



XXXIII CAGLOG

DIGITALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN EN LA ALTA GESTIÓN LOGÍSTICA

SECCIÓN DE ALTOS ESTUDIOS

TCOL. Loreto Inmaculada CARRASCO ALBALADEJO

05 de mayo de 2025

ESCUELA SUPERIOR DE LAS FUERZAS ARMADAS

PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA LOGÍSTICA MILITAR	2
2.1. LOGÍSTICA PREDICTIVA	2
2.2. EL AUGE DE LOS VEHÍCULOS AUTÓNOMOS	4
2.3. BLOCKCHAIN: SEGURIDAD Y TRANSPARENCIA.....	7
2.4. FABRICACIÓN ADITIVA.....	8
3. DESAFÍOS	9
4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	12

BIBLIOGRAFÍA

PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Usos y ventajas operativas de la logística predictiva en entorno militar

Tabla 2. Usos y ventajas UGV en entorno militar

Tabla 3. Usos y ventajas de UAV en entorno militar

Tabla 4. Usos y ventajas de AMR en entorno militar.

Tabla 5. Usos y ventajas de *blockchain* en entorno militar.

Tabla 6. Usos y ventajas de fabricación aditiva en entorno militar.

Tabla 7: Desafíos de las tecnologías en entorno militar.

PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO

DIGITALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN EN LA ALTA GESTIÓN LOGÍSTICA

1. INTRODUCCIÓN

La logística militar que permite el suministro de recursos, el mantenimiento de equipos y la movilidad de las tropas es un componente fundamental para el éxito operativo y la superioridad estratégica (Seko Logistics, 2024). Gracias a la progresiva implantación de nuevas tecnologías se están redefiniendo y adaptando paradigmas tradicionales de la logística, buscando mejorar la eficiencia, adaptabilidad y capacidad de respuesta, fundamental para mantener la preparación operativa y la capacidad de proyección.

Nos encontramos inmersos en un entorno operativo cada vez más complejo y dinámico (Hamilton, 2023). La guerra de Ucrania se ha convertido en un escenario en el que las cadenas de suministro son objetivo prioritario y se han empleado “nuevas tecnologías logísticas para minimizar los daños a la logística propia” (Skoglund, Listou y Ekström, 2022:108), obligando a que se adapten las doctrinas logísticas a la realidad (Tudosia, 2023).

Para Mohan (2025), “el campo de batalla de 2030 se caracterizará por un aumento de la complejidad, la incertidumbre, la letalidad y los avances tecnológicos, lo que exigirá un sostenimiento sin fisuras en todos los ámbitos”. Ello implica la necesaria transformación de las Fuerzas Armadas hacia lo que Howe (2022) ha definido como “logística disputada” (*contested logistics*), donde la guerra es más tecnológica y las cadenas de suministro son un blanco estratégico que obligan al uso de tecnologías para agilizar la logística en entornos hostiles, componente esencial para el éxito de las operaciones militares (Velasco, 2022).

Las Fuerzas Armadas españolas se encuentran inmersas en la integración de tecnologías avanzadas, con el desarrollo de proyectos de modernización de sus sistemas logísticos gracias a tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial (IA), el *big data* o la robótica, con el objetivo de avanzar hacia la “Logística 4.0” (Carrasco, 2023). Destacan proyectos como la Base Logística del Ejército de Tierra, que supondrá “un relevante salto tecnológico y acercará la logística del Ejército al futuro” (Gonzalo, 2023:12); el Arsenal inteligente o los avances que el Ejército del Aire y del Espacio incorporará en su Sistema Logístico de Nueva Generación y las iniciativas de BACSI en el ámbito del sostenimiento.

En el presente documento se analizan cuatro de las innovaciones tecnológicas más relevantes y actuales que impactarán en la logística militar.

2. INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA LOGÍSTICA MILITAR

El uso de nuevas tecnologías es clave para enfrentar los retos de futuro. No solo mejoran la precisión y rapidez de las operaciones logísticas, sino que también permiten una mejor adaptación a escenarios en constante cambio. La adopción de herramientas como la inteligencia artificial (IA), la analítica avanzada, la automatización, el uso de vehículos autónomos, la trazabilidad y seguridad que aporta *blockchain* a las operaciones logísticas y la fabricación aditiva impactarán directamente en la mejora de la cadena logística.

2.1. LOGÍSTICA PREDICTIVA

La guerra en Ucrania ha evidenciado las deficiencias de los modelos logísticos reactivos tradicionales en operaciones militares. De acuerdo con Hamilton (2025), dominar la logística predictiva será crucial para el éxito militar futuro, proporcionando una ventaja decisiva a las fuerzas que mejor anticipen y satisfagan sus necesidades de sostenimiento.

Frente al enfoque tradicional de reacción ante eventos, la logística predictiva¹ aboga por un enfoque más proactivo que permita la anticipación de necesidades futuras (Mohan, 2025), de manera que sea posible el asegurar la disponibilidad del material y efectividad del despliegue en cada escenario.

La logística militar maneja grandes cantidades de datos que pueden ser analizados para adoptar decisiones (Abadicio, 2019). Para analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real es fundamental emplear inteligencia artificial y aprendizaje automático, sistemas IoT (Internet de las Cosas) para la toma de datos y su gestión en tiempo real y el *big data*, que son las tecnologías clave que hacen posible la logística predictiva trasladando el dato al centro de la decisión.

¹ Simerly (2023) señala que “La logística predictiva es un conjunto de soluciones que aprovecha el poder de los datos para el sostenimiento del Ejército. [...] También permite la oportunidad de crear y explotar ventajas físicas, de información y humanas relativas en la búsqueda del dominio de las decisiones para sostener el esfuerzo principal y comprender y gestionar los efectos de las operaciones”.

Los sistemas que emplean IA y aprendizaje automático (ML) son esenciales para manejar grandes volúmenes de información e identificar patrones complejos. La IA tiene capacidad para analizar miles de variables, lo que permite detectar correlaciones invisibles para el analista humano y anticipar problemas logísticos antes de que sucedan (Lacroix, 2023). Si los sistemas son capaces de emplear como variables datos históricos, consumo en tiempo real o información de inteligencia serán capaces de realizar predicciones con mayor precisión.

El uso de IA y ML para el mantenimiento proactivo de sistemas militares se emplea para predecir fallos o desgastes en equipos y de esta forma, reducir reparaciones de emergencia, más costosas y que requieren más tiempo, reduciendo tiempos de inactividad (Zhang, Ashpar y Jacques, 2024).

La efectividad de estos sistemas depende de la calidad y disponibilidad de los datos. Por ello es esencial conectar sensores y dispositivos en todo el campo de batalla que compartan datos en tiempo real y proporcionen información precisa de ubicación y estado de los suministros, mejorando así el conocimiento de la situación y la capacidad de toma de decisiones de las Fuerzas Armadas (InfiSIM, s.f.). Es lo que Writer (2024) ha denominado *Internet of Military Things* (IoMT), definido como el “subconjunto especializado del IoT centrado en las necesidades y desafíos únicos de los entornos militares”.

La sensorización que permite monitorizar las condiciones de los equipos (humedad, temperatura, etc.) es especialmente útil en la gestión de inventarios cuando se trata de artículos con fechas de vencimiento, garantizando el almacenamiento en condiciones óptimas (Sanchez-Chen, 2025).

La integración de la inteligencia artificial con sistemas de seguimiento y sensores IoT impulsarán la eficiencia y eficacia de las operaciones logísticas militares en el futuro (Sander, 2024).

USO LOGÍSTICA PREDICTIVA	VENTAJA
Gestión de riesgos	La identificación de patrones y tendencias permite predecir y mitigar interrupciones en la cadena de suministro.
Previsión de demanda	Mejora la cadena de suministros y planificación.

Gestión de inventario	Visibilidad en tiempo real de ubicación, disponibilidad y niveles de existencias. Permite analizar fluctuaciones de la demanda y evitar exceso y falta de stock.
Predicción de movimientos	Evita interrupciones o cuellos de botella.
Optimización posicionamiento activos	Reduce tiempos de espera.
Mantenimiento proactivo	Anticipa fallos, permite programar mantenimiento. Minimiza tiempo de inactividad, extiende la vida útil y garantiza máxima disponibilidad operativa.
Supervisión suministros	Posibilita almacenamiento en condiciones óptimas para prolongar vida útil.
Asignación de recursos	Seguimiento en tiempo real de los activos, reduce discrepancias y trabajo manual.

Tabla 1: Usos y ventajas operativas de la logística predictiva en entorno militar (elaboración propia).

2.2. EL AUGE DE LOS VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

Los sistemas autónomos son tecnologías que pueden ejecutar tareas sin control o iteración humana directa, como drones, vehículos sin conductor y robots para operaciones logísticas² (Deloitte, s.f.). Le diferencia de la automatización que la logística autónoma no es estática, al emplear información para mejorar la eficiencia y el rendimiento (MercuryGate, s.f.). Es decir, gracias a la sensorización y algoritmos de IA, se tiene capacidad de adoptar decisiones dinámicas en función de las circunstancias (Mathews, 2022).

Estas tecnologías están avanzando rápidamente, con una mejor precisión, eficiencia y productividad (Transforma Insights, 2025). También, como señalan

² Según Deloitte (s.f., página 4) estos dispositivos “pueden variar considerablemente en tamaño, funcionalidad, movilidad, destreza, inteligencia artificial y coste, desde la automatización robótica de procesos hasta vehículos con potentes capacidades [...]. Cada vez más, los robots autónomos están programados con inteligencia artificial para reconocer y aprender de su entorno y tomar decisiones de forma independiente”.

Michalski y Nowakowski (2020), el uso de plataformas autónomas minimiza riesgos, reduciendo la exposición del personal en zonas y tareas peligrosas.

Distintas iniciativas han surgido en los últimos años³ y en la actualidad, en el ámbito de la logística parecen enfocados a la entrega de suministros (municiones, raciones, repuestos, etc.), operaciones de búsqueda y evacuación médica (Sweet, 2024), si bien van a requerir de mejoras en la autonomía, en la capacidad de carga útil y la validación de modelos de IA antes de su puesta en producción de manera masiva.

USO LOGÍSTICO UGV	VENTAJA
Transporte de suministros en Z.O.	Reduce riesgo humano, más eficiente en entornos hostiles o inaccesibles.
Evacuación	Mayor rapidez y seguridad, especialmente en zona de combate.
Reabastecimiento automático en puestos avanzados	Continuidad operativa sin necesidad de escolta.
Transporte de equipos pesados	Menor dependencia de personal especializado.

Tabla 2. Usos y ventajas UGV en entorno militar (elaboración propia).

USO LOGÍSTICO UAV	VENTAJA
Entrega suministros ligeros	Acceso rápido a zonas difíciles o aisladas, menor detección enemiga.

³ Iniciativas como el Programa Expedient Leader-Follower (ExLF) (Tadjdeh, 2022), el proyecto basado en soluciones comerciales ATV-S Autonomous Transport Vehicle System (Roque, 2025) en Estados Unidos; en Reino Unido el Autonomous Last Mile Resupply (ALMRS) para reabastecimiento de última milla en operaciones militares y Project Theseus para evacuación médica y reabastecimiento logístico en el campo de batalla (Pearson, 2022). A nivel nacional destaca el proyecto Alano (Asistente Logístico Autónomo a Núcleo Operativo), UGV desarrollado en el seno del programa COINCIDENTE (Resolución 320/38443/2021 de DGAM).

Reconocimiento de rutas seguras	Mejora de la planificación y reducción de la peligrosidad.
Transporte de suministros	Entrega automatizada de recursos.

Tabla 3. Usos y ventajas de UAV en entorno militar (elaboración propia).

Dentro de este apartado se pueden incluir robots móviles autónomos (*Autonomous Mobile Robots*, AMRs que emplean sensores y datos en tiempo real para su desempeño (Standard Bots, 2025). La automatización de movimientos es más segura y eficiente para mover grandes cantidades de suministros y con la automatización de tareas peligrosas, repetitivas o difíciles, no sólo disminuye el tiempo empleado y el error humano, sino también los costes laborales al trabajar sin descanso (Sander, 2024). De esta forma se puede liberar al personal para que se dediquen a tareas más complejas (Sanchez-Chen, 2025).

Tal y como se recoge en Defense Innovation Unit (2024),

“Incorporar estos sofisticados sistemas en contextos militares no sólo refuerza nuestras fortalezas tácticas, sino que también allana el camino para estrategias innovadoras y eficiencias operativas que salvan vidas, reducen la carga cognitiva y permiten a los soldados ejecutar misiones más complejas”.

USO LOGÍSTICO AMR	VENTAJA
Automatización centros logísticos	Mayor velocidad de procesamiento, reducción de errores humanos, mejora control de existencias.
Clasificación	Optimización del espacio y tiempo.
Apoyo al personal en la carga materiales pesados	Reducción de lesiones, aumento de productividad.
Apoyo en combate	Transporte de material pesado.

Tabla 4. Usos y ventajas de AMR en entorno militar (elaboración propia).

2.3. BLOCKCHAIN: SEGURIDAD Y TRANSPARENCIA

La tecnología *blockchain* funciona como un registro digital distribuido en el que es casi imposible alterar cada transacción que se anota. Este registro virtual ofrece transparencia, ya que permite verificar la información; eficiencia al eliminar intermediarios; mayor seguridad, ya que los datos no pueden alterarse una vez son registrados; y trazabilidad, al permitir rastrear la huella logística de todo el registro (Rumelioglu, 2022). Es precisamente la capacidad de tener un historial seguro y transparente lo que le confiere valor en el ámbito de la logística (Lopes, 2024). Su carácter distribuido, que no necesita una autoridad central, supone una revolución en la logística al ofrecer niveles sin precedentes de seguridad y eficiencia en la compartición de datos (NSTXL, 2023).

Tal y como afirma Sabanovic (2023), la cadena de suministro de la OTAN mostró vulnerabilidades durante la invasión rusa a Ucrania, que pueden ser solventados con la tecnología *blockchain* por su capacidad de operar con mayor seguridad, transparencia y eficiencia (Kostopoulos, Stamatiou, Halkiopoulou y Antonopoulou, 2025), ya que permite observar los activos durante toda la cadena de suministro. El Departamento de Defensa de EE. UU. ha estado explorando activamente la tecnología *blockchain* para mejorar la trazabilidad y la seguridad de su cadena de suministro (Committee on Armed Forces, 2024).

Su empleo abarca aspectos tan diversos como el seguimiento de suministros y equipos, verificación de piezas militares, rastreo de minerales críticos (Sabanovic, 2023), verificación de datos, comunicaciones con seguridad cuántica e incluso integración con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, IoT y drones, ya que amplifica su impacto en vehículos no tripulados y en ciberseguridad (Kostopoulos, Stamatiou, Halkiopoulou y Antonopoulou, 2025).

USO <i>BLOCKCHAIN</i>	VENTAJA
Trazabilidad de suministros	Registro digital actualizado, no permite falsear entregas. Seguimiento en tiempo real del origen, transporte y entrega de materiales.
Cadena de suministro segura	Registro inmutable, desde el origen (fabricante, lote) hasta la entrega. Posibilidad de rastrear equipos sensibles.
Autenticidad de piezas	Verificación del origen y autenticidad de equipos. Evita manipulaciones.

Gestión de contratos y pagos	Acuerdos automáticos con proveedores. Pagos a proveedores sin demora ni burocracia.
Gestión de mantenimiento	Registro automático y seguro del historial de mantenimiento de equipamiento.
Gestión de almacenes	Control descentralizado y transparente de existencias. Inventarios actualizados en tiempo real, accesibles a las unidades.
Interoperabilidad	Compartición segura de información logística.
Transparencia	Registro auditable de las transacciones y movimientos.

Tabla 5. Usos y ventajas de *blockchain* en entorno militar (elaboración propia).

2.4. FABRICACIÓN ADITIVA

El uso de impresión 3D se ha extendido en los últimos años y su aplicación a la logística militar permite la fabricación bajo demanda de piezas de equipamiento militar en el propio campo de batalla y en un plazo reducido de tiempo.

La fabricación local mejora la autonomía operativa de las unidades desplegadas al reducir la dependencia de almacenes físicos y grandes inventarios, lo que es especialmente beneficioso en zona de operaciones (Wickstrom, 2025). Esto permite disminuir la dependencia de cadenas de suministro, evitando largos periodos de inactividad en la sustitución de piezas críticas, minimizando los plazos de entrega, acelerando las reparaciones o responder cuando existe un aumento de la demanda.

Tal y como afirman Browning *et al.* (2024), a estas ventajas potenciales se asocia también que la impresión 3D reduce costos al fabricar bajo demanda y no necesitar almacenamiento ni transporte de piezas, además de facilitar la fabricación de piezas obsoletas, lo que permite mantener equipos más antiguos.

Otras mejoras de este proceso de fabricación consisten en la personalización del equipamiento, adaptándolo a necesidades específicas y la capacidad de generar componentes más ligeros, en menos tiempo y con diseños complejos para los métodos de fabricación tradicionales (Beebe, 2025).

Las impresoras 3D actuales pueden utilizar una amplia gama de materiales, desde compuestos avanzados hasta metales, lo que permite fabricar piezas resistentes y aptas para las condiciones exigentes del ámbito militar (Wickstrom, 2025).

Algunos autores (Swank, 2025) adelantan que “a medida que la tecnología siga evolucionando, es probable que la fabricación aditiva tenga un impacto aún mayor en las operaciones del Ejército y en la industria de fabricación militar en general”.

USO IMPRESIÓN 3D	VENTAJA
Fabricación en Z.O	Reduce tiempo inactividad, reparación rápida de equipos. Mayor autonomía de unidades desplegadas.
Producción componentes obsoletos	Piezas de repuesto de equipos obsoletos.
Reducción carga logística	Menor necesidad de almacenamiento y de transporte de repuestos.
Reemplazo temporal de componentes	Mantiene equipos en funcionamiento hasta la llegada de piezas originales.
Fabricación personalizada	Producción de soluciones personalizadas y adaptaciones ergonómicas.
Prototipado	Permite acelerar el diseño y pruebas de nuevas piezas.
Múltiples tipos de materiales	Desde plásticos hasta metales, según las necesidades.

Tabla 6. Usos y ventajas de fabricación aditiva en entorno militar (elaboración propia).

3. DESAFÍOS

La integración de estas innovaciones tecnológicas optimiza el uso de recursos y brinda a las fuerzas armadas una ventaja táctica clave en el campo de batalla actual. Llopis (2017) señala que “aunque prometedora, la adopción enfrenta retos

como la escalabilidad, la regulación y la integración con sistemas existentes”. Su incorporación presenta desafíos significativos.

Una de las principales desventajas son los elevados **costes** de implementación. La incorporación de tecnologías avanzadas en logística militar —como la robótica, sensores, el software predictivo y la infraestructura digital asociada— conlleva costes significativos (Lacroix, 2023). El cambio hacia nuevos modelos logísticos que mejoren las capacidades militares requiere de inversiones en hardware, formación del personal e infraestructura tecnológica (Tudosia 2023), así como el mantenimiento y la seguridad de los equipos asociados.

Es precisamente la necesidad de garantizar la **seguridad** cibernética de sistemas altamente tecnológicos otra de las vulnerabilidades de estos equipos, que deben ser robustos para proteger a los sistemas y ser capaces de resistir frente a ciberataques (Lacroix, 2023; Hamilton, 2025). Otra preocupación importante es la referida a la protección y confidencialidad de los datos, especialmente al estar estos asociados a operaciones militares.

Los sistemas que emplean logística predictiva analizan grandes volúmenes de datos cuya precisión depende de la calidad de los datos por lo que resulta fundamental garantizar la coherencia cuando provienen de distintas fuentes, la consistencia de los mismos y la seguridad (NSTXL, 2023).

También se deben abordar los desafíos **técnicos** en la integración de estos sistemas para garantizar su eficacia. Desde la interoperabilidad entre sistemas (Mohan, 2025) a la integración con sistemas heredados que pueden ser no compatibles al no haber sido diseñado con los requisitos de los sistemas actuales (Hamilton, 2025). El diseño debe ser lo suficientemente resistente para operar en condiciones extremas, incluido en entornos disputados con guerra electrónica activa y con medios que aseguren conectividad confiable, especialmente en ubicaciones remotas.

En el caso de los vehículos autónomos un elemento crítico es la duración limitada de las baterías (Sweet, 2024), mientras que la fabricación aditiva se enfrenta a desafíos relacionados con el control de calidad, el cumplimiento de estándares militares que permita la certificación de materiales que aseguren su fiabilidad y empleo en condiciones adversas, así como posibles problemas derivados de los derechos de propiedad intelectual (Browning et al., 2024).

Por último, es importante señalar al **personal**, ya que el impacto humano y formativo del cambio tecnológico en la logística militar es, junto a los equipos, el activo más importante (Tudosia, 2023). Es fundamental adaptar la fuerza laboral y

prepararla en el empleo de nuevas tecnologías, de manera que permitan que el personal militar adoptar nuevas competencias y habilidades (Sander, 2024).

La transición hacia nuevos sistemas automatizados y predictivos no solo implica un cambio tecnológico, sino también cultural. Parte del personal puede mostrar resistencia al cambio (Mohan, 2025), ya sea por falta de conocimiento sobre nuevas tecnologías o por la incertidumbre generada sobre los beneficios de dicho cambio.

Al implementar tecnologías avanzadas, es fundamental mantener un equilibrio entre la automatización y la experiencia humana. Según Hamilton (2025), confiar exclusivamente en sistemas automatizados puede llevar a una dependencia excesiva de la tecnología, por lo que la clave es usar la tecnología para apoyar, no sustituir, el juicio humano, combinando eficiencia con flexibilidad.

TECNOLOGÍA	DESAFÍOS
IA/ML	Costes, ciberseguridad, adaptación del personal, equilibrio con experiencia humana, complejidad, consumo energético.
IoT	Costes, ciberseguridad, integridad de los datos, conectividad.
VEHÍCULOS AUTÓNOMOS	Costes, ciberseguridad, conectividad, interoperabilidad, estandarización, adaptación del personal.
AUTOMATIZACIÓN	Costes, ciberseguridad, conectividad, interoperabilidad, adaptación del personal, escalabilidad, integración con sistemas heredados.
BLOCKCHAIN	Costes, escalabilidad, interoperabilidad, integración, ciberseguridad, adaptación del personal.
FABRICACIÓN ADITIVA	Costes, certificación de materiales, control de calidad, propiedad intelectual, ciberseguridad, adaptación del personal.

Tabla 7: Desafíos de las tecnologías en entorno militar (elaboración propia).

4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

En un nuevo contexto dominado por la tecnología, las tendencias analizadas cuentan con el potencial suficiente para hacer los procesos logísticos más ágiles y precisos, reducir costes y aumentar la seguridad en las operaciones. La integración de IA y ML está optimizando las cadenas de suministro mediante el análisis predictivo y la mejora en la toma de decisiones. Los vehículos autónomos están revolucionando el transporte y la entrega de suministros en entornos peligrosos, mientras que la robótica y la automatización aumentan la eficiencia en almacenes. El IoT proporciona visibilidad en tiempo real de los activos militares, la tecnología *blockchain* mejora la seguridad y la transparencia de las operaciones logísticas y la impresión 3D permite la fabricación bajo demanda de piezas y equipos.

La integración de estas tecnologías está revolucionando la forma en que los ejércitos gestionan sus recursos. La posibilidad de analizar grandes volúmenes de datos que permite tener más y mejor información y supone una evolución en la toma de decisiones; el poder asegurar la disponibilidad de recursos en el momento y lugar adecuados, incluso en entornos complejos y disputados es una mejora en la optimización de las operaciones logísticas; la visibilidad de activos en tiempo real y la transparencia en las operaciones mejoran la seguridad y eficiencia.

Las inversiones iniciales para modernizar y adaptar la infraestructura existente van a implicar una reducción de costes al medio y largo plazo, así como un aumento de la eficiencia y productividad. Todas estas tecnologías se traducen en un cambio no sólo en la forma de operar, también en la mentalidad del personal.

Sin embargo, estos avances también implican importantes desafíos técnicos, económicos y organizativos. Para que su implantación sea efectiva, es preciso realizar inversión en infraestructuras adaptadas a estos cambios, conseguir una ciberseguridad robusta, por la alta dependencia de redes y sistemas de información y la adaptación del propio personal, tanto en la mentalidad como en conocimientos técnicos que le permitan la operación de estos nuevos sistemas.

Para la implementación eficaz de estas tecnologías se proponen las siguientes iniciativas:

1. Desarrollo de plataformas de IA para logística predictiva, integrando la sensorización.
2. Incorporación de vehículos autónomos para transporte.

3. Digitalización y robotización de almacenes para mejorar la gestión de inventario.
4. Creación de una red de *blockchain* militar que asegure todas las etapas del proceso logístico.
5. Creación de laboratorios de fabricación aditiva desplegados, para fabricación bajo demanda especialmente en zona de operaciones.
6. Adaptación de la formación y capacitación del personal que operará las nuevas tecnologías, incluyendo la analítica de datos y la ciberseguridad.
7. Establecimiento de estándares que garanticen la integración efectiva de nuevos sistemas.
8. Establecimiento de protocolos de seguridad robustos.
9. Actualización de la doctrina logística a estas tecnologías, incluyendo procedimientos.

Madrid, 05 de mayo de 2025

LA TENIENTE CORONEL

Fdo.: Loreto Inmaculada CARRASCO ALBALADEJO

(4645)

(3808)

BIBLIOGRAFÍA

Abadicio, M. (2019) *Artificial Intelligence for Military Logistics. Current Applications*. Disponible en: <https://emerj.com/ai-sectoroverviews/artificial-intelligence-military-logistics/>. [Consulta: 10-04-2025].

Beebe, E. (2025). *Top Ten Uses for Additive Manufacturing in Defense*. Disponible en: <https://www.idga.org/command-and-control/articles/top-ten-uses-of-additive-manufacturing-in-defense> [Consulta: 02-05-2025].

Browning, M., Hoffman, M.; Kroll, M., Mendoza, A. Cook, R. y Smallidge, M. (2024). Military 3D Printing Projects Face Challenges. *National Defense Magazine*. Disponible en: <https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/English/May-June-2024/MJ-24-3D-Printing/3D-Printing-Solutions-UA.pdf> [Consulta: 02-05-2025].

Carrasco, B. (2023) *Las Fuerzas Armadas diseñan nuevos modelos logísticos con la IA y el big data*. Disponible en: <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/4224020/fuerzas-armadas-lanzan-diseno-nuevos-modelos-logisticos-tecnologias-disruptivas> . [Consulta: 10-04-2025].

Committee on Armed Forces (2024). National Defense Authorisation Act for Fiscal year 2025. U.S. Government Publishing Office. Disponible en: <https://www.congress.gov/bill/118th-congress/senate-bill/4638> [Consulta: 10-04-2025].

Defense Innovation Unit (2024). *Army to Evaluate Prototypes for Autonomous Transport Vehicle Systems*. Disponible en: https://transportation.army.mil/New_Resources/news/autonomousTrasnport.html [Consulta: 12-04-2025].

Deloitte (s. f.). *Using autonomous robots to drive supply chain innovation*. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/us-manufacturing-autonomous-robots-supply-chain-innovation.pdf> [Consulta: 10-04-2025].

Gonzalo, B. (2023) Horizonte 203 hacia el Ejército que España necesita. *Revista Tierra, Edición digital Extra 2023*. Disponible en: <https://publicaciones.defensa.gob.es/tierra-edicion-digital-extra-2023-revistas-pdf.html> [Consulta:10-04-2025].

Hamilton, C. (2023) *Sustaining Army 2030*. Disponible en: https://cascom.army.mil/asrp/build/files/Sustaining%20Army%202030_White%20Paper_01%20Oct%202023_Final.pdf. [Consulta: 10-04-2025].

Hamilton, C. (2025) *The future of military logistics is predictive*. Disponible en: <https://www.defenseone.com/ideas/2025/02/future-military-logistics-predictive/402939/> [Consulta:10-04-2025].

Kostopoulos, N., Stamatiou, Y. C., Halkiopoulos, C., y Antonopoulou, H. (2025). Blockchain Applications in the Military Domain: A Systematic Review. *Technologies*, 13(1), 23.

Howe, E. (2022). *Army Preps for 'Contested Logistics,' Works to Boost Arms Production*. Disponible en: <https://www.defenseone.com/threats/2022/11/army-preps-contested-logistics-works-boost-arms-production/379877/> [Consulta:10-04-2025].

InfiSIM (s.f.) *IoT in the military & armed forces*. Disponible en: <https://infisim.com/m2m-by-industry/iot-in-the-military>. [Consulta: 10-04-2025].

Lacroix, E. B. (2023) *Future of Army Logistics. Exploiting AI, Overcoming Challenges, and Charting the Course Ahead*. Disponible en: https://www.army.mil/article/267692/future_of_army_logistics_exploiting_ai_overcoming_challenges_and_charting_the_course_ahead. [Consulta: 10-04-2025].

Lopes, E. (2024) *Learn the Eleven Logistics Trends in 2024*. Disponible en: <https://www.sydle.com/es/blog/tendencias-en-logistica-666b31a6e5af24568261e0ea> [Consulta: 10-04-2025].

Llopis, S. (2017). *Blockchain technology in defence*. Disponible en: <https://eda.europa.eu/webzine/issue14/cover-story/blockchain-technology-in-defence> [Consulta: 12-04-2025].

Mathews, B. (2022). *Autonomous Vehicles: New Technology Revolutionizes Army's Principles of Sustainment*. Disponible en: https://www.army.mil/article/259621/autonomous_vehicles_new_technology_revolutionizes_armys_principles_of_sustainment [Consulta: 10-04-2025].

Bibliografía

MercuryGate (s.f.). *Autonomous Logistics*. Disponible en: <https://mercurygate.com/glossary/autonomous-logistics/> [Consulta: 10-04-2025].

Michalski, K., & Nowakowski, M. (2020). The use of unmanned vehicles for military logistic purposes. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Logistyki*, (5 [4], 43-57.

Mohan, C. (2025) *Predictive Logistics is the Way of the Future*. Disponible en: https://www.army.mil/article/282488/predictive_logistics_is_the_way_of_the_future [Consulta: 10-04-2025].

NSTXL (2023). *Blockchain for Military Logistics: What You Should Know*. Disponible en: <https://nstxl.org/blockchain-for-military-logistics/> [Consulta: 10-04-2025].

Pearson, C. (2022). *DE&S investigating autonomous solutions to reduce risk to life of getting critical supplies to combat zone*. Disponible en: <https://des.mod.uk/des-investigating-autonomous-solutions-to-reduce-risk-to-life-of-getting-critical-supplies-to-combat-zone/> [Consulta: 10-04-2025].

Roque, A. (2025). *Army picks Carnegie, Forterra for autonomous logistics truck prototyping*. Disponible en: https://www.army.mil/article/245091/leader_follower_vehicles_to_offer_army_increased_operational_capability [Consulta: 10-04-2025].

Rumelioglu, B. (2022). *Blockchain: Transformation of NATO Logistics Capabilities. In North Atlantic Treaty Organization: Science and Technology Organization symposium*. [Consulta: 10-04-2025].

Sabanovic, E. (2023). *Could Blockchain Help NATO's Supply Chain?* Disponible en: <https://cepa.org/article/could-blockchain-help-natos-supply-chain/> [Consulta: 10-04-2025].

Sander, T. (2024) *Improving military logistics: using AI and advanced tracking systems to optimise operations*. Disponible en: <https://medium.com/@thomasarnosander/improving-military-logistics-using-ai-and-advanced-tracking-systems-to-optimise-operations-a682868ff489>. [Consulta: 10-04-2025].

Sanchez-Chen, J. (2025) *Innovative RFID technology enhances inventory management at 52nd LRS*. Disponible en: <https://www.af.mil/News/Article->

Bibliografía

Display/Article/4073777/innovative-rfid-technology-enhances-inventory-management-at-52nd-lrs/ [Consulta: 10-04-2025].

Simerly, M.T. (2023) *Predictive Logistics in Data-Driven Sustainment*. Disponible en:

https://www.army.mil/article/270892/predictive_logistics_in_data_driven_sustainment [Consulta: 10-04-2025].

Skoglund, P., Listou, T. y Ekström, T. (2022) Russian Logistics in the Ukrainian War: Can Operational Failures Be Attributed to Logistics? *Scandinavian Journal of Military Studies*, 2022, vol. 5, no 1.

Standard Bots (2025). *Logistic robots: 5 key applications and top types*. Disponible en: <https://standardbots.com/blog/logistic-robots> 2025 [Consulta: 10-04-2025].

Swank, K. (2025). *RIA-JMTC's 3D printing revolutionizes military readiness, uniting the best and brightest in the industry*. Disponible en: https://www.army.mil/article/283625/ria_jmtcs_3d_printing_revolutionizes_military_readiness_uniting_the_best_and_brightest_in_the_industry [Consulta: 02-05-2025].

Sweet, N. (2024). *Heavy Lift Drones Deliver the Goods*. Disponible en: <https://insideunmannedsystems.com/heavy-lift-drones-deliver-the-goods/> [Consulta: 10-04-2025].

Transforma Insights (2025). *Unmanned autonomous military ground vehicles: overcoming deployment challenges and enhancing military efficiency*. Disponible en: <https://transformainsights.com/blog/unmanned-autonomous-military-ground-vehicles-deployment> [Consulta: 10-04-2025].

Tudosia, M. (2023) *Lessons Learned from Ukraine*. Disponible en: <https://eurosd.com/2023/06/articles/31845/lessons-learned-from-ukraine-logistics/>. [Consulta: 10-04-2025].

Velasco Ceballos, R. (2022) *Technological Improvements in the Military Field: How New Technologies Can Shape the Future of Logistics Inside the Military*. Disponible en: <https://finabel.org/wp-content/uploads/2022/12/InfoFlash-Template.Sample-1.pdf> [Consulta: 10-04-2025].

Wickstrom, S. (2025). *3D Printing in Defense: Applications and Benefits*. Disponible en: <https://ultimaker.com/learn/3d-printing-in-defense-applications-benefits/> [Consulta: 02-05-2025].

Bibliografía

Writer, S. (2024). *Military IoT - Internet of Military Things*. Disponible en: <https://www.defenseadvancement.com/suppliers/internet-of-military-things-iot/> [Consulta: 10-04-2025].

Zhang, L. A., Ashpari, Y. y Jacques, A. (2024) Understanding the Limits of Artificial Intelligence for Warfighters. *RAND Corporation Volume 1*.