



Proyecto para mejorar el proceso estructural y funcional de desminado militar y humanitario diseñado por la Armada Nacional sobre el escenario 2042 en territorio colombiano

Mayor de I.M (ARC) Salazar Castellanos William

Monografía para optar al título profesional:

Magister en Estrategia y Geopolítica

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

2023

DATOS GENERALES	
Nombre del estudiante	: Mayor de I.M (ARC) Salazar Castellanos William
Identificación	: 88.246.589
Programa académico	: Maestría en Estrategia y Geopolítica
Tutor metodológico	: -----
Tutor temático	: Capitán de Navío (Brasil) Alves Da Silva Alexandre
Fecha de entrega	: 11 de Septiembre 2023
Extensión	: -----

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

El autor no acepta ceder los derechos de publicación en favor de la ESDEG y su Sello Editorial de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

El autor no autoriza que esta monografía sea publicada por el Sello Editorial ESDEG en su repositorio institucional y esté disponible bajo una modalidad de acceso restringido.

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

Proyecto para mejorar el proceso estructural y funcional de desminado militar y humanitario diseñado por la Armada Nacional para el escenario 2042 en territorio colombiano.

Project to improve the structural and functional process of military designation designed by the National Navy for the 2042 scenario in Colombian territory

William Salazar Castellanos *

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Resumen: El desminado militar y humanitario amerita en escenarios futuribles, formas de investigación, análisis y desarrollo de procesos estratégicos basados en lineamientos públicos de naturaleza científica. Sin embargo, y ante este desafío, la Armada Nacional no está preparada, pues su visión en materia específica se ciñe a la creación de unidades de desminado, y no a centros o laboratorios con los cuales estudiar: primero, el desminado militar, su transformación y futuro en el contexto colombiano. Segundo, desminado militar y su estudio, exploración y comprensión multidisciplinar. Tercero, desminado militar y su optimización a través de procesos clave conectados a I+D+i (innovación, desarrollo e investigación) y colaboración y cooperación internacional. Por esa razón, esta investigación plantea como objetivo general estructurar un proyecto de inversión con metodología PMI para mejorar el proceso estructural y funcional de desminado militar diseñado por la Armada Nacional para territorio colombiano.

Palabras clave: desminado, militar, humanitario, investigación, centro, I+D+i.

Abstract: Military and humanitarian demining calls for future scenarios, forms of research, analysis and development of strategic processes based on public lines of a scientific nature. However, and in the face of this challenge, the National Navy is not prepared, since its vision in a specific matter is limited to the creation of demining units, and not to centers or laboratories with which to study: first, military demining, its transformation and future in the Colombian context. Second, designated military and its study, exploration and multidisciplinary understanding. Third, military demining and its optimization through key processes connected to R+D+i (innovation, development and research) and international collaboration and cooperation. For this reason, this research proposes as a general objective to structure an investment project with PMI methodology to improve the structural and functional process of military demining designed by the National Navy for Colombian territory.

Keywords: Demining, military, humanitarian, research, center, R+D+i.

* Mayor de la Armada Nacional de Colombia. Candidato a magíster en estrategia y geopolítica, Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, Colombia. Profesional en Administración Pública, Escuela Superior de Administración Pública, Colombia. - Contacto: Salazarw@esdeg.edu.co.

Introducción

La utilización de artefactos explosivos improvisados, y minas antipersonales en territorio nacional plantea un desafío para el Estado colombiano. Sus actores encargados, la Armada Nacional como uno de ellos, han constituido formas estratégicas de intervención territorial que se aproximan al despeje continuo de áreas afectadas.

No obstante, hay actores armados en territorio que continúan con prácticas sistemáticas conexas a la instalación de este tipo de dispositivos. Ante el problema, la Armada Nacional* viene implementando y realizando procesos de desminado humanitario con su Batallón de Desminado e Ingenieros Anfibios.

Aunque la labor de la Armada es destacable porque su contribución a procesos de desminado representa el 12,2% de esa actividad (AICMA, 2023); es decir, aún hay problemáticas endógenas que restringen y/o dificultan el avance progresivo del proceso de desminado liderado por la Agrupación de Explosivos y Desminado de Infantería de Marina (AEDIM).

Entre esas problemáticas está la ausencia de procesos de gestión e investigación conexas a una construcción conceptual propia del problema de utilización de MAP, AEI, MUSE, MSE y MUNAB. La investigación acerca del fenómeno es fundamental para construir estrategias que aceleren el proceso de desminado, pero que al mismo tiempo centren su objetivo estratégico en el estudio técnico, social, tecnológico y procedimental del desminado militar.

Por la anterior razón, este trabajo de investigación planteó un interrogante ¿ cómo optimizar el proceso de desminado militar que lleva a cabo la Armada Nacional en zonas de despeje y nuevas áreas de peligro?

Para responder, se planteó un proceso de investigación dividido en tres partes: diagnóstico conceptual de la situación, análisis cuantitativo de datos relaciones con desminado militar en territorio colombiano, búsqueda de tendencias y planteamiento de

* Debe darse a conocer que la labor de desminado humanitario ha sido ejecutada desde 2005 por la Brigada de Desminado Humanitario n° 1 y Agrupación de Explosivos y Desminado de Infantería de Marina (AEDIM).

líneas y acciones estratégicas que regularán la propuesta de solución: creación de un Laboratorio de Investigación Científica para Desminado Militar por parte de la ARC.

Al final, y comprendiendo cuáles son los elementos que deben caracterizar un laboratorio de investigación relacionado con desminado militar, se dio respuesta a la pregunta de investigación argumentando que los enfoques experimentales para el mejoramiento de esta actividad deben focalizarse en: el desminado militar, su transformación y futuro en el contexto colombiano; desminado militar y su estudio, exploración y comprensión multidisciplinar y desminado militar desde su optimización a través de procesos clave conectados a I+D+i + TT (innovación, desarrollo, investigación y transferencia tecnológica) y colaboración y cooperación internacional.

Metodología

Esta investigación es de tipo mixto. Para su realización se adoptará una metodología de desarrollo de proyecto. La estructuración ameritará consultar dos fuentes de información: el Plan de Desarrollo Naval (2042) e investigaciones allegadas a la estructuración y creación de centro para el estudio de minas y desminado militar.

La investigación busca dar respuesta a cada objetivo de investigación. Por tanto, la forma en la que se desarrollará cada objetivo es la siguiente:

- **Objetivo n° 1** - Analizar las estadísticas de desminado militar.
- **Meta** - Identificar los territorios que aún poseen mayor afectación e impacto.
- **Técnica** – revisión y análisis comparativo de datos.
- **Objetivo n° 2** - Identificar las tendencias internacionales asociadas a procesos de mejoramiento para el desminado militar
- **Meta** – realizar análisis a partir del estudio de la estructura estratégica presentada por el Centro de Acción y Desminado de Camboya.
- **Técnica** – revisión de modelos funcionales.
- **Objetivo n° 3** - Estructurar las gestiones requeridas para la creación de un Centro Técnico de Estudio e Investigación de Desminado que acelere los procesos estratégicos diseñados por la Armada Nacional.
- **Meta** – crear los protocolos y procesos funcionales pertinentes.

Al final, los resultados de investigación se explicarán con base en la teoría de la planificación estratégica.

Análisis teórico de la investigación: aproximación descriptiva de la planificación estratégica.

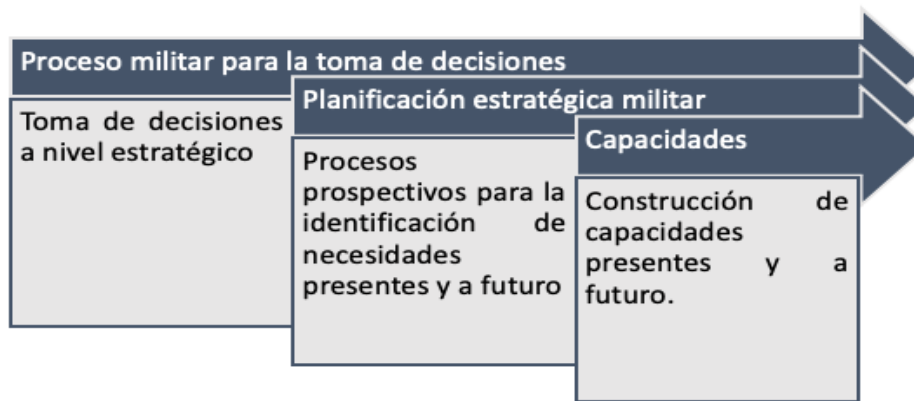
Diseñar proyectos o constituir procesos de inversión a nivel organizacional es una acción que encaja en la teoría de la planificación estratégica.

Como teoría, la planificación estratégica puede ser entendida como planificación a largo plazo. En tal sentido, Schwartz y Vásquez (1995), explican que la planificación por escenarios facilita la toma de decisiones y también permite el desarrollo procesos preventivos o de anticipación.

La planificación estratégica es un método de dirección y gerencia que implementa etapas y escenarios asociados a una serie de sucesos o hipótesis de ocurrencia. Una visión clásica del concepto explicaría que planificar a largo plazo implicaría conocer contextos, entornos y determinaciones políticas de orden nacional (Mintzberg, 1993).

Cuando se toma el tema de planificación estratégica y se adapta a estamentos militares, otras áreas de estudio salen a colación. Una de esas áreas es la incorporación de planificación estratégica al proceso institucional para la construcción de nuevas capacidades (Correia, 2019). Mírese la siguiente figura para continuar:

Figura 1 Análisis de procesos



Fuente: elaboración propia

Cuando se planifica a largo plazo, hay procesos conducentes a la formulación de proyectos de inversión, cuyo objetivo es optimizar estructuras funcionales mediante la incorporación de capacidades estratégicas. Entonces, en ese sentido, la planificación a largo

plazo pasaría a cumplir un rol primario en la conducción de unidades, estamentos o actores militares.

De acuerdo con Frentzel II, Bryson, y Crosby (2000), planificar sobre escenarios a futuro ayuda a evaluar capacidades presentes, así como también a construir ventajas de futuro. En efecto, Frentzel (2000), divide un método o procesos cíclico que coadyuvaría a mejorar procesos administrativos, estratégicos y geo-estratégicos conexos a un actor militar.

De hecho, en su contribución, Frentzel (2000) realza la importancia estructural que contienen los instrumentos de medición para la planificación estratégica.

Entre esos elementos está la matriz DOFA y los ejercicios FE-FI.

Como Frentzel (2000), Armijos (2020) entra a esta discusión para argumentar que la planificación estratégica es en efecto, un acelerante clave para la esquematización de los procesos militares.

Es más, en la postura de Armijos (2020), la planificación a largo plazo permite a las fuerzas militares concertar el esquema de necesidades vigentes y a futuro, y ello permite al mismo tiempo la proposición de inversiones a corto, mediano y largo plazo.

Llama la atención en la postura de los autores relacionados, que la planificación estratégica representa esquemas altamente adaptables al marco funcional de los actores militares.

Ello ocurre porque la estructura del actor es empresarial u organizacional. Es decir, las Fuerzas Militares funcionan como una empresa o corporación, y por eso a sus ejes transversales se puede adaptar el planeamiento a largo plazo.

Las versiones conceptuales expuestas, empiezan a crear un entendimiento generalizado de la problemática: planificar a largo plazo para solucionar obstáculos a futuro desde el escenario presente.

Esa versión queda clara con las explicaciones expuestas. Pero otro interrogante sale a colación: cuáles son los fundamentos del planeamiento estratégico en el estamento militar.

Pues bien, responder implica consultar varios autores. Tres son los que ofrecen un entendimiento acerca de fundamentos y principios interconectados al marco funcional del aparato militar.

El primero de ellos es Leiva (2001), quien explica cómo la doctrina militar norteamericana acepta el proceso de planificación estratégica para ir acoplando a sus estructuras nuevos procesos funciones con miras a la materialización de capacidades diferenciales.

El segundo autor es Peláez (2009), y en su contribución explica cómo hay herramientas de planeamiento a largo plazo que benefician la identificación y reconocimiento de debilidades institucionales presentes.

El tercer actor es Martínez (2015), quien describe al planeamiento estratégico como un mecanismo o metodología que optimiza los procesos militares, al mismo tiempo que mejora fallas y contrariedades del esquema de función.

Bajo estos tres entendimientos, la planificación a largo plazo beneficiaría las áreas estratégicas de la organización, así como también sus áreas de gestión a escalas operacionales y tácticas.

Entonces, una visión administrativa conexas a este tipo de planificación, y a la necesidad que ofrecen las estructuras militares en materia de control transversal, lleva a pensar que la formulación de planes a través del método de escenarios, configura ciclos de gestión que permiten a la organización entender cuáles son las inversiones a presente o a futuro, y qué acciones preventivas se tendrán que tomar para evitar o prevenir riesgos.

Comprender esta afirmación impulsa el planteamiento de un debate conceptual más allegado a la realidad, y es por ello que se incluye en la discusión el problema de investigación.

Con la teoría de la planificación estratégica se explicaría en el capítulo final, cómo la creación de un centro de investigación en materia de minas y desminado es fundamental en la consecución del escenario 2042 por parte de la Armada Nacional. De igual forma, comprender que la planificación a largo plazo debe transversalizar todas las áreas de gestión a nivel organizacional, es abrir la puerta a otros debates académicos en los que el

funcionamiento militar se basará, en próximas décadas, sobre la versión prospectiva del planeamiento estratégico.

Micro focalización de la problemática en el caso ARC: conceptualización y exploración deductiva

Los procesos de innovación en materia de desminado humanitario y militar son, de facto, procesos internos que se asocian al concepto “investigación”. Para Belloso, Pérez, y Aliaga (2019), la creación de capacidades diferenciales conectadas con el tema de desminado, es fundamental para desplegar acciones y operaciones de paz con la Organización de las Naciones Unidas.

La perspectiva de los autores es interesante, mucho más cuando enfatizan el precepto “gestión organizacional” para responder a desafíos de futuro. Entre esos preceptos, Belloso *et al* (2019) demuestran cuán importante es centrar la estrategia de creación de capacidades de desminado en el entrenamiento, pero también en la creación de grupos o colectividades traducidas en el marco de un tanque de pensamiento.

Una perspectiva que se suma a esa concepción o entendimiento militar de la necesidad primaria que recae en la creación de capacidades diferenciales se puede observar en la investigación de Montoya y Nieto (2020).

De acuerdo con Montoya y Nieto (2020), el desminado humanitario y militar es una metodología de intervención y acción que se aproxima a componentes asociados con lo socio humanístico, de hecho, más que con lo militar. Por ejemplo, los autores explican en su artículo “experiencias de procesos de desminado humanitario en Colombia desde la perspectiva de los desminadores”, que la construcción de estas capacidades amerita un proceso integrador entre agencias locales, instituciones públicas y gobiernos regionales.

Macías y Montoya (2020) van más allá del límite de lo explorado en materia de desminado, y conectan, desde su perspectiva conceptual, la gestión de desastres y atención a emergencias con procesos y/o efectos generados por acciones de desminado militar y humanitario.

En ese mismo entendimiento, es decir, sobre esa línea conceptual, Humbert (2014) entra al debate para estipular que el desminado humanitario y militar conforma un núcleo

de acciones estatales que comprenden el marco general de paz, estabilidad o estabilización de zonas impactadas por un conflicto armado (nacional e internacional).

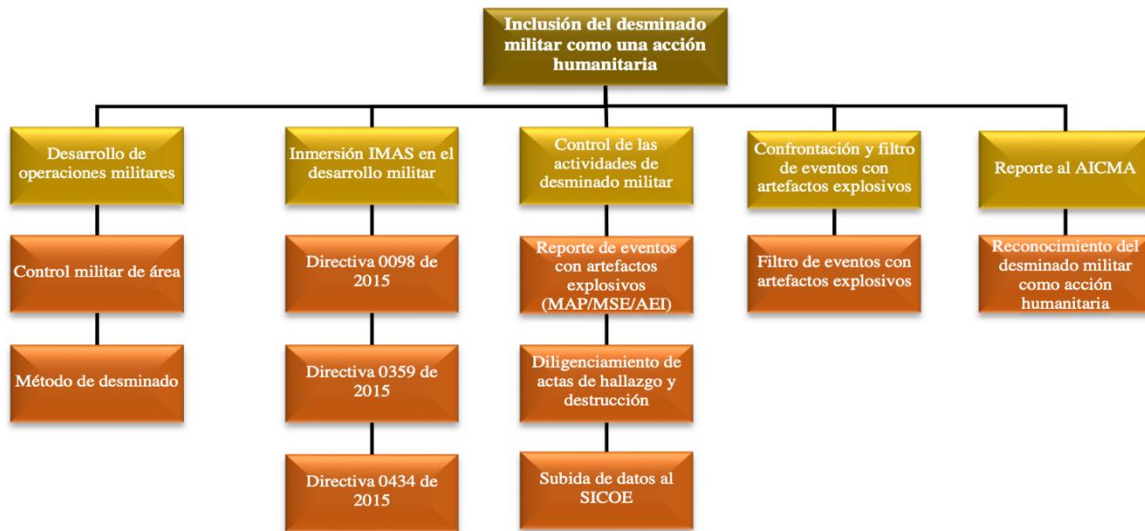
La visión de Humbert (2014) no solo se inclina hacia la visión del desminado como prelación de la estrategia militar endógena. Por el contrario, analiza el planteamiento desminado militar y humanitario a partir de objetivos públicos centrados en una pacificación territorial, pero también restricción de daño o violencia innecesaria en contra del actor poblacional.

Con la perspectiva de Humber (2014), el tema desminado deja a un lado la interpretación técnica y quizá geo-estratégica, y se pasa al lado de las cosmovisiones humanísticas, sociales e intersectoriales. Eso se traduce en una comprensión funcionalista del desminado, siendo este un proceso de intervención conexo al enfoque primario de la seguridad multidimensional: la seguridad humana.

Ahora bien, conectándose al espectro técnico, y apartando la visión geo humanista de Humber (2014), Cardona (2016) afirma que el desminado es una respuesta pronta a un fenómeno criminal que encaja en la tipificación de crímenes de guerra y lesa humanidad (Corte Penal Internacional, 2002).

De hecho, Cardona (2016) especifica que, ante el número de afectaciones históricas en Colombia por minas antipersonales, es indispensable concertar que el fenómeno no solo se analiza con la cantidad de minas destruidas, sino también desde los planteamientos diseñados para acelerar el proceso de desminado. De ahí, es decir, de esa idea del aceleramiento, surge la noción del desminado operacional o militar incorporado al marco de las acciones humanitarias (Ver figura 1).

Figura 1. Inclusión de desminado militar como una acción humanitaria



Fuente: información recuperada de Cardona (2016)

Entender al desminado militar como una acción humanitaria, abre paso a otras discusiones técnicas. En especial, discusiones conectadas con el planteamiento “creación de capacidades”. Los autores consultados hasta este punto entran al debate de la genealogía misma del desminado, pero no ahondan un punto de discusión clave: la evaluación y optimización constante en materia técnica para los procesos de desminado.

Esa acotación trae a colación la investigación de Ortiz (2017), quien a través de una técnica de revisión y evaluación debate que los procesos de desminado en Colombia requieren actualización, adaptación y reconfiguración constante.

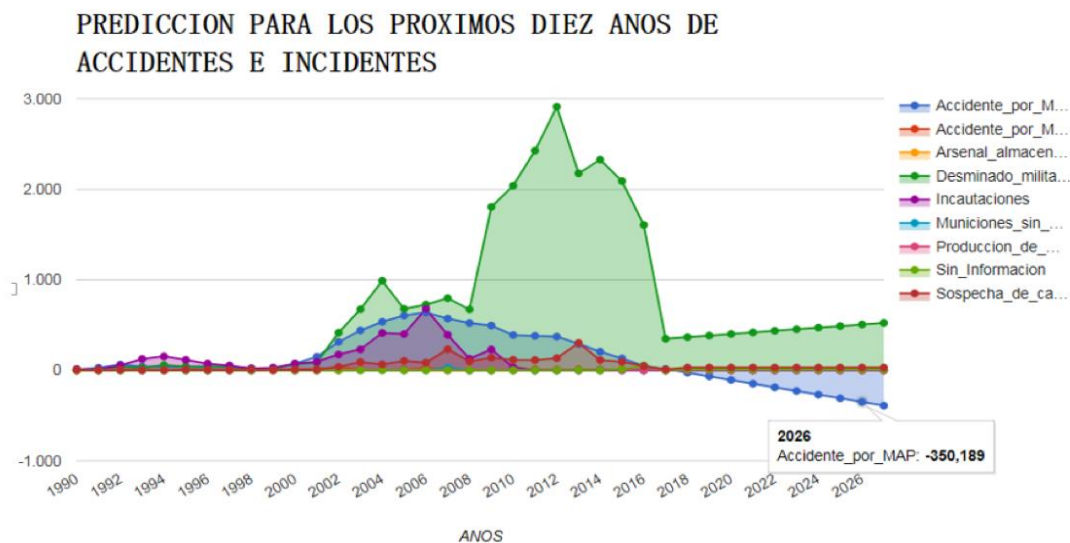
Lo anterior por dos razones. Primero, porque hay estadísticas y argumentos cuantitativos suficientes para confirmar que, en el año 2012, los procesos de desminado no dieron respuesta a la necesidad planteada el territorio. Al respecto, Ortiz (2017) expresa que una razón posible fue el cambio de procesos y procedimientos, su no entendimiento o su poca aplicabilidad en los territorios.

Segundo, porque el desminado militar y humanitario en territorio colombiano expone una curva temporal extensa. Tanto así, que Ortiz (2017), al compilar los datos

suministrados por la Acción Integral Contra Minas Antipersonales (AICMA) y otras fuentes oficiales, determina que hay afectaciones en constante proyección.

Eso se traduce entonces en una proyección de afectaciones por MAP a 2026. (Ver figura 2 para continuar).

Figura 2 Predicción para los próximos diez años de accidentes e incidentes con MAP



Fuente: información recuperada de Ortiz (2017)

Otra investigación que resulta pertinente para comprender la necesidad de “creación de capacidades” de desminado se titula “Minas terrestres, efectos locales del desminado” y fue publicada por Prem, Purroy y Vargas (2022).

Según Prem *et al* (2022), los efectos del desminado son principalmente locales. Llama la atención, que su investigación respalda las hipótesis del efecto micro- social con un set de datos extensos, el cual termina deduciendo que el desminado militar y humanitario en zonas afectadas constituye, en efecto, un proceso de movilización social hacia el desarrollo.

Es más, los autores llegan a concluir que el desminado militar y humanitario en zonas afectadas por el conflicto armado impulsa procesos correlacionales que se adjuntan al

concepto crecimiento económico, así como también productividad territorial y mejoría sobre los indicadores de calidad de vida.

Como tal, esa interpretación, es decir, el desminado como eje transversal desarrollista, se vuelve a ver en investigaciones de orden exploratorio como la que se titula “Estudio de los beneficios de cooperación para el desminado humanitario entre actores militares”.

Publicada por el Centro Internacional para el Desminado Humanitario (2020), la investigación describe que la colaboración gradual entre actores militares dedicados al desminado humanitario y/o militar, acelera los procesos de recuperación formal en territorio.

Tal aspecto explica que la injerencia militar y humanitaria en territorios afectados no solo coadyuva a proteger instituciones, poblacionales y sistemas de gobierno; también reconstruye el valor social de las zonas afectadas, llegando a materializar logros socio-económicos poco estudiados desde el campo científico de las ciencias militares asociadas al desminado.

Entonces, la discusión planteada hasta esta parte pone en consideración dos puntos de vista. Por un lado, el desminado militar y humanitario es un espectro de estudio que no se puede limitar a lo militar únicamente. Al revés, su estudio debe darse en el argot del análisis intersectorial y multidimensional, pues sus efectos – positivos- llegan a influir en la variable “desarrollo en territorio”.

Por el otro, hay que comprender al desminado como un método que cambia y transmuta de forma frecuente. Ese cambio es el que justamente invita a analizar la problemática con otras aristas, como, por ejemplo:

- Primero, desminado militar, su transformación y futuro en el contexto colombiano (caso de investigación).
- Segundo, desminado militar y su estudio, exploración y comprensión multidisciplinar.
- Tercero, desminado militar y su optimización a través de procesos clave conectados con I+D+i (innovación, desarrollo e investigación).

Estas tres aristas conllevan a esta revisión de antecedentes a una nueva categoría de análisis: el desminado en el argot prospectivo de las fuerzas militares de Colombia, y para su explicación se tomará como caso referencial a la institución Armada Nacional.

De acuerdo con el documento Plan de Desarrollo Naval 2042, el desminado es una actividad institucional que ha ayudado a despejar municipios afectados como Corozal, Sincelejo y Palmitos (Armada Nacional, 2018, p. 29).

La importancia *strictu sensu* que sugiere la participación de la Armada Nacional, en cabeza de la Agrupación de Explosivos y Desminado, encaja en la construcción de estrategias de orden geopolítico para la estabilización del territorio colombiano (Mejía, 2021).

Eso significa que el rol de la Armada Nacional en el escenario “desminado” es fundamental por dos motivos. Primero, porque garantiza protección y resguardo del actor poblacional a partir del uso de capacidades diferenciales (desminado). Segundo, porque proyecta tal capacidad hacia el futuro, y ese es un aspecto que se evidencia el Plan de Desarrollo Naval 2042 (Ver tabla 1):

Tabla 1 Estructura de medios del componente I.M. proyectado a 2042

ESTRUCTURA DE MEDIOS DEL COMPONENTE DE INFANTERÍA DE MARINA		2020	2022	2026	2030	2034	2038	2042	
Unidad Operativa Menor	Brigada de Infantería de Marina (BRIM)	5	5	5	5	5	5	5	
	Brigada de Apoyo para las Operaciones Anfibas (BASOA)	1	1	1	1	1	1	1	
Unidad Táctica	Batallón	Batallón de Policía Naval Militar (BPN)	2	2	2	1	1	1	1
		Batallón de Infantería de Marina (BIM)	5	5	4	4	2	1	0
		Batallón Fluvial de IM (BFIM)	15	15	16	16	16	16	16
		Batallón de Fuerzas Especiales de IM (BFEIM)	1	1	1	1	1	1	1
		Batallón de Movilidad de IM (BMOV)	1	1	1	1	1	1	1
		Batallón de Desminado e Ingenieros Anfibios (BDIAN)	1	1	1	1	1	1	1
		Batallón de Mantenimiento Anfibio (BAMAN)	1	1	1	1	1	1	1
		Batallón de Defensa de Costas (BDEC)	0	0	0	0	1	2	2
		Batallón Anfibio (BANF)	0	0	0	1	2	2	3

Fuente: información recuperada de Plan de Desarrollo Naval 2042

Bien se observa que la proyección de la Armada en materia de desminado humanitario llega hasta 2042, con un escenario apuesta en el que se habrán creado siete unidades militares más, cuya línea principal es el desminado.

Sin embargo, y aunque el planeamiento de la armada es acorde a la necesidad de securitización que exige el territorio colombiano, hay aspectos derivados que soslayan un vacío funcional en los esquemas estratégicos del plan.

Esos vacíos radican en la ausencia del estudio técnico del desminado militar como instrumento base, y su análisis exploratorio desde la ecuación I+D+i-. Para entender la afirmación es necesario acudir a las deducciones ofrecidas por Habib (2017).

Según Habib, el desminado humanitario es un proceso que requiere constante tecnificación, pero también intervención cognoscitiva. Es decir, no se puede dar continuidad a procesos que no son acordes a la necesidad de los contextos, o que disminuyen la efectividad, eficiencia y eficacia del desminado.

Por ese motivo, estudiar y analizar técnicamente el fenómeno de desminado militar y humanitario, así como también estructurar nuevas técnicas y potenciar el proceso desde los espectros tecnológicos y cooperativistas, resulta ser un punto clave para el escenario apuesta de la armada a 2042.

Ejemplos de esta concepción o idea se analizan en instrumentos técnicos como el Centro Nacional de Minas del Ejército Nacional de Colombia, cuyo objetivo es el estudio micro-focalizado de las minas antipersonales, o el Centro de Estudio de Desminado Humanitario de Brasil cuyo objetivo es potenciar capacidades militares a través de tecnologías disruptivas (Mijajlovic, 2013).

Entonces, el desminado militar y humanitario como se ha observado, es una metodología que amerita estudios interdisciplinarios y transdisciplinarios, toda vez que su factor primario “destrucción de minas”, implica el cambio y optimización frecuente de procesos y procedimientos.

La importancia del estudio del desminado y de las minas antipersonales como componente disruptivo lleva al planteamiento de una hipótesis sobre el caso colombiano, y mucho sobre el contexto Armada Nacional.

Dicha hipótesis se entiende cuando al consultar la importancia del desminado como acción militar con efectos indirectos y directos de tipología social, se hallan investigaciones de categoría científica que ligan desminado militar con robótica (Hemapala, 2017), con ciencias humanas e innovación metódica (Prada y Rodríguez, 2016) e incluso, con tecnologías reguladas por el componente “inteligencia artificial” (Sato, Kikuta, Y Chemyak, 2018).

Es evidente entonces que el desminado militar y humanitario amerita en escenarios futuribles, formas de investigación, análisis y desarrollo de procesos estratégicos basados en lineamientos públicos de naturaleza científica.

Sin embargo, y ante este desafío, la Armada Nacional no está preparada, pues su visión en materia específica se ciñe a la creación de unidades de desminado, y no a centros o laboratorios con los cuales estudiar:

- Primero, el desminado militar, su transformación y futuro en el contexto colombiano.
- Segundo, desminado militar y su estudio, exploración y comprensión multidisciplinar.
- Tercero, desminado militar y su optimización a través de procesos clave conectados a I+D+i (innovación, desarrollo e investigación) y colaboración y cooperación internacional.

Proceso de desminado militar y humanitario en Colombia: correlación cuantitativa inferencial de hallazgos.

En el acápite anterior, quedan subrayadas las falencias o vacíos funcionales que la armada nacional presenta de frente al vector desminado militar y humanitario. Para el caso, humanitario únicamente. Se entendió en el capítulo previo, que la armada es parte del núcleo de actores e instituciones inmersas en la función de desminado proyectado 2042.

Sin embargo, hay vacíos funcionales y estructurales que deben solventar previo a la estructuración de procesos o gestiones para la intervención bajo la figura de desminado militar. Por esa razón, se vuelve indispensable analizar en contexto actual, es decir a 2023, coligado al factor micro estructural del proceso desminado que se ha llevado a cabo en Colombia durante los últimos 13 años. Para esto, la investigación acude a la técnica aplicativa de análisis estadístico inferencial, también reconocido como análisis exploratorio de datos cuantitativos.

Desarrollar el ejercicio, ameritó el uso de un set de datos actualizado y configurado por la entidad oficial “ Dirección para la Acción Integral contra Minas Antipersonal”, perteneciente al Departamento Administrativo de la Presidencia de la República.

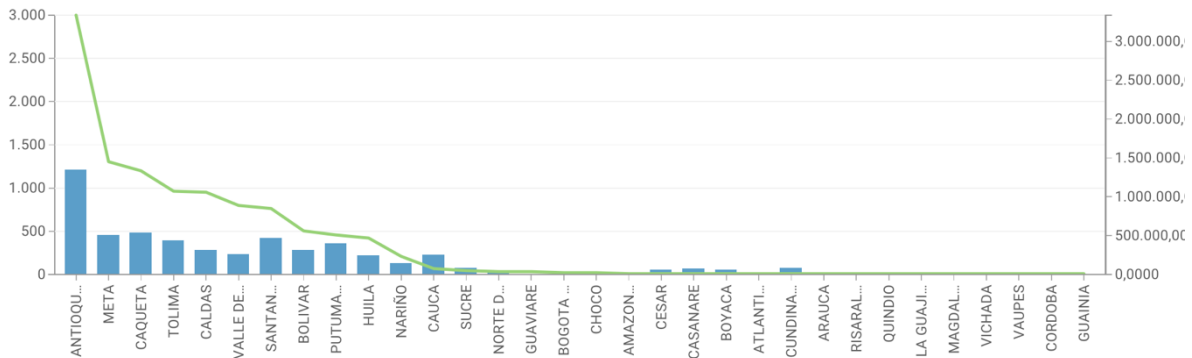
Ahora, este análisis tiene como fin, ofrecer un panorama cuantitativo claro acerca del proceso de desminado militar. Comprender la situación vigente en materia desminado, permite al proceso de investigación plantear una respuesta adecuada a un núcleo de interrogantes con los cuales construir ejes estratégicos, objetivos intermedios y metas organizacionales conexas al mejoramiento del proceso de investigación científica en materia de artefactos explosivos improvisados, y desminado militar llevado a cabo por la Armada Nacional.

El núcleo de preguntas orientadoras, facilitará el análisis estructural de la situación vigente. Como primera pregunta, se plantea ¿Cuál es el departamento con mayor afectación histórica por AEI, MUSE y MAP? La respuesta se expone a continuación:

Figura 3. Departamentos afectados y promedio de metros despejados

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

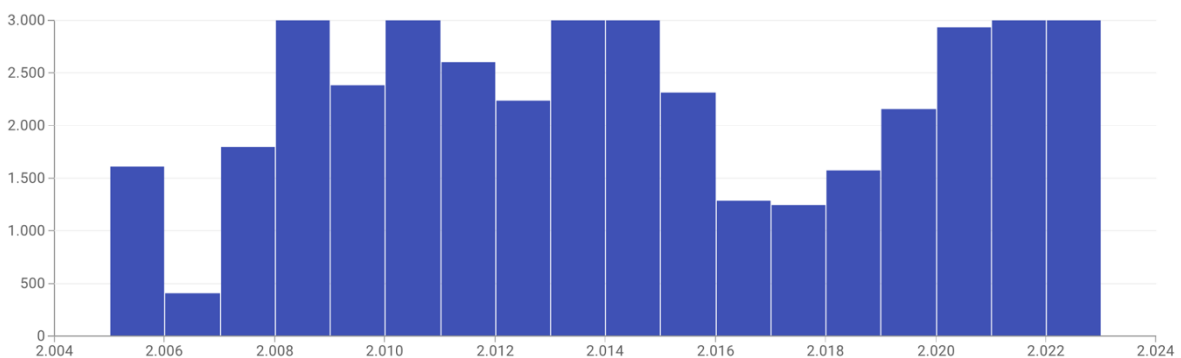
Departamentos afectados y promedio de metros despejados



Fuente: información recuperada de Datos Abiertos (2023)

De acuerdo con los datos registrados por la Dirección para la Acción Integral contra Minas Antipersonal, Antioquia es el municipio con mayor afectación histórica, llegando a concertar un número total de 1.400 afectaciones entre 2000 y 2015. Seguido viene el Meta con 492 afectaciones, Caquetá con 498 y Tolima con 477. En cuanto al número promedio de metros despejados, el *core* de zonas con mayor afectación marca 27,214 metros cuadrados despejados, siendo para el caso los años 2011, 214, 2015, 2019, 2020 y 2021 los años con mayor alcance en materia de despeje (Ver figura 4).

Figura 4 Evolución de las áreas despejadas



Fuente: información recuperada de (Datos Abiertos, 2023)

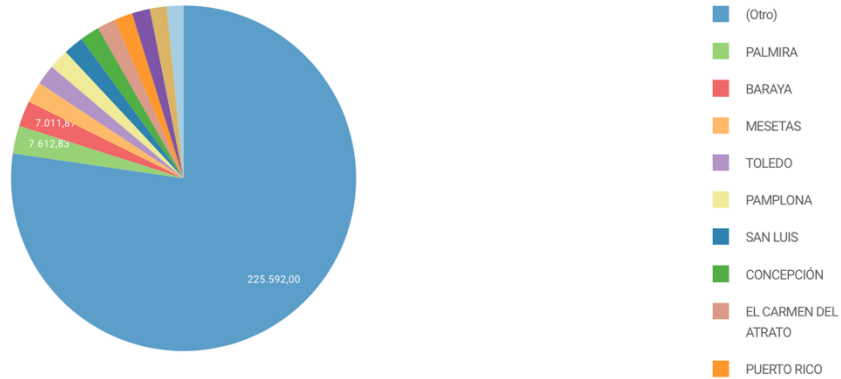
Como segundo interrogante, es fundamental reconocer cuáles son los municipios con mayor afectación histórica, y ello conduce a establecer que, desde 2004 a 2023, el

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

ejercicio de despeje ha reconocido cinco municipios con mayor afectación: Palmira, Baraya, Mesetas, Toledo y tres departamentos del Caquetá (Puerto Rico, San Vicente del Caguán, y Cartagena del Chaira).

Figura 5 Evolución de las áreas despejadas

Municipios históricamente afectados

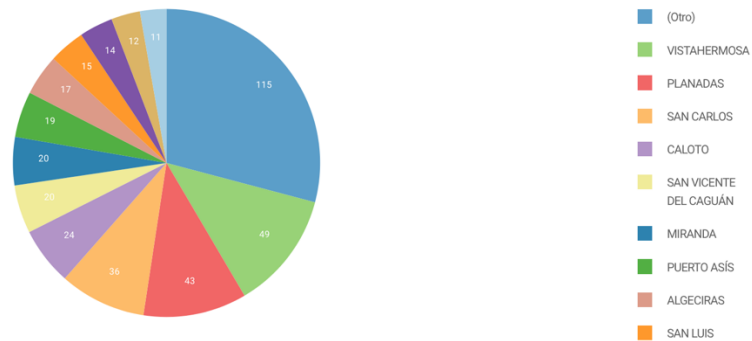


Fuente: información recuperada de AICMA (2022)

Ahora bien, los cinco municipios con mayor cantidad de metros despejados poseen correlación causal negativa, sí se comparan con los cinco municipios que poseen el mayor número de afectación de MPA, MUSE y AEI. (Ver figura 6)

Figura 6 Municipios con mayor cantidad de afectación por MUSE, MAP y AEI

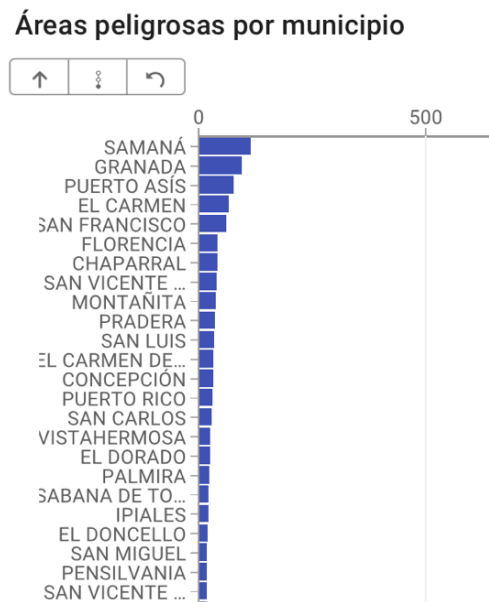
Municipios con mayor cantidad de AEI - MUSE y MAP identificados



Fuente: : información recuperada de AICMA (2022)

La correlación de afectaciones a nivel municipal es adecuada entonces para comenzar una exploración con mayor nivel de exactitud, o lo que estadísticamente se conoce como la refinación del factor sensible y/o sensibilidad. Para ello, la pregunta orientadora que sigue es, a 2023, cuáles son las “áreas peligrosas existentes por municipio”. Responder amerita la delimitación de datos en el software Datos Abiertos, asumiendo como ecuación de búsqueda las “ Áreas _ Peligrosas_ proyectadas”, obteniendo los siguientes resultados:

Figura 7 Áreas peligrosas por municipio



Fuente: información recuperada de AICMA (2023)

Para 2023, los municipios señalados y/o referenciados como áreas peligrosas son Samaná, Granada, Puerto Asís, el Carmen, Chaparral, San Vicente del Caguana y la Montañita. EL 76% de los municipios con peligrosidad, pertenecen al departamento del Caquetá y Putumayo. Quiere decir entonces que, a diferencia de las áreas con más cantidad de metros despejados debido a la tenencia de explosivos en años pasados, estas nuevas áreas representan relevancia y peligrosidad por la concentración de artefactos explosivos improvisados y minas antipersonales que vienen emergiendo posterior a la firma del acuerdo de paz con las FARC (Ramírez, 2022).

Los municipios con más peligrosidad presentan prácticas conexas a la instauración de minas antipersonales y artefactos explosivos improvisados, siendo esta la metodología preferente por los actores armados que delinquen en la zona. Cuando se analiza de manera estadística la relación de áreas con peligrosidad, se llega a identificar que, desde una media ponderada, la cantidad de artefactos explosivos instalados de 2016 a 2023 supera en un 12,2% EL promedio nacional planteado entre 2010 y 2022.

Eso significa, desde una medida estadística inferencial, que la utilización de artefactos explosivos improvisados y minas antipersonales configura un método tradicional de afectación, coacción y coerción. Sea el método diseñado para desarticular y detener acciones militares, o para generar medidas disuasivas criminales en espacios geográficos en los que se han instaurado ecosistemas criminales regulados por la explotación ilícita de yacimientos mineros y la producción constante de clorhidrato de cocaína. Tal es el caso de los municipios que son parte del Caquetá y Putumayo.

Tendencias internacionales asociadas al desarrollo

Como se observó en el acápite anterior, la relación entre municipios afectados en los que se lleva a cabo procesos de desminado militar y humanitario, y los municipios que, en la actualidad son puntos de atención y que encajan en la categoría de “áreas peligrosas”, conforman estructuras criminales que utilizan minas antipersonales y artefactos explosivos improvisados para establecer mecanismos de defensa delictiva.

En el acápite se analizó que la preocupación por la utilización de este tipo de artefactos no cesa por la prelación misma de la desmovilización de grupos insurgentes. De hecho, nuevas áreas con presencia de artefactos explosivos improvisados y minas antipersonales se registran posterior al acuerdo de paz.

Por esa razón, en el análisis estadístico se evidenció una posible transmutación o cambio de enfoque frente a la utilización de este tipo de artefactos en territorios por consolidar. Sin embargo, en análisis estadístico permite establecer los patrones de conducta frente al uso o presencia de artefactos en territorio; sin embargo, no permite plantear un panorama claro acerca de las posibles soluciones que se estructuraría de frente a una

problemática configurada con este trabajo de investigación. Esa problemática se escribe la siguiente forma:

- La utilización de artefactos explosivos improvisados, y minas antipersonales en territorio nacional plantea un desafío para el Estado colombiano. Sus actores encargados, la armada nacional como uno de ellos, han constituido formas estratégicas de intervención territorial que se aproximan al despeje continuo de áreas afectadas. No obstante, hay actores armados en territorio que continúan con prácticas sistemáticas conexas a la instalación de este tipo de dispositivos. Ante el problema, la Armada Nacional[†] viene implementado y realizando procesos de desminado humanitario con su Batallón de Desminado e Ingenieros Anfibios. Aunque la labor de la Armada es destacable porque su contribución a procesos de desminado representa el 12,2% de esa actividad (AICMA, 2023), aún hay problemáticas endógenas que restringen y/o dificultan el avance progresivo del proceso de desminado liderado por la Agrupación de Explosivos y Desminado de Infantería de Marina (AEDIM). Entre esas problemáticas está la ausencia de procesos de gestión e investigación conexas a una construcción conceptual propia del problema de utilización de MAP, AEI, MUSE, MSE y MUNAB. La investigación acerca del fenómeno es fundamental para construir estrategias que aceleren el proceso de desminado, pero que al mismo tiempo centren su objetivo estratégico en el estudio técnico, social, tecnológico y procedimental del desminado militar.

La exposición y delimitación del problema estima entonces que la capacidad técnica de la Armada en materia de desminado se limita a lo operacional y táctico, pues deja a un lado el planteamiento de lo estratégico que surge por la necesidad de estudio estructural acerca de los cambios, fluctuaciones y transmutaciones que va presentando la utilización de MAP, AEI, MUSE, MSE y MUNAB en territorio colombiano.

[†] Debe darse a conocer que la labor de desminado humanitario ha sido ejecutada desde 2005 por la Brigada de Desminado Humanitario n° 1 y Agrupación de Explosivos y Desminado de Infantería de Marina (AEDIM).

Frente al problema, y a fin de analizar las soluciones diseñadas por otros actores militares en escenarios internacionales, se realiza en este acápite un estudio de las tendencias de desminado adaptables al contexto colombiano y a la necesidad perenne ya identificada con este trabajo de investigación.

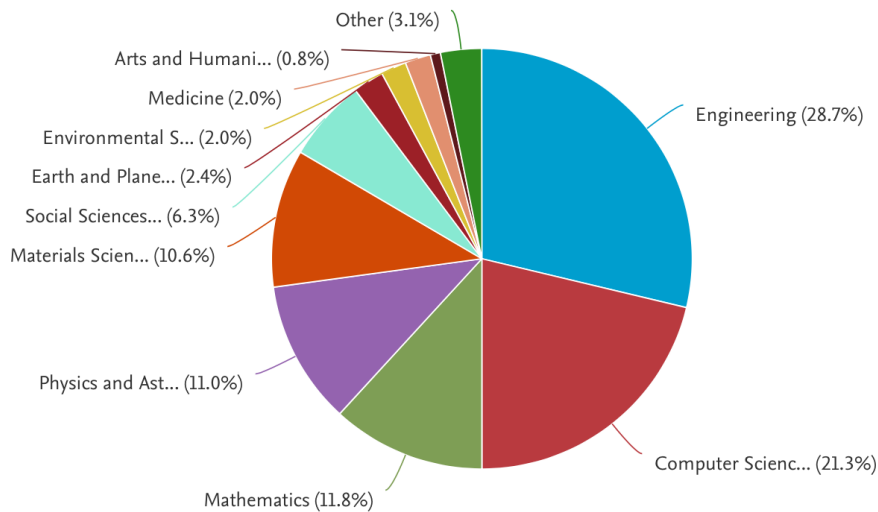
Para analizar las tendencias se realizará un análisis estructural con la base de datos SCOPUS. El propósito es responder a una pregunta clave: ¿cuáles son los planteamientos empleados desde los campos sociales, tecnológicos, estratégicos o procedimentales que caracterizan el estudio del desminado militar a nivel internacional?

Responder a esta pregunta condujo a la proposición de esta ecuación de búsqueda metodológica: * demining* military* strategy* procedures* innovation* Trend*.

La ecuación se incluyó en Scopus y los resultados obtenidos se explican a continuación:

Figura 8 Tendencia n° 1 – áreas de estudio acerca de desminado militar

Documents by subject area



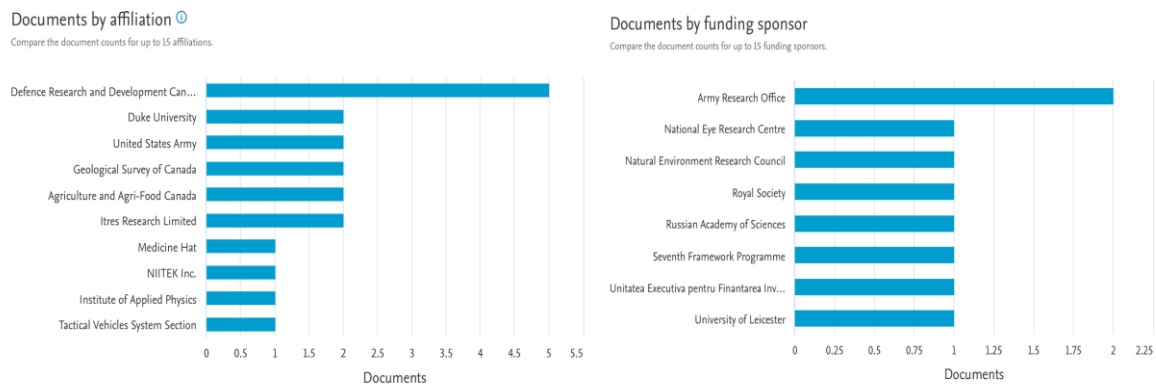
Fuente: información recuperada de SCOPUS (2023)

Cómo primera tendencia se exponen los campos de investigación científica de frente al tema desminado militar. La ingeniería y las ciencias de la computación, así como

también las ciencias matemáticas son las áreas con más investigaciones registradas en materia desminado militar. Llama la atención, que las tres áreas preponderantes tienen plena relación con la construcción de estrategias basadas en tecnología e ingeniería computacional. De hecho, esa es la cuarta tendencia. En el marco del análisis de las áreas de investigación, hay un patrón particular y es que las investigaciones asociadas referencian al concepto tecnológico como planteamiento disruptivo para acelerar procesos de despeje en áreas afectadas.

Ahora, si se analiza el conocimiento producido en los campos computacionales, matemáticos y de ingeniería se obtendría un patrón particular, y es que las instituciones norteamericanas de categoría pública y relacionadas al sector defensa son las que más conocimiento han producido frente al tema de desminado.

Figura 9 Actores productores de conocimiento



Fuente: información recuperada de SCOPUS (2023)

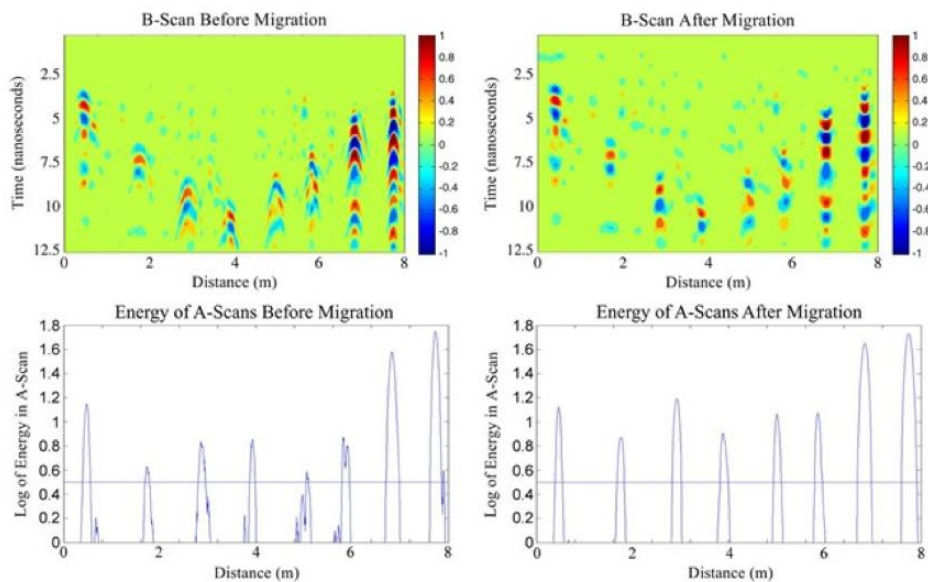
La segunda y tercera tendencia tienen relación con el campo de las investigaciones en ingeniería. La tendencia n° 2 se reconoce como investigación para la utilización de tecnología disruptiva autónoma.

Esta tendencia se explica con las contribuciones de Husak (2021), quien expone como punto de intervención la creación de robots autónomos con IA, cuyo fin sea la destrucción de artefactos y despeje de zonas a partir del estudio estructural de terreno con big data geo referencial.

Otra contribución acerca del uso de robots deriva de Selvarajan y Yogaraju (2020), quienes proponen la utilización de vehículos tipo UAV, para llevar a cabo el modelamiento 3D de posibles zonas o áreas de injerencia, así como la adaptación de placas de detectores de metal funcionales por IOT, con los cuales identificar geográficamente la ubicación de posibles MAP, AEI u otro tipo de sustancias asociadas con explosivos.

La tendencia n° 3 compete al uso de inteligencia artificial. Frente a esta tendencia, diferentes autores salen a colación. Para Kumar, Pavate, Abhishek, y Thakare (2020), la inclusión de inteligencia artificial a través de algoritmos de selección y emisión de imágenes de radar pone en los escenarios militares un punto de atención ligado a herramientas tecnológicas como Ground Penetrating Radar. La función del GPR es proyectar el flujo de información propicio para la identificación de artefactos explosivos. Su punto funcional es la utilización de técnicas de graficación por imagen espectral, lo cual permite contrastar información gráfica para detectar posibles artefactos de afectación (Ver figura 10).

Figura 10 Resultados de chequeo para la detección tipo A y B.



Fuente: información recuperada de Kumar *et al* (2020)

Otra postura similar se evidencia en la investigación titulada Consideraciones de diseño para el control del manipulador en un Robot Detector de Minas (MDR). Publicada por Hong, Mansor, Khalid, Kanafiah, y Ali (2018), la investigación se aproxima al empleo táctico de instrumentos de desactivación regulados por inteligencia artificial y un amplio margen de big data. Como aspecto de interés, Hong *et al* (2018) conceptúan que una integración apropiada de procesos y procedimientos con tecnologías acordes mejora la intervención del factor “identificación de minas”, mientras que optimiza la labor interviniendo de manera inter sistemática.

La tendencia n° 4 se plantea con las investigaciones agrupadas en el campo de las matemáticas. Como tendencia, se presenta la utilización de detección química conexas al uso de robots e inteligencia artificial.

Una investigación acorde para el tema está en la contribución de Karnik y Prabhu (2021), quienes proponen el análisis automatizado de componentes orgánicos creados, derivados o emitidos por el Trinitrotolueno (TNT). A través de la espectrometría química, Karnik y Prabhu (2021) explican que la detección de artefactos explosivos improvisados propone una solución directa que, en etapa experimental, previene afectaciones físicas a los integrantes de desminado o riesgos no identificados en la etapa de planeamiento.

En el campo de matemática también está el artículo *Efectos del fenómeno de evaporación en la estrategia de coordinación basada en ACO sobre un sistema de detección de minas con múltiples robots*. Publicado por Riadh, Bellamine, y Amor (2017), la investigación busca explicar que la modificación de algoritmos para la programación de tecnologías de detección de explosivos no presenta modificaciones y/o alteridades de frente a la utilización de nuevas sustancias o químicos explosivos. Ello, deja atrás avances conseguidos y pone un reto a las organizaciones militares: investigar, actualizar y modificar constantemente tanto los procedimientos para el desminado como sus factores tecnológicos.

La tendencia n° 5 se aleja del procedimiento técnico o tecnológico *per se*, para concertar un nuevo punto de discusión: los procesos y procedimientos a partir de investigación, innovación, desarrollo y transferencias tecnológicas.

Esta tendencia, vista principalmente en la postura de Morales, facilita el entendimiento de procesos y procedimientos que, asociados a una solución conexas con la

desactivación y destrucción de explosivos, mejoran las probabilidades de éxito para la misión. Es así entonces, cómo Morales entra a esta discusión para explicar que los procesos y procedimientos son dos factores con constante transmutación.

Ese cambio, frecuente por naturaleza, va a la par del surgimiento de tecnologías efectivas que generan sujeción entre capital humano, procesos de intervención y procedimientos de gestión.

Esta tendencia se centra en la construcción de protocolos acordes para la gestión que conlleva a desminado militar. De hecho, la concepción de procedimientos y procesos impulsa el desarrollo de acciones estratégicas que conectan capital humano con avances tecnológicos. De ahí que la innovación no surge únicamente por la creación de tecnologías o transferencias tecnológicas, sino también por la estructuración de formas para en despeje que se ciñe al protocolo, más que a la herramienta tecnológica.

Las tendencias desarrolladas hasta este punto, conforman una parte del estudio que busca establecer enfoques, categorías y elementos adaptables a un posible proceso de investigación acerca de desminado militar. En efecto, lo tecnológico predomina. De hecho, lo tecnológico también presenta categorizaciones endógenas como la implementación de robots, incorporación de Big Data o inclusión de inteligencia artificial para la detección de artefactos explosivos improvisados.

En análisis también demostró que a la par de los avances en materia de desminado, viene la transmutación de la amenaza. Es decir, cambios estructurales y funcionales en los sistemas de transgresión que aún son objeto de estudio para el actor encargado del desminado militar. Parte de las tendencias desarrolladas demostró que, como acción, surgen como una respuesta prioritaria para la anticipación de efectos no reconocidos, y para la neutralización de nuevos artefactos que funcionan con tecnología destructiva.

Es por esta razón, que la siguiente parte de la investigación busca estructurar desde un modelo simple de proyecto, gestiones y enfoques prioritarios con los cuales coadyuvar al mejoramiento del proceso desminado militar que ha llevado a cabo la armada nacional a través del liderazgo de la Agrupación de Explosivos y Desminado de Infantería de Marina (AEDIM).

Gestiones de proyecto y enfoques necesarios para la creación del Laboratorio de Investigación Científica para Desminado Militar por parte de la ARC.

El análisis cuantitativo y cualitativo desarrollado hasta el momento, ha demostrado que la fenomenología criminal conectada a la instalación de artefactos explosivos improvisados y minas antipersonales viene transmutando.

Es decir, hay áreas que a 2023 se encuentran en riesgo de transgresión. Parte de esta problemática, deriva de la ausencia de proceso de investigación científica con los cuales coadyuvar al proceso de desminado militar desde tres aristas: configuración de procesos y procedimientos altamente regulado por inteligencia artificial; utilización de analítica de datos y geo referenciación espacial con inteligencia artificial para concertar ubicaciones precisas e investigación con transferencias tecnológicas para la creación de patentes propias.

Con los tres enfoques, se plantean las líneas estratégicas y acciones funcionales que caracterizarán el laboratorio de investigación científica. Posterior a ello, se concretan las gestiones del proyecto y se exponen las deducciones básicas acerca de la funcionabilidad del laboratorio de investigación.

La configuración de este capítulo se dará de la siguiente forma: primero, exposición de los objetivos que regulará la función de laboratorio. Segundo, estructuración de líneas estratégicas y acciones de gestión con base en los insumos obtenidos. Tercero, planteamiento de las gestiones iniciales del proyecto.

Objetivos para el Laboratorio de Investigación Científica de Desminado Militar por parte de la ARC.

Los objetivos que regularán el laboratorio son:

- Estructuración del proceso de investigación para la concertación de nuevas técnicas de desminado, lo que implica en desarrollo de procedimientos acordes a tendencias conexas con la utilización de tecnología.

- Generar productos científicos para aumentar en espacio despejado sobre zonas tradicionales afectadas y coadyuvar a la reducción de nuevo impacto sobre zonas el riesgo de afectación constante. (nuevas áreas peligrosas).
- Desarrollar I+D+i+TT para implementar patentes conjuntas de tipología tecnológica que se configuren a través de estrategias ligadas a un Triple de Hélix.
- Producir protocolos de intervención para el despeje de áreas con tecnología robótica.
- Establecer procesos de cooperación para investigación científica conjunta internacional con el Centro de Desminado Humanitario del Ejército norteamericano.

Líneas estratégicas y acciones de gestión

Para este documento se plantean las siguientes líneas estratégicas y acciones de gestión:

Tabla 2 Objetivos – líneas y acciones estratégicas

	Objetivos	Línea	Descripción	Acciones
Líneas	Estructuración del proceso de investigación para la concertación de nuevas técnicas de desminado, lo que implica en desarrollo de procedimientos acordes a tendencias conexas con la utilización de tecnología.	Investigación para el desarrollo de técnicas de desminado	Procesos de investigación para el desarrollo de técnicas de desminado militar ajustados al contexto o entorno geo referencial	Incorporación de oficiales administrativos bajo el un marco científico conformado por las áreas de matemáticas, ingeniería y ciencias de la computación.
	Generar productos científicos para aumentar en espacio despejado sobre zonas tradicionales afectadas y coadyuvar a la reducción de nuevo impacto sobre zonas el riesgo de afectación constante. (nuevas áreas peligrosas).	Patentes institucionales	Creación de patentes institucionales correlacionadas a invenciones tecnológicas reguladas por robótica, mecatrónica, robótica digital y programación con lenguajes complejos.	Creación del grupo de innovaciones institucionales asociado a MINCIENCIA

Desarrollar I+D+i+TT para implementar patentes conjuntas de tipología tecnológica que se configuren a través de estrategias ligadas a un Triple de Hélix.	Triple de Hélix	Estrategia de integración entre la ARC, Universidad y empresa privada.	Convenio de cooperación institucional para el desarrollo de investigación con patente compartida
Producir protocolos de intervención para el despeje de áreas con tecnología robótica.	Producción de conocimiento técnico aplicable	Diseño de protocolos y procesos de intervención para reducir en riesgo constante de afectación durante las operaciones de despeje (in situ)	Diseño estratégico colectivo con actualización constante
Establecer procesos de cooperación para investigación científica conjunta internacional con el Centro de Desminado Humanitario del Ejército norteamericano.	Acuerdo de cooperación	Acuerdo de cooperación para el intercambio de conocimiento y construcción de invenciones conjuntas con actores internacionales que poseen amplia experiencia en desminado militar a nivel estratégico	Estructurar el acuerdo de cooperación para el desarrollo multilateral de investigación e invenciones

Fuente: elaboración propia

Gestiones de proyecto necesarias

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se utilizarán las gestiones del proyecto requeridas a continuación:

Tabla 3 Gestiones iniciales de proyecto

Gestiones	Tareas	Riesgos	Proyección futura
Gestión de stakeholders	Los Stakeholders involucrados en este proyecto son: ministerio de defensa nacional, presidencia de la República, armada nacional de Colombia, ministerio de ciencia y tecnología, la escuela de Guerra	El riesgo asociado a los Stakeholders corresponde a la denegación de participación o no aceptación de las líneas y acciones estratégicas	Concertación de acciones estratégicas alternas conexas al mejoramiento de las capacidades militares en materia de

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

	y otros actores de la comunidad académica dedicados a investigación científica en materia de desminado militar.	propuestas por este trabajo de investigación.	desminado humanitario
Gestión de actividades clave	Incorporación de oficiales administrativos científicos (matemáticos e ingenieros) para la proyección y construcción de nuevas capacidades conexas a desminado humanitario; explícitamente con la integración de inteligencia artificial, robótica de datos y minería de datos	Poco rendimiento conceptual e investigativo en materia científica correlacionada con producción de procesos, procedimientos y tecnologías integradas a desminado militar	Configuración de acciones estratégicas para mejorar el rendimiento óptimo de los procesos de desminado, dando prioridad a nuevas invenciones o componentes que reduzcan el riesgo de afectación
Gestión de conocimiento	Producción científica de conocimiento relacionado con la creación conjunta de nuevas formas de desminado militar	Poco rendimiento conceptual e investigativo en materia científica correlacionada con producción de procesos, procedimientos y tecnologías integradas a desminado militar	Configuración de acciones estratégicas para mejorar el rendimiento óptimo de los procesos de desminado, dando prioridad a nuevas invenciones o componentes que reduzcan el riesgo de afectación

Fuente: elaboración propia

Conclusiones

La configuración de nuevos procesos para el mejoramiento de desminado militar liderado por la Armada Nacional, es un desafío que afrontan las instituciones encargadas del proceso. Se pudo observar con el análisis de datos realizado que Antioquia es el departamento más afectado históricamente, con un 76% de las afectaciones totales entre 2000 y 2015. Le siguen Meta con el 15%, Caquetá con el 15%, y Tolima con el 14%. Además, en los años 2011, 2014, 2015, 2019, 2020 y 2021, se logró despejar un promedio de 27,214 metros cuadrados en las zonas más afectadas.

En cuanto a los municipios, desde 2004 hasta 2023, cinco de ellos se destacan por su alta afectación: Palmira, Baraya, Mesetas, Toledo y tres en Caquetá (Puerto Rico, San Vicente del Cagua, y Cartagena del Chaira). Notablemente, los cinco municipios con mayor cantidad de metros despejados tienen una correlación negativa con los cinco municipios más afectados por minas antipersonales (MAP), artefactos explosivos improvisados (AEI) y municiones sin explotar (MUSE).

En 2023, el 76% de las áreas peligrosas se concentran en los departamentos de Caquetá y Putumayo, con municipios como Samaná, Granada, Puerto Asís, el Carmen, Chaparral, San Vicente del Caguana y la Montañita. Esto indica una nueva amenaza emergente después del acuerdo de paz con las FARC.

El análisis estadístico muestra un aumento del 12.2% en la cantidad de AEI y minas desde 2016 hasta 2023, superando el promedio nacional entre 2010 y 2022. Esto sugiere que estos artefactos continúan siendo utilizados como herramientas de afectación y coerción, especialmente en áreas con actividades criminales relacionadas con la explotación minera ilícita y la producción de cocaína en el Caquetá y Putumayo. Este estudio proporciona una base valiosa para la toma de decisiones y la mejora de estrategias en el desminado militar en Colombia.

Ahora bien, el análisis de tendencias internacionales asociadas al desarrollo del desminado militar reveló datos significativos. La primera tendencia se centró en áreas de investigación científica relacionadas con el desminado militar. La ingeniería, las ciencias de la computación y las ciencias matemáticas lideraron estas investigaciones, todas relacionadas

con estrategias basadas en tecnología e ingeniería computacional. Además, se destacó a la tecnología como un enfoque disruptivo para acelerar procesos de despeje en áreas afectadas.

En cuanto a la producción de conocimiento en estos campos, las instituciones norteamericanas relacionadas con la defensa pública lideran la lista, lo que destaca la importancia de los Estados Unidos en la investigación del desminado.

La segunda tendencia se enfoca en la utilización de tecnología disruptiva autónoma, como robots con inteligencia artificial (IA) para la destrucción de artefactos explosivos. Ejemplos incluyen robots autónomos con IA y vehículos tipo UAV para modelar áreas peligrosas y detectar artefactos explosivos.

La tercera tendencia se centró en la incorporación de inteligencia artificial en el desminado, mientras que la cuarta tendencia en la detección química mediante espectrometría química y análisis automatizado de componentes orgánicos relacionados con explosivos, como el Trinitrotolueno (TNT).

Una quinta tendencia se enfocó en procesos y procedimientos de investigación, innovación, desarrollo y transferencia tecnológica. Estos procesos se consideran fundamentales para mejorar las probabilidades de éxito en las misiones de desminado militar y se enfocan en la gestión y protocolos adecuados. Las tendencias internacionales en el desminado militar se centraron en tecnología avanzada, IA, detección química y procesos de gestión. Estos enfoques proporcionan una base valiosa para mejorar el proceso de desminado militar en Colombia, abordando los desafíos actuales y futuros relacionados con la amenaza de artefactos explosivos improvisados y minas antipersonales.

Al final, y comprendiendo cuáles son los elementos que deben caracterizar un laboratorio de investigación relacionado con desminado militar, se dio respuesta a la pregunta de investigación argumentando que los enfoques experimentales para el mejoramiento de esta actividad deben focalizarse en: el desminado militar, su transformación y futuro en el contexto colombiano; desminado militar y su estudio, exploración y comprensión multidisciplinar y desminado militar desde su optimización a través de procesos clave conectados a I+D+i + TT (innovación, desarrollo, investigación y transferencia tecnológica) y colaboración y cooperación internacional.

Referencias

1. Belloso, L., Pérez, A., & Aliaga, E. (22 de noviembre de 2019). Desminado humanitario; procedimientos operativos; Organización modular descendente; Desminado. Maestría - Investigación. Rep. Escuela de Guerra de Perú: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3305221>.
2. Armada Nacional. (2018). Plan de Desarrollo Naval 2042. Bogotá D.C.: Pub. ARC.
3. Cardona, M. (2016). DISEÑO DE UN PLAN DE RECONOCIMIENTO DE DESMINADO OPERACIONAL BAJO NORMATIVIDAD IMAS. Artículo de investigación. Bogotá: Repositorio UMNG: <https://core.ac.uk/reader/286063130>.
4. Correia, J. (2019). Military capabilities and the strategic planning conundrum. . Security and Defence Quarterly, 21-50. .
5. Corte Penal Internacional. (2002). Estatuto de Roma de la CPI. Marco Jurídico. Rep. CPI.
6. Geneva International Centre for Humanitarian Demining. (2020). A Study of the Benefits of U.S. Military-to-Military Cooperation in Humanitarian Demining. Center for International Stabilization and Recovery, 11-63.
7. Habib, M. (2007). Humanitarian demining: reality and the challenge of technology– the state of the arts. International Journal of Advanced Robotic Systems,. International Journal of Advanced Robotic Systems, 4(19), 1-12.
8. Hemapala, M. (2017). Robots for humanitarian demining. . Robots Operating in Hazardous Environments , 1-21.
9. Humbert, M. (12 de enero de 2014). Ejecución del desminado humanitario por parte de las Fuerzas Armadas en una Operación de Mantenimiento de la Paz. Trabajo de investigación. Rep. CEFAL DIGITAL: <http://cefadigital.edu.ar/handle/1847939/159>.
10. Mejía, D. (2021). Conflicto y paz, sugerencias emergentes del informe final de la Comisión para la Paz. Sociedad, 1-12.
11. Mijajlovic, V. (2013). The Regional Center for Divers Training and Underwater Demining. . The Journal of Conventional Weapons Destruction, 13 - 17.
12. Mintzberg, H. (1993). Strategic Planning. California Management Review, 32-47.

13. Montoya, J., & Nieto, M. (2020). Experiencias de procesos de desminado humanitario en Colombia desde la perspectiva de los desminadores. . Revista Científica General José María Córdova, 161-179.
14. Ortíz, Y. (2017). Evaluación del estado del proceso de desminado en Colombia, utilizando métodos interactivos, analíticos y estadísticos (Dashboard). Trabajo de grado - investigación. Medellín, Antioquia: Rep. EAFIT:
<https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/12384>.
15. Prada, P., & Rodríguez, M. (2016). Demining dogs in Colombia—A review of operational challenges, chemical perspectives, and practical implications. *Science & Justice*, 269-277.
16. Prem, M., Purroy, M., & Vargas, J. F. (2022). Landmines: The local effects of demining. TSE Working Paper, 12-24.
17. Schwartz, P., & Vásquez, J. M. (1995). La planificación estratégica por escenarios. . Cuadernos de Administración, 199-225.

Bibliografía

- Datos Abiertos. (12 de enero de 2023). *Análisis de datos*. Obtenido de <https://www.datos.gov.co/d/jbqm-s5tn/visualization>
- Datos Abiertos. (12 de enero de 2023). *Situación de Desminado Humanitario en Colombia*. Obtenido de <https://www.datos.gov.co/d/jbqm-s5tn/visualization>
- AICMA. (12 de enero de 2022). *Situación de Desminado Humanitario en Colombia*. Obtenido de <https://www.datos.gov.co/d/jbqm-s5tn/visualization>
- AICMA. (12 de enero de 2023). *Situación de Desminado Humanitario en Colombia*. Obtenido de Datos Abiertos: <https://www.datos.gov.co/d/jbqm-s5tn/visualization>
- SCOPUS. (12 de junio de 2023). *Análisis estadístico de resultados*. Obtenido de https://www-scopus-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/term/analyzer.uri?sort=plf-f&src=s&sid=26f0313f49a75cf1bbb3d8934c3a2bcc&sot=a&sdt=a&sl=34&s=TITL E-ABS- KEY%28military*+demining*%29&origin=resultslist&count=10&analyzeResults=Analyze+results

- Husak, E. (2021). Application of service robots in defense. *Service Robots: Advances in Research and Applications*, 313-330.
- Selvarajan, A., & Yogaraju, H. (2020). Design and Development of a Quadcopter for Landmine Detection. *IEEE Student Conference on Research and Development, SCORed 2020*, 80-85.
- Kumar, A., Pavate, A., Abhishek, K., & Thakare, A. (2020). Landmines detection using migration and selection algorithm on ground penetrating radar images. *2020 International Conference on Convergence to Digital World - Quo Vadis, ICCDW 2020*, 9318660, 1-10+.
- Hong, W., Mansor, H., Khalid, N., Kanafiah, S., & Ali, H. (2018). Design consideration of gripper control for Mine Detector Robot (MDR). *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 107-110.
- Karnik, S., & Prabhu, R. (2021). Chemical detection of explosives in soil for locating buried landmines. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 690 - 699.
- Riadh, S., Bellamine, M., & Amor, A. (2017). Effect of evaporation pheromone rate of ACO-based coordination strategy on multirobot-based mine detection system. *WSEAS Transactions on Systems and Control*, 426-439.