisiones.

La implementación exitosa de este enfoque integrado permitirá a la FAA no solo reaccionar a los cambios, sino anticiparlos, configurar activamente su futuro y garantizar una mayor seguridad, eficacia y resiliencia en el cumplimiento de su misión. Ignorar esta necesidad implica asumir riesgos crecientes en un mundo cada vez más incierto y complejo.

En el marco de las futuras líneas de investigación, resulta promisorio profundizar en la optimización de la elaboración de escenarios mediante el empleo de Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLM, por sus siglas en inglés). Esta herramienta de inteligencia artificial permitiría acelerar la identificación de eventos de ruptura y riesgos emergentes a través del

análisis automatizado de *big data* estratégico (informes geopolíticos, tendencias tecnológicas, redes sociales), con lo que generaría simulaciones dinámicas con alertas tempranas y reduciría los sesgos cognitivos en la etapa diagnóstica del MEPECAP.

Si bien el modelo muestra alta factibilidad de aplicación a la estructura organizativa de la FAA sin generar burocracias adicionales, su éxito requiere compromiso organizacional sostenido y capacitación continua en prospectiva de sus integrantes.

Mayor Martín Lucero

Mayor de la Fuerza Aérea Argentina. Piloto de Caza. Oficial de Estado Mayor. Licenciado en Sistemas Aéreos y Aeroespaciales. Maestría en Estrategia y Política Internacional por la Universidad Maimónides.

El uso de las plataformas alternativas en la estratósfera como reemplazo parcial de los servicios satelitales



Mayor Héctor Daniel VERÓN

Palabras clave: estratósfera, plataformas estratosféricas alternativas, satélites artificiales, comunicaciones, Fuerzas Armadas.

Keywords: stratosphere, alternative stratospheric platforms, artificial satellites, communications, Armed Forces.

RESUMEN

El desarrollo de las plataformas estratosféricas alternativas (PEA) se ha acelerado en los últimos años, especialmente en aplicaciones de comunicaciones. Estas nuevas

tecnologías, que incluyen globos de gran altitud (*High Altitude Balloon* - HAB), vehículos aéreos no tripulados (*Unmanned Aerial Vehicle* - UAV/VANT) y estaciones de plataforma de alta altitud (*High Altitude Platform Stations* - HAPS), además del vehícu-

lo estratosférico no orbital (VENO) en Argentina, prometen ventajas significativas en cuanto a sus costos. También ofrecen dos atributos que los satélites artificiales (SA) no igualan, los cuales son la mayor flexibilidad operativa para la ejecución

de las tareas y una menor latencia a la hora de transmitir los datos que se recopilan, con lo que se logra una operación en oportunidad.

Este trabajo busca evaluar si estas soluciones pueden reemplazar parcialmente o complementar toda la infraestructura que hoy requieren los SA, como el vehículo de lanzamiento, el sistema de propulsión, el sistema de navegación, los sensores para la recopilación de datos, los sistemas de comunicaciones y toda la regulación que rige este tipo de actividad en la actualidad.

El proyecto analiza la evolución reciente de las PEA para identificar a tiempo las innovaciones relevantes y su posible integración en estrategias de defensa. Actualmente, los conflictos armados demandan sistemas mucho más resilientes y de rápida adaptación por parte de las Fuerzas Armadas (FFAA), por lo que la estratósfera podría convertirse en un factor clave para el éxito.

ABSTRACT

The development of Alternative Stratospheric Platforms (ASP) has accelerated in recent years, especially in communications applications. These new technologies, which include High Altitude Balloons (HAB), Unmanned Aerial Vehicles (UAV/UAV) and High Altitude Platform Stations (HAPS), as well as the Stratospheric Non-Orbital Vehicle (VENO) in Argentina, promise significant cost advantages. They also offer two attributes that Artificial Satellites (AS) do not match, which are greater operational flexibility for the execution of tasks and lower latency when transmitting the data that is collected, achieving timely operation.

This work seeks to evaluate whether these solutions can partially replace



or complement all the infrastructure that SA requires today, such as the launch vehicle, propulsion system, navigation system, sensors for data collection, communications systems and all the regulations that govern this type of activity today.

The project analyzes the recent evolution of PEA, to identify relevant innovations in time and their possible integration into defense strategies. Currently, armed conflicts demand much more resilient and rapidly adapting systems from the Armed Forces (FFAA), so the stratosphere could become a key factor for success.

INTRODUCCIÓN

A bordar el tema de futuros desarrollos de empleo estratosférico es de suma importancia para la vigilancia y el control del espacio aéreo de cualquier Estado. Las Plataformas Estratosféricas Alternativas (HAB, UAV/VANT y HAPS) están en pleno crecimiento y su implementación presenta costos relativamente bajos en comparación con los satélites artificiales (SA)¹; por lo que profundizar en esta

temática es relevante para determinar si estas tecnologías emergentes pueden reemplazar de manera eficaz y eficiente toda la infraestructura satelital actual, lo que permite superar sus limitaciones de transferencia de datos y rigidez operativa².

Hoy en día, la rápida adaptación es determinante para la seguridad de un Estado, por lo que resulta imprescindible evaluar los beneficios operativos, económicos y geopolíticos, así como los retos técnicos y las normativas que plantean estas soluciones estratosféricas³.

Históricamente, los SA han dominado las comunicaciones y la observación terrestre; sin embargo, debido a su elevado costo –puesto que “llevar un satélite a una órbita GEO es más caro debido a la mayor distancia y el mayor combustible requerido”⁴– y a los avances tecnológicos, se evalúan

tinyurl.com/4ynr56nj.

² Tozar, T. “High-Altitude Platforms for Wireless Communications”. 3/3/2001. <https://tinyurl.com/mrvpa57r>.

³ OACI. “El Consejo de la OACI adopta nuevas normas y métodos recomendados de aviación internacional para los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia”. 17/4/2025. <https://tinyurl.com/yc6m8urh>.

⁴ Seas, FT. “Satélites Leo y Geo: Diferencias, ventajas y desafíos en la Conectividad Satelital”. 12/8/2024. <https://tinyurl.com/4ur4a2vr>.

¹ Symolon. “High-Altitude, Long-Endurance UAVs Vs Satellites: Potential Benefits for U.S. Army Applications”. 13/10/2009. <https://>

alternativas emergentes para su reemplazo con el mantenimiento de los servicios que ofrecen los satélites.

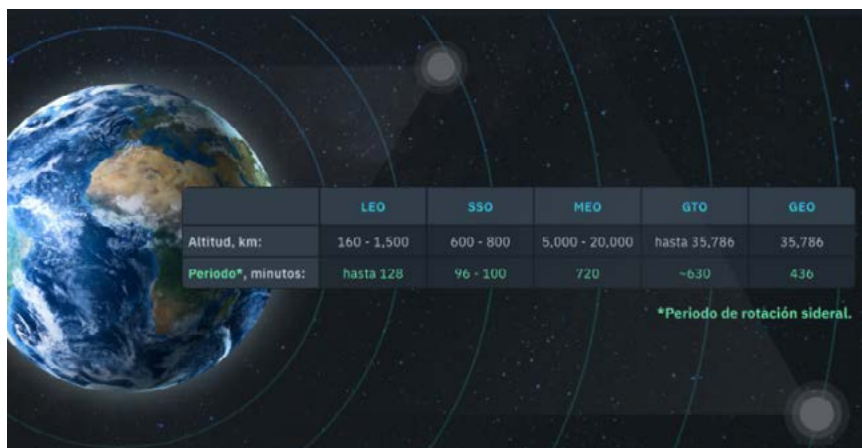
Si bien no existen obras que analicen directamente el uso de PEA como complemento de los servicios satelitales, sí hay proyectos relevantes. Loon (Google) y Thunderhead (Aerostar) se enfocan en globos estratosféricos. Zephyr (Airbus), Qimingxing 50 (Aviation Industry Corporation of China), SolarXOne y Phasa-35 (BAE Systems) son drones solares de gran altitud. Integrated Sensor Is Structure (ISIS) explora sensores integrados en dirigibles, y el VENO es un proyecto de plataformas aéreas no tripuladas en la estratósfera de la Dirección General de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Argentina.

Estas propuestas permiten ver una evolución hacia soluciones más flexibles, sostenibles y económicas, las cuales se enmarcan en una estrategia sistémica como el Plan Transversal Sistémico de la República Argentina, con el fin de integrar tecnologías radicales para aplicaciones militares y las transiciones que van desde los globos hasta los drones, lo que reduce las estructuras satelitales tradicionales que conocemos⁵.

CAPACIDADES OPERATIVAS

En el ámbito militar, el rendimiento operativo es crítico para la seguridad nacional. No se trata solo de eficiencia en recursos, sino más bien de la eficacia con que las FFAA cumplen sus misiones de manera efectiva, adaptable y sostenible en un entorno cada vez más dinámico e impredecible.

⁵ Piñeiro, L. "Los planes para la modernización de la Fuerza Aérea Argentina y la Armada", en *Defensa.com*. 26/8/2020. <https://tinyurl.com/35stpc9s>.



En el ámbito militar, el rendimiento operativo es crítico para la seguridad nacional. No se trata solo de eficiencia en recursos, sino más bien de la eficacia con que las FFAA cumplen sus misiones de manera efectiva, adaptable y sostenible en un entorno cada vez más dinámico e impredecible.

Con el avance tecnológico, surgieron las PEA, las cuales operan, por lo general, entre los 18 y 25 km de la estratósfera, la segunda capa de la atmósfera, ubicada entre los 10 y 50 km sobre el nivel del mar⁶.

Estas plataformas ofrecen servicios análogos a los SA, como la observación terrestre, las comunicaciones y el posicionamiento global, y en varios aspectos los superan en rendimiento operativo, además de que acortan los ciclos de desarrollo y despliegue. Por ello, han despertado el interés de los Estados y de las FFAA para complementar o reemplazar parcialmente

a los SA tradicionales en misiones específicas.

Para poder hacer una comparación entre los SA con las PEA, se pondrá el foco en los rendimientos operativos de cada plataforma, centrado en términos de cobertura geográfica, capacidad de resolución de los sensores, persistencia de la misión, robustez ante las condiciones meteorológicas adversas y tiempos de respuesta para analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA).

⁶ UCAR. (2009) *Center for Science Education* (UCAR). <https://tinyurl.com/2jyxp3n>.

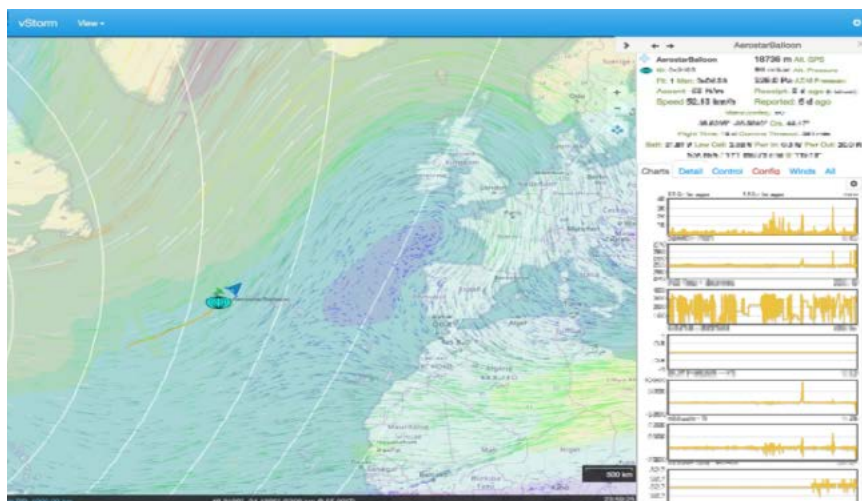
Cobertura geográfica, capacidad de resolución de los sensores y persistencia operativa

Satélites artificiales

Tradicionalmente, las prestaciones de servicios de observación terrestre, las comunicaciones y el posicionamiento global han recaído, en gran medida, en los satélites artificiales. Estos sistemas que varían según su tamaño y tarea, se clasifican de acuerdo con su altitud orbital, es decir, la distancia desde la superficie de la Tierra⁷, la cual va desde los 160 km hasta los 35 786 km de altitud. Estas regiones son conocidas como órbita terrestre baja (*Low Earth Orbit - LEO*), órbita heliosíncrona (*Sun Synchronous - SSO*), órbita terrestre media (*Medium Earth Orbit - MEO*), órbita de transferencia geoestacionaria (*Geostationary Transfer Orbit - GTO*) y órbita geoestacionaria (*Geostationary Earth Orbit - GEO*).

Los SA dedicados a la observación, las comunicaciones y el posicionamiento se clasifican por altitud orbital como LEO/SSO, MEO y GEO; y esa altitud determina su capacidad operativa mediante tres aspectos clave: la cobertura (a mayor altura, mayor cubrimiento o pisada del SA), la resolución (a menor altura, mejor detalle espacial) y la periodicidad de sobrevuelo (los LEO/SSO requieren constelaciones para acortar las visitas, mientras que los GEO ofrecen una presencia continua)⁸.

Los SA destinados a los servicios meteorológicos se ubican principalmente en las órbitas SSO y GEO. Un claro ejemplo de ello son los Satélites Geoestacionarios Operacionales Ambientales (GOES), operados conjuntamente por la Administración Nacional Oceánica y Atmos-



férica (NOAA) y la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA), los cuales permanecen sobre un punto fijo del ecuador. Estos satélites proporcionan una vigilancia atmosférica continua sobre grandes regiones, característica indispensable para el monitoreo climático y la predicción del tiempo en tiempo casi real.

Plataformas estratosféricas alternativas

Globos de gran altitud

Este tipo de plataformas, si bien no dispone de un control de trayectoria, en proyectos como Loon de Google no solo aprovecharon la variabilidad de navegar a favor de los vientos, sino que también lograron mantenerlos estacionarios sobre un área durante semanas. Esto ofrece una ventaja significativa e ininterrumpida de monitoreo terrestre que no hubiera sido posible a través de sus lanzadores automáticos, lo que permitió inspirar a otras empresas⁹.

La empresa Raven Aerostar, de origen estadounidense, es una de las

empresas líderes a nivel global en la fabricación, integración y operación de estas plataformas aéreas mediante su sistema de globos Thunderhead¹⁰ y su sistema operativo Storm, con fines de investigación científica, mediante el monitoreo de la contaminación ambiental, alta persistencia en el área de interés mediante la instalación de paneles solares en los globos y tiempos de respuesta rápidos¹¹.

Los HAB se han posicionado como PEA versátiles para diversas aplicaciones científicas y de seguridad. A pesar de carecer de un sistema de propulsión activa o de un control directo de trayectoria, demostraron que es posible aprovechar los vientos estratosféricos para navegar e incluso mantenerse casi estacionarios sobre un área determinada durante semanas. Mediante ajustes de altitud, estas plataformas pueden sostenerse en la zona de interés con notable persistencia¹². Esto les confiere una ventaja significativa, donde se destaca su lanzamiento en comparación con cualquier sistema orbital.

⁷ European Space Agency. *Types of orbits*. 30/3/2020. <https://tinyurl.com/fkcm3cpd>.

⁸ Sergieieva, K. "Tipos de satélites: sus órbitas y funciones", en *Eos data Analytics*. 26/4/2023. <https://tinyurl.com/4smckuw6>.

⁹ Loon. (2021) *Beaming the internet with stratospheric balloons*. <https://x.company/projects/loon/>.

¹⁰ Stratocat. "Thunderhead". 2/7/2021. <https://tinyurl.com/245nnftb>.

¹¹ Aerostar. (2025) "Sounding balloons". <https://tinyurl.com/ypxbn7uh>.

¹² Stratocat. *op. cit.*

Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV/VANT)

Hoy en día, y como producto del gran avance tecnológico, estas plataformas cumplen un sinnúmero de tareas al mismo tiempo, obteniendo una gran ventaja en comparación con los SA, debido a que pueden reconfigurarse rápidamente en vuelo para reenfocar ancho de banda hacia zonas de mayor demanda, algo que es inviable en los SA.

Un dron estratosférico puede llevar múltiples sensores, como ser ópticos, infrarrojos, radares y equipos de comunicaciones con la finalidad de cumplir diversas tareas operativas en tiempo real¹³. A diferencia de un SA, que una vez en órbita tiene capacidades fijas, una plataforma de este tipo, puede reconfigurarse según la necesidad del usuario. Esta adaptabilidad es algo inviable en los SA, cuya cobertura y cargas útiles quedan determinados al momento de su lanzamiento. Asimismo, este tipo de plataformas ofrecen la ventaja de operar en la atmósfera inferior con enlaces de comunicación de baja latencia entre las tropas o estaciones en tierra, lo que mejora considerablemente el mando y control (C2) durante las operaciones militares.

Comparados con los satélites, estas destacan por su ciclo de desarrollo y reemplazo mucho más ágil, puesto que los SA conllevan largos tiempos de desarrollo y son difíciles de reemplazar una vez que son colocados en órbita. Por otro lado, los UAV/VANT permiten realizar mantenimiento y actualizaciones periódicas en sus sistemas, al operar dentro de la atmósfera, es posible recuperarlos para modernizar sus sensores, mejorar baterías o en su defecto, reparar cualquier falla,



Imagen conceptual creada mediante IA

lo que prolonga su vida útil sin la necesidad de construir un aparato nuevo desde cero.

En este marco, se inscriben las denominadas aeronaves de Gran Altitud y Larga Autonomía (*High Altitude Long Endurance* - HALE) como el RQ-4 *Global Hawk* de Estados Unidos, el MQ-4C *Tritón* de la Fuerza Aérea Australiana y el *Saetbyol-4* de Corea del Norte, de mayor tamaño pero de similar diseño y características; estas son plataformas que se desplazan a gran altitud, entre los 18 y 25 km s.n.m. y por hasta 32 horas de autonomía¹⁴, conformadas por estructuras livianas y con una alta eficiencia energética para portar múltiples cargas útiles.

Estas plataformas tienen como propósito brindar persistencia local y baja latencia de voz/datos con estaciones en tierra, cubriendo misiones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* - ISR) mediante inteligencia de imágenes

(*Imagery Intelligence* - IMINT) con el sensor de Programa Multiplataforma de Inserción de Tecnología Radar (*Multi-Platform Radar Technology Insertion Program* - MP/RTIP) para el caso del RQ-4; inteligencia de señales (*Signals Intelligence* - SIGINT) y sensores indicadores de objetivos móviles en tierra (*Ground Moving Target Indication* - GMTI) en tiempo real donde la oportunidad de estos datos es fundamental para catástrofes naturales u operaciones militares¹⁵.

No obstante, estas aeronaves enfrentan desafíos técnicos propios, principalmente en autonomía de vuelo. La mayoría de los HALE pueden sostener misiones de varios días antes de requerir reabastecimiento, y esto no es un tema menor si es comparado con los SA, sin embargo, la brecha se está cerrando rápidamente gracias a los nuevos diseños que son denominados HAPS.

¹³ Cestino, E. *Design of solar high altitude long endurance aircraft for multi payload & operations*. 3/7/2006.

¹⁴ McNeil, H. "Northrop Grumman awarded \$83.1m contract for MQ-4C Triton aircraft retrofit", en *Airforce Technology*. 29/8/2023. <https://tinyurl.com/4vmc6b64>.

¹⁵ Army Recognition. *RQ-4 Global Hawk*. 28/8/2025. <https://tinyurl.com/j8vzsyre>.

Estaciones de Plataforma de Alta Altitud (HAPS)

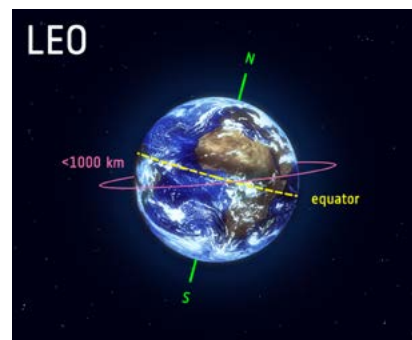
Los HAPS, como el Phasa-35, el dron solar Qimingxing 50 o el Zephyr, combinan la capacidad de carga útil con sensores avanzados y paneles solares que les permiten superar días de vuelo continuo por varias semanas y volando por encima de los 18 km. Este vehículo de ala fija sigue siendo el único que ha demostrado resistencia diurna y nocturna en la estratósfera.

En cuanto a la resolución espacial, estos vehículos poseen cámaras ópticas de última generación alcanzando una resolución de hasta 0,18 m/píxel y con una cobertura de 1200 km², permitiéndoles observar un área de 40 × 30 km¹⁶, generando imágenes de muy alta calidad con una capacidad de video casi en tiempo real, igualando a satélites de observación de la tierra de gama media. Esto resulta crucial en aplicaciones de gestión de desastre, donde la rapidez de la obtención de datos y la nitidez de las imágenes pueden marcar la diferencia en una respuesta temprana.

En cuanto a las comunicaciones, los HAPS pueden proporcionar enlaces con demoras del orden de decenas de milisegundos, lo que los hace idóneos para voz y datos en tiempo casi real, inclusive en zonas rurales o en escenarios de conflicto. La altura estratosférica minimiza el retardo de propagación; el desempeño final depende del retorno (*backhaul*), ya sea por microondas, óptico o satelital, la asignación del espectro y la carga de usuarios, manteniéndose en términos generales, muy por debajo de los satélites de órbita GEO y en niveles comparables con satélites de órbita LEO¹⁷.

¹⁶ Airbus. *Zephyr High Altitude Platform Station (HAPS)*. 17/4/2025. <https://tinyurl.com/mrp3bvvp>.

¹⁷ HAPS Alliance. *HAPS Reference Architecture Series*. Abril de 2025. <https://tinyurl.com/mrp3bvvp>.



Robustez ante condiciones meteorológicas adversas

Para comprender las posibilidades que ofrecen las PEA, es fundamental dirigir nuestra mirada hacia la estratósfera, aquí el aire es más enrarecido y las condiciones meteorológicas son notablemente más estables que en capas inferiores de la atmósfera. Los vientos estratosféricos tienden a ser más predecibles en su dirección, aunque no necesariamente débiles en intensidad. Estudios de diseño de aeronaves estratosféricas evidencian que estas plataformas deben soportar ráfagas significativas y temperaturas muy extremas del orden de los -60 °C a esas altitudes.

Por lo tanto, en la estratósfera inferior (15-25 km) los fenómenos convectivos son casi nulos y con poca nubosidad¹⁸. Aun así, las PEA deben ser diseñadas con suficiente resistencia estructural, no solo para pasar la zona de transición (espacio entre la tropósfera y estratósfera) con fuertes ráfagas de vientos de hasta aproximadamente 100 kts, sino que también los equipos que llevan estas plataformas, deben estar protegidos y encapsulados debido a la dosis de radiación cósmica que se recibe en la estratósfera, con una tasa de ionización radiante de 3,6 μSv/h (*milisievert* por hora) obtenida en vuelos HAB, y

com/2s582635.

¹⁸ UCAR. (2009) *Center for Science Education* (UCAR). <https://tinyurl.com/46kh4h7x>.

que degradan a los equipos mucho más rápido¹⁹.

Tiempos de respuesta

La República Argentina, a través de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), ha desarrollado una serie de satélites de observación terrestre como el SAOCOM 1A/1B, que operan en órbita SSO. Equipados con radar de apertura sintética – SAR, en banda L; estos satélites obtienen información valiosa como humedad del suelo, detección de inundaciones, monitoreo de desastres naturales, y hasta permiten generar mapas de riesgos hídricos e incendios. Sin embargo, sus órbitas implican limitaciones en la revisión temporal de una misma zona, y para dar una idea de estos tiempos de revisita.

Los satélites de órbita baja no garantizan monitoreo continuo sobre un punto fijo, solo obtienen capturas periódicas espaciadas por días, lo que dificulta la obtención de datos en tiempo real. Esta discontinuidad contrasta con la cobertura persistente que podrían lograr las plataformas estratosféricas; el caso del proyecto Loon es un claro ejemplo de ello, en el año 2021 logró una cobertura de hasta 100 000 km², llevando una conectividad de hasta 4G a regiones rurales y sin infraestructura previa,

¹⁹ Cutler, J. *Mediciones de radiación en la estratósfera*. 18/3/2025. <https://tinyurl.com/47xz52mw>.

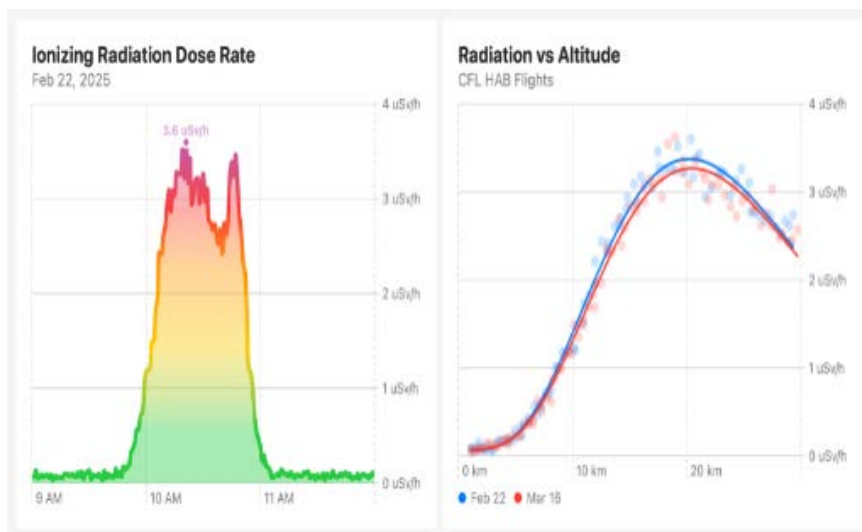
permitiéndole permanecer sobre el área de interés casi de manera continua.

Un desafío importante en la aplicación militar de las PEA es garantizar su autonomía y sustentación durante el ciclo día/noche. Las HAPS suelen acumular energía durante el día, mediante paneles solares para mantenerse en vuelo por la noche, pero en muchas pruebas han experimentado pérdidas de potencia y altitud durante las horas nocturnas debido al descenso de temperatura²⁰. Este fenómeno implica que, al caer la noche, disminuye la elevación sustentada si las baterías o celdas energéticas no proveen suficiente impulso o calefacción de gas para el caso de globos. Analizar y mitigar la caída de altitud nocturna es crítico para asegurar las operaciones ininterrumpidas. En este sentido, el dron solar Zephyr ha logrado hitos significativos, siendo la única plataforma estratosférica de ala fija que ha demostrado resistencia y estabilidad durante el día y la noche en la estratósfera, volando de manera continua por semanas sin descender por falta de energía, atravesando ciclos solares diarios completos gracias a su diseño optimizado de paneles solares y baterías de alta densidad.

En base a lo expuesto, se establece la Matriz de FODA que resume las claves operativas, en base a las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que implica la adopción de las PEA por parte de las FFAA de Argentina.

IMPLEMENTACIÓN ECONÓMICA

En defensa nacional, el financiamiento marca el tiempo. Cuando la asignación de recursos es intermitente o tardía, los plazos se extienden, el



alcance del programa se reduce y el riesgo técnico aumenta por replanificaciones, obsolescencia de los componentes que se deberían haber instalado y por costos de reactivación.

La puesta en funcionamiento de cualquiera de estas plataformas, ya sean los SA como las PEA, revelan diferencias enormes en cuanto a costos de desarrollo, lanzamiento, operación y mantenimiento. La puesta en órbita de un SA para la obtención de cualquier información, requiere de toda una infraestructura que se compone desde un vehículo lanzador (cohetes) pasando por su base de lanzamiento (cosmódromo) hasta las estaciones terrestres (infraestructura necesaria para recopilar toda la información); mientras que, para la puesta en funcionamiento de las PEA, se necesita de un segmento aéreo (vehículo aéreo), un segmento terrestre (centro de control, pilotos y planificación) y un aseguramiento operativo (gestión del espectro, ciberseguridad, logística, centro de procesamiento y difusión de la información).

Sobre la base de lo anterior, podemos deducir una lección aprendida y que va más allá de la parte operativa, es que la perdurabilidad de las PEA

Otro eje clave en el análisis económico es la reutilización operativa de las PEA frente a la naturaleza desechable de muchos satélites

requiere un fuerte respaldo económico. Los satélites tradicionales, incluso los de órbita baja (LEO), suelen requerir inversiones de capital del orden de decenas de millones de dólares, sumadas a altos gastos de lanzamiento en cohetes especializados.

Otro eje clave en el análisis económico es la reutilización operativa de las PEA frente a la naturaleza desechable de muchos satélites. Los SA, una vez lanzados, no pueden ser recuperados ni actualizados físicamente, salvo contadas excepciones; tras agotar su vida útil, se convierten en chatarra espacial o se desintegran al reingresar en la atmósfera. Esto implica que cada satélite requiere una inver-

²⁰ Frontex. HAPS - Technological Assessment Report. 10/. 10/8/2023. <https://tinyurl.com/bdsymebd>.

sión grande por única vez (*one-shot*) que solo rendirá durante la vida útil prevista, obligando a reemplazarlo completamente al final. En cambio, muchas PEA son reutilizables, debido a que pueden retornar a la tierra de forma controlada y segura al terminar su misión, para luego ser sometidas a tareas de mantenimiento o mejoras, y así integrarse nuevamente a las operaciones.

MARCO GEOPOLÍTICO

La decisión de complementar o reemplazar parcialmente servicios satelitales con las PEA no solo es una cuestión operativa y económica, sino también geopolítica, debido a que define quién controla la información crítica, con qué rapidez se decide y actúa, quién depende de quién y qué margen de maniobra tiene el Estado ante una crisis o presiones externas.

Desde la lógica geopolítica, la resiliencia refuerza la credibilidad. La posibilidad de reponer rápidamente plataformas, rotarlas entre teatros y adaptar cargas útiles a nuevas amenazas, ya sean asimétricas, híbridas o cibernéticas, disminuyen la vulnerabilidad crítica ante conflictos bélicos, como ser la pérdida total de los SA.

Para la Argentina, el salto estratosférico representa una ventana de oportunidad para construir tres directrices fundamentales que son:

- a. Construir una capacidad propia de vigilancia persistente sobre espacios vitales, como, por ejemplo, la Zona Económica Exclusiva (ZEE) Argentina, área marítima que se extiende desde el límite exterior del mar territorial hasta las 200 nm desde las líneas de base costeras.
- b. Reducir costos de ciclo de vida y tiempos de adquisición respec-

to de programas espaciales completos, con reutilización y actualización incremental de cargas.

- c. Articular con actores nacionales como el INVAP, CONAE y ARSAT, no solo formando un sistema dual, entre lo militar y civil, sino que más bien con el fin de fortalecer la economía nacional.

Las PEA no sustituyen toda la arquitectura satelital, pero amplían el margen de maniobra de cualquier Estado, reducen dependencia, acortan tiempos, mejoran la resiliencia del Comando y Control y habilitan una actualización continua estratégica del país mediante persistencia regional, capacidad de reposición rápida y cooperación técnica con otros actores.

CONSIDERACIONES FINALES

En conjunto, las PEA no solo igualan, sino que en muchos casos superan a los SA en persistencia, operatividad y flexibilidad operativa. Sin embargo, siguen existiendo limitaciones en cobertura global y en capacidad de carga, por lo que la solución óptima apunta a un modelo híbrido que combine la utilización de los SA y las PEA en misiones críticas.

El estudio demuestra que las PEA constituyen una alternativa y son complementarias a los SA para múltiples servicios estratégicos. La comparativa de rendimientos evidenció que la persistencia en vuelo, la latencia reducida y la adaptabilidad de equipos estratosféricos ofrecen ventajas operativas claras en observación, terrestre, comunicaciones y posicionamiento global, sin perder de vista que una solución mixta (satélite/plataformas estratosféricas alternativas) maximiza la cobertura y la redundancia.

Para la defensa argentina, la transición hacia un empleo estratosférico es factible y conveniente, siempre que se aborden en paralelo los ajustes técnicos en cuanto a la energía, materiales e integración de comando y control; un marco regulatorio con una adecuación a la OACI y reglamentación nacional para operaciones militares de larga duración y bajo una sostenibilidad presupuestaria con inversión moderada pero continua, orientada a un crecimiento tecnológico.

”
Las PEA no sustituyen toda la arquitectura satelital, pero amplían el margen de maniobra de cualquier Estado
“

Héctor Daniel VERÓN

Mayor de la Fuerza Aérea Argentina. Egresado de la Escuela de Aviación Militar en 2009. Especialidad en Vigilancia y Control Aeroespacial en 2010. Licenciado en Sistemas Aéreos y Aeroespaciales. Oficial de Estado Mayor.

La industria para la defensa en Argentina: **auge, desmantelamiento y desafíos para la soberanía tecnológica**



Comodoro (R) VGM Mg. Carlos A. MARUSO

Palabras clave: industria para la defensa, soberanía tecnológica, política de defensa, desarrollo industrial, producción, empleo.

Keywords: defense industry, technological sovereignty, defense policy, industrial development, production, employment.

RESUMEN

La industria para la defensa en Argentina experimentó un ciclo de expansión durante gran parte del siglo XX, seguido por un marcado proceso de desmantelamiento en la década de 1990 y una recuperación parcial en el siglo XXI. El período de esplendor se fundamentó en políticas de sustitución de importaciones y en la búsqueda de independencia logística, con hitos destacados como la Fábrica Militar de Aviones (actual FAdA) y el desarrollo de sistemas de armas emblemáticos, entre ellos el IA-58 Pucará y el Tanque Argentino Mediano (TAM).

No obstante, el quiebre cultural posterior a la Guerra de Malvinas, sumado a las políticas de privatización y a la falta de continuidad en la inversión pública durante los años 90, derivó en una degradación crítica de las capacidades industriales y tecnológicas del sector.

En la actualidad, si bien la reestatización de empresas clave y los logros del INVAP en el desarrollo de sensores y radares representan avances significativos, aún persisten desafíos estructurales. El artículo concluye con que resulta imperativo consolidar una política de Estado que trascienda los vaivenes políticos, promueva la transferencia tecnológica con el sistema científico-académico y garantice un financiamiento sostenible, a fin de proyectar una industria de defensa moderna, concebida como un bien público estratégico en el escenario internacional contemporáneo.

ABSTRACT

Argentina's defense industry experienced a period of expansion throughout much of the 20th century, followed by a marked dismantling

process in the 1990s and a partial recovery in the 21st century. This period of prosperity was based on import substitution policies and the pursuit of logistical independence, with notable milestones such as the Military Aircraft Factory (now FAdA) and the development of iconic weapons systems, including the IA-58 Pucará and the Argentine Medium Tank (TAM).

However, the cultural shift following the Falklands War, coupled with privatization policies and a lack of continuity in public investment during the 1990s, led to a critical decline in the sector's industrial and technological capabilities.

Currently, while the renationalization of key companies and INVAP's achievements in developing sensors and radars represent significant progress, structural challenges remain. The article concludes that it is imperative to consolidate a State policy that transcends political fluctuations, promotes technological transfer with the scientific-academic system and guarantees sustainable financing, in order to project a modern defense industry, conceived as a strategic public good in the contemporary international scenario.

INTRODUCCIÓN

Este artículo analiza las causas, los principales hitos y las consecuencias del recorrido histórico de la industria para la defensa en Argentina. La base tecnológica e industrial de la defensa constituye un activo estratégico fundamental para garantizar la seguridad ciudadana, la autonomía operativa del instrumento militar y la preservación del estilo de vida democrático. La seguridad es, en este sentido, un pilar sobre el cual se asienta el ejercicio de las libertades, la convivencia pacífica y la

Disponer de una industria de defensa nacional efectiva, sustentable y con altos niveles de autosuficiencia representa un factor decisivo para el diseño de una política de defensa soberana.

previsibilidad necesaria para que las economías crezcan y las sociedades prosperen.

La aplicación de tecnologías desarrolladas en el ámbito de la defensa genera, además, un valor económico significativo que refuerza su carácter estratégico. A dicho valor se suma el impacto social derivado del bienestar cotidiano que estas capacidades permiten sostener, lo que demuestra que la industria para la defensa resulta esencial para el desarrollo integral de la sociedad. En este marco, esta industria puede ser entendida como un subsistema del sistema industrial nacional y como un sector clave para garantizar y fortalecer la autonomía operativa y estratégica del Estado.

La producción para la defensa no constituye una actividad homogénea, sino que involucra múltiples ramas de la industria, entre ellas: la aeroespacial, la naval, la automotriz, la metalmecánica, el software y los sistemas electrónicos. Disponer de una industria de defensa nacional efectiva, sustentable y con altos niveles de autosuficiencia representa un factor decisivo para el diseño de una política de defensa soberana, ya que permite atender las necesi-

dades específicas de las Fuerzas Armadas mediante soluciones locales y reducir la exposición a interrupciones en las cadenas globales de suministro.

LA INDUSTRIA PARA LA DEFENSA COMO ACTIVO ESTRATÉGICO

La necesidad de asegurar el abastecimiento de bienes y servicios militares, con el mayor grado de independencia posible respecto de proveedores internacionales, exige la existencia de una economía abierta, competitiva y en crecimiento, capaz de promover el desarrollo de insumos, bienes y servicios nacionales.

Garantizar de forma eficiente la defensa de una nación implica nutrirse de los recursos primarios y de aquellos con valor agregado disponibles, debido a su simbiosis permanente. La relación entre ambos es evidente y se verifica en los objetivos comunes que buscan todas las naciones del mundo.

Sin embargo, se puede afirmar que aquellos países que buscan imponer sus objetivos en la comunidad internacional no tienen amigos, sino intereses en común, y toman como ejemplo a las principales potencias económicas y militares a nivel mundial en cuanto a su forma de comerciar, proyectarse, defenderse y desarrollarse.

la inversión en defensa contribuye a la estabilidad de los Estados¹, al



FADEA

constituir uno de los pilares sobre los cuales se apoya el bienestar económico y social. Sin embargo, la literatura económica no presenta consensos plenos respecto del impacto directo del gasto en defensa sobre el crecimiento, aunque el tema ha sido ampliamente abordado desde enfoques económicos, políticos y estratégicos.

En este contexto, la industria para la defensa argentina constituye un caso paradigmático en América Latina. Durante la segunda mitad del siglo XX, el país desarrolló capacidades propias en materia de armamento, vehículos y sistemas militares, y consolidó un complejo industrial estatal con proyección regional. Sin embargo, transformaciones políticas, económicas y sociales condujeron a un proceso de desmantelamiento en la década de 1990, seguido por intentos de recuperación parcial que aún no logran revertir de forma estructural las debilidades heredadas.

En este artículo se pretende analizar las causas, los hitos y las consecuencias de dicho recorrido histórico lo

que permite comprender la relación entre soberanía tecnológica, política de defensa y desarrollo industrial. El auge de este sector estuvo vinculado con la búsqueda de autonomía estratégica, mientras que su caída reflejó las tensiones entre la apertura económica, la crisis política y el desinterés social hacia la defensa.

EL AUJE: AUTONOMÍA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Desde mediados del siglo XX y dentro de América del Sur, Argentina y Brasil fueron pioneros en el desarrollo de industrias estratégicas. En el caso argentino, factores políticos del período de posguerra favorecieron la llegada de científicos europeos, particularmente alemanes e italianos, lo que permitió impulsar de manera decisiva el desarrollo de la industria aeronáutica y nuclear².

La industria para la defensa argentina se articuló en torno a tres pilares fundamentales: la Fábrica Argentina de Aviones (FAdeA), los astille-

¹ Dunne, P.; Uye, M. (2005) *Gasto y desarrollo militar*.

² Belini, C. (2009) *La industria peronista, 1946-1955: políticas públicas y cambio estructural*.

ros estatales –con especial protagonismo de Astilleros Río Santiago y Tandanor– y Fabricaciones Militares. Estas instituciones reflejan, de manera elocuente, el ciclo de auge, crisis y recuperación parcial experimentado por el sector.

El auge de la industria estuvo estrechamente vinculado con las políticas de sustitución de importaciones y con la búsqueda de autonomía militar. Las hipótesis de conflicto regionales y las restricciones externas al acceso a armamento reforzaron la legitimidad política de una industria de defensa nacional y alentaron la inversión pública sostenida.

Cabe destacar que, al analizar en forma particular las necesidades de los desarrollos tecnológicos para las industrias de la defensa, así como sus consecuencias que resultan favorables en la formación de cuadros tecnológicos, en la generación de recursos y de mano de obra calificada. Si establecemos una relación entre todos estos factores, se puede observar que existe una correlación entre las capacidades de la industria para la defensa, la proyección tecnológica y las necesidades de recursos humanos que respondan a criterios de eficiencia y eficacia para el desarrollo del Estado.

Existen tres ejes en esta cadena lógica, que culmina con la importancia que reviste la industria para la defensa, lo que contribuye a la generación de proyectos integrados aplicados a las nuevas tecnologías y al desarrollo de empleos en las áreas sinérgicas de un Estado:

1. El estudio de la defensa como un área de la gestión pública en la que el Estado tiene un interés especial, por su naturaleza, vinculado con su propia supervivencia física e independencia política. Dentro de la defensa nacional, se desarro-

La industria para la defensa argentina vivió un ciclo de auge durante gran parte del siglo XX, seguido de un proceso de desmantelamiento en los años 90 y de una recuperación parcial en el siglo XXI.

llan numerosos aspectos, uno de los cuales es el industrial, de vital importancia demostrado por todas las naciones de poder medio o grande, a las que le sirve de base para los más amplios logros en los campos de la ciencia y la técnica que, oportunamente, han generado beneficios incalculables para la esfera civil.

2. Se destaca la necesidad de contar con políticas públicas y, de ser pertinente, impulsar, frenar o alterar su curso dentro de los canales institucionales o burocráticos vigentes, así como reconocer la operatividad del contexto político general y sus influencias en la propia administración pública. De este modo, se resalta la importancia de contar con políticas de Estado que permitan la previsibilidad de proyectos atractivos para la radicación de industrias o el desarrollo de planes a largo plazo. La historia ofrece numerosos ejemplos de esto.
3. El tercer eje constituye un factor de gran importancia, pues representan las tendencias innovadoras que estas industrias producen y ofrecen para la defensa. Las empresas suelen introducir mejoras relevantes sobre los sistemas actualmente en operación. Por lo tanto, deben destinar una

parte sustancial de sus recursos a la investigación, el desarrollo y la innovación. Esto implica elevados costos fijos asociados a la concepción, el diseño, el desarrollo, la integración, las pruebas y la evaluación de sistemas. En algunos casos, como el de un avión de uso militar, el costo de estas actividades puede alcanzar alrededor de 200 veces el costo unitario de producción.

Este valor no es público, dado que las empresas no lo difunden, ya que se encuentra dentro del costo total de obtención (en inglés, *program acquisition cost*, PAC) que representa el costo unitario medio que engloba todas las inversiones ocasionadas en la producción de dicha aeronave, incluidos los costos de investigación y desarrollo (I&D), los vuelos de comprobación y las pruebas y evaluaciones previas a la entrada en producción del modelo. Sin embargo, [este](#) costo resulta de la suma de los costos del programa de desarrollo más el costo total de producción, dividida entre la cantidad total de unidades que se pretende fabricar. De este modo, a cada unidad producida se le prorratea parte de los gastos de I&D, y esa parte será menor cuantas más unidades se fabriquen.

Estos ejes permiten visualizar la alta complejidad de los productos para la defensa, que se caracterizan por su elevado número de subsistemas y componentes que constituyen estos

equipos y sistemas; su arquitectura, compuesta por un gran número de interfaces; y las tecnologías necesarias para obtener los efectos deseados.

Su diseño supone todo un desafío debido al elevado y complejo número de arquitecturas alternativas que se deben investigar y evaluar. Estas producen como consecuencia de la complejidad de los productos, lo que genera inexorablemente una realimentación en todas las fases del proyecto y conlleva un sinnúmero de iteraciones necesarias, para obtener el producto deseado, así como el riesgo de un nuevo desarrollo.

La industria para la defensa argentina vivió un ciclo de auge durante gran parte del siglo XX, seguido de un proceso de desmantelamiento en los años 90 y de una recuperación parcial en el siglo XXI. Este artículo analiza las instituciones clave –FAdeA, Tandanor, Fabricaciones Militares, CNEA e INVAP– para comprender cómo el país construyó capacidades únicas en la región y cuáles son los desafíos actuales para sostener la soberanía tecnológica.

Al analizar en forma cronológica los vaivenes de nuestras industrias, puede observarse los siguientes hitos:

- **Décadas de 1940 a 1970:** se consolidaron instituciones como Fabricaciones Militares y el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA). Durante este período, se impulsó la producción de armas bajo licencia (FN FAL, FN MAG) y el desarrollo de proyectos propios, como el fusil FARA 83 y el tanque Nahuel³. El Tanque Argentino Mediano (TAM) y el misil antitanque Mathogo son ejemplos de proyectos que



marcaron un salto cualitativo en la región⁴.

- **Embargo de armas de Estados Unidos en los años 70:** impulsó la necesidad de autonomía y fortaleció proyectos como el TAM y el misil antitanque Mathogo.
- **Hipótesis de conflicto regionales (Chile, Brasil, Reino Unido):** legitimaron altos presupuestos de defensa y el desarrollo de una industria bélica considerada la más avanzada de la región.

FÁBRICA ARGENTINA DE AVIONES

Fundada en 1927 como Fábrica Militar de Aviones en la provincia de Córdoba, FAdeA fue una institución pionera en América Latina. Entre sus principales hitos se destacan el desarrollo de los aviones a reacción Pulqui I y Pulqui II –los primeros diseñados en la región– y la producción del IA-58 Pucará, aeronave de ataque ligero utilizada en el conflicto de Malvinas.

Durante la década de 1950, bajo la órbita del complejo IAME, la fábrica diversificó su producción hacia el sector civil, fabricando automóviles, motocicletas y tractores, lo que contribuyó de manera significativa a la industrialización nacional. La concesión de la empresa a Lockheed Martin entre 1995 y 2009 redujo su actividad principalmente a tareas de mantenimiento. Tras su reestatización en 2009, FAdeA retomó proyectos como el IA-63 Pampa III y estableció alianzas internacionales, como su participación en el KC-390 de Embraer.

Astilleros Tandanor

Nació en 1879 como Talleres Navales de Marina y se convirtió en uno de los mayores astilleros de Sudamérica. Alcanzó su mayor auge en los años 70, cuando incorporó el sistema Syncrolift y amplió su capacidad de construcción y reparación naval.

En 1991 fue privatizado, lo que provocó una reducción de personal y de la producción. En 1999 se declaró en quiebra.

³ Rojas, C. (2014). *La industria de defensa en Argentina: historia y perspectivas*. Revista de Estudios Estratégicos, 12(3), 45-67.

⁴ Escuela de Defensa Nacional (2017). Documentos de trabajo N°17: Auge y desmantelamiento de la industria militar argentina.

El Estado recuperó el control y, en 2010, creó el Complejo Industrial y Naval Argentino (CINAR) junto con el astillero Storni. Su proyecto más reciente fue la reconstrucción del rompehielos ARA Almirante Irizar, además de reparaciones de buques mercantes y militares, y el desarrollo de capacidades offshore.

Fabricaciones Militares

Impulsada por el Gral. Manuel Savio, fue creada en 1941 y consolidó la política de sustitución de importaciones mediante el desarrollo y la producción de armas portátiles (FN FAL, FARA 83), tanques (Nahuel, TAM), explosivos, municiones y químicos industriales. Las privatizaciones de los años 90 redujeron su rol estratégico y provocaron el cierre de fábricas como FANAZUL.

En el 2000 se retomaron líneas en Río Tercero, Villa María y Fray Luis Beltrán, con foco en defensa, minería y fertilizantes. Sin embargo, enfrenta falta de inversión sostenida y discontinuidad política, aunque sigue siendo clave en municiones y explosivos.

INVESTIGACIONES APLICADAS (INVAP): INNOVACIÓN Y SOBERANÍA TECNOLÓGICA

INVAP es uno de los mayores símbolos de soberanía tecnológica argentina, con impacto en defensa, energía nuclear y espacio. Su historia muestra cómo un proyecto nacido en San Carlos de Bariloche se transformó en una empresa estatal provincial de alta tecnología con prestigio internacional.

Conrado Varotto, físico egresado del Instituto Balseiro, la fundó en 1976 como una sociedad del Estado de la provincia de Río Negro, vinculada con la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), y fijó como objetivo inicial transferir desarrollos nucleares al sector productivo y aplicar el conocimiento científico argentino a la industria.



”
INVAP es uno de los mayores símbolos de soberanía tecnológica argentina, con impacto en defensa, energía nuclear y espacio. Su historia muestra cómo un proyecto nacido en San Carlos de Bariloche se transformó en una empresa estatal provincial de alta tecnología con prestigio internacional.

“

Primeros proyectos

- **Reactores nucleares de investigación:** INVAP construyó el RA-6 en Bariloche (1982), clave para la formación de ingenieros nucleares.
- **Exportaciones tempranas:** en los años 80, diseñó y entregó reactores a países como Argelia, Egipto, Perú y Australia; de este modo, se consolidó como uno de los pocos proveedores mundiales de soluciones “llave en mano”.
- **Planta de enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu (1983):** logro tecnológico estratégico para Argentina.



Diversificación tecnológica

- **Aeroespacial:** desde fines de los años 90, INVAP incursionó en el desarrollo de satélites y radares.
 - Construyó los satélites **ARSAT-1** y **ARSAT-2**, que consolidaron la soberanía en telecomunicaciones.
 - Participa en el desarrollo del **ARSAT SG1**, primer satélite argentino de alto rendimiento.
- **Radares de defensa y seguridad:** más de 40 equipos instalados en Argentina para la vigilancia aérea y costera.
- **Medicina nuclear:** desarrolla equipos de radioterapia y centros especializados en medicina nuclear.
- **Energías alternativas:** impulsa proyectos en energía eólica y solar.

ofrecer soluciones adaptadas y transferencia tecnológica.

- Exportó reactores y sistemas a más de diez países; este hecho consolidó su prestigio global.
- Posee subsidiarias en Estados Unidos, Brasil y Países Bajos, además de oficinas en Egipto, Venezuela y Australia.

Impacto en la defensa

- En este ámbito, la empresa es clave en el Sistema Nacional de Radarización, ya que aporta radares militares y civiles.
- Colabora con el Ministerio de Defensa y con Fabricaciones Militares en proyectos de vigilancia aérea y costera.
- Su aporte refuerza la capacidad de control territorial y la soberanía tecnológica argentina.

es la institución argentina dedicada a la investigación y desarrollo de los usos pacíficos de la tecnología nuclear. Con el propósito de potenciar el crecimiento mediante la innovación, impulsa la transferencia de nuevas tecnologías en sectores estratégicos vinculados al ámbito nuclear. Uno de sus principales objetivos es brindar soporte técnico altamente calificado al programa nucleoelectrico del país.

Entre sus hitos más importantes podemos mencionar:

- Construcción de reactores RA-1 y RA-3; exportación de reactores a Perú, Argelia y Egipto.
- **Aplicaciones duales:** energía, medicina nuclear y defensa.
- Ciclo del combustible nuclear.
- **Rol estratégico:** formación de recursos humanos y desarrollo del ciclo de combustible nuclear.

Reconocimiento internacional

- INVAP compite con gigantes como Rosatom o General Electric, pero se diferencia por

Comisión Nacional de Energía Atómica

Fundada en 1950, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)

LA CAÍDA: CRISIS Y DESMANTELAMIENTO

Desde una perspectiva integral sobre el declive de la industria de defensa en Argentina, resulta fundamental analizar cómo los factores externos y las dinámicas internas de desmantelamiento técnico se retroalimentaron para generar una pérdida de capacidad soberana.

A continuación, se presentan los considerandos clave sobre la caída del sector, integrando los factores externos e internos:

Factores externos preponderantes en el declive

La caída no fue un fenómeno aislado, sino que estuvo condicionada por presiones y tendencias internacionales:

- **Restricciones tecnológicas sensibles:** los Estados que poseen tecnologías exclusivas ejercen un efecto limitante sobre los países dependientes, al restringir su capacidad de producción y decisión.
- **Apertura económica y globalización:** durante la década de 1990, las políticas de apertura económica facilitaron una competencia desigual con proveedores internacionales, lo que redujo drásticamente la producción militar nacional.
- **Dependencia tecnológica externa:** la persistente necesidad de insumos y conocimientos extranjeros limitó los intentos de recuperación, y mantuvo al sector bajo una subordinación técnica constante.
- **Deslocalización de inversiones:** al no contar con un modelo tecnológico actualizado y global, las inversiones en la economía del conocimiento tienden a migrar hacia entornos con mayor seguridad jurídica y estabilidad.



Imagen conceptual creada mediante IA

El proceso de desmantelamiento interno

El quiebre interno posterior a 1982 operó como un catalizador que degradó la base industrial desde sus cimientos:

- **Quiebre cultural y político:** el proceso de declive de la industria para la defensa se aceleró tras la derrota en la Guerra de Malvinas en 1982, que provocó un profundo quiebre cultural y político. La sociedad argentina adoptó una postura crítica hacia las Fuerzas Armadas, debilitando el consenso social respecto de la defensa nacional.
- **Desarticulación del capital humano:** el desmantelamiento provocó la emigración de científicos e ingenieros hacia el sector civil o el extranjero.
- **Obsolescencia de competencias:** al relegar al personal técnico a tareas de mantenimiento básico, se perdió la oportunidad de participar en proyectos de alta proyección tecnológica, lo que derivó en la pérdida de estándares internacionales.

- **Interrupción de la transferencia generacional:** se interrumpió el flujo de conocimiento técnico entre los cuadros experimentados y las nuevas generaciones de profesionales.

Las consecuencias se vieron agravadas durante la década de 1990, las políticas de privatización y apertura económica redujeron drásticamente la producción militar nacional. Numerosas fábricas cerraron y se interrumpieron programas estratégicos, lo que condujo a una pérdida sostenida de capacidades industriales y tecnológicas⁵.

Este quiebre operó en distintos niveles: la interrupción en la transferencia generacional del conocimiento técnico, la emigración de científicos e ingenieros hacia otros sectores o al exterior, y la degradación del estatus profesional del personal especializado, que quedó relegado a tareas de mantenimiento básico.

La falta de una política de Estado y la inestabilidad presupuestaria forzaron el desplazamiento de científicos e ingenieros hacia el sector civil o el extranjero. Este

⁵ Escuela de Defensa Nacional. (2017). Documentos de trabajo N.º 17: *Auge y desmantelamiento de la industria militar argentina*.

fenómeno explica por qué, mientras la Base Tecnológica e Industrial de la Defensa se debilitaba, otros sectores de la economía del conocimiento argentina crecían, pero de forma desvinculada de los intereses estratégicos de la defensa.

Al reducirse la actividad industrial a tareas de mantenimiento básico, el personal técnico perdió la oportunidad de participar en proyectos de alta proyección tecnológica. Esto resultó en una desmotivación del personal y en la obsolescencia de las competencias profesionales frente a los estándares internacionales.

Consecuencias en la eficiencia y la eficacia estratégicas

La caída impactó directamente en la capacidad de gestión del Estado sobre su defensa:

- **Pérdida de autonomía operativa:** el cierre de fábricas y la interrupción de programas estratégicos aumentaron la vulnerabilidad frente a interrupciones en las cadenas de suministro globales.
- **Costos del ciclo de vida:** la falta de una industria local especializada impide minimizar los costos de mantenimiento y modernización a largo plazo.
- **Debilitamiento disuasorio:** la dependencia de proveedores externos reduce la capacidad de decisión política y la efectividad del instrumento militar frente a escenarios globales cambiantes.

Intentos de recuperación parcial

Desde comienzos del siglo XXI se impulsaron iniciativas orientadas a la sustitución de importaciones y al desarrollo de proyectos con aplicaciones duales. Entre ellos se destacan los UAV Lipán, el helicóptero CH-14 Aguilucho y el vehículo VLEGA Gaucho, desarrollado en cooperación

con Brasil. Asimismo, se retomaron proyectos como la modernización del TAM (TAM 2C).

A pesar de estos avances, la recuperación ha sido limitada por la falta de políticas de Estado sostenidas, presupuestos insuficientes y persistente dependencia tecnológica externa.

Balance y perspectivas

La trayectoria de la industria de defensa argentina evidencia un ciclo de auge basado en la autonomía y el desarrollo tecnológico, seguido por un proceso de caída asociado a crisis económicas, privatizaciones y discontinuidad política. INVAP, BERSA, AERODYCA, VENG, CICARE S. A., entre otras representan la continuidad de una visión estratégica que concibe la defensa y la soberanía tecnológica como bienes públicos, demostrando que la inversión en conocimiento científico puede traducirse en prestigio internacional y autonomía industrial.

La situación económica y los contextos políticos han influido de manera significativa en el desarrollo de las industrias de defensa.

Es indudable que, cuando existen políticas de Estado, la industria para la defensa –entre otras–, si se planifica de manera adecuada y se desarrolla correctamente, con investigación y desarrollo asociados a universidades e industrias del sector, permite la formulación de una política de defensa independiente. Se puede apreciar que una industria para la defensa acorde con las necesidades estratégicas de un Estado, junto con un componente científico-tecnológico asociado, reduciría de forma considerable la dependencia externa en la adquisición, el mantenimiento y la modernización de equipamiento bélico. Asimismo, la independencia de los proveedores externos permite aumentar la autonomía en el empleo de los medios de defensa, incremen-

ta en forma notable la capacidad disuasoria y contribuye a la libertad de decisión política.

Sin embargo, no se debe dejar de considerar que existen variables específicas que inciden en el desarrollo de la I+D & Producción, especialmente en áreas de tecnología sensible, exclusivas de algunos Estados. Estas condiciones les permiten ejercer un efecto limitante sobre la capacidad de producción de la industria para la defensa y, de este modo, restringen la capacidad de decisión de los países dependientes.

Por ello, resulta fundamental tener en cuenta que las industrias para la defensa constituyen un sector que depende de políticas de Estado que trasciendan los distintos períodos de gobierno, sin distinción de ideología partidaria. Asimismo, requieren la orientación política, la protección y el incentivo del Estado –incluso en el plano financiero– para su implementación y desarrollo. Este proceso exige un largo período de maduración, continuidad en el tiempo y seguridad jurídica.

Considerandos para la recuperación

Los intentos de recuperación actuales apuntan a la modernización y a la cooperación internacional, pero la pregunta sigue abierta:

¿Puede Argentina sostener una política de defensa como bien público estratégico capaz de garantizar la soberanía tecnológica y responder a las exigencias de un mundo en el que la dicha soberanía resulta cada vez más decisiva?

Para que Argentina pueda sostener una política de defensa como bien público estratégico, es imperativo abordar los siguientes puntos derivados de las lecciones aprendidas:

1. El desafío consiste en sostener una política de defensa como

bien público, capaz de garantizar la soberanía tecnológica en un mundo en el que la autonomía industrial resulta cada vez más decisiva.

2. Consenso político formalizado que permita atraer inversiones tecnológicas, para lo cual se requiere un compromiso que trascienda los períodos de gobierno y garantice seguridad jurídica.
3. Debido a la volatilidad y al cambio tecnológico, los ciclos de manufactura son cada vez más cortos, por lo que exigen mecanismos de fomento que se adapten rápidamente al cambio.
4. Planificación estratégica de recursos humanos, a los efectos de optimizar la eficiencia mediante una planificación que combine capacidades industriales con personal altamente especializado.
5. Es indispensable generar esquemas de transferencia tecnológica para las nuevas generaciones. Esto implica flexibilizar las instituciones tecnológicas, empresariales, formativas y universitarias.
6. El proceso de radicación debe acompañarse de educación, formación y entrenamiento – tres ejes de aplicación en forma secuencial– con evaluación.
7. Una sinergia científico-académica es indispensable que permita articular el sector productivo con las universidades nacionales para generar una transferencia de tecnología efectiva.
8. El compromiso de todo el arco político nacional debe permitir contar con una política de Estado que, en el mediano y largo plazo, genere una industria para la defensa consolidada.

Esto permitirá la creación de empleos de calidad tecnológica, particularmente en las pequeñas y medianas empresas del sector.

La integración de capacidades industriales con alta proyección tecnológica, en sinergia con una planificación estratégica de recursos humanos especializados, optimiza la eficiencia de las políticas de defensa al reducir la dependencia de proveedores externos y minimizar los costos del ciclo de vida de los sistemas. Asimismo, fortalece la eficacia al garantizar la autonomía operativa y la adaptabilidad del instrumento militar ante las demandas cambiantes del escenario estratégico global.

El desafío central radica en consolidar una política de Estado que trascienda los períodos gubernamentales, promueva la transferencia tecnológica, articule al sector productivo con el sistema científico-académico y genere empleos de alta calificación. En un contexto internacional en el que la soberanía tecnológica resulta cada vez más decisiva, la industria para la defensa no debe ser concebida únicamente como un activo militar, sino también como un motor clave del desarrollo industrial, científico y económico nacional.

Finalmente, cabe destacar que toda inversión en la economía del conocimiento debe pensarse en términos globales y de escala, tal como lo hacen las empresas. El Estado, en este sentido, tiene materias pendientes; de lo contrario, dichas inversiones tienden a deslocalizarse. Resulto necesario replantear el modelo tecnológico para la atracción de inversiones, dado que parte de la literatura convencional en la materia ha quedado desactualizada.

Estos factores demuestran que la industria para la defensa debe ser

visualizada no solo como un activo bélico, sino como un motor clave del desarrollo industrial, científico y económico nacional capaz de garantizar la soberanía tecnológica en un mundo decisivo.

Carlos A. MARUSO

Comodoro (R) VGM Mg. Magíster en Dirección, Gestión y Dirección de Proyectos (UEDA). Licenciado en Sistemas Aéreos y Espaciales (IUA). Especialista en Seguridad de la Aviación (Cranfield University). Diplomado en Preparación y Evaluación Social de Proyectos. Director en el IUA/FAA del Programa/Posgrado de Especialización en Evaluación de Proyectos con Inversión para la Defensa. Docente de la ESGA y de la Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas (ESGC).



Mayor Darío Sergio GALASSI

El poder aéreo en el nivel estratégico durante **las guerras de cuarta generación**

Palabras clave: poder aéreo, guerras de cuarta generación, operaciones multidominio, efectos estratégicos, enemigo no estatal.

Keywords: air power, fourth generation warfare, multi-domain operations, strategic effects, non-state enemy.

RESUMEN

En el contexto actual, el carácter difuso de los conflictos –marcados por la multiplicidad de actores y escenarios urbanizados–, posiciona al arma aérea como un multiplicador estratégico capaz de generar efectos decisivos más allá de la destrucción física. Esta investigación analiza el empleo del poder aéreo frente a

enemigos no estatales con estructuras resilientes, mediante el examen de los efectos estratégicos alcanzables y las tareas que permiten impactar en su cohesión. Se sostiene que el componente aeroespacial contribuye directamente al logro del estado final deseado.

ABSTRACT

In the current context, the diffuse nature of contemporary conflicts, marked by a multiplicity of actors and highly urbanized settings, positions air power as a strategic multiplier capable of generating decisive effects beyond mere physical destruction. This research analyzes the employment of air

power against non-state enemies with resilient structures, examining the achievable strategic effects and the tasks that impact their cohesion. It is argued that the aerospace component contributes directly to the achievement of the desired end state.

INTRODUCCIÓN

La naturaleza del conflicto armado ha experimentado una metamorfosis radical desde el fin de la Guerra Fría. Mientras que el siglo XX estuvo dominado por la lógica de la guerra industrial y el choque de grandes masas de medios entre Estados, el siglo XXI presenta un escenario donde las fronteras entre lo civil y lo militar, y entre lo político y lo bélico, se han difuminado. En este entorno, emergen las denominadas guerras de cuarta generación, conflictos donde la superioridad tecnológica convencional no garantiza, por sí sola, el éxito estratégico frente a actores no estatales que operan de manera descentralizada y transnacional¹.

El poder aéreo, tradicionalmente concebido como una herramienta de gran destrucción masiva o de apoyo táctico inmediato, se enfrenta hoy al desafío de redefinir su rol en el nivel estratégico. Ya no se trata únicamente de lograr la superioridad aérea para permitir el movimiento de fuerzas terrestres, sino de constituirse en un instrumento capaz de generar efectos políticos y sociales directos sobre la voluntad del adversario. La teoría del poder aéreo ha evolucionado desde las premisas de Douhet y Mitchell hacia una comprensión sistémica del enemigo. Como bien señala la doctrina contemporánea, la capacidad de golpear los centros de gravedad de



Fuente: www.infobae.com/def/2025/11/22/f-16-para-argentina-el-jefe-de-la-fuerza-aerea-revelo-a-def-como-llegaran-los-aviones-caza-al-pais/

una organización insurgente o terrorista –sus líderes, su financiamiento y su narrativa– requiere de una combinación de persistencia, precisión y, fundamentalmente, de una inteligencia superior².

En este sentido, el presente artículo sostiene que la versatilidad del componente aeroespacial es el multiplicador de fuerzas más eficiente para enfrentar la complejidad de los escenarios urbanizados y las redes asimétricas. Mediante la integración de la vigilancia constante, la maniobra electrónica y el ataque de precisión, el poder aéreo permite al Estado alcanzar el estado final deseado con una economía de fuerzas y un control del daño colateral que ningún otro componente puede ofrecer con igual celeridad³.

El desafío estratégico del siglo XXI no es solo destruir el potencial bélico del enemigo, sino dismantlar su sistema de influencia desde la dimensión aeroespacial, allí donde el tiempo y la distancia juegan a favor de quien domina la tecnología.

”
El desafío estratégico del siglo XXI no es solo destruir el potencial bélico del enemigo, sino dismantlar su sistema de influencia desde la dimensión aeroespacial, allí donde el tiempo y la distancia juegan a favor de quien domina la tecnología.

“
El objetivo de este trabajo es, por tanto, analizar cómo el empleo estratégico del arma aérea puede desarticular la resiliencia de los enemigos de cuarta generación, para la transformación la superioridad técnica en una ventaja política decisiva para la conducción superior de la guerra.

¹ Lind, WS. *The Changing Face of War: Into the Fourth Generation*, Marine Corps Gazette, 1989.

² Maza, S. *Evolución del Pensamiento Militar*, Buenos Aires: Universitaria, 2023.

³ Giaccaglia, C. *Teorías del Poder Aéreo Contemporáneo*, ESGA, 2017.



Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico del enemigo no estatal

Para comprender la eficacia del poder aéreo, es imperativo analizar al adversario no como un ejército convencional, sino como una red descentralizada. Al adaptar el modelo de Warden III, podemos desglosar a estos actores en dos ámbitos críticos:

1. Estructura interna: incluye la voluntad política y los sistemas de mando y control. A diferencia de los Estados-nación, los grupos no estatales emplean liderazgos carismáticos y mandos descentralizados basados en tecnologías cifradas, lo que les otorga una alta resiliencia operativa⁴. No obstante, la interrupción de sus enlaces críticos mediante ataques electrónicos coordinados puede fragmentar su sincronización en el terreno.

2. Infraestructura de poder: comprende los depósitos de suministros, unidades de combate móviles y la población de apoyo. El ataque sistemático a rutas de suministro genera una escasez que fuerza al adversario a abandonar posiciones estratégicas⁵.

El poder aéreo no es neutral estratégicamente, sino que sus efectos dependen de un delicado equilibrio entre la destrucción física y la construcción política.

La experiencia en conflictos como la campaña contra el Estado Islámico en Mosul (2016-2017) demuestra que los ataques selectivos sobre centros de mando urbano y depósitos de combustible degradan simultáneamente las capacidades militares y la gobernanza insurgente.

Resulta ilustrativo analizar, en este sentido, la estructura del autode-

nominado Estado Islámico de Irak y Siria (ISIS) tras la caída de su califato territorial en 2017. La organización se reorganizó como una red dispersa de células insurgentes autónomas, adoptando un modelo de franquicias locales conectadas por ideología y directrices centrales mínimas. Estas células, organizadas en grupos reducidos de cinco a diez combatientes, eligieron objetivos blandos en ámbitos urbanos para generar terror y socavar la seguridad ciudadana. Su red de financiamiento se sostuvo en la comercialización de petróleo en mercados negros y la exacción a comerciantes, mientras que las plataformas de mensajería cifrada y las redes sociales facilitaron la difusión de propaganda y la captación de adherentes. Un reducido núcleo directivo, heredero de la comandancia territorial previa, mantuvo la capacidad de emitir directrices estratégicas mediante fachadas civiles y corredores transfronterizos, lo que dificultó las acciones de localización

⁴ Pape, RA. *Bombing to Win: Air Power and Coercion in War*, Nueva York: Cornell University Press, 1996.

⁵ Pape, RA. *op. cit.*, p. 55.

y neutralización por parte de drones y fuerzas especiales.

La identificación de estas estructuras permite al planificador aéreo detectar vulnerabilidades críticas sobre las cuales orientar el esfuerzo. Los núcleos de liderazgo difusos, que operan sin sedes permanentes y rotan su ubicación con frecuencia, pueden ser perturbados mediante ataques aéreos de precisión contra lugares de reunión temporal, lo que genera incertidumbre y retrasos en la toma de decisiones. Los centros de propaganda encubierta (emisoras clandestinas, cuentas en redes sociales y líderes de opinión locales que difunden mensajes ideológicos) pueden ser neutralizados mediante operaciones cibernéticas o ataques de información, con lo que se socava la narrativa del adversario y se reduce su capacidad de reclutamiento. Los depósitos de suministros, armas y laboratorios clandestinos de fabricación de explosivos constituyen objetivos prioritarios, cuya destrucción sistemática provoca escasez de recursos y compromete la movilidad enemiga. Finalmente, las rutas de tránsito ocultas representan una vulnerabilidad crítica cuya interrupción reduce la capacidad de reabastecimiento y despliegue de las fuerzas móviles. El caso de Hezbolá en el Líbano añade otra dimensión: la organización combina atributos estatales y no estatales, administra servicios sociales y mantiene un sofisticado aparato de comunicación. Su integración con la población civil, junto con su acceso a misiles de medio alcance y sistemas antiaéreos, confirma que enfrentar al enemigo híbrido requiere combinar la precisión del poder aéreo con operaciones conjuntas de información y medidas políticas de largo plazo.



Fuente: www.globalmilitary.net/aircraft/mq-9-reaper/

Dinámicas del poder aéreo: de la destrucción al efecto

En las guerras de cuarta generación, el éxito no se mide por la cantidad de blancos destruidos, sino por la influencia lograda sobre la voluntad del adversario. El poder aéreo permite alcanzar efectos estratégicos que trascienden el campo de batalla:

1. Persuasión y disuasión: la mera presencia de medios aéreos de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) altera el comportamiento del enemigo, limitando su libertad de movimiento y forzándolo a la clandestinidad⁶.
2. Degradación sistémica: al identificar los “centros de gravedad” del actor no estatal –generalmente su financiamiento y sus nodos de comunicación–, el poder aéreo puede desarticular la red sin necesidad de un enfrentamiento simétrico⁷.

En la evolución del uso del poder aéreo, pueden identificarse tres grandes modelos de generación de efectos estratégicos. El primero, heredado de las campañas de la Segunda Guerra Mundial, es el bombardeo masivo y por saturación, que recurre a grandes volúmenes de armamento para degradar extensas áreas industriales o urbanas. Su lógica sostiene que la destrucción cuantitativa de recursos erosiona la capacidad de producción y la resistencia civil; no obstante, la experiencia histórica demostró que este modelo no siempre deriva en la ruptura política del adversario. En entornos urbanos densos propios de la cuarta generación, resulta directamente inaplicable: el riesgo de daño colateral socava la legitimidad de la operación y brinda al enemigo una narrativa explotable ante la opinión pública nacional e internacional.

El segundo modelo, inspirado en la teoría de Warden (1988), es el ataque selectivo de precisión: identifica los nodos más sensibles del sistema enemigo (centros de gobierno, instalaciones de inteligencia, depósitos energéticos) y los somete a ataques quirúrgicos con munición guiada. El objetivo es generar disrupción

⁶ United States Air Force. *Annex 3-0, Operations and Planning*, Alabama, LeMay Center for Doctrine, 2016.

⁷ Warden III, JA. *The Air Campaign: Planning for Combat*, Washington D.C., National Defense University Press, 1988, p. 42.

funcional y degradar la cohesión política sin infligir daños indiscriminados a la población. Las campañas de la Guerra del Golfo (1991) y Kosovo (1999) evidenciaron su eficacia: en ambos casos, la coalición y la OTAN priorizaron la neutralización de centros de mando, redes de comunicaciones y depósitos de combustible, lo que provocó efectos en cascada que paralizaron la capacidad de decisión y locomoción de las fuerzas adversarias. El tercer modelo –y el más relevante para los conflictos de cuarta generación– es el de campañas de influencia y persuasión. En él se incorporan deliberadamente elementos de operaciones de información apoyados desde el aire: vuelos intimidatorios a baja altura, lanzamientos de material informativo y demostraciones de fuerza dirigidas a quebrar la moral del adversario y su base de apoyo. Cuando estas acciones se combinan eficazmente con el fuego cinético, se crea un entorno de amenaza creíble y continua que ejerce presión sostenida sobre la población y los líderes insurgentes, condición especialmente decisiva en guerras donde la percepción constituye una vulnerabilidad central.

Tareas aéreas críticas en ambientes asimétricos

Para que estos efectos se materialicen, el empleo de los medios debe seguir una lógica de precisión y oportunidad. Las tareas de Ataque Estratégico e Interdicción Aérea resultan vitales. No se trata solo de bombardeo cinético; la integración de la guerra electrónica y las operaciones de información permiten que el poder aéreo actúe en el dominio cognitivo del oponente.

La superioridad aérea no garantiza la victoria por sí sola, pero su ausencia en conflictos de cuarta generación asegura un desgaste insostenible para las fuerzas propias.

El Apoyo de Fuego Aéreo Cercano (AFAC) constituye la tarea que provee apoyo de fuego en proximidad directa a las tropas amigas en contacto con el enemigo. Su principal virtud radica en su capacidad para contribuir al logro del objetivo en el terreno y reforzar la moral de las fuerzas propias, al tiempo que genera un efecto desmoralizador en el oponente al percibir debilidad frente al apoyo inmediato de aeronaves de combate. En línea con el ciclo OODA de Boyd, el AFAC acelera la respuesta inmediata tras la solicitud de las tropas en tierra, lo que desorienta al enemigo y reafirma la confianza propia. Al eliminar posiciones de morteros, nidos de ametralladoras o transportes de tropas en fases críticas del avance terrestre, reduce la efectividad combativa del adversario y lo obliga a reagruparse o ralentizar su ofensiva. La experiencia de la Guerra de Corea (1950-1953), donde aeronaves F-51 y F-80 realizaron misiones de AFAC a escasa altitud y neutralizaron posiciones de lanzacohetes, refuerza la vigencia de esta tarea incluso en escenarios asimétricos.

El Ataque Estratégico (AtqE) y la Interdicción Aérea (IA) actúan sobre el corazón del poder enemigo: interrumpen el liderazgo, la infraestructura y los puntos decisivos, con lo que asfixian la capacidad sostenida de combate del adversario. Al atacar nodos logísticos (el “anillo de producción y soporte” en términos de Warden), se induce un fallo en cascada en el sistema completo: sin reabastecimiento, las unidades enemigas pierden movilidad, potencia de fuego y resistencia al desgaste, por lo que se ven forzadas a retroceder o a rendirse. La operación Tormenta del Desierto (1991) ofrece un ejemplo paradigmático: misiles Tomahawk y aeronaves F-111 destruyeron rutas, puentes y depósitos masivos de combustible y

municiones iraquíes, lo que paralizó columnas mecanizadas antes de la ofensiva terrestre y acelerando el colapso defensivo. De igual modo, en Kosovo (1999), la OTAN concentró sus ataques en infraestructuras críticas con munición guiada de precisión, lo que erosionó la cohesión política de Belgrado y minó la confianza del liderazgo serbio en su capacidad para sostener la represión.

La Guerra Electrónica (GAE) y las ciberoperaciones complementan las capacidades del arma aérea al degradar las defensas antiéreas enemigas (mediante el bloqueo o engaño de radares) y al interferir o degradar las redes de información y mando en tierra. Estas acciones producen un doble efecto: por un lado, aumentan la protección de las propias aeronaves al reducir la eficacia de las contramedidas enemigas; por otro, generan efectos de desinformación y deterioro de la conciencia situacional del adversario, lo que dificulta su coordinación y respuesta. En consonancia con Boyd (1976), la disrupción de los canales de información altera el ciclo OODA enemigo: sin defensas electrónicas ni redes de enlace, las unidades pierden conciencia situacional, incrementan su vulnerabilidad al ataque y reducen su capacidad de maniobra. La experiencia de Ucrania demuestra, además, que el espacio constituye hoy un dominio complementario indispensable: el acceso a redes satelitales civiles como Starlink permitió mantener la conectividad en entornos de fuerte interferencia electrónica, confirmando que la superioridad en el ciberespacio y en la guerra electrónica está estrechamente vinculada con el control de las órbitas bajas terrestres y debe considerarse un eslabón esencial en la cadena de mando, control e información que respalda el empleo estratégico del poder aéreo.



CONSIDERACIONES FINALES

El análisis exhaustivo desarrollado en esta investigación permite concluir que el poder aéreo, lejos de haber perdido relevancia frente a las amenazas asimétricas, se ha consolidado como el instrumento más versátil y con mayor capacidad de incidencia en el centro de gravedad de un adversario no convencional. En el marco de las guerras de cuarta generación, su empleo en el nivel estratégico no debe ser interpretado como una mera serie de ataques cinéticos, sino como una maniobra integral que abarca los siguientes ejes fundamentales:

1. La desarticulación de la resiliencia sistémica: a diferencia de los ejércitos tradicionales, el enemigo de cuarta generación opera como un sistema de subsistemas interconectados pero descentralizados. La aplicación de la teoría de los anillos de Warden III a estas redes permite al Poder Aéreo actuar no solo sobre los medios de combate, sino fundamental-

mente sobre la voluntad política y la infraestructura de mando. Mediante el ataque selectivo a nodos críticos –financieros, logísticos y de comunicación–, se logra una degradación sistémica que despoja al adversario de su capacidad de iniciativa y lo fuerza a una postura puramente reactiva y fragmentada.

2. El poder aéreo como eje de la maniobra multidominio: la efectividad en los conflictos actuales depende de la capacidad de integrar el dominio aeroespacial con el ciberespacio y el espectro electromagnético. La investigación demuestra que el poder aéreo es el facilitador por excelencia para el dominio del ciclo de decisión. Al implementar sensores avanzados y capacidades de guerra electrónica, se logra una transparencia del campo de batalla que anula la ventaja de la clandestinidad del enemigo no estatal. Esta superioridad de información permite que el nivel estratégico nacional pueda

observar primero y decidir más rápidamente, lo que rompe el ciclo OODA del oponente antes de que este pueda consolidar su influencia en la población. La operación Enduring Freedom en Afganistán (2001-2014) ejemplifica esta integración: las fuerzas de la coalición atacaron simultáneamente el alto mando de Al Qaeda mediante aviones furtivos, desarticulaban las rutas de abastecimiento con bombardeos de precisión, coordinaron desembarcos de fuerzas especiales terrestres para asegurar áreas críticas, emplearon ataques cibernéticos que deshabilitaron redes de comunicación insurgente y desarrollaron campañas de información para contrarrestar la propaganda enemiga. La conjunción de estos elementos contribuyó a que la red Al Qaeda perdiera cohesión y capacidad operativa. De manera análoga, la guerra en Ucrania desde 2022 ofrece un ejemplo contemporáneo: las fuerzas ucranianas sincronizaron



ataques aéreos y de artillería con sistemas HIMARS, inteligencia satelital proporcionada por aliados y redes de comunicación espacial como Starlink, con lo que coordinaron en tiempo casi real ataques de precisión sobre depósitos de municiones y centros logísticos rusos con efectos estratégicos que superaron la mera acción táctica.

3. Ética, legalidad y legitimidad estratégica: un hallazgo crítico de este trabajo es que, en la guerra de cuarta generación, la legitimidad es un centro de gravedad en sí mismo. El empleo del arma aérea, regido estrictamente por el Derecho Internacional de los Conflictos Armados (DICA) y potenciado por la tecnología de precisión, permite una discriminación de blancos que minimiza los daños colaterales. Esta precisión no es solo una cuestión ética o legal; es un imperativo estratégico. En un

ecosistema donde cada acción es multiplicada por los medios de comunicación y las redes sociales, la capacidad del poder aéreo para ser “quirúrgico” protege la narrativa propia y desarticula la propaganda insurgente, lo que evita que el adversario capitalice el descontento social.

4. Proyección de futuro: finalmente, se concluye que la Fuerza Aérea Argentina debe continuar evolucionando hacia una doctrina de empleo flexible que priorice la polivalencia de sus medios. La transición hacia una visión donde el componente aeroespacial constituya el esfuerzo principal –apoyado por los otros componentes– garantiza una respuesta rápida y de largo alcance ante una crisis que, por su naturaleza híbrida, no permiten demoras logísticas ni grandes despliegues terrestres iniciales. El poder aéreo es, en última instancia, la garantía de soberanía en la tercera dimen-

sión y el brazo decisivo para la consecución del estado final deseado en el complejo escenario de la seguridad contemporánea.

En la volatilidad de la cuarta generación, el poder aéreo trasciende la destrucción de blancos para convertirse en una herramienta de gestión política, capaz de imponer condiciones estratégicas mediante la parálisis funcional del enemigo.

Darío Sergio GALASSI

Mayor de la Fuerza Aérea Argentina. Navegador Militar. Oficial de Estado Mayor. Licenciado en Sistemas Aéreos y Aeroespaciales. Licenciado en Relaciones Internacionales por la Universidad del Salvador. Posee una extensión universitaria en Derecho Internacional de los Conflictos Armados (INDAE).

La formación de los pilotos de caza **de la Fuerza Aérea Argentina en el marco de las operaciones aéreas del siglo XXI**



Mayor Francisco R. ROSAS CARAMÉS

Palabras clave: formación por competencias, CEPAC, piloto de caza, interoperabilidad, multidominio.

Keywords: competency-based training, CEPAC, fighter pilot, interoperability, multidomain.

RESUMEN

El artículo analiza en qué medida el proceso de formación de pilotos de caza de la Fuerza Aérea Argentina (FAA), centrado en el Curso de Estandarización de Procedimien-

tos para Aviadores de Caza (CEPAC), resulta adecuado para responder a las exigencias de las operaciones aéreas del siglo XXI. Estas exigencias se caracterizan por una mayor letalidad, una creciente complejidad multidominio, una mayor integra-

ción tecnológica y la necesidad de una interoperabilidad conjunta y combinada.

Sobre la base de un marco teórico que vincula la evolución de los conflictos modernos con la formación por

competencias, se aplica un diseño metodológico mixto basado en la revisión documental, la consulta a expertos y el método Delphi con aviadores de cuatro fuerzas aéreas (FAA, EAE, AM y USAF), complementado con una verificación de consistencia interna mediante el coeficiente Omega de McDonald.

Los resultados muestran consenso en la centralidad de las competencias cognitivas, en especial, en la toma de decisiones bajo presión, junto con la revalorización de las competencias tecnológicas y la persistencia de un basamento tradicional indispensable.

El CEPAC presenta fortalezas en la estandarización, la cultura de seguridad y la evaluación basada en evidencia, pero también limitaciones estructurales para completar la maduración de competencias tecnológicas avanzadas, asociadas a la ausencia de una Unidad de Conversión Operativa (UCO) en la FAA.

Se concluye con que el modelo actual es parcialmente adecuado y se proponen mejoras orientadas a la trazabilidad evaluativa, la continuidad pedagógica y la maduración tecnológica.

ABSTRACT

This article analyzes the extent to which the Argentine Air Force (FAA) fighter pilot training process, centered on the Standardization Course for Fighter Aviators (CEPAC), is suitable for the demands of 21st-century air operations. These demands involve greater lethality, multidomain complexity, increasing technological integration, and the need for joint and combined interoperability.

Based on a theoretical framework linking the evolution of modern conflicts with competency-based training, the study applies a mixed-methods design combining a document review, expert consultation, and a Delphi method with aviators from four air forces (FAA, Spanish Air and Space Force, Italian Air Force, and USAF), complemented by internal consistency verification through McDonald's Omega coefficient.

Findings show consensus on the centrality of cognitive competencies, especially decision-making under pressure, alongside a renewed emphasis on technological competencies and the continued necessity of a traditional foundational skill set.

CEPAC shows strengths in standardization, safety culture, and evidence-based assessment, but also structural limitations in fully maturing advanced technological competencies, mainly due to the absence of an institutionalized Operational Conversion Unit (UCO/FTU equivalent) within the FAA.

The article concludes that the current model is partially adequate and proposes improvements aimed at assessment traceability, pedagogical continuity, and technological competency maturation.

INTRODUCCIÓN

La transformación tecnológica de la guerra ha modificado de manera sustantiva las operaciones aéreas contemporáneas y, en consecuencia, el perfil profesional exigido al piloto de caza¹. En escena-

rios donde convergen sensores avanzados, enlaces de datos, guerra electrónica, armamento inteligente y coordinación conjunta o combinada, el dominio técnico del vuelo continúa siendo necesario, pero ya no alcanza por sí solo para explicar el desempeño operacional eficaz. El piloto debe integrar información, decidir bajo presión, sostener la conciencia situacional, operar en red y traducir capacidades tecnológicas en efectos tácticos.

Este cambio operacional tiene un correlato pedagógico. La educación militar aeronáutica enfrenta el desafío de preservar la estandarización y la seguridad, indispensables en la instrucción de vuelo, e incorporar, al mismo tiempo, enfoques de formación por competencias, que permitan desarrollar el desempeño en contextos complejos y dinámicos². El problema de investigación se formula, entonces, en los siguientes términos: en qué medida el proceso de formación actual de los pilotos de caza de la FAA, en términos de las competencias desarrolladas y de la metodología empleada, resulta adecuado para las exigencias de las operaciones aéreas del siglo XXI.

El trabajo persigue dos objetivos. En primer lugar, identificar y jerarquizar las competencias críticas requeridas por un piloto de caza en operaciones aéreas modernas. En segundo lugar, evaluar el CEPAC a la luz de esas competencias y compararlo con programas análogos de referencia internacional (España, Italia y Estados Unidos), con foco en la cobertura de competencias,

Washington D.C., Georgetown University Press, 2014, *passim*.

² Altamirano Junqueira, LM. "Propuesta Metodológica de Planificación Curricular por Competencias; Una Necesidad Evolutiva en las Prácticas Pedagógicas en los Sistemas Educativos Militares", en *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, vol. III, N.º 3, 2018; Bergamaschi, JL. "Educación por competencias en nuestras FFAA", en *RESGA*, N.º 235, 2014.

¹ Van Creveld, M. *The Changing Face of War: Lessons of Combat from the Marne to Iraq*, New York, Presidio Press, 2007, *passim*; Echevarría II, AJ. *Reconsidering the American Way of War*,

la secuenciación pedagógica y los mecanismos de aseguramiento de la calidad.

Además de su interés académico, la pregunta posee relevancia institucional. La calidad del perfil de egreso afecta la transición al empleo operacional, la interoperabilidad entre unidades y la capacidad de aprovechar sistemas de armas crecientemente complejos. En ese sentido, el artículo busca aportar un diagnóstico útil para la toma de decisiones formativas, evitando tanto la idealización acrítica de modelos externos como la defensa inercial del esquema vigente.

MARCO CONCEPTUAL: EXIGENCIAS OPERACIONALES Y FORMACIÓN POR COMPETENCIAS

Los conflictos contemporáneos presentan rasgos que exceden el patrón convencional interestatal: asimetría, multiplicidad de actores, dimensión informacional, alta incertidumbre y una creciente convergencia entre dominios³. En el plano aéreo, esto incrementa simultáneamente el potencial de los sistemas y la carga cognitiva del operador. La tecnología amplía capacidades, pero también exige integración, filtrado de información, coordinación y juicio bajo presión⁴.

En este contexto, la formación por competencias ofrece una estructura especialmente apta para la educación militar aeronáutica⁵. Su valor no reside en una sustitución mecánica de contenidos por habilidades, sino en la articulación de conocimientos, destrezas y actitudes



Imagen conceptual creada mediante IA

en desempeños observables, evaluables y progresivos. Para la formación de pilotos de caza, esto implica una arquitectura escalonada, donde no todas las competencias se adquieren en la misma fase: algunas se inician tempranamente, otras se consolidan en la instrucción avanzada y un grupo requiere entornos de conversión operacional para alcanzar su madurez efectiva.

Este enfoque resulta particularmente pertinente en la aviación de combate por dos razones. La primera es que la seguridad operacional exige estandarización y repetición en fases iniciales, lo que vuelve insuficiente cualquier interpretación simplista de la educación por competencias como un aprendizaje libre. La segunda es que el combate aéreo moderno demanda transferir lo aprendido a contextos variables, bajo presión

³ Van Creveld, M. *op. cit.*

⁴ Olsen, JA. *Airpower Reborn: The Strategic Concepts of John Warden and John Boyd*, Annapolis, Naval Institute Press, 2015, *passim*.

⁵ Altamirano Junqueira, LM. *op. cit.*; Bergamaschi, JL. *op. cit.*

temporal y con una elevada carga informacional; precisamente allí se vuelve decisiva la articulación entre el saber técnico, el juicio táctico y el dominio de sistemas. En consecuencia, la cuestión central no es elegir entre entrenamiento tradicional y formación por competencias, sino integrarlos en una secuencia coherente de progresión y evaluación.

Diseño metodológico

La investigación se apoyó en una estrategia descriptiva con diseño mixto. Se combinaron: (1) revisión bibliográfica y documental; (2) consulta a expertos para determinar competencias críticas; y (3) análisis comparado entre el perfil de competencias resultante y el alcance pedagógico del CEPAC y el de cursos extranjeros equivalentes.

La identificación y priorización de competencias se realizó mediante el método Delphi, aplicado a aviadores militares de cuatro fuerzas aéreas: FAA, Ejército del Aire y del Espacio (España), Aeronautica Militare (Italia) y USAF (EEUU)⁶. El instrumento integró dos modalidades de medición: una priorización relativa (ranking) y una valoración absoluta (escala Likert). Esta combinación permitió observar no solo la importancia asignada a cada competencia, sino también su reordenamiento cuando el experto debía jerarquizarlas de forma comparativa.

La decisión de emplear ranking y Likert en paralelo respondió a una necesidad analítica concreta. El ranking fuerza a explicitar prioridades y revela tensiones entre competencias cuando compiten entre sí; la escala Likert, en cambio,



permite captar el peso absoluto adjudicado a cada una, sin obligar a descartar otras como relevantes. En términos metodológicos, ambas mediciones son complementarias: la primera aporta discriminación jerárquica y la segunda estabilidad interpretativa. Su uso conjunto reduce el riesgo de interpretar como poco importante una competencia que, en realidad, resulta muy valorada, pero que queda desplazada por otras en el orden relativo.

Además, se solicitó ubicar cada competencia en la etapa formativa en la que debía ser adquirida o consolidada. Esa información resultó clave para inferir la secuencia pedagógica esperable y contrastarla con el rol terminal que cumple el CEPAC en la FAA. Este punto es metodológicamente central, porque evita evaluar un curso de Fase III/IV con criterios propios de una conversión operacional plena: la comparación no se limita a cuáles competencias existen, sino que incorpora en qué fase es razonable exigir su madurez.

Omega de McDonald⁷. Esta verificación de consistencia reforzó la interpretación de los resultados en un estudio en el que la opinión experta es central. Del mismo modo, las rondas Delphi permitieron consolidar el consenso sin anular los matices entre fuerzas.

Como toda investigación aplicada, el diseño presenta límites. La disponibilidad de documentación curricular extranjera fue desigual según el caso, y el nivel de detalle accesible no siempre resultó homogéneo. Asimismo, la composición del panel de expertos, aunque pertinente al objetivo, no habilita generalizaciones universales. Sin embargo, estas restricciones no invalidan el diagnóstico, sino que delimitan su alcance y refuerzan el carácter comparado y analítico del trabajo, más orientado a identificar patrones útiles para la FAA que a producir una tipología exhaustiva de la formación de caza a nivel global.

⁶ McDonald, RP. *Test Theory: A Unified Treatment*, Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, 1999, *passim*; Dunn, TJ.; Baguley, T.; Brunsden, V., "From alpha to Omega".

La fiabilidad de las valoraciones se verificó mediante el coeficiente

⁷ *Ibidem*.

Competencias críticas y hallazgos centrales

El análisis permitió identificar un conjunto de competencias críticas organizadas en tres familias: cognitivas, tecnológicas y tradicionales. Esta clasificación no pretende aislarlas artificialmente, sino facilitar el análisis curricular y la comparación entre modelos.

Las competencias cognitivas agrupan capacidades como la toma de decisiones bajo presión, la conciencia situacional, la adaptabilidad, el trabajo en equipo y la resiliencia emocional. Las tecnológicas remiten al dominio e integración de sistemas, sensores, armamento, guerra electrónica y lógica de operación en red. Las tradicionales comprenden el pilotaje, los procedimientos, las comunicaciones tácticas y los conocimientos de sistemas de armas. El hallazgo relevante no fue la sustitución de unas por otras, sino su reorganización jerárquica según las exigencias actuales del combate aéreo⁸.

El centro de gravedad del desempeño del piloto de caza moderno se desplaza hacia lo cognitivo, sin eliminar la función estructural de las competencias tradicionales ni la centralidad creciente de las tecnológicas.

El patrón surgido del análisis combinado de ranking y Likert mostró consenso en la primacía de la toma de decisiones bajo presión, acompañada por una alta valoración del trabajo en equipo y del conocimiento y uso de tecnologías avanzadas. La habilidad de vuelo conserva un peso elevado como base del desempeño, pero aparece como una condición necesaria y no suficiente para el empleo eficaz en escenarios de elevada complejidad.



El centro de gravedad del desempeño del piloto de caza moderno se desplaza hacia lo cognitivo, sin eliminar la función estructural de las competencias tradicionales ni la centralidad creciente de las tecnológicas.

También emergió una secuencia pedagógica consistente. Las competencias cognitivas fundacionales (trabajo en equipo, comunicación, resiliencia) deben desarrollarse desde etapas tempranas; las tradicionales se consolidan progresivamente en la instrucción de vuelo; y las tecnológicas más complejas (operación en red, guerra electrónica, conciencia situacional multido-

minio) tienden a requerir fases de conversión y adiestramiento operativo para alcanzar su plena madurez. Este punto resulta crucial para valorar con justicia el alcance del CEPAC.

Un aspecto especialmente significativo del hallazgo es que ordena el debate sobre la modernización formativa. Si las competencias tecnológicas avanzadas maduran en fases posteriores, entonces la discusión no debería reducirse a si el CEPAC enseña más o menos tecnología, sino a cómo se articula su función con la continuidad del trayecto. Esa distinción permite evaluar mejor el desempeño real del curso y, a la vez, identificar con precisión dónde se localiza la brecha institucional.

EL CEPAC EN LA ARQUITECTURA FORMATIVA DE LA FAA

En la FAA, el CEPAC constituye la Fase III/IV terminal de formación de

⁸ Olsen, JA. op. cit.

aviadores de caza⁹. Desde el punto de vista pedagógico, su lógica de progresión por complejidad y la centralidad del ciclo *briefing-vuelo-debriefing* permiten observar el desempeño, corregir desvíos, consolidar procedimientos y sostener una cultura de seguridad robusta. En ese sentido, el curso cumple una función de estandarización final altamente relevante.

El análisis muestra que el CEPAC cubre con solidez el núcleo de competencias esperables para una Fase III/IV: consolidación del basamento tradicional, desarrollo de juicio táctico inicial, estandarización de procedimientos y evaluación apoyada en evidencia del desempeño. Estas fortalezas son coherentes con las demandas que el panel de expertos ubica como esenciales para la transición al empleo operacional.

Sin embargo, el curso presenta límites estructurales cuando ciertas competencias tecnológicas requieren medios, escenarios y continuidad institucional propios de una conversión operacional formal. En esos casos, el CEPAC puede introducir conceptos, procedimientos y entrenamiento sintético, pero la maduración plena se desplaza a la unidad operativa. Esta limitación no surge de una deficiencia intrínseca del curso, sino de la arquitectura institucional de formación en la FAA.

Una consecuencia práctica es que el estado de egreso del CEPAC puede ser sólido para la transición, pero



variable en profundidad de maduración tecnológica según las oportunidades posteriores de cada unidad. El curso cumple su misión, pero el sistema carece de un tramo formal que homologue la consolidación de capacidades avanzadas antes de la inserción operacional plena.

Comparación internacional: convergencias y diferencia estructural

La comparación con España, Italia y Estados Unidos no se orientó a construir un ranking de calidad, sino a identificar funciones formativas equivalentes y diferencias de arquitectura institucional.

En los tres casos analizados, los cursos de Fase III/IV presentan convergencias importantes con el CEPAC: progresión de complejidad, entrenamiento orientado al desempeño, fuerte uso del ciclo teoría-simulación-vuelo y *debriefing* basado en evidencia, además de una combinación entre estandarización

y desarrollo de juicio táctico^{10,11}. Asimismo, en los tres modelos aparece una lógica de continuidad posterior en una fase de conversión operacional (UCO/FTU o equivalente), en la que se completa la maduración de competencias tecnológicas avanzadas y la integración fina al sistema de armas de destino^{12,13}.

La diferencia principal con la FAA reside, precisamente, en esa continuidad institucionalizada. Mientras que, en los modelos comparados la fase posterior forma parte explícita del diseño formativo, en la FAA la unidad operativa absorbe buena parte de esa maduración, sin una estructura de conversión formal equivalente.

¹⁰ Ejército del Aire y del Espacio, *Syllabus del Curso de Caza y Ataque (CYA)*, Fase III/IV (Versión 112), 2024, *passim*; Aeronautica Militare - Comando Scuole / 3ª Regione Aerea, *Military Pilot License - Fighter Track: MPL-FT Phase III Program* (2023 Modular Edition), 2023, *passim*.

¹¹ United States Air Force, Air Education and Training Command, *Syllabus del Introduction to Fighter Fundamentals (IFF) (B/F-V5A-K)*, 2020, *passim*.

¹² Ejército del Aire y del Espacio, *op. cit.*; Aeronautica Militare, *op. cit.*

¹³ United States Air Force, *op. cit.*

⁹ Grupo 4 de Caza, *Régimen Interno del Curso de Estandarización de Procedimientos para Aviadores de Caza*, G4C, 2024, *passim*.

te. El efecto potencial es una mayor heterogeneidad en los tiempos, la profundidad y la trazabilidad de las competencias, especialmente en capacidades vinculadas con la operación en red, la guerra electrónica y la integración multidominio.

En el caso estadounidense, además, se observó un elemento particularmente transferible: el uso de Course Training Standards (CTS) como matriz de estándares de misión, calificaciones por salida, mínimos por fase y criterios de reentrenamiento¹⁴. Este andamiaje no reemplaza el criterio del instructor, pero mejora la trazabilidad del aprendizaje y la comparabilidad de los resultados. Su valor transferible para la FAA radica en hacer visible, verificable y acumulativa la progresión del alumno.

La brecha principal identificada no está en la calidad del CEPAC como Fase III/IV, sino en la ausencia de una fase institucionalizada de conversión que complete la maduración tecnológica avanzada con criterios homogéneos y trazables.

Discusión e implicancias

La principal virtud del análisis es que permite evitar dos errores frecuentes: idealizar modelos externos sin contexto o, en sentido inverso, evaluar el CEPAC con criterios que corresponden a una fase posterior. El CEPAC aparece como una base sólida de estandarización y transición al empleo táctico inicial, consistente con lo que una Fase III/IV moderna debe lograr.

La insuficiencia observada es sistémica, no meramente curricular. La ausencia de una etapa formal de conversión desplaza hacia las unidades operativas responsabilidades formativas que, en otros



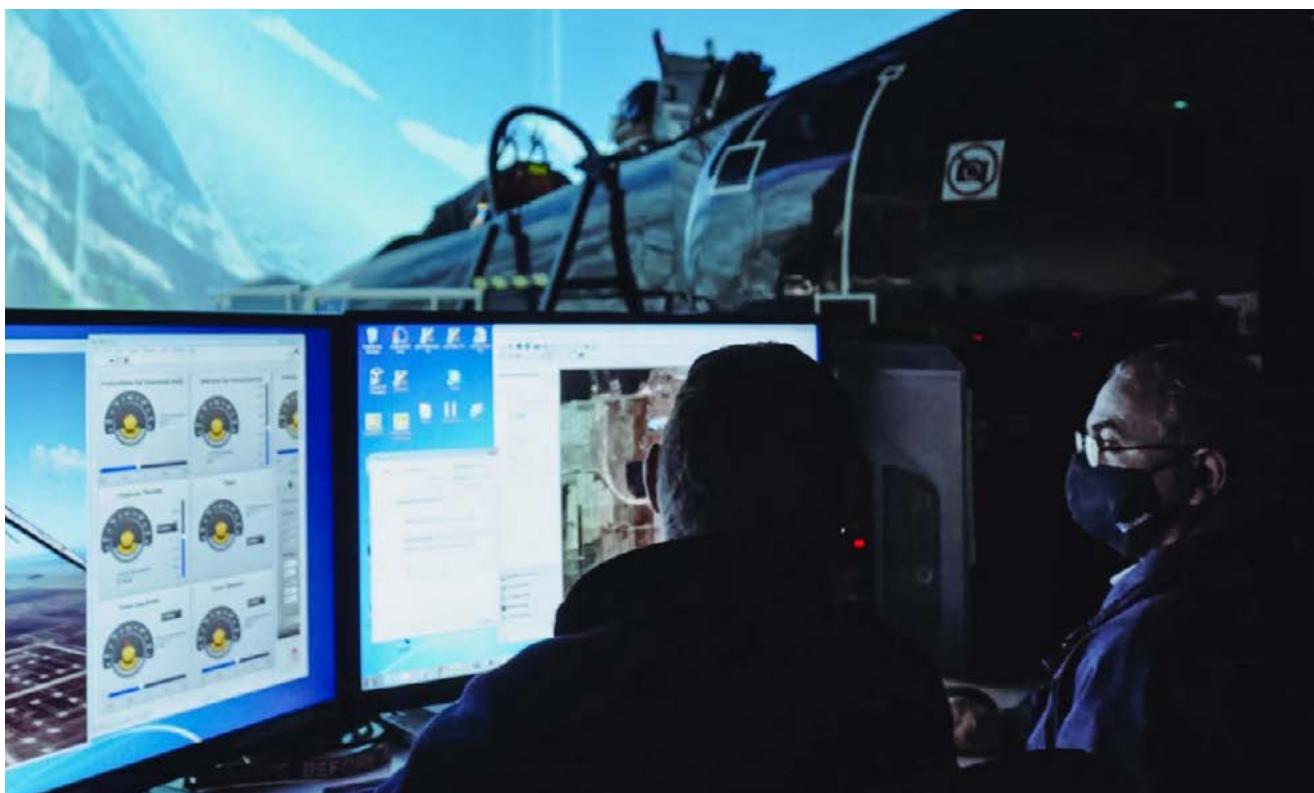
esquemas, ya están estandarizadas y trazadas dentro del plan de formación. Esto afecta especialmente la maduración de competencias tecnológicas avanzadas, que requieren continuidad, evaluación específica y condiciones de entrenamiento no siempre homogéneas.

Desde una perspectiva institucional, la consecuencia más sensible no es solo la posible variación en los tiempos de maduración, sino la dificultad para asegurar la homogeneidad del perfil de egreso de los pilotos operativos. Cuando la consolidación avanzada depende en mayor medida de cada unidad, se incremen-

ta la probabilidad de diferencias en la profundidad de entrenamiento, la secuenciación y los criterios de evaluación. Esto puede impactar en la integración entre escuadrones, la previsibilidad del desempeño inicial y la planificación del adiestramiento posterior.

También existen implicancias sobre la interoperabilidad. En entornos donde la coordinación y la integración de sistemas resultan decisivas, la estandarización no debe limitarse a procedimientos básicos, sino extenderse a la maduración de capacidades avanzadas y a la forma de evaluarlas. Si esa maduración

¹⁴ Ibídem.



ocurre fuera de una fase formal común, el sistema puede conservar pilotos aptos y seguros, pero con trayectorias de consolidación más heterogéneas de lo deseable para un empleo combinado y de alta complejidad.

Este punto no debe leerse como una descalificación del esfuerzo de las unidades operativas. Por el contrario, el diagnóstico destaca que esas unidades absorben una función formativa crítica. Precisamente por eso, el problema se vuelve organizacional: cuando una tarea sistémica depende en gran medida de soluciones locales, la calidad puede sostenerse por capacidad profesional, pero la trazabilidad y la comparabilidad institucional tienden a debilitarse.

El hallazgo tiene una consecuencia conceptual importante para la discusión pública y doctrinaria. La cuestión de la formación de pilotos de caza en la FAA no debería plantearse

como una dicotomía entre el modelo actual y el modelo importado, sino como un problema de arquitectura de fases, trazabilidad evaluativa y continuidad pedagógica. En ese marco, la comparación internacional resulta útil no como patrón de imitación, sino como herramienta para identificar funciones ausentes, sobrecargadas o insuficientemente formalizadas en el sistema propio.

Propuestas de mejora

Las recomendaciones derivadas del trabajo buscan fortalecer la adecuación del sistema sin desnaturalizar las fortalezas del CEPAC.

En primer lugar, se propone institucionalizar rúbricas por competencia con criterios, escalas y tolerancias explícitas, inspiradas en la lógica de estándares de misión (tipo CTS)¹⁵. Esto permitiría alinear instrucción

y evaluación, mejorar la comparabilidad entre instructores, detectar regresiones y gestionar la progresión del alumno con mayor precisión.

Para que esta medida sea realmente útil, las rúbricas deberían vincularse con situaciones de misión y no solo con ítems aislados. Es decir, además de evaluar ejecuciones técnicas específicas, conviene registrar cómo se integran las decisiones, las comunicaciones, la gestión de carga y el empleo de sistemas dentro de un perfil de salida. Una rúbrica de este tipo no elimina el juicio del instructor; lo hace más explícito, comparable y acumulable entre salidas.

En segundo término, se propone establecer una continuidad pedagógica pos-CEPAC, idealmente mediante una UCO o, en el corto plazo, a través de un módulo puente formalizado en la unidad operativa. La clave no es solo agregar horas o actividades, sino definir objetivos, criterios

¹⁵ *Ibidem*.

de evaluación y mecanismos de transferencia de información sobre competencias alcanzadas y pendientes.

Ese módulo puente podría estructurarse con tres componentes mínimos: (a) objetivos de estandarización y maduración tecnológica priorizados; (b) un esquema de evaluación breve, pero común entre unidades; y (c) un informe de transferencia de competencias desde el CEPAC, que explicita las fortalezas del egresado, los aspectos en consolidación y los estándares todavía no alcanzados. Incluso sin crear una UCO formal en el corto plazo, esta medida aumentaría la trazabilidad del trayecto y reduciría la heterogeneidad.

En tercer lugar, se recomienda aumentar la granularidad de las competencias tecnológicas: desagregar capacidades por sistemas y tareas, explicitar estándares de desempeño y asegurar la trazabilidad, incluso cuando parte del entrenamiento se realice en el simulador. Esto facilitaría la planificación del adiestramiento posterior y permitiría distinguir con mayor claridad entre competencias introducidas, competencias en consolidación y competencias efectivamente maduras.

Como complemento, el trabajo destaca la necesidad de fortalecer la preparación pedagógica de los instructores, especialmente si las unidades operativas continuarán cumpliendo funciones de maduración de competencias y no solo de mantenimiento de calificaciones. Una estandarización periódica de criterios de evaluación e instrumentos de *debriefing* contribuiría a sostener la coherencia sistémica, aun en ausencia de una reforma estructural inmediata.

La mejora de mayor impacto en el corto plazo combina la trazabilidad por competencias y la continuidad pedagógica pos-CEPAC, de modo que

La mejora de mayor impacto en el corto plazo combina la trazabilidad por competencias y la continuidad pedagógica pos-CEPAC, de modo que la unidad operativa consolide capacidades avanzadas sin reemplazar formación no sistematizada.

la unidad operativa consolide capacidades avanzadas sin reemplazar formación no sistematizada.

CONSIDERACIONES FINALES

La investigación permite concluir que el proceso formativo actual de la FAA para pilotos de caza es parcialmente adecuado para las exigencias de las operaciones aéreas del siglo XXI. La conclusión es matizada: reconoce fortalezas robustas del CEPAC y, al mismo tiempo, identifica una brecha estructural en la maduración de competencias tecnológicas avanzadas.

El CEPAC demuestra adecuación en aquello que corresponde exigir a una Fase III/IV moderna: estandarización, seguridad, consolidación del basamento tradicional, desarrollo del juicio táctico inicial y evaluación del desempeño con fuerte apoyo en el ciclo *briefing-vuelo-debriefing*. Estas fortalezas son coherentes con el perfil de competencias que el panel de expertos identificó como crítico para la transición al empleo operacional.

La limitación central aparece cuando se considera el cierre del trayecto formativo completo. La ausencia de una fase institucionalizada de conversión (equivalente a UCO/FTU) desplaza a las unidades operativas la maduración de capacidades tecnológicas avanzadas, con el consecuente riesgo de heterogeneidad en la profundidad, los tiempos y los criterios de evaluación. Por ello, la adecuación del sistema

resulta parcial: es sólida en la base y en la fase terminal de formación avanzada, pero está incompleta en la continuidad de la maduración operacional-tecnológica.

El aporte principal del trabajo consiste en ofrecer un diagnóstico específico, y no una crítica genérica, sobre la relación entre las competencias requeridas, la arquitectura formativa y las exigencias de la guerra aérea contemporánea. En ese marco, el CEPAC aparece como una pieza valiosa y consistente. La agenda de mejora no exige reemplazarlo, sino completar el circuito formativo mediante una mayor trazabilidad, continuidad pedagógica y estandarización de la maduración tecnológica avanzada.

Mayor Francisco R. Rosas Caramés
Mayor de la Fuerza Aérea Argentina.
Piloto de caza. Oficial de Estado Mayor.
Licenciado en Sistemas Aéreos y
Aeroespaciales. Instructor militar.

ACTIVIDADES INSTITUCIONALES

INICIO DEL CURSO DE COMANDO Y ESTADO MAYOR

Como primera actividad del nuevo ciclo académico, el 4 de febrero comenzó el Curso de Comando y Estado Mayor (CCEM) en la Escuela Superior de Guerra Aérea (ESGA). El director de la Institución, comodoro Marcelo Serrano, dio la bienvenida a los nuevos cursantes nacionales y extranjeros en las instalaciones del Centro Educativo de las Fuerzas Armadas (CEFFAA).

Posteriormente, el director les dirigió unas breves palabras en su primer día como cursantes y, junto con el jefe del

curso, vicecomodoro Sebastián Murúa Belin, procedió a saludar personalmente a los oficiales, quienes a lo largo de este año se perfeccionarán en el área de planeamiento y conducción de operaciones aeroespaciales.

En esta oportunidad, el curso cuenta con oficiales provenientes de la República Federativa del Brasil, la República de Chile, la República Popular China, los Estados Unidos Mexicanos y la República del Perú.





INICIO DE LA ETAPA PRESENCIAL DEL CURSO BÁSICO DE CONDUCCIÓN DEL CUERPO COMANDO

El 16 de marzo del presente año lectivo comenzó, de manera presencial, el primer turno del Curso Básico de Conducción (CBC) del Cuerpo Comando en la Escuela Superior de Guerra Aérea (ESGA), cuyo jefe de curso es el vicecomodoro David Ulises Vargas.

En la ocasión, el director de la ESGA, comodoro Marcelo Fabián Serrano, brindó unas palabras de bienvenida a los cursantes y aprovechó el momento para saludarlos personalmente.

El objetivo principal de este curso es fortalecer y desarrollar las capacidades de conducción de los oficiales subalternos en áreas específicas. Esto permitirá optimizar su desempeño como jefes de escuadrilla y en organismos de nivel equivalente, lo que contribuirá a una gestión más eficiente dentro de la Institución.



CEREMONIA DE EGRESO DEL CURSO BÁSICO DE CONDUCCIÓN

El viernes 1 de abril se llevó a cabo la ceremonia de egreso del primer turno del Curso Básico de Conducción (CBC) del Cuerpo Comando, en el Aula Magna del Centro Educativo de las Fuerzas Armadas (CEFFAA). El acto académico fue presidido por el director de la Escuela Superior de Guerra Aérea, comodoro Marcelo Serrano, quien estuvo acompañado por personal militar superior y subalterno, personal civil y docentes civiles del Instituto e invitados especiales.

Para comenzar, se entonaron las estrofas del Himno Nacional Argentino y, posteriormente, el capellán castrense del Estado Mayor General de la Fuerza Aérea Argentina, presbítero César Tauro, realizó una invocación religiosa.

Luego, el jefe de curso, vicecomodoro David Ulises Vargas, se dirigió a los oficiales cursantes con las siguientes palabras:

Deseo firmemente que hayamos cumplido las expectativas presentadas y regresen a sus unidades con algunas de esas herramientas que tanto anhelaban y necesitaban; por otro lado, debo aclararles algo: fueron ustedes mismos los artífices del conocimiento adquirido y serán también ustedes los responsables de su correcto uso: como les dije desde un principio, nosotros los acompañaremos en el camino de la construcción del saber y de la transformación de este en competencias y herramientas que les sean de utilidad en su carrera militar, pero no existen herramientas buenas o malas: solamente el uso consciente, responsable y profesional de estas les permitirá lograr los objetivos para los cuales fueron pensadas. No tengo dudas de que así lo harán, pues lo han demostrado en sus acciones durante el desarrollo de este curso.



Para finalizar la ceremonia, se entregaron los respectivos diplomas de egreso y premios. El galardón “Dirección General de Educación”, correspondiente al primer promedio general de egreso, fue para el primer teniente Pedro Bronenberg Bustos. En tanto, el premio “Escuela Superior de Guerra Aérea”, otorgado al segundo promedio general, y la distinción al mejor ensayo argumentativo fueron para el primer teniente Facundo Ezequiel Pereyra.



INICIO DE LA ETAPA PRESENCIAL DEL CURSO BÁSICO DE CONDUCCIÓN DE OFICIALES DEL CUERPO DE LOS SERVICIOS PROFESIONALES

Este lunes 4 de mayo comenzó la etapa presencial del Curso Básico de Conducción (CBC) para oficiales subalternos del Cuerpo de los Servicios Profesionales en la Escuela Superior de Guerra Aérea (ESGA), a cargo del jefe de curso, vicecomodoro David Ulises Vargas. Como primera actividad, el director del Instituto, comodoro Marcelo Serrano, recibió a los cursantes para darles la bienvenida y aprovechó la ocasión para saludarlos individualmente.

La finalidad de este curso es “perfeccionar al oficial subalterno en la función de conducción orientada hacia las actividades propias de la especialidad”, además de capacitarlo en la resolución de problemas militares no operativos como herramienta de conducción.



CEREMONIA DE EGRESO DEL CURSO BÁSICO DE CONDUCCIÓN DE LOS SERVICIOS PROFESIONALES

El viernes 15 de mayo se llevó a cabo la ceremonia de egreso del Curso Básico de Conducción (CBC) del Cuerpo de los Servicios Profesionales en el Aula Malvinas del Centro Educativo de las Fuerzas Armadas.

El acto académico fue presidido por el Director de la Escuela Superior de Guerra Aérea (ESGA), comodoro Marcelo Fabián Serrano, acompañado por personal militar superior y subalterno, personal civil y docente civil del Instituto.

Para comenzar, se entonaron las estrofas del Himno Nacional Argentino y el presbítero Alberto Pita realizó una invocación religiosa y la bendición de diplomas y premios de los flamantes egresados.

Las palabras alusivas estuvieron a cargo del jefe de curso, vicecomodoro David Ulises Vargas, quien se dirigió a los oficiales cursantes y expresó:

El perfeccionamiento en la carrera del Oficial debe ser constante y consciente para que, sumado a la experiencia que acumulen con el transcurrir del tiempo, les permita no solo desempeñar sus tareas con eficacia y eficiencia en los ámbitos particulares de su especialidad, sino también convertirse en ese ejemplo a emular, producto de la convicción de que solamente así podremos lograr la misión que tiene encomendada nuestra Fuerza, del mismo modo que lo hicieron aquellos hombres y mujeres que participaron en el Conflicto del Atlántico Sur para recordarle al mundo entero que las Islas Malvinas son y serán argentinas; marcándonos el camino a continuar, el norte a seguir.

Para finalizar la ceremonia, se entregaron los respectivos diplomas de egreso y premios a los dos mejores promedios. El premio “Dirección General de Educación”, correspondiente al primer promedio general de egreso, fue para la capitán Micaela Rocío Gastó. En tanto, el premio “Escuela Superior de Guerra Aérea” al segundo promedio general de egreso fue otorgado a la capitán Sabrina Lis Bazán, ambas pertenecientes a la especialidad de bioquímica.



INICIO DEL CURSO SUPERIOR DE CONDUCCIÓN

El lunes 18 de mayo del presente año lectivo se dio inicio al Curso Superior de Conducción (CSC) en la Escuela Superior de Guerra Aérea (ESGA). En esta oportunidad, el comodoro Marcelo Serrano, como jefe de curso, les dio la bienvenida a los cursantes.

El CSC constituye la última intervención de la Institución para completar la capacitación individual del ciclo de Perfeccionamiento del Oficial de Cuerpo de Comando “A”, para su futuro desempeño como Conducción Superior de la FAA. Es, además, el momento propicio para actualizar

los conocimientos requeridos para su desempeño como Conducción Superior de la Fuerza Aérea y en el ámbito Conjunto y Combinado.

Asimismo, durante el desarrollo del Curso, los oficiales cursantes asistirán a disertaciones a cargo de los distintos directores generales de la Fuerza Aérea Argentina y de autoridades pertenecientes al Estado Mayor Conjunto y al Ministerio de Defensa, orientadas al fortalecimiento de competencias relacionadas con la conducción superior en el ámbito específico, conjunto y combinado.



CEREMONIA POR EL 256º ANIVERSARIO DEL NATALICIO DEL GENERAL MANUEL BELGRANO

El miércoles 3 de junio se llevó a cabo una ceremonia por el aniversario de un nuevo natalicio del General Manuel Belgrano en el Aula Malvinas del Centro Educativo de las Fuerzas Armadas, donde se encuentra alojada la Escuela Superior de Guerra Aérea (ESGA).

El acto estuvo presidido por el secretario general del Estado Mayor General de la Fuerza Aérea Argentina, brigadier Ángel Javier Rojas, acompañado por el director de Líneas Aéreas del Estado, comodoro mayor Gustavo José Pugin; por el Director de la Escuela Superior de Guerra Aérea, comodoro Marcelo Serrano; por el profesor Ezequiel Pavese del Instituto Belgraniano; oficiales de planta de la Escuela, alumnos oficiales del Curso de Comando y Estado Mayor, personal civil y docente del Instituto.



Para comenzar, se entonaron las estrofas del Himno Nacional Argentino y el capellán del Centro Educativo de las Fuerzas Armadas, presbítero Pablo Silvester, realizó una invocación religiosa.

Las palabras alusivas estuvieron a cargo del secretario de investigación de la ESGA, comodoro (R) Rafael Nieto, quien expresó:

Los ideales, la pasión, y su amor por la Patria impulsaron a este argentino a emprender su enorme obra por esta tierra, en un contexto en el que se luchaba por la independencia, con la amenaza de un poderoso imperio europeo en lo externo y en lo interno, el espíritu intransigente que parecía reprobar todo sueño de Nación. Para la Fuerza Aérea Argentina, la vinculación con su figura cala bien profundo también. Desde el año 2018, nuestra institución lo consagró formalmente como nuestro Prócer Guía.

Seguidamente, se proyectó un video institucional donde se homenajeó el legado del General Manuel Belgrano, sus valores y el orgullo que sentimos como Institución de seguir sus pasos.

A continuación, el ensamble de cuerdas de la Orquesta de Concierto “Mayor Armando Nalli” interpretó la marcha “Saludo a mi Bandera”, entonada por la personal civil



Marcela Antich, y al finalizar la ceremonia, el secretario general, brigadier Ángel Javier Rojas, se dirigió a los presentes. Durante su alocución, el secretario general destacó que, si bien existieron otros antecedentes vinculados con la actividad aeronáutica nacional, la figura del General Manuel Belgrano se distingue por haber concebido una visión estratégica de la defensa y la soberanía de la Patria mucho antes de la creación de las instituciones que hoy la materializan. En ese sentido, señaló que la Fuerza Aérea Argentina recoge y proyecta ese legado, lo que mantiene vivo el compromiso con la protección de los intereses nacionales y la defensa de la soberanía.



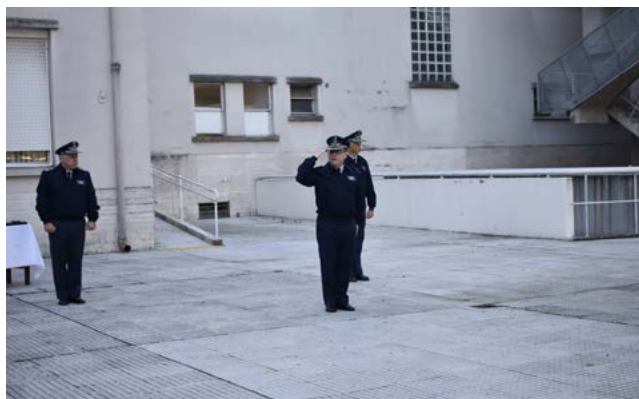
PUESTA EN FUNCIONES DEL NUEVO SUBDIRECTOR DE LA ESGA

Durante la mañana del 11 de junio, se llevó a cabo la ceremonia de puesta en funciones del nuevo Subdirector de la Escuela Superior de Guerra Aérea (ESGA). Este acto fue presidido por el Director de la Escuela Superior de Guerra Aérea, Comodoro Marcelo Serrano, acompañado de personal militar superior y subalterno, personal civil y docente civil del Instituto, autoridades de las Escuelas alojadas en el Centro Educativo de las Fuerzas Armadas (CEFFAA), Veteranos de Guerra de Malvinas e invitados especiales.

El evento comenzó con la presentación de los efectivos formados a la máxima autoridad. Seguidamente, el ayudante del Director efectuó la lectura del mensaje por medio del cual se designa al nuevo Subdirector. De esta manera, el Comodoro Serrano puso en posesión del cargo al Comodoro Marcos Fabián Vallone, luego de pronunciar la fórmula de rigor.

La ocasión también fue propicia para despedir formalmente a los tenientes coroneles Huy H. Tran de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de América e Igor Martins Silva de la Fuerza Aérea de la República Federativa de Brasil, quienes regresan a sus respectivos países, luego de culminar su misión como Asesores del Curso de Comando y Estado Mayor. En reconocimiento a sus aportes a este Instituto Superior, el director hizo entrega de un presente institucional reconociendo el gran trabajo de ambos y el profesionalismo aportado.

Finalizada la ceremonia, los presentes compartieron un momento de camaradería en el Salón Belgrano.



EJERCICIO ZONDA XVII

Entre los días 22 y 25 de junio, en la Escuela Superior de Guerra Aérea (ESGA), se llevó a cabo el ejercicio de manejo de crisis “ZONDA XVII”. Este ejercicio de características teórico-prácticas específicas tiene sus orígenes en 1996 y, dada la relevancia y calidad de sus contenidos, fue configurado en esta nueva edición como parte de la formación de los oficiales cursantes del Curso Superior de Conducción (CSC).

En esta edición, el escenario planteado simuló la detección de un objeto espacial con probabilidad significativa de impacto sobre territorio argentino. La situación contempló distintos escenarios posibles en la región patagónica y el mar Argentino, lo cual requirió la coordinación de acciones vinculadas con la defensa nacional, la gestión del riesgo, la protección civil, la seguridad interior y la cooperación interagencial para el asesoramiento al nivel político ante una crisis de alta complejidad.

En esta oportunidad, estuvieron presentes autoridades de la Agencia Federal de Emergencias (AFE), de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), de la empresa INVAP, del Instituto de Astronomía y Física del Espacio, de la Facultad de Derecho de la Universidad Nacional de



Lomas de Zamora y de la Universidad Argentina de la Empresa (UADE).

También participaron integrantes de la Escuela Superior de Prefectura Naval Argentina, de la Policía de Seguridad Aeroportuaria y, de forma virtual, cursantes de la Escuela de Comando y Estado Mayor Aéreo de la República Oriental del Uruguay.

Además, se contó con la presencia de personal militar y civil de la Secretaría General, de la Dirección General de Investigación y Desarrollo, de la Dirección General de Salud de la Fuerza Aérea Argentina, personal de la Base Aérea Militar Merlo, del Comando Aeroespacial, y alumnos del Curso Superior de Conducción, junto con el personal docente de la ESGA e invitados especiales.

Durante el desarrollo del seminario, los participantes tuvieron la posibilidad de poner en práctica sus conocimientos profesionales, aplicar herramientas de negociación y ejecutar coordinaciones interagenciales con el objeto de asesorar al nivel político correspondiente para la toma de decisiones ante la situación de crisis planteada durante el ejercicio, lo que fortaleció las capacidades de respuesta conjunta frente a escenarios complejos de alcance nacional.



EGRESO DEL CURSO SUPERIOR DE CONDUCCIÓN

El 26 de junio se llevó a cabo la ceremonia de egreso del Curso Superior de Conducción (CSC) 2026.

La ceremonia fue presidida por el jefe del Estado Mayor General de la Fuerza Aérea Argentina, brigadier general Gustavo Javier Valverde, acompañado por el Subjefe del Estado Mayor General de la Fuerza Aérea Argentina, brigadier Marcelo José Monetto; el director general de Educación, brigadier Marcelo Abel Ramadori; el director de la Escuela Superior de Guerra Aérea (ESGA), comodoro Marcelo Fabián Serrano; destacadas autoridades de la Fuerza Aérea, personal militar superior de la ESGA, personal civil, docentes civiles e invitados especiales.

Las palabras alusivas estuvieron a cargo del jefe de Curso, comodoro Marcos Fabián Vallone, quien destacó la importancia de esta capacitación por constituir la última instancia de perfeccionamiento en la carrera de los oficiales del Cuerpo Comando dentro de la Fuerza.

Posteriormente, se procedió a la entrega de los despachos y, para concluir la ceremonia, el Jefe del Estado Mayor General de la Fuerza Aérea Argentina se dirigió a los flamantes egresados, destacando la importancia de arribar a la conducción superior con las herramientas, conocimientos y criterio necesarios para afrontar los desafíos propios de ese nivel de responsabilidad, donde el liderazgo, la toma de decisiones y la conducción constituyen los pilares fundamentales.



NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE COLABORACIONES

Las colaboraciones podrán ser artículos con los resultados de trabajos de investigación seleccionados, o reseñas bibliográficas relacionadas, preferentemente, con las siguientes temáticas: Relaciones Internacionales en relación con la Defensa Nacional, Estrategia del campo Aeroespacial Militar, Conducción, Ciencia y Tecnología aplicada a dicho ámbito.

La RESGA es una publicación interdisciplinaria y de difusión pública y, en cualquier caso, la Dirección de la revista se reserva el derecho de aceptar la colaboración.

Aceptado y publicado el material original, queda amparado por las prescripciones de la Ley de Propiedad Intelectual N.º 11723. Los autores retendrán los derechos sobre sus trabajos, solo deberán cederlos para el número de la revista en el que hayan sido incluidos. La revista publicará una aclaración en la que indica que el artículo se publica con el permiso del autor, quien deberá autorizar su reproducción total o parcial.

EXIGENCIAS FORMALES DE PRESENTACIÓN

Pueden solicitarse a la dirección de correo electrónico de la revista.

CONTÁCTENOS

 *Av. Luis María Campos 480 C.P. 1426
Buenos Aires - Argentina*

 *011-43468600 int. 3218*

 *resga@esga.mil.ar*

 *www.esga.mil.ar/RESGA*

 */ Escuela Superior de Guerra Aérea*

 *esga_oficial*

Los artículos serán remitidos o presentados en la Dirección de la revista, firmados, con aclaración de firma, e indicación del grado y destino o título, domicilio y teléfono del autor.

La información y artículos publicados en la RESGA no representan la opinión oficial de la FAA ni de este Instituto.

MISIÓN

Perfeccionar al personal militar superior en el ejercicio de la conducción en todos los niveles institucionales; especializar a los oficiales en el servicio de Estado Mayor y desarrollar los cursos especiales que se le ordenen, a fin de contribuir con el sistema educativo de la Fuerza Aérea Argentina.

La ESGA dicta en la actualidad los siguientes cursos de perfeccionamiento:

- Curso Superior de Conducción: Destinado a capacitar oficiales jefes en las funciones y tareas propias de la conducción superior de la Institución y en la acción militar conjunta y/o combinada.
- Curso de Comando y Estado Mayor: Su objetivo es perfeccionar al personal militar superior para llevar a cabo la conducción y el planeamiento específico, conjunto y combinado, para desempeñarse eficientemente como jefe de escuadrón, división o equivalente, y como oficial de estado mayor.
- Curso de Estado Mayor Especial: Tiene como objetivo capacitar al oficial para su desempeño como asesor en el área de su especialidad, en los distintos tipos de Estados Mayores, y para participar en la planificación de actividades propias de sus cargos o funciones que, por orgánica, deban desempeñar.
- Curso Básico de Conducción: Perfecciona al oficial en áreas específicas de la conducción para su desempeño eficiente como jefe de escuadrilla y organismos de nivel equivalente.
- Curso Básico de Conducción - Servicios Profesionales: Su objetivo es perfeccionar al oficial en áreas específicas de la conducción para su desempeño eficiente como jefe en organismos administrativos u operativos equivalentes a nivel compañía o escuadrilla.
- Actividades de Perfeccionamiento Continuo: Perfecciona progresivamente a los oficiales del Cuerpo de Comando "A", "B", "C" y "D" y al Cuerpo de Servicios Profesionales, en función de los cargos y tareas para cumplimentar.
- Curso de Estados Mayores Aéreos Combinados: Brinda las herramientas necesarias a los oficiales para que se desenvuelvan correctamente en el ámbito de un Estado Mayor Aéreo Combinado.
- Especialización en Evaluación de Proyectos con Inversión para la Defensa: Su propósito es que el alumno al finalizar el curso y como funcionario público argentino se encuentre en condiciones de desempeñar las funciones de asistencia y asesoramiento en organizaciones relacionadas con la Defensa Nacional en relación con Proyectos de Inversión. Destinado a Personal de las FF.AA. y FF.SS, Profesionales del sector público y privado, Nacionales y Extranjeros. Interesados comunicarse al teléfono 4346-8600 int 3239.
- Especialización en Conducción de Fuerzas y Operaciones Aeroespaciales: Su objetivo de la carrera es capacitar a los oficiales en la conducción de fuerzas y operaciones aeroespaciales específicas, específico-combinadas y conjuntas en el nivel operacional y táctico. Asesorar y asistir en estados mayores y organizaciones específicas, estados mayores específico-combinados y conjuntos.