



Facultad del Ejército
Escuela Superior de Guerra
“Tte Gr1 Luis María Campos”



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Título: “La Implementación de la Inteligencia Artificial en el diseño Logístico entre el CRAL y las BAA, para la optimización y eficiencia en operaciones militares del Ejército Argentino”.

Que para acceder al título de Especialista en Planificación y Gestión de RRMM de OOMMTT presenta el MY Marcos Hugo Emanuel BORRO.

Director del TFI: Magister Patricia LUSSIANO

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 14 de mayo de 2025

Resumen

La integración de la inteligencia artificial (IA) en el planeamiento logístico en el Ejército Argentino. El tema es investigado, con el objetivo de evaluar la forma en que la tecnología puede informar el proceso logístico del ciclo de decisión militar. Primero, el trabajo examina los conceptos teóricos claves de la IA y la aplicación de la misma en la cadena de suministros. Así mismo, se realizarán estudios de cómo la IA ha ayudado con procesos de problemas complejos, como la planificación estratégica y táctica, mantenimiento preventivo, administración de inventario y rutas logísticas. Se sumarán además, ejemplos de implementaciones reales de IA en otros ejércitos extranjeros como el de los EE. UU., Colombia y España, entre otros. De cada experiencia se podrán extraer, las lecciones aprendidas y las buenas prácticas para poder trasladarlas a un caso concreto como el Ejército Argentino.

En el presente trabajo, las áreas identificadas incluirán la automatización de procesos, el análisis predictivo y la toma de decisiones inteligente. El análisis se aplicará a una situación específica entre el Centro Regional de Apoyo Logístico y las Bases de Apoyo Adelantado, lo cual implicará el desarrollo de soluciones adicionales que, a su vez, generarán nuevos desafíos operativos. Entre estos estarán problemas éticos y legales, preparación de la IA con habilidades para militares, compatibilidad con sistemas antiguos, y seguridad cibernética. En definitiva, esta “IEM” muestra que las capacidades de IA deben considerarse e integrarse en la planificación logística del Ejército Argentino con responsabilidad.

Palabras Claves

Cadena de suministros – Inteligencia Artificial – Diseño Logístico - Toma de Decisiones

Índice

Resumen.....	ii
Palabras Claves.....	iii
Índice.....	iv
Introducción.....	1
Objetivos	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
Desarrollo	5
CAPITULO I: El Empleo de la Inteligencia Artificial en el Campo de la Logística Empresarial Respecto a la Cadena de Suministro, Distribución y Mantenimiento; Transporte y Reducción de Inventarios	5
Ramas de la Inteligencia Artificial aplicadas a la logística y la producción	7
Empleo de la Inteligencia Artificial para la mejora de la cadena de suministro, distribución y mantenimiento; transporte y reducción de inventarios.	12
CAPITULO II. La implementación de la Inteligencia Artificial en el Ejército de los EEUU, España y Colombia.....	17
Empleo de la IA en la Logística del Ejército de los EEUU.....	18
Empleo de la IA en la Logística del Ejército de Tierra de España	21
Empleo de la IA en la Logística del Ejército de Colombia	24
CAPITULO III: El Empleo de la Inteligencia Artificial en el Diseño Logístico entre el CRAL y las BAA Para Optimizar la Coordinación y Eficiencia en el Empleo de la Cadena de Suministro, Distribución y Mantenimiento; Transporte y Reducción de Inventarios.	30
Conclusiones.....	43
Referencias	45

Introducción

Este Trabajo Final Integrador, pretende integrar saberes correspondientes a las materias *Apreciación de Situación de Recursos Materiales, Gestión de Recursos Materiales y Operaciones Logísticas de Materiales*. Se pretende aportar al conocimiento que se posee acerca de la implementación del uso inteligente e innovador del diseño logístico entre el CRAL de las BAA. La idea rectora en relación a la aplicación de la Inteligencia Artificial en el diseño logístico del CRAL es mejorar la efectividad y eficiencia de las operaciones militares del Ejército Argentino.

Algunas de las razones claves para esta implementación incluyen la optimización de recursos y la mejora en la toma de decisiones; teniendo en cuenta entre otras cosas, que la IA puede contribuir significativamente a la planificación y gestión eficiente de elementos como el transporte, el inventario y el personal, lo que resulta en una distribución más eficaz de los suministros necesarios.

La implementación de inteligencia artificial en los procesos logísticos permite el desarrollo de análisis avanzados y el uso de herramientas predictivas que optimizan la toma de decisiones, disminuyen la incidencia del error humano y elevan la eficiencia operativa. Su capacidad de adaptación a entornos dinámicos, como los escenarios bélicos, facilita la reformulación ágil de las estrategias logísticas conforme evolucionan las condiciones del terreno.

Este enfoque no solo mejora la capacidad de respuesta del sistema, sino que también promueve una utilización más racional de los recursos disponibles, con impacto directo en la reducción de costos operativos. Asimismo, la incorporación de sistemas inteligentes en la gestión logística posibilita una evaluación permanente del desempeño de las estrategias aplicadas, promoviendo procesos de mejora continua. En consecuencia, el empleo de IA en el

diseño logístico del Centro de Apoyo Regional y la Base de Apoyo Adelantado ofrece al Ejército Argentino ventajas sustantivas en términos estratégicos y económicos, y configura un eje prioritario para la investigación y el desarrollo en el ámbito de la planificación logística militar.

Estudios anteriores han demostrado que la IA puede hacer que las operaciones militares sean más eficientes y ayude a usar todos los recursos de manera más beneficiosa. Sin embargo, en otros estados, el trabajo con IA se ha abordado de manera más activa, tal es el caso de países como Estados Unidos también y España, siendo el poder alcanzar una mayor eficiencia logística.

Para lograr esto, el Ejército de los EE. UU. implementa tales iniciativas a través del Programa Piloto de Logística Avanzada (ALP), mientras que por su parte España gasta grandes recursos en tecnologías avanzadas para mejorar la capacidad logística y operativa, compartiendo información con empresas logísticas españolas. Por otra parte y a diferencia de esto, el Ejército de Colombia se encuentra trabajando esta herramienta para poder abastecer las exigencias que recibe su propio conflicto interno particular, materializado por el prologando enfrentamiento contra la guerrilla.

Teniendo esta base general, se puede ver que varios países han ido considerando activamente procedimientos innovadores para integrar la IA en sus operaciones militares con el propósito compartido de optimización de la eficiencia logística y recursos, en apoyo a la toma de decisiones. Si bien ha habido un interés global creciente en la integración de la inteligencia artificial en operaciones logísticas militares, hasta el momento no existe un estudio específico sobre su aplicación en el diseño logístico militar del Ejército Argentino. No obstante, se han centralizado conceptos conjuntos en materia de logística y responsabilidades a través del Reglamento PC-14-02 Logística para la Acción Militar Conjunta, el cual define la

logística como el uso coordinado, sincronizado y compartido de los recursos logísticos de dos o más Fuerzas Armadas u organismos del Sistema Logístico de la Defensa, en apoyo a fuerzas conjuntas.

En relación con la definición del término, el reglamento también hace referencia a la cadena de suministros del Ministerio de Defensa, concebida como una red integral que proporciona suministros, servicios y equipamiento a las fuerzas conjuntas.

Tenes Trillo (2019) considera que

Las empresas que adoptan la IA están desarrollando un enfoque integral que implica trabajar en tres ámbitos o aspectos al mismo tiempo: la transformación del negocio, la mejora en la toma de decisiones y la modernización de los sistemas y procesos. (p. 10).

En los últimos años, se ha observado un número creciente de organizaciones que apuestan por la incorporación de la inteligencia artificial en sus estructuras centrales. En relación con este fenómeno, la firma de consultoría estratégica New Vantage Partners informa que el 97 % de las empresas encuestadas están realizando inversiones en datos, y que el 91 % de ellas ya implementan actividades vinculadas a la inteligencia artificial.

El Instituto Español de Estudios Estratégicos (2019) manifiesta que “habrá que mantener o establecer una red de infraestructura, en territorio propio, como bases sólidas, servicios de apoyo a las actividades militares; con una integración nacional” (p. 94).

El propósito de este estudio es proporcionar una vista de la oportunidad que representa el potencial de la IA para transformar los ciclos logísticos que se llevan adelante ya sea en el marco del Ejército Argentino o de manera conjunta y ofrecer mejoras sustanciales en la eficiencia, la eficacia, el costo y la capacidad.

Objetivos

Objetivo General

Analizar un modelo integral basado en inteligencia artificial para mejorar el diseño logístico, la planificación, gestión y ejecución de operaciones dentro del Ejército Argentino, optimizar la distribución, reducción de inventarios, mantenimiento y carga de suministro, reducir costos operativos e incrementar capacidades estratégicas en el transporte entre las CRAL y las BAA.

Objetivos Específicos

- Analizar el empleo de la Inteligencia Artificial en el campo de la logística empresarial respecto a la cadena de suministro, distribución y mantenimiento; transporte y reducción de inventarios.
- Describir la implementación de la Inteligencia Artificial en el Ejército de los EE. UU., España y Colombia.
- Describir el empleo de la Inteligencia Artificial en el Diseño Logístico entre el CRAL y las BAA. para optimizar la coordinación y eficiencia en el empleo de la cadena de suministro, distribución y mantenimiento; transporte y reducción de inventarios.

Desarrollo

CAPITULO I: El Empleo de la Inteligencia Artificial en el Campo de la Logística Empresarial Respecto a la Cadena de Suministro, Distribución y Mantenimiento; Transporte y Reducción de Inventarios

En este capítulo se profundizará en el uso de la inteligencia artificial en las áreas estratégicas de la logística empresarial, un campo cuyo empleo no ha dejado de crecer.

En primer lugar, se abordará cómo opera la IA para optimizar el funcionamiento de la cadena de suministro, abarcando desde la predicción precisa de la demanda hasta una gestión más eficiente del inventario, mediante la implementación de algoritmos avanzados.

Asimismo, se explicará cómo la inteligencia artificial está transformando el transporte logístico, modificando los modelos tradicionales de operación en este sector.

Esto es posible mediante el uso de sistemas inteligentes para la planificación de rutas óptimas, asignación dinámica de recursos e incluso conducción autónoma en ciertos contextos. Por otro lado, el trabajo también abordará el problema del motor predictivo en la organización logística empresarial, que se realiza a través de un análisis avanzado y constante monitoreo que realiza una serie de sensores inteligentes integrados en la base de datos, equipos y sistemas críticos. Finalmente, miraremos cómo las aplicaciones analíticas de los sistemas proporcionados por IA están permitiendo una drástica reducción en costos e inventarios en el marco logístico de la empresa.

La tecnología ha hecho un avance significativo en la logística, y aún más en la IA. Aunque ha sido un tema de discusión en el mundo empresarial, es la herramienta más empleada con más recursos tecnológicos.

La IA permite el trabajo con mucho volumen de información mediante la ejecución de tareas predictivas que pueden optimizar la ejecución de tareas de la vida diaria que

normalmente se dan en cualquier proceso logístico, contribuyendo con esto, entre otras cosas, a la automatización de procesos, optimización del transporte, la distribución más eficiente y rentable, la reducción de costos y tiempo de entrega, el pedido de compra y la gestión de inventarios.

La IA realiza predicción de la demanda a través de los patrones de datos, planificando la producción, mantenimiento de la eficiencia en el almacenamiento, reducción del tiempo de búsqueda, aumenta la productividad y minimiza los costos. Además, “mejora” la predicción del mantenimiento de estos, otra de sus “actividades” a favor de la logística, es la mejora de la calidad logística en sí.

Según Tenés Trillo, (2023) “la IA aspira a desarrollar sistemas y tecnologías que imiten la inteligencia humana y permitan a las máquinas hacer cosas que normalmente requerirían una intervención humana”. (p. 10).

Además, dicho proceso ha experimentado cambios significativos en los últimos tiempos, impulsados por el desarrollo tecnológico, los sistemas de software y las empresas especializadas en estas tecnologías. Como resultado de estas transformaciones y actualizaciones, hoy es posible analizar grandes volúmenes de información. Por esta razón, al manejar una enorme cantidad de datos, el sistema puede tomar decisiones en tiempo real con base en información precisa.

Tenes Trillo (2023) sostiene

Paradójicamente estamos viendo que las compañías que están adoptando la IA están desarrollando un enfoque integral que implica trabajar en tres ámbitos o aspectos al mismo tiempo: la transformación del negocio, la mejora en la toma de decisión, y la modernización de los sistemas y procesos. (p. 9)

El ámbito de utilización de este tipo de tecnología es más amplio, escalable y puede facilitar un uso más eficaz de los datos, sin embargo, debido a que “la cultura corporativa y la actitud hacia la IA son fundamentales para una implementación exitosa”, su implementación constituye un desafío para los líderes de las diferentes organizaciones. Por lo tanto, la nueva implementación en empresas que no están dispuestas a los cambios o que sus operarios no están capacitados para enfrentar este tipo de software, tienden a quedar atrás del avance tecnológico e incluso a futuro podrían desaparecer.

Ramas de la Inteligencia Artificial aplicadas a la logística y la producción

La Inteligencia Artificial se divide en ramas particulares para utilizarse en cada “oportunidad”, a continuación, Eduardo Tenes Trillo (2023) las señala de la siguiente manera:

Aprendizaje automático

El aprendizaje automático, o *machine learning*, es una rama de la inteligencia artificial que busca desarrollar algoritmos y técnicas que permitan a las máquinas aprender y mejorar a partir de los datos. Una de las principales herramientas dentro de esta categoría son las redes neuronales artificiales.

Análisis predictivo

El análisis predictivo es una técnica que utiliza algoritmos estadísticos y datos internos y externos para prever tendencias futuras en una empresa. Esto permite optimizar el inventario, mejorar los tiempos de entrega, aumentar las ventas y reducir los costos operativos.

Agentes inteligentes

Los agentes inteligentes son entidades autónomas que actúan en un entorno utilizando sensores y actuadores (dispositivos que convierten una señal de control en movimiento físico) para lograr sus objetivos. Estos agentes inteligentes pueden aprender del entorno para alcanzar sus metas.

Optimización de procesos de producción

A través del uso de algoritmos de aprendizaje automático, los fabricantes pueden identificar patrones y analizar sus datos para mejorar la eficiencia y detectar problemas de calidad en tiempo real de sus productos. Por otro lado, la IA permite identificar cuellos de botella en la línea de producción y sugerir cambios para la mejora del rendimiento y/o la reducción de los tiempos de ciclo.

Optimización de la cadena de suministro

La IA permite la recopilación de datos a lo largo de toda la cadena de suministro, lo que permite un monitoreo constante del abastecimiento. Esto permite a los fabricantes gestionar el inventario, predecir la demanda futura y detectar ineficiencias, lo que se traduce en un aumento de la eficiencia y ayuda para reducir los costos de mantenimiento en el largo plazo. La optimización de la cadena de suministro a través de la IA se ha convertido en una herramienta muy valiosa para la industria manufacturera.

Mantenimiento predictivo de equipos

Los sensores de red permiten la monitorización de los equipos de fabricación de manera muy detallada, siendo capaces de detectar pequeños cambios en las máquinas, como los niveles de ruido o la vibración, todo ello mediante algoritmos de aprendizaje automático.

Sector logístico y del transporte

La IA está revolucionando el sector logístico y del transporte, permitiendo solucionar muchos de los problemas que enfrentan estas industrias. Las empresas están invirtiendo en iniciativas digitales para aumentar la visibilidad, reducir los costos, automatizar procesos y obtener ideas analíticas.

Optimización de rutas

El uso de software de inteligencia artificial en el ámbito logístico permite recolectar y aprender de los datos para analizar, de forma continua, las rutas más eficientes para los conductores, lo que se traduce en una organización más optimizada de los recorridos de reparto.

Mantenimiento predictivo de vehículos

Mediante el uso de algoritmos de aprendizaje automático la IA es capaz de hacer predicciones y recomendaciones, mediante el uso de datos actuales e históricos, sobre el estado de los vehículos, posibilitando el aumento de la vida útil de los mismos y reduciendo el tiempo de inactividad.

Almacenes automatizados

La implantación de sistemas de automatización en almacenes utiliza la inteligencia artificial para coordinar los procesos robóticos. Hay que considerar que la IA buscará tener una mejora en la experiencia con el cliente, mejorar relación cliente y empresa; es por ello que el empleo de esta herramienta en este tiempo no es una opción si no que una necesidad para sobrevivir.

Cadena de suministro

La importancia de la cadena de suministros es la creación de los valores para los clientes, proveedores, accionistas, en especial cuando se considera el tiempo y el lugar, dándole una importancia significativa a los costos. Debemos en primer lugar determinar que es la cadena de suministros y que actividades se incluyen en ella, por lo tanto, podemos decir que es el conjunto de actividades, instalaciones y medios de distribución necesarios para llevar a cabo el proceso de venta de un producto en su totalidad. Esto incluye desde la búsqueda de materias primas, su posterior transformación y hasta la fabricación, inventarios, transporte y

entrega al consumidor final. En pocas palabras, se refiere al recorrido que realiza un producto desde su creación, pasando por las etapas de fabricación, ventas, marketing, almacenamiento, transporte y logística inversa.

Ronald H. Ballou (2004), en su obra *Logística administrativa de cadena de suministro*, define la cadena de suministro como un “conjunto de actividades funcionales que se repiten muchas veces a lo largo de un canal de flujo mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor” (p. 7).

En el marco de las reglamentaciones militares, la cadena de suministros es entendida como una red integral que provee suministros, servicios y equipamiento a las fuerzas conjuntas. Su meta fundamental es comprender los requerimientos, maximizar la presteza de la fuerza, optimizar la obtención de los recursos necesarios y ubicar de manera eficiente los recursos conjuntos disponibles.

Los logísticos conjuntos integran las operaciones de suministro y trabajan para mejorar el desempeño de la red de proveedores, con el fin de satisfacer las demandas globales de las fuerzas conjuntas. Además, deben desarrollar la interfaz que articule todo el proceso logístico, desde la adquisición hasta la entrega final (Ministerio de Defensa, 2019, p. 61).

Debemos añadir que las operaciones militares a través de las distintas guerras fueron adquiriendo mayor experiencia significativas debido a que algunos países debían entablar conflictos en otros continentes y demandaba el desempeño de una cadena de suministros, si consideramos que el cliente era el mismo combatiente. En definitiva, lo que nos brindará la cadena de suministros es la optimización de los recursos, en aspectos tales como transporte, inventarios y mantenimiento, pero por sobre todo ayudará a la toma de decisiones.

Transporte

Será importante entender el sistema de transporte dentro de la cadena de suministros ya que este representa el mayor costo, además es lo que garantizará el éxito en todo el recorrido. Se debe considerar siempre en todo momento, obtener el bajo costo de transporte a través de los distintos medios y modos los cuales varían para poder brindar una conexión entre el punto de origen y destino aportando a una respuesta inmediata.

Como menciona Ballou (2004), “un sistema eficiente y económico de transporte constituye a una mayor competencia en el mercado, a mayores economías de escala en la producción y a la reducción de precios en bienes” (p.165).

El *Reglamento de Logística para la Acción Militar Conjunta* del Ministerio de Defensa (2019) considera que el transporte es “la función logística relacionada con planificar, dirigir, coordinar y controlar las actividades de traslado de medios (cargas y personal) y de los flujos de información asociados, en la forma y momento oportunos, según las necesidades de las operaciones del TO. Su propósito es satisfacer los requerimientos de transporte de las fuerzas asignadas al TO con los medios a disposición, gestionando el flujo de cargas y de transporte de personal que impone el sostenimiento logístico de las mismas” (p. 63).

Entonces podemos determinar que una de las claves del éxito de mayor importancia dentro de la cadena de suministro es el transporte, debido a que no solo se busca un menor costo, sino que además hay que considerar la eficiencia en su empleo desde que el producto sale de la empresa hasta que llega al usuario, en términos militares, esta función es la responsable de que el combatiente obtenga en tiempo y forma su abastecimiento.

Mantenimiento

El mantenimiento desempeña un papel crucial en la cadena de suministro, ya que garantiza el buen funcionamiento y la disponibilidad de los activos físicos utilizados en la producción,

el almacenamiento y la distribución de bienes. Entre las razones claves se destacan la optimización del rendimiento, la mejora en la calidad del producto, la gestión eficiente del inventario y, lo más importante, la seguridad laboral. Todo ello contribuye a asegurar una operación fluida y productiva en toda la cadena logística, minimizando los tiempos improductivos y mejorando continuamente el desempeño general del sistema.

La doctrina conjunta, según el Reglamento de Logística para la Acción Militar Conjunta (2019), también considera al mantenimiento como un elemento fundamental, al señalar que este constituye el punto focal para mejorar el proceso de planeamiento y ejecución del despliegue operacional conjunto dentro del Teatro de Operaciones (p. 64).

Empleo de la Inteligencia Artificial para la mejora de la cadena de suministro, distribución y mantenimiento; transporte y reducción de inventarios.

La IA puede detectar patrones y relaciones ocultos en grandes conjuntos de datos con el fin de optimizar estas redes logísticas, las empresas están empleando sistemas de IA en sus cadenas de suministro para optimizar sus rutas de distribución, impulsar la productividad de sus almacenes, optimizar los flujos de trabajo, optimizar los inventarios, mejorar el transporte y determinar un oportuno mantenimiento.

Tsidulko (2024), en un artículo publicado en el sitio web de Oracle, afirma que las cadenas de suministro modernas se han vuelto tan complejas, intrincadas y extensas que los fabricantes enfrentan serias dificultades para mantener una supervisión integral del flujo de materiales y bienes que ingresan a sus instalaciones. En este sentido, destaca que una de las capacidades distintivas de la inteligencia artificial radica en su habilidad para analizar grandes volúmenes de datos de manera rápida y eficiente, lo que permite revelar y comprender la estructura interna de las redes logísticas más complejas.

Dentro de la IA existen herramientas para la mejora de la cadena de suministros, que se enmarcan dentro de lo que se denomina Gestión de la Cadena de Suministro (SCM) y se emplean para realizar un seguimiento de grandes cantidades de suministros en tiempo real. Esta visibilidad y trazabilidad mejoradas ayudan a los fabricantes a identificar a proveedores que podrían estar infringiendo las prácticas de calidad o aprovisionamiento ético.

Al mejorar la cadena de suministro, el uso de IA permite ahorrar tiempo y dinero. Es por ello que se destacan nueve beneficios de la IA para la cadena de suministro, los cuales se detallan a continuación:

- Mayor eficiencia de los almacenes
- Reducción de los costos de explotación
- Menos errores y residuos
- Gestión de inventario más precisa
- Operaciones optimizadas mediante simulaciones
- Mayor seguridad de los trabajadores y los materiales
- Entregas más puntuales
- Mejora de la sostenibilidad de la cadena de suministro
- Previsión más precisa de la demanda

La IA puede ayudar a mejorar la eficiencia de los almacenes al organizar sus estantes con ubicación A, B o C. Al evaluar las cantidades de materiales transportadas por los pasillos del almacén, el aprendizaje automático puede sugerir planos para las fábricas que faciliten el acceso al inventario y reduzcan su tiempo de tránsito, desde la recepción en los estantes hasta las estaciones de embalaje y envío. También pueden planificar rutas para que los trabajadores y robots trasladen el inventario más rápido, lo que incrementa aún más las tasas de satisfacción de pedidos. Además, mediante el análisis de las señales de demanda de los

sistemas de marketing, línea de producción y punto de venta, los sistemas de previsión con IA ayudan a los fabricantes a equilibrar el inventario con los costos de transporte, lo que optimiza la capacidad de los almacenes.

Gracias a la capacidad de la IA para aprender comportamientos complejos y trabajar en condiciones impredecibles como ser en un conflicto armado, las tareas repetitivas, como el recuento, el seguimiento y la documentación del inventario, se pueden completar con mayor precisión y menos mano de obra reduciendo el costo operativo de una cadena de suministro compleja. Otra actividad importante que puede realizar la IA es detectar errores de los trabajadores y las máquinas antes de que los productos se ensamblen mal o se envíen al destino equivocado, lo que ahorra tiempo y desperdicios de material. Estos sistemas también pueden analizar las causas de los problemas evaluando grandes volúmenes de datos para encontrar la relación de las fallas considerando acciones humanas o las realizadas por las máquinas.

Los sistemas de IA pueden supervisar todo el entorno de trabajo en toda la cadena de suministro, como líneas de ensamblaje, instalaciones de almacenamiento y vehículos de envío. Las empresas de logística utilizan aprendizaje automático para entrenar modelos que optimizan y gestionan las rutas de entrega por las que los componentes transitan a lo largo de la cadena de suministro. Estos modelos priorizan los envíos en función de los volúmenes de pedidos, los compromisos de entrega, los plazos contractuales, la importancia del cliente o la disponibilidad de los productos. Asimismo, pueden proporcionar a toda la red de distribución tiempos estimados de llegada más precisos, identificando los envíos que, si se retrasan, entran en riesgo de crear problemas mayores.

Los planificadores de la cadena de suministro pueden utilizar la IA integrada en el software con otras empresas y así optimizar transporte, depósitos y reducir costos al emplear logística

inversa. Es por eso que debido a lo expuesto se considera que aplicar IA a la planificación y gestión de las cadenas de suministro no se logra de la noche a la mañana. Si bien esta tecnología ofrece un enorme potencial para reducir costos que implica modificación en la estructura y la doctrina misma.

La IA está llevando al rubro logístico a una revolución que, con la capacidad de procesar enormes volúmenes de información, tal cantidad de ágil decisión y gestiones eficiente de los recursos está posibilitando a las organizaciones ser más eficientes, ágiles y competitivas. Aunque la tecnología avance por el momento, se puede esperar ver aún más innovaciones en la herramienta. Esto convertirá a la cadena de suministro en más inteligente en tiempo presente y futuro. Esta herramienta no solo ha permitido reducir los tiempos operativos e integrar datos de manera más eficiente, sino que, por, sobre todo, ha contribuido de forma significativa a la reducción de costos. Es innegable que la inteligencia artificial está transformando profundamente la logística y la gestión de la cadena de suministro, brindando nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia, la precisión y la rentabilidad. En el ámbito de la logística militar, la implementación de IA permitiría disminuir considerablemente los costos operativos, optimizando el uso de personas, máquinas, sistemas y otros recursos involucrados en la obtención y distribución de productos estratégicos.

Partiendo del análisis desarrollado a lo largo de este primer capítulo, se puede afirmar que la inteligencia artificial ha emergido como una tecnología disruptiva que ha impactado fuertemente en el ámbito de la logística empresarial, ocasionando de esta manera transformaciones profundas en cada una de sus dimensiones operativas. Asimismo, su aplicación en la cadena de suministro, la gestión del inventario, la distribución, el transporte y el mantenimiento ha propiciado una evolución en la manera de concebir y ejecutar los procesos logísticos direccionándolos hacia modelos mucho más dinámicos, inteligentes y rentables.

En consonancia con lo descrito, a su vez, la incorporación de algoritmos de aprendizaje automático, agentes autónomos y sistemas predictivos ha permitido no solo optimizar el flujo de información y materiales, sino también anticipar comportamientos de consumo, reducir márgenes de error y favorecer la toma estratégica de decisiones en tiempo real. Estas capacidades, dirigidas a la recopilación y análisis masivo de datos, han sido decisivas para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y acortar los plazos de entrega, aumentando así la competitividad de las organizaciones en mercados cada vez más exigentes.

En esta línea de ideas, el empleo de la IA en la logística no debe entenderse únicamente como una mejora técnica, sino también como un cambio estructural que requiere una reconfiguración de los sistemas de gestión, incluyendo además una transformación cultural dentro de las empresas. La resistencia al cambio, la falta de preparación del personal y la escasa integración entre sistemas siguen siendo desafíos relevantes que deben abordarse para lograr una implementación exitosa.

Por lo tanto, este capítulo ha puesto de manifiesto que la IA no constituye una opción secundaria en el diseño logístico actual sino una necesidad estratégica impostergable. Su capacidad para potenciar el rendimiento organizacional y adaptarse a entornos complejos y volátiles sitúa a esta herramienta tecnológica como un pilar esencial para la sostenibilidad y el crecimiento de las empresas en el contexto contemporáneo. A futuro, se espera que las innovaciones en tema de inteligencia artificial profundicen aún más esta transformación, consolidando cadenas de suministro inteligentes, resilientes y alineadas con las demandas del entorno digital.

CAPITULO II. La implementación de la Inteligencia Artificial en el Ejército de los EEUU, España y Colombia.

El siguiente capítulo aborda cómo distintos ejércitos del mundo han incorporado la inteligencia artificial en sus sistemas logísticos, en respuesta a las demandas específicas que plantean los contextos de conflicto en los que intervienen. Se analizará en primer lugar el caso del Ejército de los Estados Unidos, caracterizado por sus extensas cadenas de suministros y su participación en conflictos de escala global. Luego se examinará la experiencia del Ejército de Tierra de España, que ha logrado una integración eficaz entre la logística militar y las redes logísticas regionales, especialmente en el marco de su participación en la OTAN. Finalmente, se estudiará el desarrollo impulsado por el Ejército de Colombia, cuyo proceso de modernización logística con IA responde a las particularidades de sus conflictos internos, materializado especialmente en el enfrentamiento prolongado con grupos guerrilleros.

Esta nueva herramienta empleada en los ejércitos les permite predecir con mayor precisión las necesidades de suministros de las tropas en diferentes escenarios, evitando escasez o excedentes, además de poder calcular las rutas más eficientes para el transporte de suministros, considerando factores como el terreno, las condiciones meteorológicas y las amenazas que pueden presentarse. Otra particularidad muy importante es mantener los niveles óptimos de inventario, reduciendo costos y asegurando la disponibilidad de los recursos necesarios. En lo que se refiere al abastecimiento, procesa grandes cantidades de datos en tiempo real para proporcionar a los comandantes información precisa y actualizada sobre la situación en el campo de batalla y sus necesidades, ya que esta función también es una actividad sujeta a cálculos y, por ello, es posible optimizarla mediante IA (la provisión de todo tipo de recursos necesarios como munición, combustible, alimentos, repuestos, etc., en el lugar adecuado y en el momento oportuno).

Empleo de la IA en la Logística del Ejército de los EEUU

El Ejército de los EEUU es uno de los países que demanda la mayor cadena de suministros de mundo, debido a las características de su despliegue global y la naturaleza de los conflictos, razón por la cual ha tenido que innovar e invertir mucho en tecnología para enfrentar los desafíos logísticos. Resulta fundamental para este ejército el empleo de la IA, es por esto que, debido a los análisis realizados, son los que más inversiones han realizado para el empleo de esta herramienta, siendo los precursores de la tecnología en cuestión. Este país considera que contantemente necesitan actualizarse y prepararse para sus próximos conflictos a gran escala, lo que incluye aprovechar la tecnología para mejorar su sistema logístico.

El Ejército de los Estados Unidos se ha posicionado como uno de los principales pioneros en la implementación de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito logístico, con el objetivo de incrementar la eficiencia, la eficacia y la seguridad en sus operaciones militares. Según se detalla en el artículo *Implementación de un sistema de gestión de suministro automatizado en el Ejército de EE. UU.* (*Journal of Military Logistics*, 2018), el sistema logístico estadounidense presenta particularidades que lo distinguen, especialmente por la aplicación integrada de la IA en cada una de sus funciones clave. En este marco, cada proceso logístico depende del funcionamiento coordinado de diversos programas específicos basados en inteligencia artificial, tal como se describirá a continuación:

Sistema de Gestión de Suministros Automatizado (ASAS): utiliza IA para predecir necesidades de suministros y optimizar la cadena de suministro.

Sistema de Planificación de Rutas Automatizado (ARPS): utiliza IA para optimizar rutas de transporte y reducir tiempos de entrega.

Sistema de Gestión de Inventario Inteligente (IIMS): utiliza IA para monitorear niveles de inventario y predecir necesidades de reposición.

Sistema de Seguimiento de Carga (CTS): utiliza IA para rastrear carga y equipos en tiempo real.

Estos sistemas logísticos basados en inteligencia artificial están integrados y sistematizados mediante una plataforma de **Enterprise Resource Planning (ERP)**, desarrollada por **SAP** (Sistemas, Aplicaciones y Productos para el Procesamiento de Datos). Esta solución permite centralizar, coordinar y monitorear en tiempo real los distintos procesos logísticos, garantizando una gestión integral de los datos generados por la IA. En contextos operacionales complejos, este tipo de tecnología resulta fundamental para organizar eficientemente el ciclo logístico y evaluar las oportunidades disponibles en cada fase de la operación.

Altos mandos militares estadounidenses han señalado que, en los escenarios actuales de conflicto, resulta indispensable contar con información precisa, dinámica y en tiempo real para una toma de decisiones ágil y eficaz. En este sentido, la plataforma SAP se consolida como una herramienta estratégica, ya que permite integrar operaciones, instalaciones, rutas y la cadena de suministros, brindando una visión unificada del entorno logístico y facilitando la conectividad con todos los dispositivos desplegados en una operación militar.

De acuerdo con Heinrich Pfriemer, vicepresidente de la Unidad de Negocio de la Industria de Defensa y Seguridad de SAP SE, en su (SAP SE, 2022), existen cinco características fundamentales que definen el uso de esta tecnología en contextos de defensa:

- Defensa preparada y capaz
- Centrada en los miembros del servicio
- Operaciones colaborativas, cooperativas y seguras
- Administración y rendición de cuentas de los recursos

- Gestión de la participación en la defensa y refinamiento del ciclo de observar, orientar, decidir y actuar (OODA).

Este sistema automatizado y la inteligencia artificial predictiva activan pedidos de suministro que coinciden con las cuentas de financiación correspondientes para su procesamiento. Los niveles totales de inventario de suministros se monitorean y miden en tiempo real con sensores inteligentes y análisis en la nube, estos se actualizan constantemente y los envíos se rastrean en tiempo real y se envían alertas en vivo sobre el estado del suministro a cada departamento.

En el marco del enfoque propuesto por SAP para la defensa y la seguridad, se destaca la representación digital centrada en el miembro del servicio, que permite situar al personal militar como eje de los procesos logísticos y operativos. Esta perspectiva se materializa a través de distintas capacidades funcionales, organizadas en tres áreas clave:

✓ **Cadena de suministro**

- Garantizar la alineación de la demanda, el suministro y las finanzas.
- Ampliar la gestión del almacén.
- Facilitar la gestión del transporte.

✓ **Logística y pedidos.**

- Permitir la centralización de artículos y el cumplimiento de pedidos.
- Planificar los procesos en las terminales de carga en función de las variables e información disponible.
- Proporcionar gestión de inventario móvil.

✓ **Mantenimiento e ingeniería**

- Permitir la planificación, la programación y la ejecución del mantenimiento.
- Garantizar la gestión de la energía.

- Proporcionar el cálculo de costos de los productos.

Este tipo de ejércitos requiere una gestión coordinada (Sistema Integrado) de la preparación logística para apoyar escenarios de misión en el país, regionalmente, en operaciones continentales e incluso a escala global, para garantizar que se generen fuerzas capaces y listas para cumplir contingencias y expectativas de las más variadas características.

Empleo de la IA en la Logística del Ejército de Tierra de España

El Ejército de Tierra de España ha sido otro de los pioneros en la incorporación de herramientas automatizadas basadas en inteligencia artificial para la gestión logística. Desde hace varios años, ha logrado integrar exitosamente la logística empresarial y militar en todo su territorio, aprovechando las ventajas que ofrece la digitalización y la automatización de procesos. Este modelo de integración se ha desarrollado en estrecha colaboración con grandes empresas logísticas como Inditex, DHL España y Grupo Logística Córdoba, consolidando así un ecosistema logístico robusto y adaptable.

Sin embargo, los desafíos que enfrenta el Ejército español trascienden las dimensiones estrictamente territoriales. En ese sentido, una de las iniciativas más destacadas es la actualización del Sistema de Gestión Logística del Ejército (SIGLE), una plataforma que permite registrar adquisiciones, pedidos de mantenimiento, abastecimientos y solicitudes de transporte de manera centralizada y eficiente. Este sistema está siendo complementado con el desarrollo de nuevas tecnologías de automatización y conectividad, impulsadas por la empresa global Indra, especializada en transformación digital y defensa.

Indra ha liderado la digitalización de los almacenes militares mediante la aplicación de IA, con el fin de mejorar la calidad de los datos, reducir errores y automatizar los procesos logísticos. Además, estas herramientas se encuentran interconectadas con el Sistema de Logística Predictiva (SILPRE), una solución que permite sincronizar, monitorear y controlar

en tiempo real las operaciones logísticas, dotando al Ejército de una capacidad operativa significativamente superior en términos de previsión y respuesta.

En relación con el uso de la inteligencia artificial en el ámbito militar, el Documento de Seguridad y Defensa N.º 79 del Instituto Español de Estudios Estratégicos destaca que esta tecnología tiene un papel fundamental en la optimización de los recursos logísticos. En este sentido, se afirma que:

La IA aplicada al mundo militar tiende a reducir la redundancia innecesaria y racionalizar el sostenimiento al aprovechar las tecnologías avanzadas (por ejemplo, análisis de datos con inteligencia artificial, en el teatro de operaciones fabricación/impresión 3D). Incluye la capacidad de aprovechar la tecnología de eficiencia energética y minimizar la huella logística, asegurando un apoyo logístico ininterrumpido. (p. 94–95).

Este enfoque pone de manifiesto la importancia de incorporar tecnologías emergentes como la IA y la impresión 3D para lograr un sistema logístico más ágil, sustentable y resiliente, especialmente en entornos operacionales complejos.

Estas redes militares y no militares enlazadas con la IA, ayudan a sostener las operaciones en múltiples escenarios y lograr mantener la autosuficiencia del apoyo nacional mientras permanecen lo suficientemente ágiles para reunir los recursos, esto incluye la capacidad de mejorar el sostenimiento y la logística, aprovechar las tecnologías y los sistemas autónomos y, en caso necesario, equilibrar la longitud de las cadenas logísticas contra el riesgo operacional. Además, la capacidad de establecer, mantener y utilizar centros logísticos dispersos y la capacidad de contratar el sostenimiento local o utilizar el apoyo de la nación anfitriona. Tres áreas con potencial innovador son el uso de la fabricación aditiva, de la reparación autónoma, y de la ayuda experta remota. Otro desafío importante para la

implementación de la IA en la logística del Ejército de tierra de España es el compromiso que tiene con la OTAN (Organización del Tratado del Atlántico Norte) al ser país miembro, este debe contar con una integración de alianza de la organización a la cual pertenece, esta integración es facilitada por la IA, la cual coordina, monitorea, resuelve situaciones en menores tiempos y lo más importante optimiza los recursos.

Si bien la IA es una herramienta muy implementada, se debe tener algunas consideraciones al momento de su integración con la OTAN, como señala en los Documentos de Seguridad y Defensa 79 del Instituto de Español de Estudios Estratégicos, nos indica algunas de esas tres tendencias a resolver:

✓ **El rápido avance de la tecnología:**

Pone en peligro la interoperabilidad, ya que no todas las naciones aliadas van a la misma velocidad en los avances tecnológicos. Aumenta las preocupaciones legales y éticas, “pues las nuevas tecnologías no están ampliamente aceptadas debido a los diferentes puntos de vista de su empleo desde la ética y la legalidad vigente”. Cuestiona los actuales procesos de adquisición y ciclo de vida de los sistemas. “Los programas de hoy y del futuro han de ser muy flexibles para incorporar los últimos avances tecnológicos en cualquier momento del ciclo de vida”.

✓ **El cambio en el acceso a la tecnología:**

Seguirá creciendo, rápidamente, el número de actores que acceden a las nuevas tecnologías. De esta forma tanto la investigación como el desarrollo y empleo de nuevos ingenios quedan fuera del control de Estados y empresas. La inteligencia artificial y su aplicación en el mundo militar y las consecuencias de este cambio en el acceso a las tecnologías son: Los actores no estatales pueden adquirir tecnologías disruptivas. El monopolio de algunos Estados en la posesión de sistemas de armas con alta tecnología

decrece permitiendo a otros adquirir tecnologías disruptivas, como ingenios de bajo costo, tales como drones que pueden ser empleados como armas. Atenta contra estructuras legales y políticas de compromiso entre Estados. Algunos Estados y actores no estatales pueden sentirse menos restringidos / controlados en cómo emplean tecnologías y tecnologías no probadas.

✓ **El desarrollo global de las redes:**

El inmediato acceso a una vasta cantidad de datos y conocimiento en el ciberespacio permite, a individuos y grupos, un acceso inmediato a un recurso estratégico. Las consecuencias de este cambio en el desarrollo global de las redes generan vulnerabilidades operacionales. Los actores no estatales, con intenciones maliciosas, podrán acceder a información sensible para la OTAN y utilizarla contra miembros de la Alianza. Genera oportunidades para explotar sensores, datos y redes. El uso de datos disponibles, comercialmente y de fuentes abiertas, permitirá a la Alianza conocer los retos del entorno de la información. Permitirá la difusión de información falsa o engañosa. Los adversarios incrementarán el uso de las redes para distribuir información falsa o engañosa para influenciar la opinión pública y la toma de decisiones. La Alianza requerirá abordar una comunicación estratégica ágil para mantener su ventaja.

Empleo de la IA en la Logística del Ejército de Colombia

El ejército de Colombia ha comenzado a desarrollar proyectos en IA esforzándose para mejorar la gestión de la cadena de suministro, la asignación de recursos y los procesos de toma de decisiones a velocidad de computación en logística. Es importante hablar del desarrollo de la IA empleada en la logística del ejército colombiano debido a la particularidad de los conflictos contra los guerrilleros y el ambiente operacional en donde operan. Debemos destacar que, al no enfrentar una guerra convencional, donde se definen los límites y áreas del

conflicto, las Zonas de Comunicaciones y Zonas de Combate, hace que se empleen herramientas tecnológicas adecuadas para una rápida toma de decisiones, y sin lugar a dudas una de las mejores opciones es el empleo de la IA.

Desde el año 2015, el Ejército de Colombia ha iniciado un proceso sostenido de modernización, con el objetivo de optimizar recursos, reducir tiempos y consolidar una cadena de suministro eficiente. Uno de los ejes centrales de esta transformación ha sido la incorporación de herramientas informáticas y soluciones tecnológicas basadas en inteligencia artificial (IA) para fortalecer sus capacidades logísticas. En este marco, Tafur y Arenas (2023), en su artículo *Transformando la logística militar en Colombia mediante inteligencia artificial: Innovaciones y desafíos*, publicado en la revista *Código Científico*, destacan que:

La integración de la inteligencia artificial en la logística del Ejército puede revolucionar la gestión de la cadena de suministro, optimizando la asignación de recursos y mejorando la toma de decisiones. Este enfoque progresista en la tecnología de IA ha revelado nuevas oportunidades para su incorporación en varios sectores, incluyendo la logística militar. La implementación de IA conlleva desafíos y preocupaciones, como encontrar un equilibrio óptimo entre la automatización y la experiencia humana, garantizar una ciberseguridad robusta y adaptar la fuerza laboral al cambiante panorama tecnológico. Se espera que la IA mejore significativamente la gestión de la cadena de suministro en el Ejército, con la capacidad de analizar grandes cantidades de datos y predecir tendencias futuras y necesidades de asignación de recursos. (p. 56)

Este análisis subraya la necesidad de una estrategia integral que acompañe la adopción tecnológica con inversiones en ciberseguridad, formación del personal y marcos normativos

adecuados, especialmente en contextos tan particulares como los que enfrenta Colombia en sus conflictos internos.

Otros inconvenientes que el ejército atraviesa es que la guerrilla está obteniendo en algunas oportunidades mejor tecnología que el mismo ejército debido a sus ingresos económicos ilegales, además, como tiene tanto poder económico, hay muchas localidades inclinadas al apoyo de la guerrilla y dificulta el sostén logístico local. El ejército colombiano opera hasta donde le den los lazos logísticos de abastecimiento para brindar munición, víveres, armamento, etc. En este sentido es importante desarrollar un sistema automatizado para resolver estas cuestiones.

La IA puede resultar una herramienta fundamental, pero demanda un importante costo en su mantenimiento, y, más aún al contratar empresas que la desarrollen, debido a que el ingreso económico de las guerrillas a combatir, pueden adquirir empresas con mayor desarrollo que las del ejército y esto sería un problema mayor. El ciclo logístico empleado para estos conflictos aún está diseñado por sistemas informáticos básicos, empleando en algunas oportunidades Puntos de Apoyo Logísticos para algunas operaciones desarrolladas a las más largas distancias, también se emplean áreas de Brebajes donde se abastecen a las tropas.

Es importante mencionar las conclusiones que desarrolla la revista código científico, (Tafur & Arenas, 2023). Transformando la Logística Militar en Colombia mediante Inteligencia Artificial: Innovaciones y Desafíos.

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la logística militar en Colombia representa un paso significativo hacia la modernización y eficiencia de las operaciones militares. A través de este análisis, se ha hecho evidente que la adopción de sistemas autónomos y robóticos, el análisis predictivo y Big Data, y la implementación de IA en la

gestión de la cadena de suministro, no solo mejoran la capacidad operativa, sino que también presentan desafíos únicos que deben abordarse de manera estratégica.

Los sistemas autónomos y robóticos ofrecen la posibilidad de realizar operaciones más seguras y eficientes, reduciendo la exposición de los soldados a entornos peligrosos y mejorando la precisión en las misiones. Sin embargo, la integración de estas tecnologías requiere una inversión significativa en términos de infraestructura, capacitación y desarrollo de software específico que pueda adaptarse a las necesidades y condiciones locales de Colombia.

El uso de análisis predictivo y Big Data en la logística militar permite una planificación y gestión más efectivas de los recursos. Esta tecnología puede predecir necesidades futuras y optimizar la asignación de recursos, lo que resulta en una mayor eficiencia operativa. No obstante, la implementación exitosa de estos sistemas depende de la capacidad de gestionar grandes volúmenes de datos de manera segura, manteniendo al mismo tiempo la privacidad y la protección de la información que es muy importante para este tipo de conflicto.

La integración de la IA en la cadena de suministro militar tiene el potencial de transformar radicalmente la manera en que se administran los recursos. Sin embargo, su implementación exitosa requiere una compatibilidad con los sistemas existentes y la creación de asociaciones estratégicas.

Los desafíos operativos y técnicos asociados con la adopción de estas tecnologías son significativos. La integración de sistemas de IA en la infraestructura existente, la ciberseguridad y la protección de datos son aspectos críticos que requieren atención detallada para garantizar la efectividad y seguridad de estas iniciativas. Finalmente, el impacto estratégico y las consideraciones éticas de la implementación de la IA en la logística militar son de suma importancia. Es crucial que el uso de estas tecnologías se adhiera a las normas

éticas y legales internacionales, garantizando que su aplicación no solo sea efectiva sino también responsable.

Luego de realizar este análisis se concluye que los ejércitos con altos recursos financieros y una estructura tecnológica como ser el de los Estados Unidos o España, han desarrollado un sistema de IA altamente complejo acorde a las exigencias particulares que cada uno tiene.

Si hablamos del ejército de los Estados Unidos es uno de los países que demanda la mayor cadena de suministros del mundo. Para enfrentar estos desafíos logísticos, el ejército ha tenido que invertir mucho dinero en tecnología e innovación, y ha sido pionero en la implementación de inteligencia artificial en su logística. El empleo de estas herramientas tecnológicas ha resultado fundamental para el ejército estadounidense, ya que les permite mejorar la eficiencia, eficacia y seguridad en sus operaciones. Han realizado importantes inversiones para utilizar esta herramienta y son considerados precursores en su aplicación.

El Ejército considera fundamental actualizarse constantemente y aprovechar la tecnología para mejorar su sistema logístico. La implementación exitosa incluye una visión en tiempo real no solo de las operaciones, sino también de instalaciones, caminos y cadena de suministros.

En cuanto en lo referido al ejército español, integra la IA en su logística militar con grandes empresas civiles como ser INDETEX o DHL entre otras, permitiéndole el verdadero funcionamiento de la cadena logística. Esto no sería posible si no estaría acompañado por voluntades políticas en sus regularizaciones legales. Además, el sistema SIGLE o SILPRE, facilita la sincronización, coordinación y control de todo el sistema Logístico integrado.

En Colombia también se está trabajando activamente para modernizar las operaciones militares mediante proyectos basados en inteligencia artificial. La integración exitosa presenta desafíos únicos relacionados con encontrar un equilibrio óptimo entre automatización y

experiencia humana, garantizar una ciberseguridad robusta y adaptar la fuerza laboral al panorama tecnológico cambiante.

La implementación de este tipo de tecnología se basa en inversión, desarrollo y presupuesto.

CAPITULO III: El Empleo de la Inteligencia Artificial en el Diseño Logístico entre el CRAL y las BAA Para Optimizar la Coordinación y Eficiencia en el Empleo de la Cadena de Suministro, Distribución y Mantenimiento; Transporte y Reducción de Inventarios.

En el siguiente capítulo desarrollare el sistema que utiliza actualmente la logística y cómo la inteligencia artificial podría mejorar dichos sistemas. Luego, propondré cómo estas herramientas pueden contribuir al proceso logístico del Ejército ante un conflicto.

El estado argentino no ha incorporado aun la IA a su legislación, si bien los ciudadanos lo emplean a través del chat GPT, esta tecnología no cuenta con una regulación legal para su seguridad y proceso, donde se determinen parámetros de empleo. Es por ello que el Ejército Argentino tampoco cuenta con tecnología informática de predicción de datos, si bien ha desarrollado software para optimizar tiempos y centralizar información como lo han hecho los Elementos de Apoyo Logístico de Arsenales con el Sistema Digital de Efectos de Arsenales (SIDIGEA) que se emplea para mantenimiento (visualización en tiempo real del estado de los efectos) y abastecimiento , además es una plataforma que cuenta con información actualizada de ordenes particulares y procedimientos. El otro sistema pertenece al Servicio de Intendencia en donde encontramos el Sistema Logístico de Intendencia (SILOGIN), el cual fue creado para centralizar los datos de visa flota y datos sobre el racionamiento del Ejército. Estos sistemas tienen la particularidad de no estar sincronizados y conectados entre si, lo que no permite obtener datos de rendimientos como matrices, analices de proceso y lo más importante, la optimización del proceso y recursos.

Estos softwares, además, deben contar con una determinada capacidad de matrices de desempeño (tiempo de carga, tiempo de respuesta, uso de recursos, estabilidad), matrices de efectividad (cumplimiento de requisitos, satisfacción de usuario, tasa de adopción y retención del usuario) y por último herramienta de medición. Estos requisitos que deben brindar un

software que opere de manera óptima y eficiente, el ejército aun no lo ha adquirido o desarrollado, lo que genera ciertos inconvenientes al momento de su empleo.

Otra de las herramientas que resulta pertinente mencionar es el empleo de los programas de Microsoft Excel, éste programa contiene los cálculos logísticos reglamentados por la doctrina militar en tablas algorítmicas para obtener un rápido resultado a la hora de realizar el cálculo , de acuerdo a la operación en curso, la Zona en donde se encuentre y las características del Ambiente Geográfico donde se emplearán los medios, obteniendo una respuesta rápida y aproximada lo que ayudará al comandante en las tomas de decisiones. Si bien este procedimiento ya no se emplea en los ejércitos del primer mundo, podemos decir que es una muy buena herramienta en caso de que el enemigo nos niegue el acceso a internet en algún conflicto para que la red logística pueda continuar operando su sistema.

Otro dato para destacar a la hora de hablar de los sistemas logísticos militares conjuntos, lo que se define en el Reglamento de Logística para la Acción Conjunta (2019), indica que la acción conjunta conduce a la integración de esfuerzo, medios, comandos y procedimientos aprovechando la ventaja del apoyo mutuo y coordinado. Paradójicamente no existe un sistema informatizado o un software que cumpla con este concepto. Si podemos encontrar en la doctrina conjunta una unificación de esfuerzo cuando en el Reglamento de Logística para la Acción Conjunta (2019), denomina la imagen de fuerza líder circunstancial, Usuario común Logístico.

Habiendo desarrollado una descripción de los sistemas y software que tiene el ejército y como se relaciona con la logística militar conjunta, comenzaremos a desarrollar como sería si se implementaría la IA a estos sistemas.

En primer lugar, se definirán las principales funciones logísticas según lo establecido en el *Reglamento de Logística de Material* (2004), el cual organiza y regula los aspectos fundamentales del sostenimiento logístico en el ámbito militar.

- Abastecimiento
- Mantenimiento
- Construcciones
- Transporte
- Bienes Rices
- Lucha contra el fuego
- Veterinaria
- Control de daños zonal

Aplicación de la IA a las funciones de materiales

La inteligencia artificial ofrece soluciones innovadoras que pueden aplicarse de manera transversal a todas las funciones logísticas definidas por la doctrina militar. A continuación, se analizará cómo la IA puede integrarse en cada una de estas funciones:

✓ Abastecimiento:

El empleo de la IA en esta función servirá para facilitar la automatización de este proceso y así obtener una distribución más eficiente y rentable, reduciendo costos y tiempo de entrega, pedido de compra, gestión de inventarios, predicción de la demanda a través de los patrones de datos, planificación de la producción, eficiencia en el almacenamiento, reducción del tiempo de búsqueda, y minimización de costos. Si logramos tomar el modelo de España y así tener una coordinación con las principales empresas logísticas del país, lograremos más optimización del recurso debido a su conectividad, y lograr obtener desde la paz datos reales de los recursos existentes. La IA permite la recopilación de datos a lo largo de toda la cadena

de suministro, lo que permite un monitoreo constante del abastecimiento. Además, facilita la gestión de inventarios, predecir la demanda futura y detectar ineficiencias, lo que se traduce en un aumento de la eficiencia. La optimización de la cadena de suministro a través de la IA constituiría una herramienta muy valiosa.

✓ Mantenimiento

La predicción de la IA brindaría proyecciones de mantenimiento y predicción de fallas, logrando, optimizar los rendimientos y mejorar la seguridad. Estos análisis de datos buscarán anomalías de los vehículos, además de brindar una predicción en el tiempo de cuándo debe ser reparado y/ reemplazada alguna de sus partes. Los beneficios que brindará será la reducción de costo, mayor seguridad, diagnóstico remoto, mantenimiento predictivo. En operaciones, estos beneficios serán muy importante cuando se refiera a los vehículos de combate.

✓ Construcciones

La implementación de la IA a esta función será de suma importancia, ya que al analizar los datos de las Zonas afectadas por el conflicto, arrojaría predicciones que permitirán optimizar estructuras con respecto a las ya existentes en la localidad afectada (alojamientos, depósitos, caminos). Además, tendremos las dimensiones de los depósitos de acuerdo la cantidad de víveres, inventarios para esos depósitos y su orden de entrada y salida.

✓ Transporte

Una de las funciones que más debe emplear esta herramienta, ya que para esta función en particular la IA nos brinda planificación de rutas, optimización de la flota, concepto de última milla, seguimiento en tiempo real (en donde el responsable de la logística puede saber a dónde se encuentra una carga en particular).

✓ Bienes Raíces

Si contamos con una herramienta capaz de almacenar grandes cantidades de datos que nos determine qué tipo de bienes raíces necesitamos, cuales pertenecen al gobierno nacional y de quienes dependen, nos arrojaría los datos precisos en unas cuestiones de segundos. Esta predicción se emplearía una vez que se indica la localidad que se emplee, arrojando los datos de las características de los Bienes Raíces, las disponibilidades y el nombre del responsable para adquirir.

✓ Lucha contra el fuego

Las predicciones que nos brindaría la IA será de las normas requeridas para los distintos tipos de fuego a combatir, la cantidad de elementos a emplear, tipo de matafuegos, etc. Se emplearán sensores inteligentes para advertir una situación, alertas tempranas, rutas de evacuación y lo más importante reduciría el riesgo. Es importante señalar también que otra de las predicciones será el tipo de fuego de acuerdo con la característica del enemigo al que me enfrento.

✓ Veterinaria

Lo más importante de aplicar la IA es diagnosticar enfermedades a partir de del análisis de las patologías, además ofrece un monitoreo de los animales empleados en el combate. Puede predecir rápidamente de acuerdo con la patología, el tratamiento y terapias si no contamos con un veterinario en el campo de combate.

✓ Control de daños zonal

Las herramientas que nos brinda este tipo de tecnología en el control de daño zonal, es brindarnos vigilancia y monitoreo a través de la predicción de los planes a emplearse. Mejorará las medidas preventivas antes, durante y después de acuerdo al tipo de conflicto en

cuestión. Desarrollará sistemas adecuados para asegurar el sostén a las fuerzas. Realizará predicciones de los desastres naturales y creará programas para reducir su efecto. Determinará las responsabilidades del personal que se encuentre en la zona.

Habiendo expresado como se emplearía la IA en cada función, ahora desarrollaré como se emplearían estas funciones en un Teatro de Operaciones donde el mayor centro logístico de nivel operacional es el CRAL, y debe abastecer a las BAA bajo su sistema Logístico.

Si tomamos como ejemplo el Ejército de tierra de España, donde hemos visto que desde la paz emplean sistemas comunes para centralizar el sistema logístico del país, podríamos lograr optimizar los recursos, reducir los tiempos y lograr un relevamiento en tiempo real del recurso, servicios de la zona de combate y zona de comunicaciones que podemos emplear.

A continuación, describiremos una lista de facilidades que lograría la IA en el marco del empleo del Diseño Logístico entre el CRAL y las BAA:

- Logrará predecir en cuestiones de minutos, las condiciones favorables y así determinar cuál será el CRAL y BAA más óptimo para su apoyo logístico regional.
- Determinará las características del puerto.
- Recepción de barcos tipo Panamá.
- Capacidad de despeje.
- Caminos de ingreso y egreso.
- Tipos de grúa.
- Conexión ferroviaria, aérea, terrestres.
- Depósitos.
- Empresas Logísticas.
- Cantidad de empresas disponibles y sus capacidades.
- Cantidad de depósitos.

- Centros de distribución.
- Cantidad y tipos de camiones disponibles.
- Acoplados refrigerados.
- Producciones locales.
- Bienes Raíces.
- Alojamientos y comedores disponibles.
- Oficinas, locales, predios.
- Campo o zona de descanso.
- Servicios.
- Talleres mecánicos.
- Estaciones de servicios y su capacidad Internet, radio estación, energía eléctrica, captación de agua (Agua potable), capacidad para la distribución.
- Caminos.
- Caminos principales, caminos secundarios, zona de etapas.
- Tipo de rutas (asfaltada, consolidada, ripio, estado).
- Vías ferres (trocha, capacidad de vagones, capacidad de despeje, estaciones).
- Puntos de distribución.
- Otros.
- Cantidad de habitantes de la localidad o ciudad (población civil).
- Tipo de clima.
- Agricultura, ganadería, pesca.
- Religión.
- Topografía.
- Defensa civil.

Otra de las capacidades predictivas que ofrecería la inteligencia artificial consiste en su potencial para asistir en la dirección, planeamiento, organización, coordinación y control integral del sistema logístico planteado. A través del análisis de múltiples variables operativas y del entorno, la IA podría determinar con mayor precisión cuándo resulta conveniente implementar una logística conjunta, cuál debería ser la cadena de comando adecuada, y en qué momento de la operación conviene designar a una fuerza como líder circunstancial o identificar a un Usuario Común Logístico. Estas decisiones, que tradicionalmente dependen del criterio del comandante y de la interpretación del contexto, podrían complementarse con recomendaciones basadas en datos y simulaciones que aumenten la eficacia operativa y reduzcan el margen de error en situaciones críticas. Llevaremos estas consideraciones a un ejemplo práctico para poder visualizar porqué el empleo de la IA es muy importante para un sistema logístico.

A modo de ejemplo, nos situamos en escenario hipotético en el que el país se ve envuelto en un conflicto armado. Una amenaza enemiga avanza desde el oeste, específicamente desde las inmediaciones de la ciudad de San Carlos de Bariloche, desplegando cinco brigadas mecanizadas y dos brigadas blindadas con dirección este, hacia la ciudad de Bahía Blanca, la cual se presume como su objetivo principal o punto de aplicación decisiva.

Entonces el comandante a cargo determina cual es la operación defensiva que va a realizar y la magnitud de los medios a desplegar y, además, determina las Zonas de Combate y Zona de Comunicaciones, es entonces cuando empleamos la IA, esta herramienta nos permitirá determinar en cuestiones de minutos cómo será el ciclo logístico, que localidad es acorde para establecer el CRAL, donde es adecuado desplegar las BAA, con las características de sus localidades, caminos, etc.

A modo de ejemplo la IA ha determinado que la mejor ciudad para ser empleada como el CRAL es la ciudad de Bahía Blanca, por las características del puerto, los aeropuertos, rutas y características logística que brinda, Asimismo determino que las BAA deberían ser instaladas en las ciudades de Pingüe, Santa Rosa, La Pampa y Viedma. De acuerdo con la predicción arrojada por esta herramienta de dónde estarán establecidas el CRAL y las BAA las funciones más importantes obtendrán las siguientes informaciones:

- Abastecimiento: como será empleada la cadena de suministro, que recursos se obtendrán de las bases seleccionas, cantidad de toneladas, donde almacenarlas, donde deben estar los víveres refrigerados, cuando debo solicitar víveres y la cantidad exacta. Además, una vez establecida la cantidad de tropas a ser abastecida, la IA brindará información de la degradación de la fuerza, necesidades de munición, vehículos, lugar y fecha para ser abastecida, además de todas aquellas particularidades relacionadas con la logística inversa desde la Zona de Combate hacia la Zona de Comunicaciones.

- Transporte: se determinarán las rutas principales, el tipo de transporte, tipo de carga, zona de descarga, última milla, optimización del transporte (lleva abastecimiento y vuelve con heridos), el ciclo logístico, las terminales, plan de transporte, clasificaría las rutas en abiertas, supervisadas, despachos y reservadas y además realizaría el estimativo de combustible real que se necesitaría.

- Mantenimiento: dispondrá de la red de mantenimiento necesario, identificará los lugares de mantenimiento y talleres locales, informará de cuándo será necesario el mantenimiento de los vehículos que emplee tanto de combate como los de transporte (niveles de abastecimiento), cantidad de repuesto necesario, etc.

•Otras informaciones: estaciones de servicio de la zona, red de internet, disponibilidad de energía, comedores, hospitales, captación de agua, características de las fuerzas policiales y federales, estaciones de radio, hoteles o alojamientos, etc.

•Ambiente geográfico particular: determinaría cuáles son las características particulares del ambiente relacionadas con el suelo, el clima, los accidentes geográficos, etc.

He analizado que el empleo de la IA es una herramienta que permite una gran variedad de respuestas rápidas para la toma de decisiones y la optimización del recurso, el Ejército Argentino necesita implementar este tipo de tecnología. Las nuevas guerras requieren de respuestas rápidas y esas respuestas las brinda la IA.

Es importante tomar el modelo del Ejército de tierra de España en cuanto a la integración de las empresas logísticas más importantes a esta herramienta, este modelo permitiría tener un relevamiento constate en tiempo real del recurso disponible, sus capacidades, automatizando las tareas de relevamientos y reconocimientos. Las características de nuestro país, con su gran extensión y la variación del ambiente geográfico, demanda el empleo de una herramienta que sea capaz de analizar grandes volúmenes de datos y arrojar un análisis predictivo para una rápida reacción, con datos integrados que faciliten el empleo de las tropas a la hora de enfrentar el combate.

Del análisis del desarrollo de este capítulo se desprende claramente que la incorporación de la IA en el diseño logístico entre el CRAL (Centro Regional de Apoyo Logístico) y las BAA (Bases de Apoyo Avanzando) representa una oportunidad estratégica para transformar radicalmente la eficiencia operativa y la coordinación en escenarios de defensa. La capacidad de esta tecnología para analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, detectar patrones y generar predicciones precisas permitiría al Ejército Argentino avanzar hacia un modelo

estratégico integrado, mucho más dinámico y aceptable a las exigencias de los Teatros de Operaciones contemporáneos.

Comenzando a partir del diagnóstico de los sistemas actualmente empleados por la institución, como el SIDIGEA y el SILOGIN, se logró constatar que, aunque se han realizado esfuerzos importantes para informatizar la gestión logística, persisten limitaciones vinculadas a la falta de interconectividad, la carencia de plataformas analíticas avanzadas y la escasa capacidad de generar matrices de desempeño y eficiencia en forma automatizada. En este sentido, el empleo de herramientas basadas en IA no solo resolverían dichas restricciones, sino que también ampliarían considerablemente las capacidades predictivas y de respuesta del sistema logístico militar, tanto en tiempos de paz como para enfrentar otro tipo de escenarios.

La implementación de la IA en cada una de las funciones logísticas, (abastecimiento, mantenimiento, transporte, construcciones, bienes raíces, etc.), permitiría automatizar procesos, minimizar tiempos de inactividad, reducir errores humanos y optimizar el uso de los recursos materiales y humanos. Sumado a esto en situaciones de emergencia o combate, su empleo posibilitaría una toma de decisiones más ágil, basada en información precisa, actualizada y puesta en contexto, lo que resulta fundamental para garantizar la operatividad y sostenibilidad de las fuerzas desplegadas.

En este norte, el ejemplo práctico abordado en este capítulo pone de manifiesto como la IA puede contribuir a delinear en cuestión de minutos una arquitectura logística eficiente, determinando con exactitud las localidades óptimas para la instalación del CRAL y las BAA, en función de variables geográficas, de infraestructura, logísticas y sociales. Este tipo de análisis multivariable, imposible de alcanzar con métodos tradicionales en tiempo oportuno, es precisamente el valor diferencial que aporta la inteligencia artificial al diseño estratégico de la logística militar.

Si bien esta herramienta ofrece una respuesta rápida y la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos, también es necesario considerar una serie de desafíos y limitaciones intrínsecas a su implementación en entornos complejos e impredecibles, tales como:

- La disponibilidad de servidores y conectividad digital confiable en toda la región.
- La existencia de centros de redes seguros para almacenar y procesar grandes volúmenes de datos.
- La robustez y fiabilidad de la infraestructura ante eventuales ataques cibernéticos.
- La adaptabilidad a entornos hostiles, incluyendo la exposición a ataques, interferencias electromagnéticas y escasez de recursos.
- La capacidad de integrar fuentes de datos en tiempo real, consolidando información proveniente de diversos orígenes.
- La adaptabilidad de los sistemas a escenarios imprevistos en función del cambio en el curso del combate.
- El entrenamiento adecuado de la IA, dado que debe operar en entornos de alta incertidumbre, donde la falta de información puede generar errores en la toma de decisiones.
- La integración coherente y segura de los sistemas de IA con la doctrina y los procedimientos logísticos militares preexistentes.
- La necesidad de definir con claridad las responsabilidades éticas y legales ante posibles errores operacionales.
- La consideración estratégica de las relaciones entre los actores en conflicto y el empleo de sus satélites.
- La comprensión de que la IA constituye una herramienta de apoyo, siendo la decisión final responsabilidad exclusiva del comandante.

Por lo tanto, se concluye que el ejército argentino enfrenta el desafío y la oportunidad de incorporar soluciones tecnológicas basadas en IA para superar las limitaciones de los sistemas actuales y alinearse con estándares internacionales cuya eficacia ya fue ampliamente probada. La adopción de este enfoque no solo fortalecería la capacidad de respuesta ante amenazas, sino que también promovería una gestión proactiva racional y sustentable de los recursos logísticos, fundamentales para el éxito de las operaciones militares en el siglo XXI.

Conclusiones

La presente investigación permitió identificar el alto potencial que ofrece la inteligencia artificial para transformar de forma integral la planificación, gestión y ejecución de los procesos logísticos en el ámbito de la Defensa Nacional. Particularmente, el análisis comparativo entre los modelos aplicados por los ejércitos de Estados Unidos, España, Colombia evidenció que la incorporación de sistemas inteligentes genera mejoras sustanciales en términos de eficiencia operativa, optimización de recursos y capacidad de respuesta ante escenarios cada vez más complejos.

En el contexto del Ejército Argentino, se constató que, si bien existen avances incipientes en la digitalización de ciertas funciones logísticas a través de herramientas como el SIDIGEA y el SILOGIN aún persisten significativas brechas en cuanto a su interoperabilidad, procesamiento predictivo de datos y automatización de procesos. Estas limitaciones dificultan una gestión integral del ciclo logístico y restringen la capacidad de adaptación frente a los desafíos emergentes del campo de operaciones.

En este sentido, es dable destacar, que se comprobó que la IA no debe ser entendida solo como una herramienta de apoyo técnico, sino como un componente transversal que redefine los paradigmas tradicionales de la logística militar. Su implementación implica el desarrollo de una infraestructura tecnológica robusta, la capacitación sistemática del personal, y una adecuación doctrinaria que permita aprovechar plenamente sus ventajas, sin desatender los riesgos éticos, legales y de ciberseguridad que su uso trae aparejado.

El estudio del diseño logístico entre el CRAL y las BAA demostró lo capaz que es la IA para generar modelos predictivos de alta precisión, seleccionar rutas estratégicas, monitorear inventarios en tiempo real y optimizar la asignación de recursos según criterios geográficos,

ambientales y operacionales. Este enfoque posibilita una toma de decisiones mucho más ágil, informada y eficiente, lo que resulta esencial en situaciones de emergencia o combate.

En resumen, la evidencia recogida permite afirmar que la incorporación de inteligencia artificial al sistema logístico de Ejército Argentino no solo es deseable, sino más bien urgente. Su adopción estratégica permitiría superar las limitaciones actuales, fortalecer la inter-operatividad conjunta y con eventuales fuerzas aliadas y posicionar a la institución en un nivel de vanguardia tecnológica acorde a los estándares internacionales. Para lograrlo, será imprescindible avanzar en una planificación normativa a mediano y largo plazo que contemple inversiones sostenidas, alianzas público-privadas y una actualización normativa que brinde un marco legal adecuado al uso responsable de estas tecnologías emergentes.

Referencias

- Ballou, R. H. (2004). *Logística administrativa de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Instituto Español de Estudios Estratégicos. (2019). *La inteligencia artificial aplicada a la defensa*. (Documento de Seguridad y Defensa N.º 79).
- Ministerio de Defensa. (2011). *PC 14-02 Logística para la Acción Militar Conjunta*. Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas.
- Ministerio de Defensa. (2019). *Reglamento de Logística para la Acción Militar Conjunta*. Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas.
- SAP SE. (2022). The intelligent enterprise for the defense and security industry.
<https://www.sap.com/industries/defense.html>
- Tafur, Y., & Arenas, Y. (2023). Transformando la logística militar en Colombia mediante inteligencia artificial: Innovaciones y desafíos. *Código Científico*, (15), 55–67.
- Tenés Trillo, E. (2023). *Impacto de la inteligencia artificial en las empresas*. (Trabajo de Fin de Grado). Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Tsidulko, J. (2024). *Modern supply chains demand AI-powered visibility*. Oracle Newsroom.
<https://www.oracle.com>