



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

TEMA:

EL PENSAMIENTO ESTRATÉGICO Y LA ESTRATEGIA MILITAR.

TÍTULO

**IMPLEMENTACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL PROCESO DE
LA TOMA DE DECISIONES EN EL NIVEL OPERACIONAL.**

AUTOR: CC BAIOTTO SERGIO DANIEL

TUTOR: CD FARIAS PABLO ANDRÉS

Año 2023

Tabla de contenido

Agradecimiento	ii
Resumen.....	iii
Introducción.....	1
Capítulo 1	9
1.1 Inteligencia Artificial: Recopilación y Análisis de datos.....	9
1.2 Redes generativas Antagónicas.....	13
1.3 Redes neuronales de propagación hacia delante (Feedforward neural networks).....	14
1.4 Redes neuronales autoorganizativas (Self-organizing neural networks).....	16
1.5 Sistema Experto.....	16
Capítulo 2	19
2.1 Proceso de toma de decisión a el nivel operacional.....	19
2.2 Comando y control.....	21
2.3 IA y la toma de decisión	23
2.4 Ventajas de la IA en el proceso de la toma de decisión.....	25
2.5 Riesgos de la IA.....	26
Conclusiones.....	29
Bibliografía.....	32

Agradecimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutor, el Comodoro Farias Pablo Andrés, por su valiosa orientación, apoyo y paciencia durante el desarrollo de este trabajo. Su conocimiento y experiencia fueron fundamentales para la realización de esta investigación.

También quiero agradecer a mi familia, especialmente a mi esposa e hijos, por su amor incondicional, comprensión y ánimo en todo momento. Ellos fueron mi fuente de inspiración y motivación para seguir adelante con este proyecto.

Finalmente, agradecer a todos los que colaboraron de alguna manera con este trabajo, ya sea proporcionando información, recursos o sugerencias. Sin su ayuda, este trabajo no habría sido posible.

Resumen.

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una herramienta clave en la toma de decisiones en el nivel operacional militar. En este nivel, se la utiliza para recopilar y analizar grandes cantidades de datos, lo que permite a los comandantes tomar decisiones informadas y rápidas en tiempo real.

Una de las aplicaciones más importantes de la IA en el nivel operacional militar es la evaluación de amenazas. Además, pueden analizar datos de múltiples fuentes, como imágenes de satélite, drones y sensores terrestres, para identificar amenazas como vehículos sospechosos o grupos armados. Esto permite a los comandantes tomar decisiones sobre cómo responder a estas amenazas.

Otra aplicación importante en el nivel operacional militar es la planificación de misiones y analizar datos históricos y actuales para identificar patrones y tendencias para evitar un sesgo algorítmico.

También puede ayudar a los comandantes a determinar los recursos necesarios para una misión específica, como el número de tropas o el equipo necesario y analizar datos de geolocalización para crear mapas detallados del terreno.

Además, la IA se utiliza cada vez más en la logística militar, para analizar datos sobre el suministro, el transporte de equipos y para identificar cuellos de botella o problemas potenciales. Esto ayuda a los comandantes a tomar decisiones informadas sobre cómo asignar recursos y garantizar que los suministros lleguen a donde se necesitan.

A pesar de los beneficios potenciales de la IA en la toma de decisiones militares, también hay preocupaciones sobre su uso. Algunos autores han expresado preocupaciones sobre la falta de transparencia en los sistemas de IA y la posibilidad de que puedan tomar decisiones sin la intervención humana tanto en los derechos humanitarios como en los principios de la inteligencia artificial. Además, se teme que pueda ser utilizada para automatizar la guerra, lo que podría tener consecuencias impredecibles y peligrosas en la ética militar.

Palabras claves: Algoritmos – Nivel Operacional – Inteligencia Artificial – Ambiente Operacional – Incertidumbre.

Introducción.

La toma de decisiones por parte del comando en el nivel operacional es una actividad crítica que requiere habilidades de liderazgo, experiencia y conocimiento del teatro de operaciones / zona de operaciones, este último es importante porque si hay una falta de comprensión del ambiente operacional, entre los que encontramos el terreno, la geografía, economía, población, pueden poner en riesgo la vida de las tropas y comprometer la efectividad de una operación militar.

Asimismo, el comando debe poseer la capacidad de evaluar la situación actual y tomar decisiones rápidas y precisas para alcanzar los objetivos operacionales en el nivel operacional (NO), tácticos en el nivel táctico (NT) y los objetivos estratégicos en el nivel estratégico militar (NEM).

Por tal motivo, una ayuda para simplificar la toma de decisión en momentos de crisis o acelerar el proceso de observación, orientación, decisión y acción (OODA) es la utilización de la IA. Esta tecnología puede ayudar a los estados mayores y comandantes operacionales / tácticos a recopilar y analizar grandes cantidades de datos de diferentes fuentes para identificar patrones y tendencias a partir de algoritmos adecuados que se encuentren certificados, homologados y verificados. Esto puede incluir datos de objetivos, infraestructuras, posiciones, recursos humanos y otras áreas asociadas al ambiente operacional relevantes del Teatro de Operaciones / Zona de Operaciones.

Asimismo, puede procesar esta información rápidamente y proporcionar informes precisos y detallados conocimiento que permitan a los comandantes a tomar decisiones sobre las mismas.

Si bien este concepto es relativamente novedoso, se puede apreciar una serie de líneas de investigación y autores que han dado tratamiento a esto. En el Trabajo incluido en el Plan Anual de Investigación del Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (CESEDEN C. , 2018), como Grupo de Trabajo de Corta Duración nº 2, asignado al Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE) sobre la Inteligencia Artificial titulado: La Inteligencia Artificial: aplicada a la Defensa, explica como los avances más tecnológicos son aplicables en la defensa, asimismo, los retos éticos y estratégicos que estas tecnologías plantean.

Los autores (Sharda, Delen, & Turban, 2021) pertenecientes la Universidad estatal de Oklahoma y a la Universidad de Hawái, publicaron el trabajo *Analytics, Data Science, & Artificial Intelligence Systems for Decision Support*. En este libro explican sobre el uso de la analítica empresarial y la inteligencia artificial (IA) como un conjunto de apoyo informatizado para la toma de decisiones gerenciales que guardan relación con las tomas de decisión de comando. Se concentra en los fundamentos teóricos y conceptuales del soporte de decisiones, así como en las herramientas y técnicas comerciales disponibles.

Asimismo, (Russell & Norvig, 2004) en la 2ª edición del libro *Inteligencia Artificial un Enfoque Moderno*, explican que la Inteligencia Artificial (IA) es un campo grande y que se lo ha intentado explorar con gran profundidad acompañándolo constantemente de lógica, probabilidad y matemáticas; de percepción, razonamiento, aprendizaje y acción, es decir, de todo lo que procede de los dispositivos microelectrónicos hasta los exploradores del planetario de la robótica.

En el trabajo final integrador: *Empleo de la inteligencia artificial en el ambiente operacional* realizado por (CC Delmau, 2021) en el Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas, explica como la Inteligencia Artificial puede incurrir en la toma de decisión en un comandante para si resolver problemas complejos y de forma rápida ante enemigos que no posean esta tecnología.

En la revista de marina N° 965, pp 62-68 *Ciencia y Tecnología*, el (VL Astaburuaga, 2018) Magister en Ciencias Navales y Marítimas Astaburuaga, Gustavo Jordán, hace referencia que la inteligencia artificial (IA) se logra mediante el uso de técnicas y algoritmos que buscan crear máquinas con capacidades de inteligencia similares a las humanas, como la inteligencia lingüística, inteligencia espacial entre otras. Esto se logra mediante el uso de redes informáticas que imitan el funcionamiento de las redes neuronales del cerebro.

El rápido avance de la inteligencia artificial se debe a tres razones principales. En primer lugar, se han desarrollado nuevas técnicas para entrenar redes neuronales artificiales que son la base de la IA, estas son un modelo computacional inspirado en el funcionamiento del cerebro humano, conectadas entre sí para transmitir señales. Las redes neuronales artificiales pueden aprender de los datos y resolver problemas complejos que son difíciles de expresar con la programación convencional. Estas técnicas permiten mejorar el rendimiento y la precisión de esta tecnología (IBM, S/F).

En segundo lugar, hay una gran cantidad de documentos, imágenes y videos digitalizados disponibles para entrenar estas redes, lo que les permite aprender de manera más efectiva y precisa. Por último, el aumento exponencial en la capacidad computacional ha brindado la potencia necesaria para procesar grandes cantidades de datos y realizar cálculos complejos, lo que impulsa el avance de la IA.

Ahora bien, con respecto a la toma de decisión por parte del comandante, este debe comprender el ambiente operacional al que se enfrentara, comenzará frecuentemente su análisis con sus órdenes y un mapa o gráfico, antes de que el personal desarrolle las herramientas de preparación de inteligencia del campo de batalla (IPB, por sus siglas en inglés) necesarias para brindarle información relevante. En esta etapa temprana, contar con la actualización en tiempo real del ambiente operacional sobre las ubicaciones generales de aquellos asociados al conflicto, objetos, instalaciones y áreas legalmente protegidas ayudará a moldear sus ideas iniciales. El procedimiento de toma de decisiones debe asegurar que se disponga de información precisa durante el planeamiento y en toda la operación para el cumplimiento de la misión (International Committee of the Red Cross, 2013, pág. S/N).

A su vez, debe enmarcar el problema, esto implica definir los desafíos y objetivos específicos que deben abordarse. Requiere identificar las causas fundamentales de la misión, las cuales varían según el contexto histórico, político, social, geográfico en el que se desarrolla y comprender las relaciones entre los diferentes elementos dentro del ambiente operacional. Al analizar y definir claramente la misión, los comandantes y su estado mayor pueden desarrollar estrategias y planes efectivos para superar obstáculos, como los planes de inteligencia, de operaciones, logísticos y lograr así el éxito de la misión (International Committee of the Red Cross, 2013, pág. S/N).

Ha resultado necesario abordado por una gran diversidad de organismos internacionales gubernamentales y no gubernamentales, también por autores a nivel mundial con sus resoluciones y recomendaciones / conclusiones que son aceptadas por diversos países, incluida la República Argentina, lo que revela el impacto del tema y su actualidad.

Una aproximación del tema es en base a los debates e investigaciones que han desarrollado los autores mencionados anteriormente sobre la inteligencia artificial.

En el caso de Estados Unidos ha sido un líder en el desarrollo y la aplicación de la IA en la toma de decisiones. Han destacado los beneficios potenciales de la IA, como la capacidad de analizar grandes cantidades de datos y proporcionar recomendaciones basadas en patrones identificados. Sin embargo, también han expresado preocupaciones sobre la confiabilidad y la ética de los algoritmos asociados a esta tecnología, como también la necesidad de una supervisión humana adecuada (CESEDEN C. , 2018).

Por otro lado, China ha adoptado un enfoque ambicioso en la aplicación de la IA en la toma de decisiones. Han desarrollado sistemas para que opere el gobierno en la planificación económica, así como para la seguridad y el control social. Sin embargo, esto ha suscitado preocupaciones sobre la falta de transparencia y la posibilidad de abusos en los derechos humanos en la utilización de la IA para la vigilancia y el control por parte del Estado (CESEDEN C. , 2018).

Puede observarse en los párrafos anteriores que la utilización de la inteligencia artificial se basa en complementar grandes cantidades de datos, utilizar algoritmos avanzados para analizar información en tiempo real, identificar patrones, generar perspectivas y proporcionar recomendaciones. Esto puede ayudar a los comandantes militares en la toma de decisiones al brindarles una mayor comprensión situacional y opciones más informadas.

Asimismo, se observa que la inteligencia artificial se basa en complementar y potenciar la toma de decisiones humanas al ofrecer análisis rápido, precisión, capacidad de procesamiento de datos a gran escala y la capacidad de identificar patrones y tendencias ocultas. Esto puede mejorar la eficiencia, la efectividad y la calidad de las decisiones en una amplia gama de campos y sectores. Sin embargo, es importante destacar que la IA debe utilizarse de manera ética y responsable, con una supervisión y evaluación humana adecuada, para garantizar resultados óptimos y evitar posibles sesgos algorítmicos¹ o riesgos indeseables.

En lo militar según (Roldán Tudela, 2019), la función de comando y control es fundamental en todas las operaciones militares, ya que contribuye al éxito de los esfuerzos

¹ fenómeno que ocurre cuando un sistema informático refleja valores o preferencias de los humanos involucrados en la codificación y recolección de datos para entrenar el algoritmo (Carrero Herrera, 2023).

militares y ayuda a los comandantes a aprovechar al máximo su personal, información, recursos y tiempo. Su eficacia depende de aspectos humanos como el liderazgo, la toma de decisiones oportuna y las relaciones basadas en la confianza.

El sistema de comando y control debe ser sólido, confiable y seguro, y debe contar con los siguientes atributos: capacidad para evaluar la situación en tiempo real, copias de seguridades automáticas, capacidad de funcionar de manera aislada, capacidad de recuperación automática después de cualquier degradación, movilidad para permitir que el mando se desplace en el campo de batalla, y capacidad de integrarse con otros actores clave.

El comando y control debe integrar y conectar en los niveles estratégico, operacional y táctico. Los comandantes en todos los niveles necesitan tener una comprensión completa de la situación en el entorno operativo, incluyendo aspectos culturales, étnicos, religiosos y otras consideraciones, como asuntos diplomáticos, de información y económicos.

Estas herramientas pueden incluir la combinación de la inteligencia humana y artificial, juegos de guerra, modelización, simulación, estudios de comportamiento, análisis de grandes volúmenes de datos, entre otros. Por tal motivo, el uso de inteligencia artificial (IA), aprendizaje automático (ML), reconocimiento de patrones y reconocimiento personalizado entre otras, que pueden ayudar a las discrepancias, a reconocer y clasificar imágenes, sonidos y otros tipos de datos para acelerar la toma de decisiones en las operaciones militares.

En relación con lo anterior, la toma de decisiones en un comando operacional es una tarea compleja y crítica, ya que las decisiones tomadas pueden tener un impacto significativo en la vida humana, la propiedad y el éxito de las operaciones militares. La inteligencia artificial (IA) puede ser una herramienta valiosa para ayudar al comando en la toma de decisiones y así superar los desafíos y riesgos asociados a la evolución en el campo de batalla.

En la revista Pucará Defensa (Moressi, 2023, pág. S/N) escribe un artículo donde explica como impacta la IA en la defensa, en otras palabras, esta herramienta hace más fácil la colaboración y la coordinación entre los diferentes niveles y dominios del combate, usando tecnología que permita definir el grado de interacción hombre-máquina.

Esto último es por medio de la comunicación e intercambio de información que se establece entre un usuario humano y una máquina o un sistema informático. El grado de interacción puede variar según el tipo, la complejidad y el propósito de la máquina o el

sistema, así como según las características, las necesidades y las preferencias del usuario (Murillo, 2020).

Otro aspecto es la realidad ampliada término que explica (Simonetti, 2023) en el artículo Inteligencia artificial y realidad ampliada: cómo impactan en la industria, para referirse a la combinación de la realidad física con elementos virtuales generados por la inteligencia artificial. La realidad ampliada se diferencia de la realidad aumentada en que no solo superpone información digital sobre el entorno real, sino que también modifica o transforma la percepción de la realidad mediante efectos visuales, auditivos o hápticos.

Por otro lado, la internet y robótica, que permitan una mayor integración y sincronización de las capacidades militares.

Asimismo, el autor (Coronel Farmer, 2023) y los autores (Calm. Arnillas, C. de N. Shaffer, & C. de N. Tolmos Mantilla, S/F), explicaron que la IA puede asistir al comandante en la planificación y la conducción de la maniobra estratégica operacional y la campaña, proporcionando información precisa y oportuna sobre la situación del enemigo, las amenazas potenciales, las oportunidades y los riesgos.

Vinculado a lo anteriormente expresado, surge el siguiente problema de investigación, ¿De qué manera la Inteligencia Artificial puede contribuir en la toma de decisiones desde el punto de vista del nivel operacional?

Como respuesta es este interrogante, se afirma a modo de supuesto que la implementación de la Inteligencia Artificial (IA) en la toma de decisiones a nivel operacional en un estado mayor conjunto puede mejorar la coordinación y la eficacia de las operaciones militares, lo que puede conducir a una mayor capacidad de respuesta y una reducción de los riesgos como la demora o error humano, la falta de información o de recursos, por ejemplo: imágenes satelitales, reconocimiento facial.

El alcance del presente trabajo se limitará a realizar un análisis sobre la implementación de la Inteligencia Artificial (IA) para mejorar el proceso decisorio en situaciones críticas y complejas en el nivel operacional.

En este ámbito de estudio, el enfoque principal es comprender los distintos aspectos que están involucrados en esta tecnología y describir los conceptos esenciales que son necesarios para aplicarla de manera efectiva en los procesos de toma de decisiones de un

comandante militar. Estos conceptos pueden incluir algoritmos de aprendizaje automático, procesamiento de datos, análisis de patrones y modelos predictivos, entre otros.

El trabajo de investigación establece un marco teórico que comprenda los conceptos clave, los modelos de aplicación y las mejores prácticas y riesgos que se pueden tener en el uso de la IA como herramienta de apoyo en la toma de decisiones operacionales. El propósito es proporcionar una base de consulta sobre la IA y su potencial para mejorar el proceso decisorio en el nivel operacional militar. En este nivel el comandante operacional enfrenta situaciones críticas y complejas en los diferentes escenarios, donde cada decisión puede tener un impacto directo en el éxito de una misión.

La IA puede mejorar la efectividad y eficiencia operacional al proporcionar a los comandantes militares herramientas y avanzados conocimiento para tomar decisiones más informadas y basadas en datos en tiempo real. Esto puede llevar a una mejor coordinación de las fuerzas, una asignación más eficiente de recursos y una planificación estratégica de la misión y más efectiva.

Por otro lado, las operaciones militares a menudo están sujetas a altos niveles de incertidumbre llamada niebla, donde la información es limitada, ambigua o contradictoria, por tal motivo, puede ayudar a gestionar la incertidumbre al analizar grandes cantidades de datos y proporcionar escenarios probables, predicciones y análisis de riesgos. Esto permite a los comandantes tomar decisiones más fundamentadas, saber cuándo toma decisiones bajo riesgo y considerar una amplia gama de factores en entornos operacionales complejos y volátiles.

Para el presente trabajo se adoptará una metodología descriptiva que se enfoca en analizar fuentes primaria y secundaria que se relacionan con los métodos existentes de la IA sin realizar cambios o intervenciones. Por lo tanto, se proporcionará una comprensión detallada y precisa de cómo se la está utilizando en la toma de decisiones en el nivel operacional militar, sin evaluar necesariamente su efectividad o eficiencia.

Finalmente, para esta etapa descriptiva se recurrirá a bibliografías disponibles del tipo revistas científicas, conferencias, libros, artículos, trabajos de investigación nacionales e internacionales, páginas web y documentos que se encuentran en internet, que estén relacionados con la implementación de la inteligencia artificial en los procesos de toma de decisión por parte del comandante operacional.

De acuerdo con lo expresado, el objetivo general es analizar cómo la inteligencia artificial puede contribuir a mejorar la toma de decisiones en el nivel operacional durante el planeamiento y en el campo de batalla.

A su vez los objetivos específicos, son evaluar el impacto de la inteligencia artificial en la recopilación y análisis de datos en tiempo real para obtener una comprensión más precisa de la situación operacional y analizar las ventajas y los riesgos que supone el uso de la inteligencia artificial en el proceso de comando y control en el nivel operacional.

En cuanto a la organización del trabajo, se estructura en dos capítulos. El primer capítulo se analiza la inteligencia artificial como herramienta para el análisis situacional en el nivel operacional.

En el segundo capítulo se analiza y explica la influencia de la inteligencia artificial en el proceso de toma de decisión militar, ventajas y riesgos en el nivel operacional.

Finalmente, se presentan conclusiones y se resaltan los principales aportes del trabajo realizado.

Capítulo 1

La inteligencia artificial como herramienta para el análisis situacional en el nivel operacional.

En este apartado se revisan los conceptos clave relacionados con la inteligencia artificial, análisis situacional y el nivel operacional. Se hace una revisión de la literatura existente sobre el tema y se identifican las principales fuentes, métodos y técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la recopilación y análisis de datos en el nivel operacional.

1.1 Inteligencia Artificial: Recopilación y Análisis de datos.

La inteligencia artificial es una rama de la informática que busca desarrollar sistemas capaces de imitar la inteligencia humana para realizar tareas y mejorar a medida que recopilan información.

Para que esto suceda, la IA necesita datos y algoritmos, por lo tanto, combina grandes cantidades de datos con procesamiento rápido e iterativo y algoritmos inteligentes, permitiendo al software aprender automáticamente de patrones o características en los datos (SAS, 2022).

Estos datos son utilizados para crear patrones y los algoritmos son una serie de instrucciones para que las máquinas mejoren esos patrones. La combinación de algoritmos y datos hace que aprenda automáticamente y posibilita que se enfoque en una o varias tareas específicas (SAS, 2022).

En el proceso de recopilación y análisis de datos los algoritmos que se van desarrollando van a necesitar sobre que trabajar y procesar, como datos relevantes, contextuales y recientes (SHAIP, 2018).

Estos procesos con la inteligencia artificial se pueden hacer de varias formas, dependiendo del tipo y la fuente de los datos, así como del objetivo y el método del aprendizaje automático. Algunas de las formas más comunes de recopilar datos con inteligencia artificial son:

- **Web scraping:** Consiste en extraer datos de sitios web públicos mediante programas informáticos que simulan el comportamiento humano. Los datos extraídos pueden ser textos, imágenes, tablas, enlaces, etc. Los datos se pueden almacenar en bases de datos o archivos para su posterior análisis o uso (López, 2018).

- APIs: Son interfaces de programación de aplicaciones que permiten la comunicación entre diferentes sistemas o servicios. Las APIs pueden proporcionar acceso a datos estructurados o no estructurados de diversas fuentes, como redes sociales, plataformas de comercio electrónico, motores de búsqueda, etc. Las APIs se pueden utilizar para recopilar datos en tiempo real o históricos sobre diversos aspectos, como tendencias, sentimientos, comportamientos, etc (García, S/F).
- Análisis de imágenes: Consiste en extraer información relevante de imágenes digitales mediante técnicas de visión por computadora. El análisis de imágenes se puede utilizar para recopilar datos sobre el color, la forma, el tamaño, la posición, la identidad, la expresión, la acción, etc. de los objetos o las personas en las imágenes.

Asimismo, siguiendo con el análisis de imágenes, Machine Learning y Deep Learning son dos disciplinas que son utilizadas para estudiar datos con imágenes. El machine learning también llamado como aprendizaje automático es una rama de la inteligencia artificial que se basa en el uso de datos y algoritmos para que las máquinas puedan aprender de forma autónoma, sin necesidad de ser programadas explícitamente (Martínez Comín, 2022).

Este permite que las máquinas mejoren su rendimiento y precisión con la experiencia, al encontrar patrones y correlaciones en los datos que procesan. A su vez, se puede aplicar a diversos campos y problemas, como el reconocimiento de voz, la clasificación de imágenes, el análisis de texto, la detección de fraudes, la recomendación de productos (Martínez Comín, 2022).

Existen diferentes tipos y métodos de machine learning, según el tipo y la fuente de los datos, el objetivo y el método del aprendizaje. El Aprendizaje supervisado es el tipo de machine learning en el que se utilizan datos etiquetados, es decir, datos que tienen una respuesta o categoría conocida (Figura N° 1). El algoritmo aprende a partir de estos datos y luego puede hacer predicciones o clasificaciones sobre nuevos datos. Por ejemplo, un algoritmo de aprendizaje supervisado puede aprender a identificar si un correo electrónico es spam o no, a partir de un conjunto de correos etiquetados como spam o no spam (Vallalta Rueda, 2023).

Además, Las dos grandes familias de algoritmos supervisados son los algoritmos de regresión cuando el resultado a predecir es un atributo numérico y los algoritmos de clasificación cuando el resultado a predecir es un atributo categórico (Vallalta Rueda, 2023).

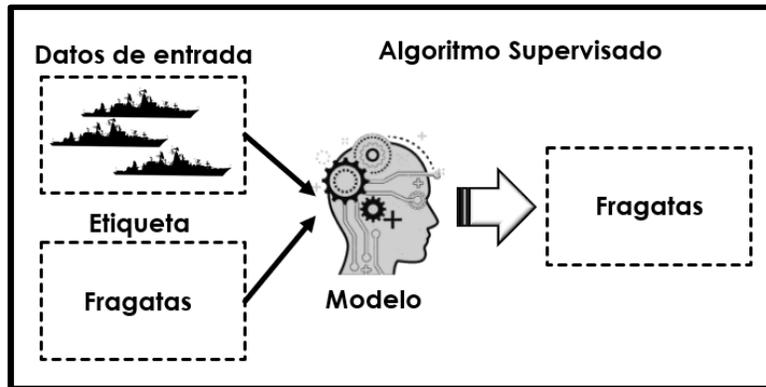


Figura N° 1 Aprendizaje Supervisado
Fuente: (González, 2022)

El aprendizaje no supervisado es el tipo de machine learning en el que se utilizan datos no etiquetados, es decir, datos que no tienen una respuesta o categoría conocida (Figura N° 2). El algoritmo aprende a partir de estos datos y luego puede encontrar estructuras, agrupaciones o anomalías en los datos. Por ejemplo, un algoritmo de aprendizaje no supervisado puede aprender a segmentar a los clientes según sus características o comportamientos, sin tener una clasificación previa (Vallalta Rueda, 2023).

Existen dos grupos principales de métodos o algoritmos de agrupamiento los métodos jerárquicos, que producen una organización jerárquica de las instancias que forman el conjunto de datos, posibilitando de esta forma distintos niveles de agrupación y los métodos particionales o no jerárquicos, que generan grupos de instancias que no responden a ningún tipo de organización jerárquica (Vallalta Rueda, 2023).

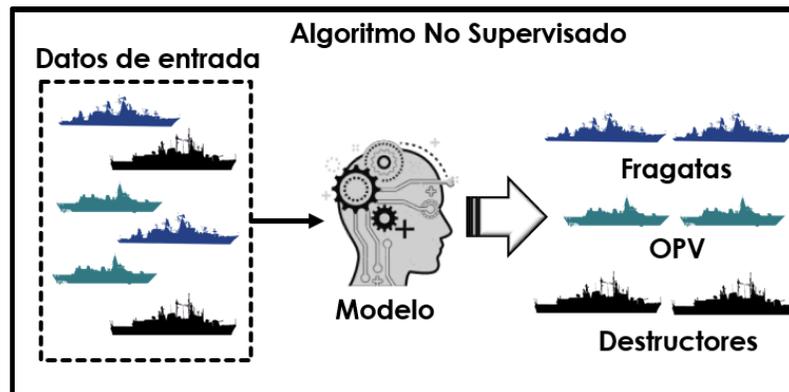


Figura N° 2 Aprendizaje no Supervisado
Fuente: (González, 2022)

El aprendizaje por refuerzo (RL, reinforcement learning) es el tipo de machine learning en el que el algoritmo aprende a partir de sus propias acciones y recompensas (Figura N° 3). El algoritmo interactúa con un entorno y recibe una retroalimentación positiva o negativa según el resultado de sus acciones. El algoritmo busca maximizar la recompensa acumulada a lo largo del tiempo. Por ejemplo, un algoritmo de aprendizaje por refuerzo puede aprender a jugar a un videojuego o a conducir un coche autónomo, a partir de sus propios ensayos y errores.

Asimismo, proporciona un conjunto de técnicas para resolver problemas de decisión secuenciales. Este tipo de problemas aparece en una amplia variedad de campos como control automático, inteligencia artificial, investigación operativa (Escandell Montero, 2014, pág. 1).

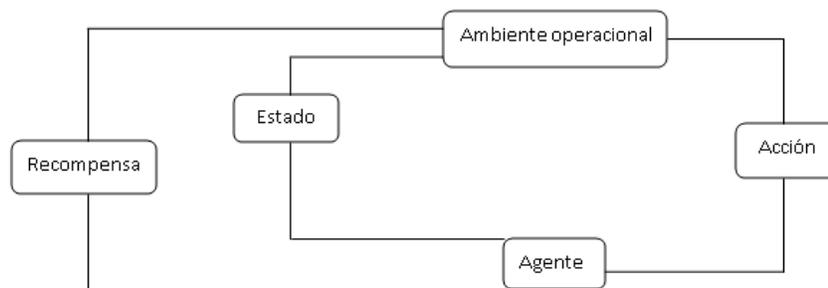


Figura N° 3 Aprendizaje por Refuerzo
Fuente: <https://pixelabs.es/machine-learning-3/>

El Deep Learning o aprendizaje profundo se basa en el uso de redes neuronales artificiales para procesar grandes cantidades de datos y extraer conocimiento de ellos. Básicamente se inspira en el funcionamiento del cerebro humano, que está formado por miles de millones de neuronas que se comunican entre sí mediante impulsos eléctricos. Este utiliza algoritmos que imitan esta estructura y aprenden a reconocer patrones complejos en los datos, como imágenes, textos, sonidos (Martínez Comín, 2022).

Se puede aplicar a diversos campos y problemas, como el reconocimiento facial, la traducción automática, la conducción autónoma, el diagnóstico médico. Es capaz de aprender de forma autónoma, sin necesidad de ser programado explícitamente para cada tarea.

También puede aprender de forma supervisada o no supervisada, es decir, con o sin datos etiquetados previamente.

El Deep Learning es una de las tecnologías más avanzadas y prometedoras en el ámbito de la inteligencia artificial.

1.2 Redes generativas Antagónicas

Las redes generativas antagónicas (GANs, por sus siglas en inglés) son un tipo de inteligencia artificial que puede crear contenidos nuevos y realistas a partir de datos existentes. Por ejemplo, pueden generar imágenes de personas, animales, paisajes o arte que nunca han existido, pero que parecen reales. También pueden crear vídeos, textos, música y otros tipos de contenidos.

Las GANs funcionan con dos redes neuronales que compiten entre sí: una red generativa y una red discriminativa. La red generativa intenta crear contenidos falsos que engañen a la red discriminativa, que intenta distinguir entre los contenidos reales y los falsos (Figura N° 4). De esta forma, las dos redes se entrenan mutuamente y mejoran su rendimiento (Heras, 2020).

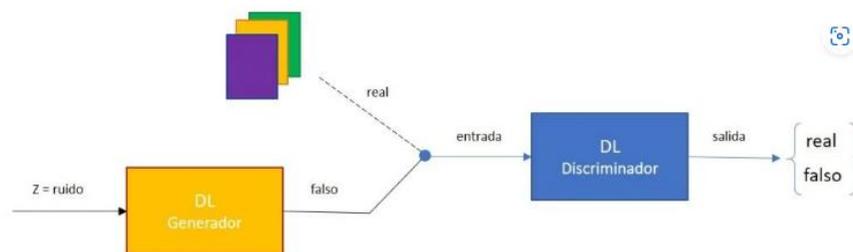


Figura N° 4 Redes Neuronales Generativas Adversarias (GANs)
Fuente: Redes Neuronales Generativas Adversarias (GANs) - IArtificial.net

A su vez, tienen muchas aplicaciones potenciales en diferentes campos, como el entretenimiento, la educación, la medicina, la seguridad o la investigación. Sin embargo, también plantean algunos desafíos éticos y legales, como el riesgo de generar desinformación, falsificaciones o violaciones de derechos de autor (Heras, 2020).

El desarrollo de estas redes generativas antagónicas (GANs) fue realizado por Ian Goodfellow en el año 2014, cuando era estudiante de doctorado en la Universidad de Montreal, bajo la supervisión de Yoshua Bengio (Merino , 2019).

Goodfellow se inspiró en un juego de teoría llamado minimax, en el que dos jugadores intentan minimizar la ganancia máxima del otro. Así, creó un modelo de dos redes neuronales que compiten entre sí para generar y discriminar contenidos falsos y reales. Desde

entonces, las GANs han revolucionado el campo de la generación de contenidos con inteligencia artificial, y han sido aplicadas en diversos ámbitos como el arte, la medicina, la seguridad o la educación (Tigobusiness, S/F).

1.3 Redes neuronales de propagación hacia delante (Feedforward neural networks).

Esta son las más simples y básicas, y consisten en una serie de capas de nodos conectados entre sí, donde la información solo fluye en una dirección, desde la entrada hasta la salida. No tienen ciclos ni retroalimentación. Se pueden usar para tareas de clasificación, regresión, aproximación de funciones o reconocimiento de patrones. Un ejemplo de este tipo de redes son las redes neuronales convolucionales (CNN), que se usan para el procesamiento de imágenes y el reconocimiento de objetos (IBM, S/F).

Las redes convolucionales son un tipo de redes neuronales artificiales que se utilizan para procesar datos y reconocer patrones, especialmente en el ámbito de la visión artificial. Se inspiran en el funcionamiento del cerebro humano, en particular en la corteza visual, que procesa la información visual a través de capas de neuronas especializadas (Erroz Arroyo, 2019).

Estas redes se componen de varias capas (Figura N° 5), cada una con una función específica. Las capas más comunes son:

- **Capa de entrada:** Recibe los datos de entrada, que pueden ser imágenes, sonidos, textos u otros. Los datos se representan como matrices numéricas, donde cada elemento corresponde a un píxel, un valor de intensidad o una característica.
- **Capa convolucional:** Aplica una operación matemática llamada convolución, que consiste en deslizar un filtro o kernel sobre los datos de entrada y calcular el producto escalar entre el filtro y la región correspondiente de los datos. El resultado es una matriz llamada mapa de características, que contiene la respuesta del filtro a cada región de los datos. El objetivo es extraer características relevantes y detectar patrones locales en los datos (Erroz Arroyo, 2019, pág. 14).
- **Capa de activación:** Aplica una función no lineal a los valores del mapa de características, para introducir no linealidad en la red y permitir que aprenda funciones más complejas. Algunas funciones de activación comunes son la sigmoide, la tangente hiperbólica o la ReLU (unidad lineal rectificadora) (Erroz Arroyo, 2019, pág. 33).

- **Capa de agrupación o pooling:** Reduce el tamaño del mapa de características, aplicando una operación de reducción como el máximo, el mínimo o el promedio a regiones adyacentes del mapa. El objetivo es reducir la cantidad de parámetros, aumentar la invariancia a las traslaciones y rotaciones de los datos, y evitar el sobreajuste.
- **Capa totalmente conectada o densa:** Conecta todas las neuronas de la capa anterior con las de la capa siguiente, y aplica una combinación lineal seguida de una función de activación. El objetivo es integrar la información global de los datos y realizar la tarea final, como la clasificación o la regresión (Erroz Arroyo, 2019, pág. 14).

Las redes convolucionales tienen muchas ventajas sobre las redes neuronales tradicionales, como:

- Aprovechan la estructura espacial y temporal de los datos, preservando el contexto y las relaciones entre los elementos.
- Utilizan menos parámetros, al compartir los pesos del filtro entre todas las regiones de los datos y al reducir el tamaño del mapa de características con el agrupamiento.
- Aprenden las características automáticamente, sin necesidad de extraerlas manualmente o usar conocimiento previo.
- Son más eficientes y escalables, al requerir menos recursos computacionales y menos datos para entrenarse.

Asimismo, se utilizan para diversas aplicaciones en diferentes campos, como el procesamiento de imágenes, el reconocimiento facial, la detección de objetos, la segmentación semántica, el análisis de textos, la síntesis de voz o la generación de contenidos (Matich, 2001).

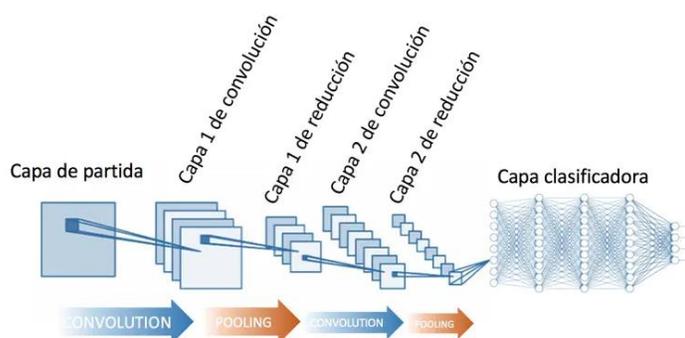


Figura N° 5 Red neuronal convolucional
Fuente: <https://www.diegocalvo.es/red-neuronal-convolucional/>

1.4 Redes neuronales autoorganizativas (Self-organizing neural networks).

Son aquellas que aprenden a agrupar o clasificar los datos sin supervisión, es decir, sin tener etiquetas o respuestas previas. Pueden descubrir patrones, estructuras o características ocultas en los datos. Se pueden usar para tareas de reducción de dimensionalidad, visualización, detección de anomalías o segmentación de imágenes.

Las redes neuronales recurrentes (RNN) (Figura N° 6), son una clase de modelos computacionales que incorporan la noción de memoria temporal para procesar secuencias de datos dinámicos y variables. Estas redes extienden la arquitectura de las redes multicapa convencionales con la adición de bucles que conectan nodos adyacentes o instantes temporales. Estos bucles constituyen el estado interno de la red que se utiliza para evaluar las propiedades del dato actual en relación con los datos del pasado inmediato. También es importante tener en cuenta que la mayoría de las redes neuronales convencionales del tipo perceptrón (también llamadas feedforward) están restringidas a una correspondencia biunívoca entre la entrada y la salida.

Las RNN, en cambio, pueden realizar correspondencias de uno a muchos, de muchos a muchos (por ejemplo, traducir el habla) y de muchos a uno (por ejemplo, identificar la voz).

Se utiliza un grafo computacional para representar las correspondencias entre las entradas y las salidas y la pérdida. Al desenrollar el grafo en una cadena de eventos se obtiene una imagen clara de la distribución de parámetros dentro de la red (Arana, 2021).

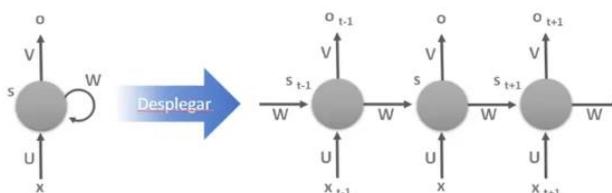


Figura N° 6 Red Neuronal Recurrente

Fuente: <https://www.diegocalvo.es/red-neuronal-recurrente/>

1.5 Sistema Experto.

Un sistema experto es una aplicación informática que simula el comportamiento y el juicio de un experto humano en un campo específico. Utiliza el conocimiento almacenado en una base de datos, que se obtiene de la experiencia y el razonamiento de los expertos reales,

para resolver problemas complejos que requieren un alto nivel de inteligencia y especialización.

Este sistema se compone de tres componentes principales: una base de conocimiento, un motor de inferencia y una interfaz de usuario. La base de conocimiento contiene las reglas, los hechos, los conceptos y las relaciones que definen el dominio del problema. El motor de inferencia es el encargado de aplicar las reglas de la base de conocimiento al problema planteado por el usuario, y de generar una solución o una recomendación. La interfaz de usuario es el medio por el que el usuario interactúa con el sistema experto, formulando preguntas, proporcionando datos y recibiendo respuestas (Ivrrivas, 2016).

Los sistemas expertos contemporáneos, cuando se aplican, suelen incorporar capacidades de aprendizaje automático, como el machine o el deep learning que fueron explicados anteriormente. Esto les permite optimizar el rendimiento y aprovechar al máximo la experiencia adquirida (UNIR Revista, 2022).

Entre los beneficios que aportan está la habilidad analítica y deductiva de un gran volumen de información de manera muy veloz, lo que supone un ahorro de tiempo muy significativo en la adopción de decisiones que, de otro modo, habrían tenido que asumir seres humanos. Es, por lo tanto, una optimización de tiempo y recursos, pues estos sistemas una vez diseñados pueden replicarse indefinidamente y emplearse por todo el mundo, con la ventaja añadida de que no se deterioran (UNIR Revista, 2022).

Una de las formas en que los sistemas expertos puedan sugerir a los usuarios, la mejor alternativa posible para hallar una óptima solución al problema es mediante el empleo de la Lógica Difusa.

Esta lógica es una teoría matemática que moldea la incertidumbre, siendo a su vez una extensión de la lógica clásica. Tal así, que, en la lógica clásica un concepto es verdadero o falso, por lo tanto, no se admiten matices (InnovaciónDigital360, 2023).

En la vida humana, nada funciona de forma binaria, porque nuestra propia mente no funciona determinando todo sobre la base de verdadero/falso, blanco/negro, sí/no, por ende, un concepto puede ser parcialmente verdadero o falso. Debido a esto, es donde comienza a intervenir la lógica difusa (InnovaciónDigital360, 2023).

La lógica difusa es muy eficaz para abordar todo tipo de incertidumbre que se halla presente en la realidad. Esta puede representar cualquier situación habitual en la que estaría

actuando un ser humano, es por tal motivo que se puede utilizar en aplicaciones informáticas como en los sistemas expertos, los cuales se comportan como cualquier experto humano (InnovaciónDigital360, 2023).

Esta lógica se divide en tres generaciones, la primera tiene que ver con su creación en los años 60 y principios de los 70, y fue básicamente creada para explotar la lógica booleana -verdadero/falso- y como así también para el razonamiento en condiciones de certeza mediante un modelo de -causa/efecto- (InnovaciónDigital360, 2023).

El de segunda generación incorporaron un modelo probabilístico, el cual se basa en un razonamiento sobre la causa-posible-efecto, aunque los sistemas expertos se enfrentaron a que la respuesta más probable no siempre es la más acertada o útil. Esto fue muy importante a la hora de resolver problemas de gran complejidad (InnovaciónDigital360, 2023).

Ya para el de tercera generación, se empezó hablar de sistemas de apoyo para la decisión (DSS), y la diferencia que tiene este sistema respecto a los dos anteriores es que pueden dar respuestas a preguntas más concretas. Esto se debe al uso de las redes bayesianas y de las redes de decisión, haciendo de esto un sistema evolucionado que puede dar información más útil en los procesos de toma de la decisión (InnovaciónDigital360, 2023).

Capítulo 2

Influencia de la inteligencia artificial en el proceso de toma de decisión militar, ventajas y riesgos en el nivel operacional.

Este título destaca la influencia que tiene la inteligencia artificial en el proceso de comando y control, y evalúa los beneficios y los riesgos que conlleva esta tecnología para la toma de decisión en las operaciones militares. También especifica el nivel de análisis, que es el operacional.

2.1 Proceso de toma de decisión a el nivel operacional.

La toma de decisión es un tema de gran relevancia. todo tipo de decisiones está relacionado con el entorno externo e interno, con variables económicas, políticas, tecnológicas, sociales, culturales, y lo primordial el talento humano. Las decisiones tomadas por el comandante pueden contener un grado de certeza, incertidumbre y riesgo lo cual puede afectar o intervenir positivamente ante determinadas circunstancias (Dra. Guevara Gutierrez, 2011).

Asimismo, en el nivel operacional implica un proceso riguroso que incluye el análisis de la situación, la búsqueda de alternativas viables, la planificación de cómo implementar la mejor opción, la ejecución del plan y, finalmente, la evaluación de los resultados para determinar si se lograron los objetivos deseados. Este proceso requiere una reflexión cuidadosa y un enfoque sistemático para asegurar que se tomen decisiones informadas y efectivas.

En este sentido una herramienta que es de mucha utilidad en la planificación estratégica es el análisis Fortaleza, Debilidad, Amenaza, Oportunidad (FODA). El Análisis FODA implica llevar a cabo una revisión de los factores de fuerza y debilidad que caracterizan la situación, al mismo tiempo que se evalúan las circunstancias externas, es decir, la oportunidad y amenaza que se presentan (Figura N° 7).

Con esta información, se pueden desarrollar estrategias efectivas y planes de acción para alcanzar sus objetivos y enfrentar los desafíos de manera más informada.



Figura N° 7 Análisis FODA
Fuente: <https://www.analisisfoda.com/>

Este método según (Riquelme Leiva, 2016) puede ayudar a:

- Definir el objetivo que se quiere lograr y la estrategia que se va a seguir para conseguirlo.
- Conocer las capacidades y recursos propios, como así también las limitaciones y problemas.
- Detectar las ventajas competitivas que se diferencian de los demás y las áreas de mejora que se deben trabajar.
- Reconocer las oportunidades que ofrece el entorno y las amenazas que pueden poner en riesgo el éxito de la misión.
- Tomar decisiones informadas y fundamentadas, basadas en un análisis riguroso y sistemático.
- Planificar acciones concretas para aprovechar las fortalezas, reducir las debilidades propias, explotar oportunidades y prevenir o afrontar amenazas.

Por otro lado, para aplicar este método se debes seguir los siguientes pasos:

- Definir el objetivo que se quiere alcanzar con el análisis de la misión.
- Desarrollar una matriz FODA, donde se plasmen los cuatro factores que se van a evaluar: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
- Recopilar información relevante sobre cada factor, tanto desde una perspectiva interna como externa, utilizando fuentes confiables y actualizadas.
- Analizar la información recopilada, identificando los aspectos positivos y negativos que influyen en la situación actual y futura.
- Comparar y seleccionar los factores más importantes o críticos para el objetivo, priorizando aquellos que tienen mayor impacto o relevancia.

- Elaborar un plan de acción, donde se establezcan las metas, las actividades, los responsables, los recursos, los plazos y los indicadores para lograr el objetivo.

En este sentido, según (Oropeza Nuñez, 2021) y (Raeburn, 2021) la inteligencia artificial puede ayudar en la toma de decisión a través del método FODA de varias formas, dependiendo del objetivo y el contexto del análisis.

Usar la inteligencia artificial para recopilar y procesar información relevante sobre los factores internos y externos que afectan a la misión, utilizando fuentes como redes sociales, bases de datos, sensores.

A su vez, para generar y evaluar alternativas de acción, utilizando técnicas como el aprendizaje automático, la optimización, la simulación, etc. Por ejemplo, se podría usar la inteligencia artificial para predecir los posibles escenarios, los riesgos, los beneficios y los costos de cada opción.

Otra forma es monitorear y controlar la implementación del plan de acción, utilizando herramientas como el reconocimiento de patrones, la visión por computadora, el procesamiento del lenguaje natural, etc. Por ejemplo, detectar anomalías, alertar sobre problemas, medir el desempeño y proporcionar retroalimentación.

Asimismo, La integración de la inteligencia artificial y el método FODA puede aportar varios beneficios como aumentar la eficiencia y la velocidad del análisis, al reducir el tiempo y el esfuerzo humano requeridos.

También puede mejorar la calidad y la precisión del análisis, al eliminar los sesgos y los errores humanos, como así también ampliar el alcance y la profundidad del análisis, al incorporar más fuentes y más variables.

Y, por último, facilitar la adaptación y la innovación del análisis, al permitir ajustes y cambios en función de los resultados y las condiciones.

2.2 Comando y control

El comando y control (C2) es el medio por el cual un comandante sincroniza y/o integra las actividades de la fuerza conjunta. Asimismo, une todas las funciones y tareas operativas y se aplica a todos los niveles de guerra y escalones de mando. Las funciones de C2 se realizan a través de un arreglo de personal, equipo, comunicaciones, instalaciones y procedimientos empleados por un comandante para planificar, dirigir, coordinar y controlar

las fuerzas y operaciones en el cumplimiento de la misión. El éxito se refuerza mediante fundamentos, principios y adherencia a los principios establecidos (JP 3-32, 2018).

El mando es la conducción de operaciones militares a través de una ejecución descentralizada basada en órdenes de tipo misión. A su vez, requiere que los líderes subordinados en todos los escalones ejerzan iniciativa disciplinada y actúen de manera agresiva e independiente para cumplir esa misión.

Es esencial para el Estado Mayor Conjunto (EMC) la comprensión profunda de la intención del comandante. Este emite órdenes de tipo misión enfocadas en el propósito de la operación en lugar de como realizar las tareas asignadas.

Delegan autoridad para tomar decisiones a los subordinados siempre que sea posible, para minimizar el control detallado y empoderar a los subordinados para que tomen iniciativas y tomen decisiones basadas en la comprensión de la intención del comandante en lugar de en comunicaciones constantes (JP 3-32, 2018).

Asimismo, cuando las operaciones conjuntas son descentralizadas y dependen del comando, las consideraciones de coordinación y planificación deben incluir los procedimientos, medidas y recursos (incluido el tiempo) necesarios para implementar esos planes. El EMC debe anticipar los requisitos para el apoyo conjunto, la priorización de operaciones o elementos de fuerza y una amplia coordinación con otros comandantes de componentes funcionales y de servicio afectados, incluidos los socios multinacionales (JP 3-32, 2018).

Para que se reduzcan los tiempos y se pueda agilizar la toma de decisión del comandante a través del C2, es imperioso aplicar la inteligencia artificial. Aplicando esta herramienta, se puede recopilar y procesar información relevante sobre el escenario, el enemigo, las fuerzas propias y aliadas, los medios disponibles, el clima, etc. Esto permitiría al comandante y a su estado mayor tener una visión más completa, precisa y actualizada de la situación, así como identificar las amenazas y las oportunidades que se presentan (Mastragostino, 2020, págs. 21-22).

Asimismo, se puede generar y evaluar diferentes cursos de acción posibles, considerando sus ventajas, desventajas, riesgos y oportunidades. Esto permitiría al comandante y a su estado mayor comparar y seleccionar el curso de acción más apropiado

para cumplir la misión, basándose en criterios objetivos y subjetivos (Mastragostino, 2020, págs. 21-22).

También, con el uso de la IA se monitoreará y controlará la implementación del curso de acción elegido, verificando si se cumplen los objetivos y si hay desviaciones o problemas que requieran ajustes o correcciones. Esto permitiría al comandante y a su estado mayor adaptarse y responder a los cambios en el escenario, aprovechando sus fortalezas, reduciendo sus debilidades, explotando sus oportunidades y afrontando sus amenazas (Mastragostino, 2020, págs. 21-22).

La inteligencia artificial puede ser una gran aliada para el comando y control en el nivel operacional militar porque puede mejorar la capacidad de anticipación y reacción del comandante y su estado mayor, al proporcionar información más rápida, precisa y completa sobre el escenario, el enemigo, las fuerzas propias y aliadas, los medios disponibles, el clima. Esto permite tener una mejor conciencia situacional y una mayor ventaja competitiva (Sanz, 2021).

Por otro lado, puede aumentar la eficacia y la eficiencia al asistir en el análisis, la evaluación, la selección y la implementación de los cursos de acción más apropiados para cumplir la misión. Garantizando optimizar los recursos, reducir los costos, minimizar los riesgos y maximizar los resultados, a su vez, potencia la creatividad y la innovación del comandante y su estado mayor, al ofrecerles soluciones alternativas, novedosas y adaptativas a los problemas complejos que se presentan en el ambiente operacional. Esto les permite explorar nuevas posibilidades, aprovechar nuevas oportunidades y superar nuevos desafíos (Sanz, 2021).

2.3 IA y la toma de decisión

La inteligencia artificial facilita la toma de decisión recopilando y procesando información relevante sobre el escenario, el enemigo, las fuerzas propias y aliadas, los medios disponibles, el clima y otros factores. Esto va a permitir al comandante y a su estado mayor tener una visión más completa, precisa y actualizada de la situación, así como identificar las amenazas y las oportunidades que se presentan, generando y evaluando diferentes cursos de acción posibles, considerando sus ventajas, desventajas, riesgos y oportunidades. Permitiendo seleccionar el curso de acción más apropiado para cumplir la misión, basándose en criterios objetivos y subjetivos (Vargas, 2021).

También trabaja monitoreando y controlando la implementación del curso de acción elegido, verificando si se cumplen los objetivos y si hay desviaciones o problemas que requieran ajustes o correcciones. De esta forma, se adapta y responde a los cambios en el escenario, aprovechando sus fortalezas, reduciendo sus debilidades, explotando sus oportunidades y afrontando sus amenazas (CESEDEN C. S., 2019).

La inteligencia artificial, así como otras tecnologías inteligentes pueden ayudar en la toma de decisión a través de análisis predictivos, donde generan ideas frescas por medio de enfoques de inferencia estadística, basada en datos y probabilidades, a su vez, pueden identificar relaciones que hay entre los diferentes factores, permitiendo que pueda recopilar de manera más efectiva y actuar sobre nuevos conjuntos de información. Por tal motivo, una de las funciones principales del análisis predictivo es generar nueva información y predicciones sobre las operaciones (Nadiuska, Villodas, Caruajulca, Cueva, & Vera, 2021, pág. 57).

El comandante debe contar con un acceso fácil y oportuno a las distintas fuentes de datos que contengan información relevante para su misión. Los datos deben presentarse en un formato apropiado para la obtención del conocimiento. La situación de los combatientes, las tropas, los sistemas, el enemigo, las medidas de evaluación del rendimiento en tiempo real. integrarán la imagen operacional común (por su sigla en inglés COP) basada en datos, por lo que su disponibilidad y accesibilidad deben estar aseguradas. Este concepto se denomina -datos para la decisión- (Data to Decision, D2D). Se debe garantizar un acceso rápido y efectivo a los datos a los agentes involucrados para lograr unos tiempos de toma de decisión suficientemente cortos, incluso en escenarios altamente complejos (Barragán Montes, 2020, págs. 49-50).

El despliegue de la nube de combate (Combat Cloud) es un aspecto clave para el futuro de la incorporación de los datos en la visión estratégica del comandante. Se trata de una red interconectada para la distribución de datos y el intercambio de información dentro de un espacio de batalla, donde cada usuario, plataforma o nodo autorizado, aporta y recibe información esencial de forma transparente y puede utilizarla en todo el espectro de operaciones militares. La capacidad de recoger datos e integrarlos en un sistema de información abierto y adaptable mejorará significativamente la capacidad de mando y control y la agilidad operativa de las fuerzas en combate. La información de todos los actores se debe

incorporar al sistema para que fluya entre todos los actores del C4ISR (Command, Control, Communication and Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) (Barragán Montes, 2020, págs. 49-50).

2.4 Ventajas de la IA en el proceso de la toma de decisión.

La toma de decisiones tiene como objetivo encontrar soluciones óptimas para el beneficio del comandante. Por eso, es conveniente explorar la posibilidad de incorporar la inteligencia artificial (IA) en la toma de decisiones, debido a las ventajas que puede ofrecer. En el campo de la gestión, la IA se emplea como una herramienta que genera ventajas competitivas frente a otras organizaciones, ya que proporciona mayor calidad y eficiencia en la toma de decisiones que los seres humanos, y así puede contribuir a mejorar los resultados en el ambiente operacional (Nadiuska, Villodas, Caruajulca, Cueva, & Vera, 2021).

En el artículo publicado en la revista seguridad y poder terrestre, explica que la aplicación de la IA en el proceso de toma de decisiones militares puede ofrecer información más rápida y precisa, incrementar la conciencia situacional y disminuir el riesgo de error humano. El uso de esta herramienta también implica importantes retos que deben ser afrontados adecuadamente. El primero se refiere a la calidad de los datos empleados por la IA, la cual depende de información precisa y de alta calidad para funcionar correctamente. Si no dispone de estas características, puede tomar decisiones erróneas o inadecuadas, además de presentar fallos en su entrenamiento. Por lo tanto, es importante que el comandante disponga de datos exactos y actualizados para garantizar la eficacia de la IA.

Como segundo, es imprescindible contar con una infraestructura adecuada para su empleo. En otras palabras, la IA requiere de una infraestructura informática de alta potencia y una red de comunicaciones fiable para funcionar acertadamente. Por ello, la inversión en infraestructura es esencial para aprovechar al máximo el potencial de la IA en el proceso de la toma de decisiones militares (Bossio Ballesteros, 2023).

También, puede aumentar la capacidad para tomar decisiones complejas y oportunas, lo que puede mejorar la efectividad y eficiencia de las operaciones militares. Asimismo, el empleo de esta herramienta puede ayudar a reducir las bajas y minimizar el daño colateral, lo que puede proteger a los civiles y limitar el impacto negativo de las operaciones militares en la población no combatiente. (Bossio Ballesteros, 2023).

2.5 Riesgos de la IA.

Los algoritmos de la Inteligencia Artificial representan manifestaciones de la destreza humana y, como tales, son susceptibles a fallos, mostrando tanto imperfecciones como sesgos análogos a los observados en los procesos de naturaleza humana. Sin embargo, es pertinente observar que el reconocimiento y la voluntad de implementar regulaciones al respecto han sido limitados en numerosas naciones. En este sentido, se constata que la mayoría de los países se encuentran en la posición de responder reactivamente a los avances tecnológicos, los cuales han evolucionado a un ritmo vertiginoso, ubicando así a los vehículos autónomos en una proximidad inminente (González, 2022).

El término "sesgo" adquiere relevancia al considerar que un algoritmo, en su condición de creación humana, incorpora de manera inherente la cultura y perspectiva de su creador. Como resultado, es evidente que un algoritmo producido por un técnico especializado de occidente divergirá sustancialmente de aquel confeccionado por un homólogo oriental (González, 2022).

En consecuencia, estos planteamientos nos instan a reflexionar en términos de defensa y seguridad. En este contexto, se torna claro que el algoritmo desarrollado por una entidad adversaria variará significativamente, lo que a su vez requiere que nuestra doctrina militar se ajuste de manera correspondiente para mantener su eficacia y pertinencia en este nuevo paradigma tecnológico (González, 2022).

A su vez, la inteligencia artificial también se basará en sistemas que hacen uso intensivo del ciberespacio, por lo que también estarán expuestos a las ciberamenazas. Es decir, habrá que aplicar mecanismos de ciberseguridad para proteger estos sistemas (Cabeiro Cabello, 2020).

Por otro lado, todas las capacidades militares, independientemente de la rama o el servicio, generan dependencias que pueden convertirse fácilmente en puntos vulnerables. Se han producido numerosos debates en torno al tema de la IA y su capacidad para asistir a los futuros líderes en circunstancias en las que necesitan obtener una comprensión más amplia de las diversas situaciones emergentes. Con la ayuda de la IA, los líderes deberían ser capaces de tomar decisiones pertinentes y obtener ventaja sobre los enemigos. Sin embargo, una dependencia completa de la IA podría debilitar algunos elementos típicos del liderazgo, como el valor y la eficiencia. Imagine un caso en el que el factor humano, que normalmente se ha

apoyado en la IA en el proceso de toma de decisiones, se vea privado del acceso a dicho recurso (BABOŞ, 2021).

Además, se necesita realizar más investigaciones para identificar las barreras que los sistemas de IA podrían generar entre los líderes y sus subordinados en términos de toma de decisiones. Así, podemos decir que los “líderes que dejan de pensar” serán el resultado de la dependencia excesiva de la inteligencia artificial. Otro posible riesgo será la disminución de la inteligencia emocional (BABOŞ, 2021).

Los sistemas de inteligencia artificial (IA) pueden ser muy útiles para las fuerzas armadas, pero también tienen algunos problemas. En la (Figura N° 8) se muestran algunos ejemplos de estos riesgos. Estos no quita que los sistemas de IA también tengan muchos beneficios para la defensa, como por ejemplo: la capacidad de usar mucha información, la rapidez para tomar decisiones, la mejora en la visión y el entendimiento de las situaciones de guerra, la menor dependencia de las personas, la reducción de las muertes en el campo de batalla, la posibilidad de evitar decisiones influenciadas por emociones o estrés, el ahorro de dinero en la acción militar, y muchas otras ventajas si los sistemas de IA se usan como un apoyo y no como un reemplazo de otras capacidades de la acción militar (Olier & Corchado, 2022).

Éticos	Operacionales	Estratégicos
<ul style="list-style-type: none">• Leyes de la guerra• Responsabilidades morales• Derechos humanos	<ul style="list-style-type: none">• Confianza y funcionamiento de los sistemas• Posibilidad de manipulación por el adversario• Accidentes y riesgos en emergencias	<ul style="list-style-type: none">• Gestión de la proliferación de sistemas autónomos• Umbrales de uso• Estabilidad de la estrategia militar

Figura N° 8 Riesgos asociados al uso militar de la IA

Fuente: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_investig/2022/DIEEEINV01_2022_EDUOLI_Inteligencia.pdf

Como se ha mencionado anteriormente, las aplicaciones de la IA en el ámbito militar son principalmente de carácter operacional y táctico, orientadas a la toma de decisiones. Tanto vehículos autónomos o semiautónomos, como asistencia a la inteligencia militar, evaluación de escenarios, mantenimiento predictivo, operaciones logísticas, etc., la inteligencia artificial es una herramienta que puede ofrecer beneficios defensivos y ofensivos. No obstante, como también se ha indicado, la IA conlleva peligros asociados a sus propias habilidades, de forma que, al mismo tiempo que brinda nuevas capacidades, facilita la

posibilidad de otorgar ventajas a un adversario tecnológicamente más avanzado. Una situación que motiva que, las grandes potencias se decidan por alcanzar una superioridad en el campo de la guerra basada en inteligencia artificial (Olier & Corchado, 2022).

Conclusiones.

La inteligencia artificial puede ayudar a los comandantes a recopilar y analizar grandes cantidades de datos de diferentes fuentes para identificar patrones y tendencias a partir de algoritmos adecuados que se encuentren certificados, homologados y verificados.

Además, puede procesar esta información rápidamente y proporcionar informes precisos y detallados que permitan a los comandantes tomar decisiones informadas sobre las mismas. También puede ayudar a determinar los recursos necesarios para una misión específica, como el número de tropas o el equipo necesario y analizar datos de geolocalización para crear mapas detallados del terreno.

A su vez, esta herramienta se utiliza cada vez más en la logística militar, para analizar datos sobre el suministro, el transporte de equipos y para identificar cuellos de botella o problemas potenciales.

La implementación (IA) en la toma de decisiones a nivel operacional puede mejorar la coordinación de las operaciones militares, lo que puede conducir a una mayor capacidad de respuesta y una reducción de los riesgos como la demora o error humano, la falta de información o de recursos.

Asimismo, puede mejorar la eficacia y la eficiencia operacional proporcionando a los comandantes herramientas avanzadas y conocimientos para tomar decisiones más informadas y basadas en datos en tiempo real. Esto puede resultar en una mejor coordinación de fuerzas, una asignación de recursos más eficiente y una planificación y ejecución de misiones más efectivas.

Las operaciones militares a menudo enfrentan altos niveles de incertidumbre, lo que se conoce como "niebla", donde la información es limitada, ambigua o contradictoria. La IA puede ayudar a manejar esta incertidumbre analizando grandes cantidades de datos y proporcionando escenarios probables, predicciones y análisis de riesgos. Esto permite comprender cuándo están tomando decisiones bajo riesgo y considerar una amplia gama de factores en entornos operativos complejos y volátiles.

A pesar de los beneficios potenciales de la IA en la toma de decisiones militares, también hay preocupaciones sobre su uso, como la falta de transparencia en los sistemas de IA y la posibilidad de que puedan tomar decisiones sin la intervención humana, lo que podría tener consecuencias impredecibles y peligrosas en la ética militar.

Es importante destacar que los algoritmos de la IA pueden presentar fallas y sesgos similares a los observados en los procesos humanos. Además, la falta de transparencia en los sistemas de inteligencia artificial y la posibilidad de que puedan tomar decisiones sin la intervención humana son preocupaciones importantes que deben ser abordadas. Es necesario implementar regulaciones y estándares para garantizar la transparencia y la responsabilidad en el uso de esta herramienta en las operaciones militares.

Además, la implementación de la IA en la toma de decisiones militares requiere una infraestructura informática de alta potencia y una red de comunicaciones fiable para funcionar adecuadamente, lo que implica una inversión significativa en infraestructura. Por lo tanto, es importante evaluar cuidadosamente los riesgos y beneficios de la IA en la toma de decisiones militares y garantizar que se implemente de manera responsable y efectiva.

Otro tema que se trató en el trabajo fue el análisis FODA, el cual implica llevar a cabo una revisión de los factores de fuerza y debilidad que caracterizan la situación, al mismo tiempo que se evalúan las circunstancias externas, es decir, la oportunidad y amenaza que se presentan. Con esta información, se pueden desarrollar estrategias efectivas y planes de acción para alcanzar los objetivos y enfrentar los desafíos de manera más informada. Este análisis puede ayudar a definir el objetivo que se quiere lograr y la estrategia que se va a seguir para conseguirlo, conocer las capacidades y recursos propios, detectar las ventajas competitivas que se diferencian de los demás y las áreas de mejora que se deben trabajar, reconocer las oportunidades que ofrece el entorno y las amenazas que pueden poner en riesgo el éxito de la misión, tomar decisiones informadas y fundamentadas, basadas en un análisis riguroso y sistemático, y planificar acciones concretas para aprovechar las fortalezas, reducir las debilidades propias, explotar oportunidades y prevenir o afrontar amenazas.

La integración de la inteligencia artificial y el método FODA puede aportar varios beneficios como aumentar la eficiencia y la velocidad del análisis, al reducir el tiempo y el esfuerzo humano requeridos, mejorar la calidad y la precisión del análisis, al eliminar los sesgos y los errores humanos, como así también ampliar el alcance y la profundidad del análisis, al procesar grandes cantidades de datos y proporcionar información más detallada y precisa.

La IA en el método FODA implica considerar cómo la inteligencia artificial puede contribuir a mejorar o potenciar las fortalezas y las oportunidades, así como a reducir o mitigar las debilidades y las amenazas.

Desglosando la palabra FODA, en la primer palabra Fortaleza, la inteligencia artificial puede aportar una mayor capacidad, rapidez, precisión y eficacia en el desarrollo de tareas o procesos militares. También puede liberar al personal militar de tareas peligrosas o complejas, permitiéndole dedicarse a funciones más tácticas o estratégicas. Además, puede mejorar la protección, la vigilancia, la inteligencia o la logística de las fuerzas armadas.

En la siguiente Oportunidad, la IA puede abrir nuevas posibilidades de innovación, cooperación, disuasión o acción en diferentes ámbitos o escenarios militares. A su vez, puede facilitar el acceso a la información, la formación o los servicios de forma personalizada y adaptada a las necesidades o preferencias de cada usuario.

En Debilidad, puede suponer un alto coste económico, temporal o humano para su implementación o mantenimiento. Puede requerir una gran cantidad y calidad de datos para su funcionamiento óptimo, así como una infraestructura tecnológica adecuada. Además, la inteligencia artificial puede generar una falta de confianza, transparencia o control sobre sus procesos o resultados.

Por último, la palabra Amenaza, es donde la IA puede implicar riesgos éticos, legales u operativos derivados de su uso indebido, abusivo o irresponsable. Puede provocar una pérdida de ventaja competitiva, seguridad o autonomía por parte de las fuerzas armadas. Además, puede generar una dependencia excesiva o una brecha digital entre los que tienen acceso a ella y los que no.

Finalizando y en base al supuesto planteado en el presente TIF, afirmando: que la implementación de la Inteligencia Artificial (IA) en la toma de decisiones a nivel operacional en un estado mayor conjunto puede mejorar la coordinación y la eficacia de las operaciones militares, lo que puede conducir a una mayor capacidad de respuesta y una reducción de los riesgos como la demora o error humano, la falta de información o de recursos, podemos concluir que es factible su implementación teniendo en cuenta los aspectos éticos, legales y sociales que implica el uso de la IA en el ámbito militar.

Bibliografía

- Mastragostino, P. A. (2020). Desarrollo de la Inteligencia Artificial en Cuestiones de Comando y Control (C2) de las Fuerzas Armadas. *Boletín Informativo del Grupo de Jóvenes Investigadores; año 2, no. 8*, 21-22. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/103092>
- Arana, C. (Junio de 2021). <https://ucema.edu.ar>. Obtenido de <https://ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/797.pdf>
- BABOŞ, A. (2021). ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A DECISION MAKING TOOL FOR MILITARY LEADERS. *SCIENDO - Land Forces Academy Review, XXVI(4(104))*, 269-272. Obtenido de <https://intapi.sciendo.com/pdf/10.2478/raft-2021-0034>
- Barragán Montes, R. (Julio de 2020). *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)*. Técnica-, Ministerio de Defensa-Secretaría General. Obtenido de https://emad.defensa.gob.es/Galerias/CCDC/files/USOS_MILITARES_DE_LA_INTELI_GENCIA_ARTIFICIALx_LA_AUTOMATIZACION_Y_LA_ROBOTICA_xIAAxRx.-_VV.AA.pdf
- Bossio Ballesteros, V. E. (2023). La Inteligencia Artificial en el Ámbito Militar: Una Herramienta Relevante y Útil. *Seguridad y Poder Terrestre -Centro de Estudios Estratégicos del Ejército del Perú-*, 2(3), 53-61. Obtenido de <https://revistas.ceeep.mil.pe/index.php/seguridad-y-poder-terrestre/article/view/33/56>
- Calm. Arnillas, C., C. de N. Shaffer, A. A., & C. de N. Tolmos Mantilla, Y. (S/F). Apuntes de Estrategia Operacional. En C. Calm. Arnillas, A. A. C. de N. Shaffer, & Y. C. de N. Tolmos Mantilla, *Inteligencia para el Combate Operacional* (págs. 106-113). Perú, Perú: Publicaciones ESUP. Obtenido de <http://repositorio.esup.edu.pe:8080/bitstream/20.500.12927/157/20/Cap.15.pdf>
- Carrero Herrera, J. M. (30 de mayo de 2023). *linkedin*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/sesgo-algoritmico-en-la-inteligencia-artificial-toma-carrero-herrera>
- CC Delmau, P. (2021). Inteligencia Artificial. *Empleo de la Inteligencia Artificial en el Ambiente Operacional*. Palermo, Buenos Aires, Argentina.
- CESEDEN, C. (2018). <https://www.ieee.es>. Obtenido de https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2019/DIEEET0-2018La_inteligencia_artificial.pdf
- CESEDEN, C. S. (Octubre de 2019). <https://www.ieee.es>. Obtenido de https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2019/DIEEET04-2019InteligenciaRobotica.pdf
- Coronel Farmer, M. E. (2023). Revista Profesional del Ejército de EUA. *El proceso de toma de decisiones militar basado en la inteligencia artificial*, 41-50. Obtenido de <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicion-Hispanoamericana/Archivos/Segundo-Trimestre-2023/Farmer/>
- Cubeiro Cabello, E. (2020). *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)*. Ministerio de defensa - Secretaría General Técnica-. Obtenido de https://emad.defensa.gob.es/Galerias/CCDC/files/USOS_MILITARES_DE_LA_INTELI

GENCIA_ARTIFICIALx_LA_AUTOMATIZACION_Y_LA_ROBOTICA_xIAAxRx.-
_VV.AA.pdf

- Dra. Guevara Gutierrez, E. (2011). <https://core.ac.uk>. (U. M. ADMINISTRATIVAS, Ed.)
Obtenido de
https://core.ac.uk/display/143445859?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
- Erroz Arroyo, D. (10 de Junio de 2019). <https://academica-e.unavarra.es>. Obtenido de
https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/33694/memoria_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Escandell Montero, P. (2014). <https://mobiroderic.uv.es>. Obtenido de Universidad de Valencia:
https://mobiroderic.uv.es/bitstream/handle/10550/37331/PabloEscandellMontero_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, C. (S/F). <https://datos.gob.es>. Obtenido de
https://datos.gob.es/sites/default/files/doc/file/guia_publicacion_apis.pdf
- Gómez de Ágreda, Á., Mohíno Herranz, I., Barragán Montes, R., Marín Gutiérrez, F. A., & Cubeiro Cabello, E. (2020). *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)*. España: Publicaciones PD de Defensa.
Obtenido de
https://emad.defensa.gob.es/Galerias/CCDC/files/USOS_MILITARES_DE_LA_INTELEGENCIA_ARTIFICIALx_LA_AUTOMATIZACION_Y_LA_ROBOTICA_xIAAxRx.-_VV.AA.pdf
- González, D. A. (2022). <http://www.cefadigital.edu.ar>. Obtenido de El Repositorio Digital del Centro Educativo de las Fuerzas Armadas :
<http://www.cefadigital.edu.ar/handle/1847939/2356>
- Heras, J. M. (19 de Octubre de 2020). <https://www.iartificial.net>. Obtenido de
<https://www.iartificial.net/redes-neuronales-generativas-adversarias-gans/>
- IBM. (S/F). *¿Qué son las redes neuronales?* IBM. Obtenido de <https://www.ibm.com/es-es/topics/neural-networks>
- IBM. (S/F). <https://www.ibm.com>. Obtenido de <https://www.ibm.com/es-es/topics/neural-networks>
- InnovaciónDigital360. (18 de Julio de 2023). <https://www.innovaciondigital360.com>.
Obtenido de <https://www.innovaciondigital360.com/i-a/sistemas-expertos-que-son-su-clasificacion-como-funcionan-y-para-que-se-utilizan/>
- International Committee of the Red Cross. (2013). www.icrc.org. Obtenido de
<https://www.icrc.org/en/doc/assets/files/publications/icrc-002-4120.pdf>
- Ivivas. (10 de Mayo de 2016). <http://blog.espol.edu.ec>. Obtenido de
<http://blog.espol.edu.ec/taws/2016/05/10/inteligencia-artificial-y-los-sistemas-expertos/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20sistema%20experto%3F%20Es%20una%20rama,cualquier%20rama%20de%20la%20ciencia%20para%20resolver%20problemas>
- JP 3-32. (2018). *Joint Maritime Operations Incorporating Change 1*. EE.UU.: Armada de Estados Unidos. Obtenido de

- https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_32ch1.pdf?ver=917F15M6BcSNuZe9Lh7C1A%3D%3D
- López, J. (12 de enero de 2018). <https://www.academia.edu>. Obtenido de https://www.academia.edu/35895308/Web_scraping
- Martínez Comín, R. (Julio de 2022). <https://oa.upm.es>. (U. P. Madrid, Ed.) Obtenido de https://oa.upm.es/71604/1/TFG_ROCIO_MARTINEZ_COMIN.pdf
- Matich, D. J. (Marzo de 2001). <https://www.frro.utn.edu.ar>. Obtenido de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/orientadora1/moograias/matich-redesneuronales.pdf
- Merino, M. (31 de Marzo de 2019). <https://www.xataka.com>. Obtenido de <https://www.xataka.com/inteligencia-artificial/conceptos-inteligencia-artificial-que-gans-redes-generativas-antagonicas>
- Moressi, A. (2023). Pucará Defensa. *El impacto de la Inteligencia Artificial en la Defensa*. Obtenido de <https://www.pucara.org/post/el-impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-la-defensa>
- Murillo, N. (7 de Agosto de 2020). *Lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/sistema-ser-humano-maquina/>
- Nadiuska, D., Villodas, A., Caruajulca, C., Cueva, D., & Vera, S. (2021). La inteligencia artificial y la toma de decisiones gerenciales. *Revista de investigación Valor Agregado*, 8(1), 52-69. Obtenido de file:///D:/ami-mb2004e/Downloads/La_inteligencia_artificial_y_la_toma_de_decisiones%20(2).pdf
- Olier, E., & Corchado, J. M. (2022). <https://www.ieee.es>. (C. S. (CESEDEN), Ed.) Obtenido de https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_investig/2022/DIEEEINV01_2022_EDU_OLI_Inteligencia.pdf
- Oropeza Nuñez, J. E. (04 de 09 de 2021). <https://www.cladera.org>. Obtenido de https://www.cladera.org/foda/foda_details.php?id_subcategory=706
- Raeburn, A. (01 de 07 de 2021). <https://asana.com>. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/swot-analysis>
- Riquelme Leiva, M. (Diciembre de 2016). <https://www.analisisfoda.com>. Obtenido de <https://www.analisisfoda.com/#:~:text=Procedimiento%20para%20desarrollar%20el%20an%C3%A1lisis%20FODA%201%201.,fortalezas%20y%20las%20debilidades%20...%203%203.%20Ejecutarlo>
- Roldán Tudela, J. M. (2019). <https://publicaciones.defensa.gob.es>. Obtenido de <https://publicaciones.defensa.gob.es/la-inteligencia-artificial-aplicada-a-la-defensa-n-79-libros-pdf.html>
- Russell, S., & Norvig, P. (2004). *Inteligencia Artificial un Enfoque Moderno (2ª edición)*. Madrid, España: Pearson Prentice Hall.
- Sanz, A. (23 de Septiembre de 2021). <https://www.atalayar.com>. Obtenido de <https://www.atalayar.com/articulo/nuevas-tecnologias-innovacion/uso-inteligencia-artificial-ambito-militar/20210923124425153041.html>
- SAS. (2022). *Software de Analítica & Soluciones*. Obtenido de https://www.sas.com/es_cl/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html

- SHAIP. (2018). *SHAIP*. Obtenido de <https://es.shaip.com/blog/ai-data-collection-buyers-guide/>
- Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2021). *Analytics, Data Science, & Artificial Intelligence Systems For Decision Support*. U.S: Global Edition.
- Simonetti, M. G. (2023). *Punto a Punto*. Obtenido de <https://puntoapunto.com.ar/inteligencia-artificial-y-realidad-ampliada-como-impactan-en-la-industria/>
- Tigobusiness. (S/F). <https://www.tigo.com.pa>. Obtenido de <https://www.tigo.com.pa/empresas/blog/que-son-las-redes-generativas-antagonicas>
- UNIR Revista. (23 de Marzo de 2022). <https://www.unir.net>. Obtenido de [https://www.unir.net/ingenieria/revista/sistema-experto/#:~:text=Los%20sistemas%20expertos%20\(SE\)%20son,un%20profesional%20en%20la%20materia](https://www.unir.net/ingenieria/revista/sistema-experto/#:~:text=Los%20sistemas%20expertos%20(SE)%20son,un%20profesional%20en%20la%20materia).
- Vallalta Rueda, J. F. (2023). <https://healthdataminer.com>. Obtenido de (IA) health data miner. Escuela de formación en inteligencia artificial : <https://healthdataminer.com/data-mining/aprendizaje-supervisado-y-no-supervisado/>
- Vargas, E. Y. (Junio de 2021). <http://www.scielo.org.co>. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-910X2021000100014
- VL Astaburuaga, G. J. (2018). Ciencia y Tecnología. *Revista de Marina*, 62-68.