



La toma de decisiones a nivel táctico u operacional con ayuda de inteligencia artificial

Mayor (EJC) Jaime Octavio Peña Granada

Artículo para optar al título profesional:
Magister en Ciberseguridad y Ciberdefensa

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"

Bogotá D.C., Colombia

2024

DATOS GENERALES

Nombre del estudiante	:	Mayor (EJC) Jaime Octavio Peña Granada
Identificación	:	80755812
Programa académico	:	Maestría en Ciberseguridad y Ciberdefensa
Tutor metodológico	:	Coronel LEWIS CHAIT MAHECHA ARDILA
Tutor temático	:	TC (RA) CARLOS ALBERTO ARDILA CASTRO
Fecha de entrega	:	30 de septiembre de 2024
Extensión	:	8.608 palabras

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS

El autor declara que este artículo fue escrito de acuerdo con la normatividad de la Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” (ESDEG) y no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con este. Las posturas y aseveraciones presentadas son resultado de un ejercicio académico e investigativo que no representan la posición oficial ni institucional de la ESDEG, las Fuerzas Militares de Colombia o el Ministerio de Defensa Nacional.

Este artículo es enteramente mi propio trabajo y no ha sido presentado para la obtención de un título en esta u otra Institución de Educación Superior. Se han referenciado todos los trabajos y puntos de vista de otros autores, así como los datos de otras fuentes utilizadas. No se emplearon herramientas de generación de contenido por Inteligencia Artificial para su elaboración.

El autor acepta ceder los derechos de publicación en favor de la ESDEG y su Sello Editorial de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento-No Comercial-Sin Obras Derivadas.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

El autor autoriza que este artículo sea publicado por el Sello Editorial ESDEG en su repositorio institucional y esté disponible bajo una modalidad de acceso abierto.

La toma de decisiones a nivel táctico, operacional con ayuda de inteligencia artificial

Decision making at a tactical and operational level with the help of artificial intelligence

Jaime Octavio Peña Granada*

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Resumen: Esta investigación aborda la integración de la inteligencia artificial (IA) en las plataformas de datos del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM) para optimizar la toma de decisiones operacionales. A través del análisis de literatura reciente, se identifican tres aspectos clave para el modelo propuesto: plataformas habilitadas por IA, optimización de decisiones y colaboración humano-IA. Además, se discuten los desafíos técnicos y éticos que implica esta implementación, como la interoperabilidad y la confiabilidad de los sistemas. Se concluye que la IA es una herramienta indispensable para mejorar la eficiencia operacional, reducir riesgos y optimizar el uso de recursos en entornos militares complejos. La supervisión humana es esencial para garantizar decisiones éticas y contextuales. Este modelo ofrece una base sólida para modernizar las operaciones del CGFM, aprovechando el potencial de la IA en el planeamiento y ejecución militar.

Palabras clave: Datos, información, data, planeamiento, resultados operacionales.

Abstract: This study examines the integration of artificial intelligence (AI) into the data platforms of the Colombian Military's General Command (CGFM) to optimize operational decision-making. Based on recent literature, key elements include AI-enabled platforms, decision optimization, and human-AI collaboration. Challenges like system interoperability and reliability are addressed. AI is crucial for enhancing efficiency, reducing risks, and

* Mayor del Ejército Nacional de Colombia. Candidato a magíster en Ciberseguridad y Ciberdefensa, Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, Colombia. Profesional en Ciencias Militares, Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Colombia. <https://orcid.org/0009-0004-1220-0613>
Contacto: jaime.penagr@buzonejercito.mil.co

optimizing resource use, with human oversight ensuring ethical decision-making. The proposed model provides a robust foundation for modernizing CGFM operations.

Keywords: Data, information, data, planning, operational results.

Introducción

Las Fuerzas Militares de Colombia, realizan un esfuerzo constante por mejorar la calidad en la información que recopilan, por lo que el problema aborda la necesidad de retroalimentar a las unidades operacionales y tácticas de las Fuerzas Militares de Colombia (FF.MM) con información estadística consolidada por el Comando General, apoyada por la inteligencia artificial (IA). Actualmente, la información se centraliza en sistemas como el *Business Intelligence* Sistema de Información Gerencial de Operaciones e Inteligencia del Comando General de las Fuerzas Militares (BISIGOI), pero no se distribuye de manera efectiva a las unidades que requieren estos datos para planificar sus operaciones con precisión. Esta carencia de integración de datos históricos y retroalimentación afecta la capacidad de las fuerzas para realizar un planeamiento operacional optimizado, lo que puede llevar a decisiones menos informadas y, por lo tanto, a un menor rendimiento en el campo operacional.

En contextos similares, la IA se ha implementado en diversas áreas del planeamiento militar, con el objetivo de aumentar la efectividad de la toma de decisiones. Según Fazekas (2022), las herramientas de IA pueden contribuir significativamente al proceso de planeamiento de operaciones militares al proporcionar capacidades predictivas y de análisis que mejoran el entendimiento situacional y la eficiencia del plan. De igual manera, Davis (2022) señala que la integración de la IA en el nivel operacional de la guerra permite subdividir tareas complejas, facilitando la toma de decisiones y optimizando el uso de recursos. Esto es crucial para reducir el riesgo en operaciones y optimizar tanto los recursos como los resultados en el campo de combate.

Uno de los principales retos identificados es la integración de múltiples fuentes de datos y sistemas con plataformas de IA, lo que permitiría a las unidades en el terreno acceder a información predictiva en tiempo real. Arrowood et al. (1986) destacan las dificultades técnicas y metodológicas que deben superarse para lograr una plena integración de los sistemas de IA en las operaciones militares. Sin embargo, la promesa de estas tecnologías es clara, ya que optimizan procesos críticos como la evaluación de la disposición de las fuerzas y el planeamiento de misiones complejas.

Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo retroalimentar mediante inteligencia artificial a las unidades operacionales y tácticas la información estadística recopilada por el Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM)? El objetivo general es proponer un modelo que integre y unifique la data del Comando General de las Fuerzas Militares con inteligencia artificial, de tal forma que todas las fuerzas y niveles puedan acceder a la información operacional y efectuar el planeamiento necesario basado en dicha información.

Para lograr este objetivo, es necesario describir las falencias que existen al interior del CGFM por las cuales la información recopilada de cada una de las fuerzas no llega a los niveles táctico y operacional, lo que limita la toma de decisiones oportuna y efectiva en el proceso de planeamiento militar. Además, se analizará la viabilidad de integrar la inteligencia artificial en los sistemas de información del CGFM, con el fin de procesar y distribuir de manera eficiente la información operacional y estadística, optimizando la toma de decisiones en tiempo real para todas las unidades operacionales y tácticas. Finalmente, se propondrá un modelo de integración de plataformas de datos e inteligencia artificial que unifique la información de todas las fuerzas, permitiendo el acceso en tiempo real a los resultados operacionales y sirviendo como base para el planeamiento estratégico y táctico de las unidades desplegadas en el terreno.

Metodología

Esta investigación, empleó un enfoque cualitativo que combinó la revisión y análisis documental con el análisis de contenido de encuestas dirigidas a oficiales del Ejército Nacional. La revisión documental se centró en analizar literatura reciente relacionada con la

integración de la inteligencia artificial (IA) en contextos militares, incluyendo artículos académicos y estudios de caso. Este análisis permitió identificar las mejores prácticas y enfoques innovadores sobre el uso de IA en la toma de decisiones operacionales.

El análisis documental permitió entender los desafíos técnicos y operacionales de implementar IA en las plataformas del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM). Al mismo tiempo, las encuestas cualitativas se aplicaron a oficiales de grado Mayor, con experiencia en el proceso para la toma de decisiones permitiendo captar las percepciones y experiencias directas sobre la efectividad de las plataformas actuales y cómo la IA podría optimizar los flujos de información y la toma de decisiones.

Este método cualitativo, basado en el análisis de contenido, facilitó la identificación de patrones y temas recurrentes en las respuestas de los encuestados, tales como la ineficiencia en el acceso a la información y la falta de interoperabilidad entre plataformas. Estos hallazgos, en conjunto con la revisión documental, proporcionaron una base para proponer un modelo que integre la IA en los sistemas de datos del CGFM, optimizando la retroalimentación a los niveles táctico y operacional y mejorar la eficiencia en el planeamiento y ejecución de operaciones militares.

Marco conceptual

En el contexto de esta investigación, varios términos clave son fundamentales para comprender la integración de la inteligencia artificial (IA) en las plataformas de información del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM) y las fuerzas armadas de Colombia.

Inteligencia Artificial (IA) : La inteligencia artificial (IA) funciona mediante una estructura de software que combina varios componentes clave, como algoritmos de aprendizaje automático (machine learning) y redes neuronales artificiales. El proceso comienza con la recolección de datos, donde el software de IA recopila información de diversas fuentes, como sensores, bases de datos o dispositivos conectados. Luego, los algoritmos de aprendizaje automático procesan esta información mediante técnicas de análisis estadístico y matemático para identificar patrones y relaciones. Dependiendo del tipo de IA, el sistema puede utilizar un enfoque de aprendizaje supervisado, donde se

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

entrena el modelo con datos etiquetados, o un enfoque no supervisado, donde se busca descubrir patrones ocultos en datos no etiquetados. Este procesamiento permite al software aprender y mejorar su rendimiento sin intervención humana directa, ajustando continuamente sus modelos predictivos con base en la experiencia y los datos nuevos.

En cuanto a su estructura, el software de IA suele estar compuesto por varias capas, como una capa de entrada de datos, capas de procesamiento interno (como redes neuronales), y una capa de salida que proporciona los resultados o predicciones generadas por el sistema. Las redes neuronales artificiales, inspiradas en el cerebro humano, están formadas por nodos interconectados que transmiten información a través de capas, desde las entradas hasta las salidas. Cada nodo procesa los datos y ajusta sus "pesos" a medida que aprende, mejorando la precisión de las predicciones con el tiempo. Estos sistemas utilizan técnicas avanzadas como el deep learning, que implica redes neuronales profundas con múltiples capas para abordar problemas complejos. Esta estructura modular permite que el software sea adaptable y escalable, mejorando su capacidad de procesamiento a medida que se agregan más datos y recursos computacionales (Duan et al., 2019).

Plataformas de Información del Ejército Nacional (SICOE) : El Sistema de Información de Comando del Ejército (SICOE) es una herramienta tecnológica utilizada por el Ejército Nacional para gestionar y consolidar información operacional. Este sistema permite a las unidades tácticas acceder a datos clave para la planificación y ejecución de misiones (Ministerio de Defensa Nacional, 2021).

Plataformas de Información de la Armada Nacional (SIGO) : El Sistema de Información Geográfica Operacional (SIGO) es utilizado por la Armada Nacional para gestionar datos geoespaciales y operacionales. Su integración con IA podría optimizar la eficiencia en las operaciones navales (Ministerio de Defensa Nacional, 2021).

Plataformas de Información de la Fuerza Aérea (SIIOC2) : El Sistema Integrado de Información Operacional e Inteligencia de Comando y Control (SIIOC2) facilita la recolección y análisis de datos de operaciones aéreas. Al incorporar IA, este sistema puede mejorar la toma de decisiones en tiempo real y la precisión de los ataques aéreos (Ministerio de Defensa Nacional, 2021).

Plataformas del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM) : El Business Intelligence Sistema de Información Gerencial de Operaciones e Inteligencia (BISIGOI) es una plataforma que consolida información y operativa de inteligencia. Al integrar IA, el CGFM podría mejorar el análisis predictivo y la distribución de información hacia las unidades tácticas (Ministerio de Defensa Nacional, 2021).

Toma de Decisiones Operacionales : Este proceso incluye la planificación, ejecución y evaluación de las operaciones militares, donde la IA puede aportar valor al proporcionar análisis en tiempo real y predicciones basadas en datos históricos. La toma de decisiones en escenarios militares se beneficia de la rápida capacidad de análisis de la IA para optimizar recursos y reducir riesgos en misiones críticas (Fazekas, 2022).

Integración de Plataformas : La integración de plataformas implica la interconexión entre los diferentes sistemas de información de las Fuerzas Armadas para compartir datos de manera fluida y en tiempo real. El uso de IA mejora esta integración al facilitar el procesamiento de datos de múltiples fuentes de manera simultánea (Davis, 2022).

Interoperabilidad de Sistemas : La interoperabilidad es la capacidad de diferentes sistemas y tecnologías de comunicarse y trabajar juntos sin problemas. En el ámbito militar, esto es crucial para que la información recopilada en diferentes plataformas, como SICOE, SIGO y SIIOC2, sea accesible y útil en todos los niveles de mando (Ministerio de Defensa Nacional, 2021).

Retroalimentación en Tiempo Real : La retroalimentación en tiempo real es el proceso mediante el cual la información obtenida del área de operaciones se comunica de manera instantánea a los niveles superiores para la toma de decisiones. La IA facilita este proceso al analizar y enviar datos relevantes de forma inmediata (Kase et al., 2022).

Marco Teórico

El presente trabajo de investigación, que busca proponer un modelo de integración de inteligencia artificial (IA) en las plataformas del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM), se fundamenta en la teoría de la toma de decisiones racionales de Herbert A. Simon. Esta teoría, desarrollada a mediados del siglo XX, postula que los individuos toman decisiones de manera racional, evaluando alternativas y seleccionando la opción que mejor

maximice los resultados esperados, en función de los datos disponibles. Sin embargo, Simon introdujo el concepto de racionalidad limitada (bounded rationality), destacando que los seres humanos no siempre tienen acceso a toda la información o no pueden procesarla completamente debido a restricciones de tiempo y capacidad cognitiva (Simon, 1957).

En el contexto militar, estas limitaciones se manifiestan de manera crítica, especialmente durante operaciones complejas y bajo condiciones de incertidumbre, donde los comandantes deben tomar decisiones rápidas con información incompleta. Aquí es donde entra en juego la inteligencia artificial. La IA actúa como un soporte decisional al procesar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y rápida, proporcionando a los tomadores de decisiones militares las alternativas más racionales posibles. La IA no sustituye el juicio humano, sino que amplía la capacidad de análisis al ofrecer predicciones y simulaciones basadas en datos históricos y en tiempo real. Este proceso se alinea con la idea de Simon de que, cuando los individuos enfrentan límites en su capacidad de procesar información, recurren a herramientas tecnológicas o técnicas de apoyo que mejoran su capacidad para tomar decisiones racionales (Simon, 1957; Davis, 2022).

En este sentido, la investigación actual propone un modelo de integración de IA que responde a las limitaciones señaladas por la teoría de la racionalidad limitada, permitiendo una colaboración humano-IA. Este modelo está basado en las plataformas tecnológicas actuales del CGFM, como el BISIGOI y otras plataformas de información militar (Ministerio de Defensa Nacional, 2021), que consolidan datos operacionales y de inteligencia. Mediante la implementación de IA en estas plataformas, se espera que los comandantes puedan superar las restricciones cognitivas y temporales, optimizando el uso de la información y mejorando la eficacia en la toma de decisiones tácticas y operacionales. Esta integración no solo facilitaría la selección de la mejor alternativa posible dentro de un marco racional, sino que también garantizaría que las decisiones se tomen en tiempo real, dando una ventaja crucial en el ámbito operacional militar (Kase et al., 2022).

El modelo propuesto también se pretende mejorar la interoperabilidad entre las plataformas de información del Ejército (SICOE), Armada (SIGO) y Fuerza Aérea (SIIOC2), abordando uno de los mayores desafíos en la modernización de las operaciones militares. Como sugiere Simon en su teoría, la mejora de las herramientas y sistemas de

apoyo permite a los tomadores de decisiones maximizar su racionalidad dentro de sus limitaciones (Simon, 1957). En el contexto de este trabajo, la IA permite que las plataformas de datos militares no solo se integren de manera fluida, sino que proporcionen a los comandantes una visión consolidada y precisa de la situación operacional. Esto reduce la carga cognitiva y optimiza la capacidad de respuesta ante situaciones de emergencia o cambios repentinos en el área de operaciones.

Descripción las falencias que existen al interior del CGFM por las cuales la información recopilada de cada una de las fuerzas no llega al nivel táctico y operacional.

Para cumplir con el primer objetivo específico, que es describir las falencias que existen al interior del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM), se decidió emplear una encuesta dirigida a oficiales del Ejército Nacional en el grado de Mayor. Esta herramienta fue seleccionada debido a su capacidad para obtener información directa de aquellos que, por su experiencia en cargos operacionales y de comando, tienen un conocimiento profundo sobre los problemas que afectan el flujo de información entre las distintas fuerzas y niveles de mando. La encuesta se diseñó con el fin de captar la percepción de estos oficiales sobre el uso de las plataformas de información existentes y su impacto en el planeamiento táctica y operacional.

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo con una muestra seleccionada de oficiales del grado de Mayor, basada en su rango y experiencia en la toma de decisiones operacionales. La selección de la muestra se realizó utilizando un criterio de conveniencia, ya que se buscaba obtener respuestas de oficiales con experiencia reciente en cargos relacionados con el planeamiento militar. Este tipo de muestreo es frecuentemente utilizado en estudios exploratorios cuando se requiere acceder a sujetos que puedan proporcionar datos pertinentes para el análisis del problema (Patton, 2002). Según Hernández-Sampieri et al. (2014), las muestras no probabilísticas permiten realizar estudios que exploran y profundizan en problemáticas específicas, lo que es ideal para contextos como el militar, donde la información y las dinámicas operacionales son complejas. La encuesta incluyó preguntas que indagan tanto el nivel de familiaridad de los oficiales con las plataformas de

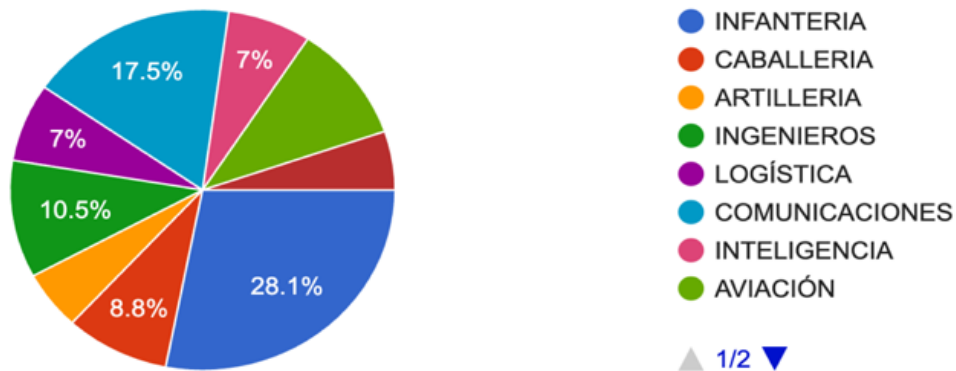
información existentes, como su percepción sobre la posible utilidad de la inteligencia artificial para mejorar el flujo de información y la toma de decisiones en los niveles táctico y operacional.

Es importante destacar que, de acuerdo con Creswell (2013), las muestras no probabilísticas permiten realizar estudios exploratorios que profundizan en problemáticas específicas, especialmente en contextos organizacionales y de sistemas complejos, como las operaciones militares. Este enfoque no solo permite medir la experiencia técnica en el uso de herramientas de información, sino también identificar las áreas donde existen mayores dificultades en la comunicación y transferencia de datos entre los niveles estratégicos y operacionales. Estos aspectos son fundamentales para cumplir con el objetivo de la investigación, que busca mejorar la efectividad del flujo de información dentro del CGFM.

En la encuesta participaron un total de 57 oficiales del Ejército Nacional en el grado de Mayor. Todos los encuestados ocupan este rango, lo que asegura que la información obtenida proviene de oficiales con amplia experiencia en la toma de decisiones tácticas.

En cuanto a las especialidades, los oficiales encuestados provienen de diversas áreas dentro del Ejército, destacando la especialidad de Infantería, que representa el 28% de los encuestados, seguida por Comunicaciones con un 17%, Aviación e Ingenieros con un 10% cada una, y otras como Caballería, Inteligencia y Logística, que también están representadas en menor proporción (Imagen 1). Esta diversidad de especialidades asegura una visión integral de las falencias en el uso y flujo de la información en el Comando General.

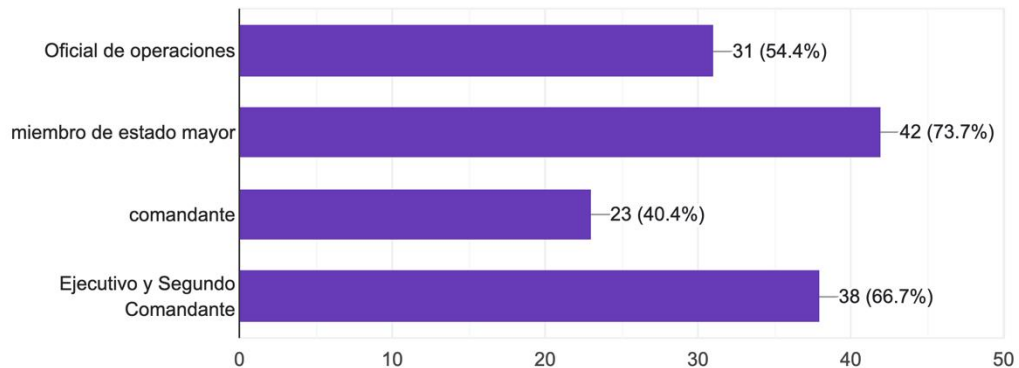
Imagen 1 Caracterización encuestados por especialidad



Fuente: Google formularios

En relación con los cargos ocupados durante su rango de Mayor, el 54% de los encuestados ha desempeñado funciones como oficiales de operaciones, el 73% miembros de estado mayor, el 67% como ejecutivos y segundos comandantes, y el 40% como comandante, lo que evidencia su involucramiento directo en procesos de planeamiento y ejecución operacional. Entre los cargos más frecuentes, se destaca la combinación de roles como Oficial de Operaciones, miembro del Estado Mayor y Comandante (Imagen 2), lo cual proporciona una visión clara de los retos enfrentados en la gestión de información y planeamiento táctico.

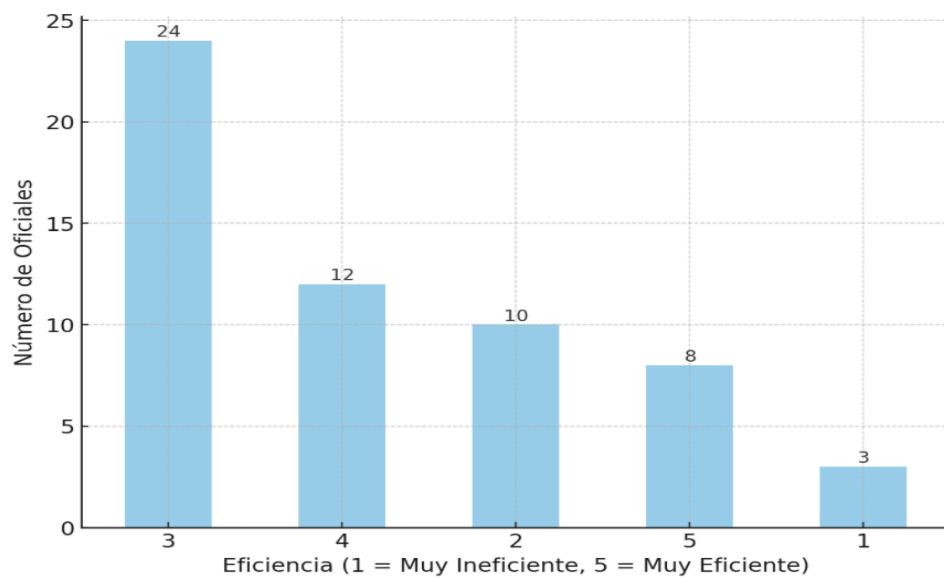
Imagen 2 Cargos en toma de decisiones



Fuente: Google formularios

En cuanto a la eficiencia del flujo de información desde las plataformas, los datos revelan que el 43% de los oficiales calificaron el flujo de información como neutral, otorgándole un puntaje de 3 sobre 5 en términos de eficiencia. Mientras que un 29% consideró el flujo como ineficiente (puntuaciones de 1 y 2), solo el 28% lo evaluó como eficiente o muy eficiente (niveles 4 y 5) (Imagen 3). Estos resultados evidencian que, aunque algunos oficiales perciben que las plataformas proporcionan información de manera adecuada, la mayoría no ve una eficiencia destacada en el proceso, lo que implica una considerable oportunidad de mejora en la transmisión de datos críticos para el planeamiento.

Imagen 3 Eficiencia del flujo de información

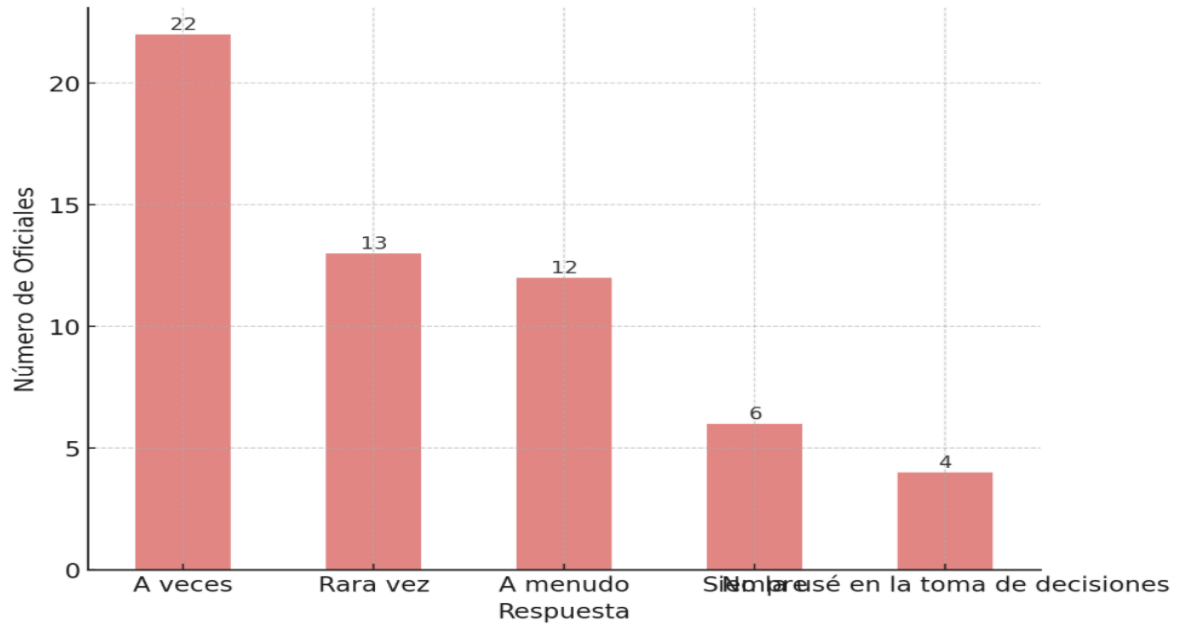


Fuente: elaboración propia

Ahora, en el caso de retrasos o dificultades para acceder a la información, la encuesta refleja que un 71% de los oficiales admitió haber experimentado retrasos o dificultades para acceder a la información necesaria para la toma de decisiones. Esto resalta un problema significativo en la operatividad de las plataformas de información dentro de las unidades de nivel táctico del Comando General. Solamente el 29% de los encuestados afirmó no haber enfrentado problemas en el acceso a los datos (Imagen 4). Este alto porcentaje de dificultades sugiere la existencia de barreras tecnológicas y procedimentales

que impiden que la información llegue en tiempo y forma a las unidades militares, afectando la capacidad de reacción en el terreno

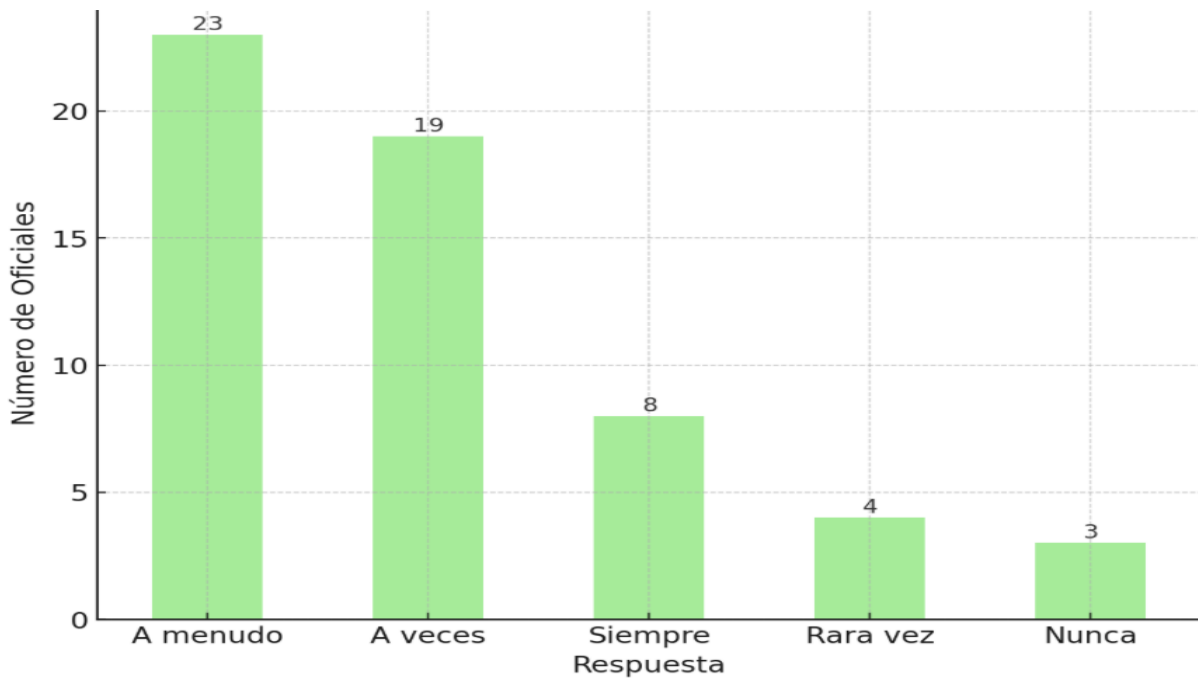
Imagen 4 Retraso o dificultad para acceder a la información



Fuente: elaboración propia

Por otra parte, respecto a la precisión y confiabilidad de la información proporcionada por las plataformas, un 41% de los encuestados consideró que la información era medianamente precisa y confiable (nivel 3), mientras que un 36% indicó que la información era imprecisa o poco confiable (niveles 1 y 2). Apenas un 23% evaluó los datos como precisos y confiables (Imagen 5). Estos porcentajes reflejan una desconfianza generalizada en la calidad de los datos, lo que tiene consecuencias directas en la toma de decisiones. La incertidumbre sobre la veracidad de los datos puede llevar a errores de planeamiento o la toma de decisiones más conservadoras que podrían impactar negativamente en los resultados operacionales.

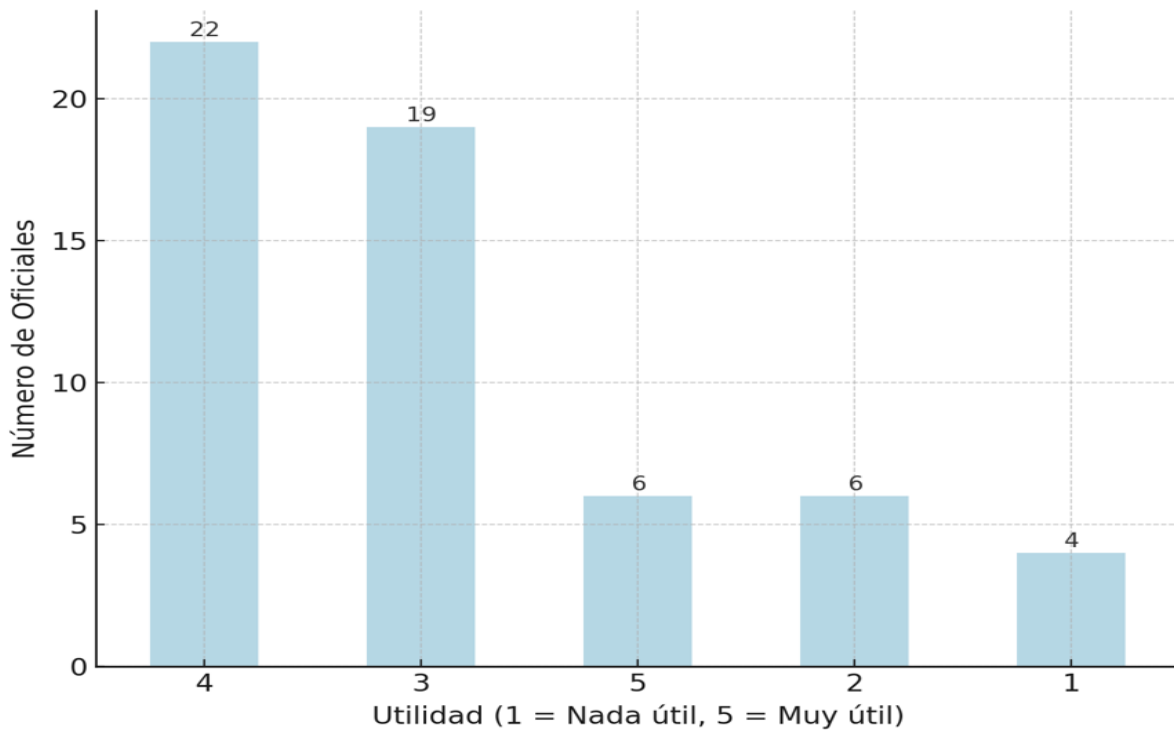
Imagen 5 Precisión y confiabilidad de la información



Fuente: elaboración propia

Adicionalmente, en cuanto a la utilidad de la información proporcionada para el planeamiento, un 43% de los oficiales calificó la utilidad de los datos como neutral, mientras que un 36% la consideró limitada (niveles 1 y 2). Solo el 21% de los encuestados indicó que la información era útil o muy útil (niveles 4 y 5) para sus tareas de planeamiento (Imagen 6). Estos datos indican que, para una gran proporción de oficiales, la información disponible no es suficientemente relevante o adecuada para apoyar de manera efectiva el planeamiento táctico y operacional, lo que limita la capacidad de optimizar los recursos y las estrategias en el terreno.

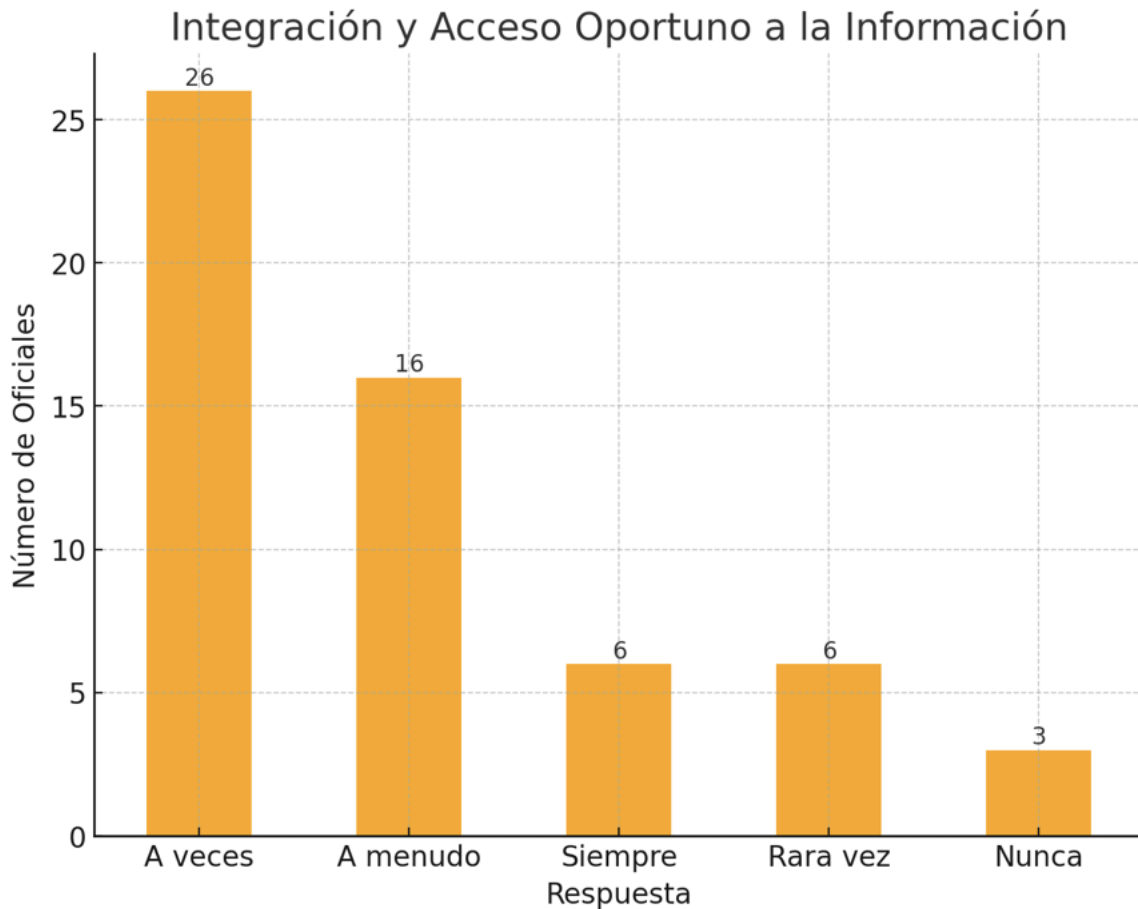
Imagen 6 Utilidad de la información para el planeamiento operacional



Fuente: elaboración propia

Finalmente, un 57% de los oficiales calificó la integración y el acceso oportuno a la información como deficientes, evaluando la situación con puntuaciones de 1 y 2. Solo el 29% la evaluó de manera neutral, y un bajo 14% consideró que la integración y el acceso a los datos eran eficientes (niveles 4 y 5) (Imagen 7). Esto subraya una grave deficiencia en la manera en que los sistemas actuales consolidan y distribuyen la información, impidiendo que las unidades militares desplegadas en el territorio Colombiano cuenten con datos en tiempo real para la toma de decisiones inmediatas y oportunas.

Imagen 7 Integración y acceso oportuno



Fuente: elaboración propia

En resumen, el análisis de los datos revela una serie de falencias críticas dentro del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM) que afectan el flujo de información hacia los niveles táctico y operacional. La primera falencia está relacionada con la ineficiencia en la transmisión de información, evidenciada por el hecho de que el 43% de los oficiales considera el flujo de información como neutral, y solo un 28% lo evalúa como eficiente. Esta ineficiencia implica que los oficiales en terreno no reciben los datos que necesitan de manera rápida y precisa, lo que limita su capacidad para actuar de manera oportuna.

Además, el 71% de los oficiales reportó retrasos o dificultades para acceder a la información, lo que constituye una barrera importante para la toma de decisiones efectivas.

Los retrasos en el acceso a la información pueden generar que las decisiones se basen en datos desactualizados, afectando negativamente los resultados operacionales.

Otra falencia identificada es la falta de precisión y confiabilidad en los datos proporcionados por las plataformas, con un 36% de los oficiales considerando que la información no es confiable. Esto genera desconfianza en las herramientas disponibles y puede llevar a que las decisiones se tomen con base en información incompleta o errónea.

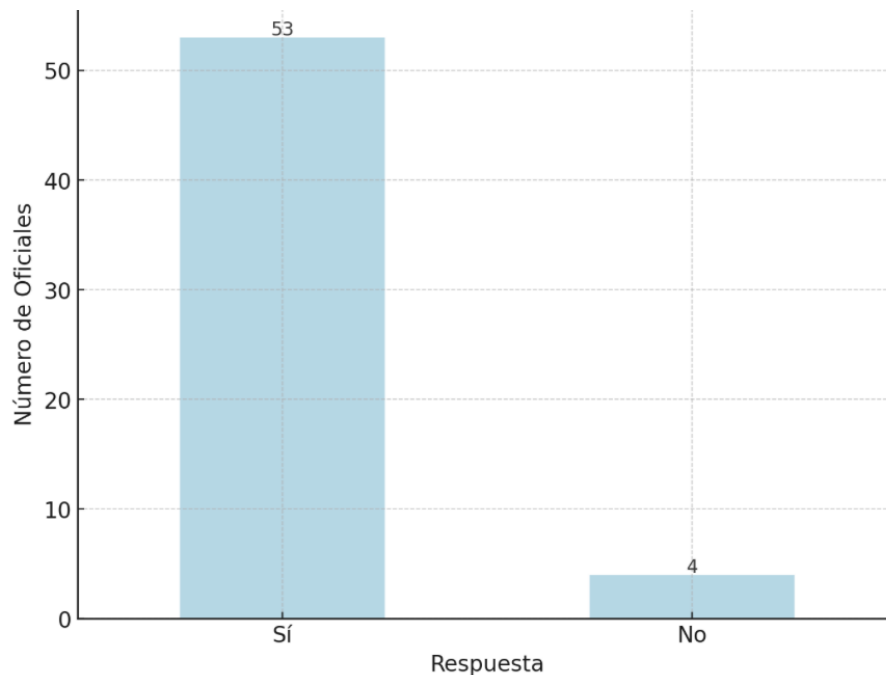
Finalmente, la escasa integración de las plataformas es una preocupación clave. El 57% de los oficiales señaló que los sistemas no están bien integrados ni accesibles de manera oportuna, lo que representa un gran obstáculo para lograr un flujo de información fluido y coherente entre los diferentes niveles de mando. Esta falta de integración limita la capacidad de los oficiales para obtener una visión completa y en tiempo real de la situación, dificultando el planeamiento estratégico y la ejecución operacional.

En conclusión, estas falencias detectadas subrayan la necesidad urgente de modernizar los sistemas de información del CGFM, implementando tecnologías como la inteligencia artificial que permitan una mayor precisión, integración y eficiencia en el manejo de la información. Esto optimizará la toma de decisiones a nivel táctico y operacional, mejorando los resultados operacionales y reduciendo los riesgos en el terreno.

Por otra parte, se realizó una nube de palabras generada a partir de las respuestas sobre mejoras sugeridas y comentarios adicionales, la cual, muestra términos recurrentes como "plataformas", "información", "mejorar", "interfaz", "usuarios" y "seguridad". Esto indica que los oficiales del Ejército Nacional identifican claramente ciertos elementos como esenciales para optimizar el flujo de información. Entre las palabras más destacadas, "mejorar" e "interfaz" sugieren una preocupación general por la usabilidad y la experiencia de usuario de las plataformas de información actuales, lo que refleja la necesidad de simplificar el acceso a los datos y hacer que las plataformas sean más intuitivas y eficientes.

Además, la palabra "seguridad" sugiere que los oficiales también perciben la protección de los datos como un factor clave que requiere atención, lo que es comprensible en el contexto de operaciones militares donde la información confidencial es crítica. La recurrencia de la palabra "usuarios" destaca que los problemas relacionados con el acceso y la capacitación del personal son vistos como áreas importantes para mejorar.

Imagen 9 Oportunidades de mejora con la Inteligencia Artificial



Fuente: elaboración propia

Análisis para integrar los sistemas de información SICOE, SIGO, SIIOC2 de cada una de las fuerzas y así tenerla disponible en modo, tiempo y lugar.

El análisis de la literatura relacionada con la integración de inteligencia artificial (IA) en los sistemas de información militares proporciona un marco claro para entender su viabilidad en el contexto del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM). En general, la IA se presenta como una herramienta fundamental para mejorar la toma de decisiones y la eficiencia operacional en ambientes donde la gestión de grandes volúmenes de datos es crítica.

El trabajo de Duan et al. (2019) en *Artificial Intelligence for Decision Making in the Era of Big Data* subraya cómo la IA puede analizar y procesar información masiva para generar propuestas basadas en evidencia, algo crucial para optimizar el planeamiento militar en el CGFM. La capacidad de la IA para gestionar datos en tiempo real es relevante, dado que en un entorno militar las decisiones rápidas y precisas son vitales para el éxito de las operaciones. De igual manera, Phillips-Wren y Jain (2006), en *Artificial Intelligence for*

Decision Making, destacan que “la IA no solo coordina la entrega de datos y analiza tendencias, sino que también anticipa las necesidades del usuario y sugiere cursos de acción”.

Por lo tanto, un aspecto importante es la colaboración entre la IA y la toma de decisiones humana, tema que abordan Fouad et al. (2020) en *Integrating Expert Human Decision-Making in Artificial Intelligence Applications*. Estos autores proponen que la IA puede complementar el juicio humano sin reemplazarlo, permitiendo que los sistemas automatizados manejen procesos complejos mientras los expertos militares supervisan las decisiones finales. Este enfoque es clave para el CGFM, donde la IA puede optimizar procesos, pero el contexto y la experiencia humana son esenciales en situaciones de combate.

Asimismo, Kase et al. (2022) en *The Future of Collaborative Human-Artificial Intelligence Decision-Making for Mission Planning* destacan cómo las plataformas de IA habilitadas para el planeamiento de misiones permiten mejorar la toma de decisiones en entornos operacionales complejos, algo directamente aplicable a las necesidades del CGFM. La integración de IA en sistemas de planeamiento no solo mejora la eficiencia, sino que también disminuye el riesgo y optimiza los recursos. Este tipo de plataformas ya están mostrando ser útiles en el planeamiento y ejecución de misiones militares de alto riesgo, proporcionando visualización de datos en tiempo real y apoyo decisional basado en IA.

Los desafíos técnicos en la implementación de IA en operaciones militares no deben ser ignorados. Arrowood et al. (1986) en *Challenges in Applying Artificial Intelligence Methodologies to Military Operations* identifican varios obstáculos, como la integración de datos de múltiples fuentes y la fiabilidad de los sistemas en condiciones de tiempo crítico. Sin embargo, la tecnología ha avanzado considerablemente desde esa época, y como señala Davis (2022) en *Artificial Intelligence at the Operational Level of War*, la IA es ahora una parte integral del planeamiento operacional, subdividiendo tareas complejas en componentes manejables que mejoran la eficiencia táctica. Esta capacidad de dividir las operaciones en tareas más simples es clave para el CGFM, ya que permite un análisis más rápido y una respuesta más ágil.

Además, la capacidad de la IA para apoyar la toma de decisiones en entornos dinámicos y de alto riesgo también se destaca en estudios como el de Xiong (2019), que en *Application of Artificial Intelligence Technology in Decision Support Software* explora cómo los sistemas de soporte a decisiones basados en IA mejoran la precisión y eficacia en el proceso decisional. Esto es relevante para el CGFM, donde la IA puede ser utilizada para procesar grandes cantidades de datos en entornos de operaciones.

Por otra parte, estudios recientes como el de Szabadföldi (2021) en *Artificial Intelligence in Military Applications: Opportunities and Challenges* destacan el papel cada vez mayor de la IA en operaciones militares, señalando que la integración de IA en plataformas militares puede mejorar la conciencia situacional y el soporte para la toma de decisiones, lo cual es esencial para los objetivos del CGFM.

Finalmente, el trabajo de Charitha y Hemaraju (2023) en *Impact of Artificial Intelligence on Decision-Making in Organisations* muestra cómo la IA ha transformado la toma de decisiones en entornos corporativos, y cómo esas transformaciones son extrapolables al ámbito militar, donde la precisión y la eficiencia en la toma de decisiones pueden marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso en las operaciones. La capacidad de la IA para reducir la incertidumbre y mejorar la predicción es una ventaja que puede ser plenamente explotada en las plataformas de datos del CGFM.

En consecuencia, los resultados del análisis de la literatura muestran que la mayoría de los artículos (5) destacan la capacidad de la IA para optimizar la toma de decisiones basada en datos en tiempo real, permitiendo decisiones más rápidas y precisas. Esta categoría es esencial para el segundo objetivo de la investigación, ya que subraya cómo la IA puede manejar grandes volúmenes de información, procesar datos en tiempo real y ofrecer soluciones rápidas que mejoran significativamente la capacidad de respuesta operacional del CGFM. Además, tres artículos destacan la importancia de la colaboración entre IA y el juicio humano, lo que permite que la IA respalde las decisiones sin reemplazar por completo la supervisión humana. Esto es especialmente relevante en contextos militares, donde el juicio humano sigue siendo clave.

Por otro lado, tres estudios enfatizan el uso de plataformas habilitadas por IA para mejorar el planeamiento de misiones y optimizar el uso de recursos, lo que también

respalda el objetivo de mejorar la eficiencia en los sistemas del CGFM. A pesar de que se identifican algunos desafíos técnicos (mencionados en dos artículos), como la integración de múltiples fuentes de datos y la fiabilidad en tiempo crítico, la IA ofrece soluciones viables para mejorar la precisión de las decisiones y proporcionar análisis predictivos basados en datos históricos y en tiempo real. Estos resultados confirman que la integración de IA en las plataformas de datos del CGFM es una estrategia viable y altamente beneficiosa para mejorar el planeamiento y ejecución operacional (Tabla 1).

Tabla 1 Análisis de literatura sobre IA en el planeamiento de operaciones militares

Categoría	Detalles	Cantidad de artículos
Toma de decisiones basada en datos	La IA optimiza el manejo de datos en tiempo real, permitiendo decisiones más rápidas y precisas.	5
Colaboración Humano-IA	La IA complementa el juicio humano, mejorando la toma de decisiones sin perder control humano.	3
Desafíos técnicos	Integración de múltiples fuentes de datos y fiabilidad en situaciones críticas son áreas de mejora.	2
Plataformas de planeamiento	Plataformas habilitadas por IA ofrecen soporte en el planeamiento de misiones y optimización de recursos.	3
Mejora en la precisión	La IA aumenta la precisión y reduce el margen de error en la toma de decisiones operacionales.	1
Análisis predictivo	La IA proporciona análisis predictivo basado en datos históricos y en tiempo real, mejorando la preparación.	1

Fuente: elaboración propia

En conclusión, la literatura revisada muestra que la integración de la IA en los sistemas del CGFM no es solo viable, sino esencial para mejorar la toma de decisiones, la eficiencia y la capacidad operacional en el área de operaciones. Las aplicaciones militares

de la IA se están expandiendo rápidamente, y su capacidad para gestionar grandes volúmenes de datos, mejorar la precisión y proporcionar análisis predictivos es fundamental para el éxito de las operaciones militares futuras del CGFM.

Modelo metodológico que permita integrar la información de las fuerzas en una data a la cual puedan tener acceso los niveles tácticos y operacionales.

Ahora bien, proponer un modelo de integración de inteligencia artificial (IA) con las plataformas de datos del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM), es un proceso complejo que involucra tanto la optimización de las decisiones operacionales como la mejora del planeamiento y ejecución de tareas tácticas. En este sentido, la literatura existente y las tecnologías actuales ofrecen un marco robusto para la construcción de este modelo. Para lograr una integración efectiva, es fundamental tener en cuenta varios elementos clave, como la interoperabilidad de los sistemas, la confiabilidad en escenarios críticos, la optimización de la toma de decisiones y la colaboración entre humanos y máquinas.

En consecuencia, se pueden observar dos modelos de IA importantes en la aplicación militar, uno identificado como el enfoque de automatización completa de decisiones, utilizado en algunos sistemas de inteligencia artificial en el ámbito militar, el cual se refiere a la delegación total de la toma de decisiones operacionales a algoritmos y sistemas de IA sin intervención humana. Este tipo de modelo es más adecuado para tareas repetitivas y de bajo riesgo, donde las decisiones pueden ser ejecutadas basándose únicamente en datos y patrones predefinidos. Por ejemplo, en aplicaciones de logística o en la gestión de drones autónomos, los sistemas de automatización completa permiten realizar acciones repetitivas, como el reconocimiento de terrenos o la vigilancia, sin requerir la supervisión constante de los operadores humanos. Sin embargo, este modelo presenta limitaciones importantes cuando se aplica en escenarios más dinámicos y críticos, como el combate o las decisiones estratégicas.

Por lo tanto un desafío clave de los sistemas de automatización completa es su incapacidad para adaptarse rápidamente a situaciones imprevistas que no estén

contempladas en sus algoritmos. Los sistemas de IA completamente automatizados funcionan con base en datos históricos o entrenamientos previos, lo que significa que su capacidad para adaptarse a cambios drásticos en tiempo real es limitada. Este tipo de modelo puede tomar decisiones eficaces en contextos estáticos o relativamente predecibles, pero, como señala Duan et al. (2019), carece de la flexibilidad y el juicio humano necesarios para abordar situaciones de alta incertidumbre o dilemas éticos. Un ejemplo de esto se puede observar en sistemas de combate autónomo, donde la automatización completa puede decidir atacar objetivos con base en datos preestablecidos, sin tener en cuenta factores contextuales o consideraciones éticas como la presencia de civiles, algo que solo un ser humano podría interpretar y evaluar adecuadamente.

Otra desventaja de la automatización completa es su falta de capacidad para aprender y adaptarse en tiempo real, aunque las plataformas de IA pueden analizar grandes volúmenes de datos y generar respuestas automatizadas, estos sistemas no tienen la capacidad de aprender durante la ejecución de una misión. Esto puede ser problemático en entornos operacionales dinámicos, donde las condiciones cambian rápidamente y es necesario ajustar las tácticas, técnicas y procedimientos. Por ejemplo, en un escenario de combate, un sistema de automatización completa podría no detectar un cambio repentino en la táctica del enemigo, o peor aún, seguir aplicando tácticas obsoletas sin adaptarse a la nueva situación. Este es un problema señalado por Szabadföldi (2021), quien explica que los sistemas totalmente automatizados no son adecuados para escenarios donde la flexibilidad es importante para garantizar la efectividad legítima del cumplimiento de la misión.

Por otra parte, existe otro modelo mencionado en la investigación de Kase et al. (2022) en *The Future of Collaborative Human-Artificial Intelligence Decision-Making for Mission Planning*, el cual destaca cómo las plataformas habilitadas por IA pueden proporcionar flexibilidad y adaptabilidad en la toma de decisiones militares. Este enfoque sirve para diseñar un modelo que integre las plataformas de datos del CGFM con IA, ya que permitiría mejorar la toma de decisiones a través de la colaboración entre humanos y máquinas, optimizando los recursos y reduciendo el riesgo en operaciones complejas.

Por tanto, comparando el enfoque de automatización completa con el enfoque de colaboración humano-IA, el modelo de automatización completa queda superado. La colaboración humano-IA, como se detalla en Kase et al. (2022), permite combinar la capacidad de procesamiento de datos de la IA con la adaptabilidad y el juicio humano, ofreciendo una solución más equilibrada. Mientras que la IA puede encargarse de tareas de procesamiento masivo de datos, los humanos conservan la responsabilidad de validar y ajustar las decisiones en función del contexto. Esto garantiza no solo una mayor flexibilidad, sino también un control ético en situaciones de alto riesgo o con incertidumbre, lo que hace que el enfoque propuesto sea más adecuado para las necesidades del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM).

Ahora bien, las plataformas de planeamiento habilitadas por IA deben ser el núcleo del modelo propuesto. Estas plataformas no solo deben procesar datos en tiempo real, sino que también se requiere que sean capaces de realizar simulaciones y predicciones que ayudan a los mandos militares a tomar decisiones más informadas. Según Davis (2022) en *Artificial Intelligence at the Operational Level of War*, la IA puede dividir tareas complejas en componentes más pequeños y manejables, lo que facilita su procesamiento. En el contexto del CGFM, esta capacidad podría ser empleada para optimizar las operaciones militares, por ejemplo, la IA podría utilizar datos históricos y en tiempo real para predecir movimientos enemigos, identificar posibles amenazas y sugerir las mejores respuestas tácticas.

Esto generaría un siguiente aspecto clave que es la optimización de la toma de decisiones. Tradicionalmente, las decisiones militares han dependido del juicio humano, basado en la experiencia y el análisis de datos limitados. Sin embargo, la IA puede complementar este proceso al analizar grandes volúmenes de datos más allá de la capacidad cognitiva humana. Como señala Fazekas (2022) en *Application of Artificial Intelligence in Military Operations Planning*, la IA tiene el potencial de aumentar la efectividad de los equipos de planeamiento al proporcionar herramientas que analizan datos complejos y ofrecen soluciones rápidas a problemas emergentes.

Además, la IA puede automatizar el proceso de toma de decisiones en ciertos aspectos operacionales, reduciendo el tiempo necesario para analizar múltiples factores.

Este enfoque no solo ahorraría tiempo, sino que también minimizaría los errores humanos derivados de la fatiga o el estrés en situaciones de combate. Sin embargo, la supervisión humana sigue siendo importante en este proceso, ya que los sistemas de IA, aunque potentes, carecen de la capacidad de comprender los matices y contextos específicos que los humanos pueden captar. En este sentido, el modelo propuesto debe garantizar que las decisiones críticas continúen siendo supervisadas por personal militar capacitado.

En consecuencia, la colaboración entre humanos e IA es fundamental en el modelo propuesto ya que, como lo expone Fazekas (2022), la IA puede servir como una extensión del juicio humano, proporcionando análisis más rápidos y precisos sin reemplazar por completo a los miembros de un estado mayor en el planeamiento militar. La idea de una colaboración estrecha entre humanos y máquinas es particularmente relevante en escenarios tácticos donde la toma de decisiones debe ser rápida, pero precisa. La IA puede manejar grandes cantidades de datos, identificar patrones y sugerir cursos de acción, mientras que los humanos se encargan de validar estas sugerencias, tomando en cuenta factores contextuales que podrían no estar presentes en los algoritmos.

Además, las plataformas de IA pueden adaptarse a las necesidades cambiantes del campo de combate. Como se señala en el estudio de Szabadföldi (2021), la IA tiene el potencial de reducir los riesgos relacionados con el volumen, la variedad y la velocidad de los datos, garantizando que los comandantes reciban información precisa y en tiempo real. Esto es crucial para mejorar la capacidad del CGFM de reaccionar ante amenazas cambiantes o emergentes, ya que les permite ajustar sus estrategias operacionales sobre la marcha.

Una ventaja adicional de esta colaboración es que la IA puede proporcionar análisis en tiempo real basados en datos históricos, lo que mejora la capacidad de predicción de las plataformas de planeamiento. Por ejemplo, las decisiones de logística, que históricamente han dependido de modelos de predicción relativamente simples, pueden beneficiarse de algoritmos avanzados de IA que consideran factores como las condiciones climáticas, las rutas de transporte y las necesidades de abastecimiento en tiempo real.

Ahora, uno de los principales desafíos en la integración de IA en las plataformas del CGFM es la interoperabilidad de los sistemas. Como señalan Liao y Sun (2019) en

Research on Combat Deduction Platform Technology for Intelligent Operational Decision, uno de los mayores obstáculos para la implementación exitosa de plataformas de IA en entornos militares es la capacidad de estos sistemas para comunicarse e intercambiar datos de manera eficiente. Las plataformas actuales a menudo no están diseñadas para integrarse fácilmente con sistemas más avanzados, lo que dificulta la adopción de nuevas tecnologías. En este sentido, el modelo de integración propuesto debe incluir soluciones para mejorar la interoperabilidad entre los sistemas existentes y las plataformas de IA.

Otro desafío importante es la confiabilidad de las plataformas en escenarios críticos, en situaciones de combate, los errores en los sistemas de IA pueden tener consecuencias graves. Como se expone en el estudio de Spencer et al. (2019) en *Operationalizing Artificial Intelligence for Multi-Domain Operations*, las plataformas de IA deben ser lo suficientemente robustas para manejar datos en tiempo real y realizar predicciones precisas, incluso en condiciones de incertidumbre. Esto implica la necesidad de desarrollar algoritmos que puedan aprender y adaptarse a medida que cambian las condiciones en el campo de combate, reduciendo así la posibilidad de errores.

Además, es importante considerar los aspectos éticos y de supervisión en el uso de IA para decisiones militares. Aunque la IA puede optimizar muchas tareas, la toma de decisiones militares a menudo implica dilemas éticos complejos que los algoritmos no pueden resolver adecuadamente. La supervisión humana es esencial para garantizar que las decisiones no solo sean eficientes, sino también éticas.

Propuesta del modelo de integración

El modelo de integración propuesto se basa en una arquitectura de tres capas:

Capa de recolección de datos: Esta capa se encargará de recopilar y procesar datos en tiempo real de múltiples fuentes, como el SICOE (Sistema de Información de Comando Ejército) el SIGO (Sistema de Información Geográfico Operacional [Armada]) el SIIOC2 (Sistema Integrado de Información Operacional e Inteligencia de Comando y Control [Fuerza Aérea]) el SAP SILOG (sistema Logístico), incluyendo satélites, drones, sensores en el área y sistemas de comunicación. Según el estudio de Davis (2022), la capacidad de la IA para manejar grandes volúmenes de datos y analizarlos en tiempo real es una de sus principales fortalezas. En esta capa, la IA aplicará técnicas avanzadas de fusión de datos

para integrar la información procedente de diferentes fuentes y generar una visión coherente del campo de combate.

Capa de procesamiento y análisis: La segunda capa se centrará en el análisis de los datos recopilados. En este nivel, los algoritmos de IA serán responsables de identificar patrones, generar predicciones y proponer diferentes cursos de acción. Aquí, la colaboración humano-IA es clave, ya que los operadores militares supervisarán los resultados generados por la IA y tomarán la decisión final. Esta capa también incluirá sistemas de simulación que permitirán probar diferentes estrategias antes de implementarlas en el área. Como lo destaca Kase et al. (2022), las plataformas de simulación habilitadas por IA son esenciales para mejorar el planeamiento de misiones.

Capa de toma de decisiones y ejecución: La tercera capa se enfocará en la toma de decisiones y la ejecución de las estrategias seleccionadas. En este nivel, la IA trabajará en conjunto con los sistemas operacionales para implementar las decisiones aprobadas por los comandantes. La flexibilidad es clave en esta capa, ya que la IA debe ser capaz de ajustar sus decisiones en función de cambios en tiempo real en el campo de combate.

La implementación de este modelo de integración de IA en las plataformas del CGFM ofrecerá varios beneficios:

Mejorar de la eficiencia operacional: Al permitir que la IA procese grandes volúmenes de datos y genere predicciones precisas, los mandos militares podrán tomar decisiones más informadas y con mayor rapidez. Esto es crucial en escenarios donde el tiempo es un factor determinante para el éxito de las operaciones.

Reducción de riesgos: La IA puede ayudar a identificar amenazas antes de que se materialicen, proporcionando a los comandantes la oportunidad de actuar de manera preventiva. Además, los algoritmos de IA pueden simular diferentes escenarios, lo que permite a los planificadores militares probar varias estrategias antes de implementarlas.

Optimización de recursos: La IA también puede mejorar la asignación de recursos al predecir cuándo y dónde serán necesarios. Esto permitirá una mejor gestión de los suministros y personal, asegurando que los recursos se utilicen de manera eficiente. Según el estudio de Fazekas (2022), uno de los mayores beneficios de la IA es su capacidad para

gestionar y optimizar recursos en tiempo real, lo que es especialmente valioso en entornos militares donde las necesidades logísticas cambian rápidamente.

Mejora de la precisión en la toma de decisiones: Al combinar datos históricos con información en tiempo real, la IA puede proporcionar análisis predictivos que ayuden a los mandos militares a tomar decisiones más precisas. Esto no solo mejora la efectividad de las operaciones, sino que también reduce el margen de error. Como señalan Liao y Sun (2019), las plataformas de IA tienen la capacidad de adaptarse y aprender a medida que procesan más datos, lo que mejora continuamente la precisión de sus predicciones.

Mejor colaboración humano-IA: Uno de los aspectos más destacados del modelo propuesto es la estrecha colaboración entre los operadores humanos y los sistemas de IA. La IA no solo respalda las decisiones humanas, sino que también actúa como un asistente capaz de analizar rápidamente grandes volúmenes de datos y proponer diferentes cursos de acción. Esto reduce la carga cognitiva sobre los operadores y les permite concentrarse en las decisiones críticas. Como expone Szabadföldi (2021), el éxito en las operaciones militares futuras dependerá de una colaboración efectiva entre humanos y máquinas, y este modelo garantiza que ambas partes trabajen en conjunto para maximizar los resultados operacionales .

Desafíos éticos y de implementación

Si bien la integración de IA en las plataformas militares del CGFM ofrece numerosos beneficios, también plantea desafíos éticos y prácticos que deben abordarse. En primer lugar, existe el riesgo de que la IA tome decisiones que, aunque sean óptimas desde el punto de vista operacional, no sean éticamente correctas. Por ejemplo, un sistema de IA podría priorizar la eliminación de una amenaza sin considerar el riesgo de daños colaterales a civiles. Esto subraya la importancia de mantener una supervisión humana en todas las decisiones críticas. Como menciona Spencer et al. (2019), los sistemas de IA deben diseñarse con mecanismos que permitan a los operadores humanos anular las decisiones automatizadas cuando sea necesario.

Otro desafío importante es la implementación técnica de las plataformas de IA. Como se mencionó anteriormente, la interoperabilidad de los sistemas es un problema que

debe resolverse para garantizar que las plataformas de IA puedan integrarse sin problemas con los sistemas existentes. Esto requiere no solo el desarrollo de nuevos algoritmos, sino también la actualización de la infraestructura tecnológica del CGFM. Además, es esencial capacitar al personal militar para que pueda interactuar eficazmente con los sistemas de IA. Según Fazekas (2022), la formación continua es clave para garantizar que los operadores comprendan tanto las capacidades como las limitaciones de las plataformas de IA.

Finalmente, la seguridad de los sistemas de IA es otro aspecto crítico. En un entorno donde los ataques cibernéticos son una amenaza constante, es fundamental que las plataformas de IA estén protegidas contra posibles vulnerabilidades. Los sistemas deben ser lo suficientemente robustos como para resistir intentos de sabotaje o manipulación por parte de actores enemigos. La investigación de Szabadföldi (2021) destaca la importancia de desarrollar plataformas que no solo sean eficientes, sino también seguras y confiables en situaciones de alta presión.

Conclusiones

En cuanto al primer objetivo específico, que buscaba describir las falencias existentes al interior del CGFM, se identificó que las principales dificultades radican en la limitada interoperabilidad entre las plataformas de información y la falta de mecanismos eficientes para hacer llegar los datos recopilados a las unidades operativas. A través del análisis de encuestas y revisiones bibliográficas, se concluyó que la falta de integración tecnológica y de retroalimentación hacia los niveles táctico y operacional es una de las causas más significativas, que de ser mejorada, podría optimizar el proceso para la toma de decisiones militares, también se observó que los encuestados observan una oportunidad de mejora en la integración de la inteligencia artificial en el análisis de datos para la toma de decisiones.

Respecto al segundo objetivo específico, que proponía analizar la viabilidad de integrar la IA en los sistemas de información del CGFM, los hallazgos muestran que la IA puede resolver varios de los problemas actuales relacionados con el manejo de grandes volúmenes de datos y la falta de precisión en el análisis de la información. La IA no solo permite automatizar y agilizar el procesamiento de datos, sino que también ofrece capacidades predictivas que mejoran la calidad de la toma de decisiones, particularmente en

escenarios de alto riesgo y con gran incertidumbre, tal como se evidencia en diversas aplicaciones militares actuales.

En cuanto al tercer objetivo específico, que apuntaba a proponer un modelo de integración de IA con las plataformas del CGFM, se diseñó un modelo de tres capas que abarca la recolección, análisis y ejecución de decisiones basadas en IA. Este modelo permite una retroalimentación constante entre las unidades tácticas y las plataformas del CGFM, optimizando la eficiencia operativa y garantizando que las decisiones sean basadas en información precisa y en tiempo real. Además, se destacó la importancia de la colaboración entre humanos y sistemas de IA para asegurar que las decisiones sean contextualizadas y éticamente correctas.

Así mismo, en relación con la pregunta de investigación de ¿Cómo retroalimentar mediante inteligencia artificial a las unidades operativas y tácticas la información estadística recopilada por el Comando General de las Fuerzas Militares?, la investigación ha demostrado que la inteligencia artificial (IA) es una herramienta viable y esencial para optimizar el flujo de información y mejorar la toma de decisiones operacionales en todos los niveles del Comando General de las Fuerzas Militares (CGFM). A través de la integración de IA en las plataformas de datos existentes, es posible transformar la forma en que se recopila, procesa y distribuye la información hacia las unidades tácticas y operativas, asegurando un acceso oportuno a datos precisos que impacten positivamente las operaciones militares.

Aunado a ello, el modelo de integración de inteligencia artificial propuesto para las plataformas de datos del Comando General de las Fuerzas Militares se basa en una arquitectura robusta y flexible que combina la capacidad predictiva y de procesamiento de la IA con la supervisión y el juicio humano. Este enfoque permite optimizar la toma de decisiones operacionales, mejorar el planeamiento de misiones y gestionar los recursos de manera más eficiente, todo mientras se garantiza la interoperabilidad de los sistemas y la seguridad en escenarios críticos.

Por otra parte, la colaboración entre humanos y máquinas es un componente central del modelo, ya que la IA actúa como un asistente que proporciona análisis rápidos y precisos, mientras que los operadores humanos toman las decisiones finales. Aunque

existen desafíos técnicos y éticos que deben abordarse, como la interoperabilidad y la supervisión ética, los beneficios de la IA en la optimización de las operaciones militares son claros.

Asimismo, la integración de IA en las plataformas del CGFM no solo es viable, sino también necesaria para enfrentar los desafíos del campo de combate moderno. A medida que las amenazas se vuelven más complejas y los datos se acumulan a un ritmo acelerado, la capacidad de la IA para analizar información en tiempo real y predecir resultados futuros será una ventaja estratégica clave. Sin embargo, para que esta integración sea exitosa, es esencial continuar desarrollando las capacidades tecnológicas y la formación del personal militar, asegurando así que las Fuerzas Militares de Colombia estén preparadas para enfrentar los desafíos del futuro con las herramientas más avanzadas a su disposición.

Referencias

- Arrowood, L., Hilliard, M. R., Hwang, H., & Emrich, M. (1986). Challenges in applying artificial intelligence methodologies to military operations. *Proceedings of the 1986 ACM Conference on Computer Science*, 408-414.
<https://doi.org/10.1145/12808.12853>
- Baboş, A. (2021). Artificial intelligence as a decision-making tool for military leaders. *Land Forces Academy Review*, 26, 269-273. <https://doi.org/10.2478/raft-2021-0034>
- Bhagat, S. R. (2023). Artificial intelligence and data applications in military operations. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-12040>
- Belhadi, A., Kamble, S. S., Wamba, S. F., & Queiroz, M. (2021). Building supply-chain resilience: An artificial intelligence-based technique and decision-making framework. *International Journal of Production Research*, 60(13), 4487-4507.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1950935>
- Bhagat, S. R. (2023). Artificial intelligence and data applications in military operations. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-12040>
- Charitha, C., & Hemaraju, B. (2023). Impact of artificial intelligence on decision-making in organisations. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 5(4).
<https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i04.5172>
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Davis, S. (2022). Artificial intelligence at the operational level of war. *Defense & Security Analysis*, 38(1), 74-90. <https://doi.org/10.1080/14751798.2022.2031692>
- Duan, Y., Edwards, J., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data: Evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management*, 48, 63-71.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021>

- Fazekas, F. (2022). Application of artificial intelligence in military operations planning. *Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*, 21(2), 25-40. <https://doi.org/10.32565/aarms.2022.2.3>
- Fouad, H., Moskowitz, I. S., Brock, D. P., & Scott, M. (2020). Integrating expert human decision-making in artificial intelligence applications. In *Artificial Intelligence and Decision Systems* (pp. 257-275). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-820543-3.00013-4>
- Hanratty, K. P. (2023). Artificial (military) intelligence: Enabling decision dominance through machine learning. *Proceedings of SPIE*. <https://doi.org/10.1117/12.2663413>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R., & Suman, R. (2021). Artificial intelligence applications for Industry 4.0: A literature-based study. *Journal of Industrial Integration and Management*. <https://doi.org/10.1142/s2424862221300040>
- Jianhua, Q., Zhu, X., Wang, Z., Ma, J., Gao, S., & Hu, C.-Y. (2020). Substation decision-making platform based on artificial intelligence. *Proceedings of the DGAEJ*, 151-172. <https://doi.org/10.13052/DGAEJ2156-3306.3524>
- Kase, S., Hung, C., Krayzman, T., Hare, J. Z., Rinderspacher, B., & Su, S. (2022). The future of collaborative human-artificial intelligence decision-making for mission planning. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.850628>
- Liao, X., & Sun, Z. (2019). Research on combat deduction platform technology for intelligent operational decision. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 9050, 183-212. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9050-1_1
- Ministerio de Defensa Nacional. (2021). *Metodología para la consolidación de información estadística*. Bogotá, Colombia.
- Nalin, A., & Tripodi, P. (2023). Future warfare and responsibility management in the AI-based military decision-making process. *Journal of Advanced Military Studies*, 14, 83-97. <https://doi.org/10.21140/mcu.20231401003>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3rd ed.). SAGE Publications.

- Phillips-Wren, G., & Jain, L. (2006). Artificial intelligence for decision making. In Proceedings of the 10th International Conference on Knowledge-Based Systems (pp. 531-536). https://doi.org/10.1007/11893004_69
- Plenert, G. (1994). Improved decision support systems help to build better artificial intelligence systems. *Kybernetes*, 23, 48-54. <https://doi.org/10.1108/03684929410075011>
- Rashid, A., Kausik, A. K., Sunny, A. H., & Bappy, M. H. (2023). Artificial intelligence in military applications: An overview of capabilities, applications, and challenges. *International Journal of Intelligent Systems*. <https://doi.org/10.1155/2023/8676366>
- Rettore, P. H. L., Zifner, P., Alkhowaiter, M., Zou, C., & Sevenich, P. (2023). Military Data Space: Challenges, opportunities, and use cases. *IEEE Communications Magazine*. <https://doi.org/10.1109/mcom.001.2300396>
- Schwartz, P., O'Neill, D., Bentz, M. E., Brown, A. J., Doyle, B. S., Liepa, O. C., Lawrence, R., & Hull, R. (2020). AI-enabled wargaming in the military decision-making process. *Proceedings of SPIE*. <https://doi.org/10.1117/12.2560494>
- Simon, H. A. (1957). *Models of Man: Social and Rational*. Wiley
- Stewart, A. (2020). Three emerging innovative technologies required for cyber operations to execute commander's intent at machine speed. *Military Cyber Affairs*. <https://doi.org/10.5038/2378-0789.4.2.1069>
- Szabadföldi, I. (2021). Artificial intelligence in military applications: Opportunities and challenges. *Land Forces Academy Review*, 26(2), 157-165. <https://doi.org/10.2478/raft-2021-0022>
- Tomsett, R. J., Preece, A., Braines, D., Cerutti, F., Chakraborty, S., Srivastava, M., Pearson, G., & Kaplan, L. M. (2020). Rapid trust calibration through interpretable and uncertainty-aware AI. *Patterns*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100049>
- Tudorache, P. (2021). Applicability of artificial intelligence in decision-making for land forces. *Vojenské rozhledy*. <https://doi.org/10.3849/2336-2995.30.2021.02.039-054>
- Wallace, J., & Valdivia, A. (2020). A hybrid artificial intelligence, machine learning, and control algorithm integration framework for embedded systems using semantic web technology. *Proceedings of the 2020 International Conference on Computational*

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

Science and Intelligence (pp. 492-497).

<https://doi.org/10.1109/CSCI51800.2020.00089>

Xiong, N. (2019). Application of Artificial Intelligence Technology in Decision Support Software. Proceedings of the 2019 International Conference on Virtual Reality and Intelligent Systems (pp. 199-202). <https://doi.org/10.1109/ICVRIS.2019.00056>