

**ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS**  
**“CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”**



**“LAS TECNOLOGÍAS INNOVADORAS Y LA CAPACIDAD DE  
FUEGOS DE LOS SISTEMAS DE ARTILLERÍA EN EL GRUPO DE  
ARTILLERIA DE CAMPAÑA CABO ALFREDO MALDONADO  
N°123 DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA”**

**Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de  
Licenciado en Ciencias Militares con mención en Ingeniería**

**Autor:**

**Miguel Ángel Mendoza Ramírez**

**(0009-0009-0576-0424)**

**Lima – Perú**

**2023**

NOMBRE DEL TRABAJO

**MENDOZA RAMIREZ MIGUEL.docx**

AUTOR

**final aprobado**

RECUENTO DE PALABRAS

**11885 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**66247 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**50 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.3MB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 2, 2023 1:37 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 2, 2023 1:39 PM GMT-5****● 4% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 3% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado

## **Dedicatoria**

“Este trabajo es una dedicatoria a mi esposa e hijos, quienes a lo largo de mi carrera militar han venido acompañándome, dándome aliento e impulso a alcanzar mis metas trazadas”

## **Agradecimiento**

“Agradezco a todos mis docentes quienes me formaron en esta casa de estudios que fueron los cimientos de mi persona y de mi carrera profesional”

## INDICE

RESUMEN.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	viii
CAPÍTULO I. INFORMACIÓN GENERAL.....	10
1.1 Descripción de la Dependencia o Unidad .....	10
1.2. Tipo de actividad que desarrolló .....	10
1.3. Lugar y fecha.....	11
1.4. Visión.....	11
1.5. Misión .....	11
1.6. Funciones del puesto que ocupó .....	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 Antecedentes.....	13
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	13
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	15
2.2. Descripción Teórica .....	18
2.2.1 Tecnologías innovadoras.....	18
2.2.2 Capacidad de fuegos.....	22
2.3. Términos básicos.....	26
CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TEMA .....	30
3.1 Campo de aplicación .....	30
3.2. Tipo de aplicación.....	30
3.3. Diagnóstico.....	31
3.4. Propuesta de mejora .....	32
3.4.1. Objetivo de la propuesta .....	32
3.4.2. Descripción simple de la propuesta.....	32
CONCLUSIONES .....	47
RECOMENDACIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXO 1: Informe profesional.....	51

## TABLA DE IMÁGENES

<b>Figura 1</b>	Vehículo aéreo no tripulado (UAVs) Atomics MQ-9 Reaper .....	38
<b>Figura 2</b>	Vehículo aéreo no tripulado (UAVs) AeroVironment RQ-20 Puma .....	39
<b>Figura 3</b>	Vehículo aéreo no tripulado (UAVs) ScanEagle .....	40
<b>Figura 4</b>	Vehículo aéreo no tripulado (UAVs) ScanEagle .....	41

## RESUMEN

En el marco de la innovación tecnológica para aumentar la eficacia de los sistemas de artillería de campaña, el presente trabajo de suficiencia profesional se centra en explorar las posibilidades de potenciar la capacidad de fuegos del Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123, con sede en el Departamento de Arequipa, Perú. Este Grupo de Artillería forma parte del Agrupamiento de Artillería "CrI Francisco Bolognesi", perteneciente a la Tercera División del Ejército del Perú. El *objetivo general* de este trabajo de suficiencia profesional es describir y *explicar la situación problemática* sobre la tecnología utilizada para potenciar la capacidad de fuegos de los sistemas de artillería en el grupo de artillería de campaña donde el autor vivió su experiencia laboral y en base a ello proponer la implementación de tecnologías innovadoras que permitan aumentar la capacidad de fuegos de los sistemas de artillería de campaña del mencionado Grupo de Artillería. Esto se traduce en una búsqueda constante por lograr una mayor precisión, alcance y efectividad en las operaciones militares.

En este contexto, la descripción de la realidad y el planteamiento del problema se tornan fundamentales. El autor, en el cargo ejercido como comandante del Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123, observó durante su permanencia, que los cañones de su unidad, presentaban limitaciones operativas debido a su envejecimiento y tiempo en servicio. Esto afectaba significativamente su capacidad para alcanzar distancias requeridas y proporcionar potencia de fuegos en situaciones tácticas y estratégicas, lo cual influía directamente en la efectividad y eficacia de la misión desempeñada.

La propuesta de modernización que se plantea en la presente investigación, busca abordar la obsolescencia y la precisión limitada en los disparos mediante la implementación de tecnologías innovadoras, como los sistemas de UAVs (Vehículos Aéreos no Tripulados) equipados con sensores LiDAR, sistemas de comunicación de vanguardia y análisis de datos en tiempo real. Estas medidas permitirán incrementar la capacidad de fuegos de este Grupo de Artillería y asegurar que la unidad cumpla eficazmente su misión fortaleciendo la defensa y garantizar la seguridad de la Nación.

Con la implementación de estas tecnologías innovadoras, se espera que incremente significativamente la capacidad de fuegos del Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123, aumente la precisión de los disparos y permita una toma de decisiones más rápida y eficaz ante cualquier situación. Esto contribuirá tanto a la defensa nacional como a la seguridad en la región, adaptándose a los desafíos cambiantes en el ámbito militar.

**Palabras claves:** Innovación tecnológica, Eficacia, Precisión, Modernización, Defensa Nacional

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional se desarrolló en el Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123, que forma parte del Agrupamiento de Artillería "Crl Francisco Bolognesi" de la Tercera División del Ejército del Perú, ubicada en el distrito de Jacobo Hunter, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa, Perú. Durante los años 2020 - 2021, el autor tuvo el privilegio de ser Jefe de esta unidad y fue testigo de la importancia de la artillería de campaña en el contexto militar. La misión de esta unidad es de vital importancia, ya que busca operar con eficacia y autonomía en el marco de la estabilidad nacional en ese sector del país. La visión de la unidad es convertirse en un referente de liderazgo y un modelo de hermandad y compañerismo, manteniendo vivas las tradiciones de lealtad a la patria y el amor por el Arma de Artillería.

En este sentido, el presente trabajo se centra en la necesidad de mejorar la capacidad de fuegos y la eficacia operativa de esta unidad militar. El *objetivo* principal es proponer una modernización integral de los sistemas de artillería de campaña, incorporando tecnologías innovadoras que permitan potenciar su capacidad de fuegos y, por ende, su contribución a la defensa nacional y la seguridad regional. El desarrollo de este trabajo se divide en tres capítulos fundamentales.

Por un lado, en el Capítulo I: Contexto y Marco Institucional, se menciona información general sobre el contexto en el que se desarrolló el trabajo de suficiencia profesional. Presentaremos la ubicación geográfica de la unidad, el período de tiempo en el que se realizó el estudio, la Visión y Misión de la unidad. Esto ayudará a comprender el entorno en el que se llevó a cabo la investigación y la importancia de la modernización de los sistemas de artillería de campaña en este contexto.

En el Capítulo II: Marco Teórico, se enfoca el contexto y la base teórica-conceptual sobre las variables de estudio de la investigación. Aquí, se presentan también los antecedentes a nivel internacional y nacional, es decir estudios

previos relevantes relacionados con el tema del presente trabajo. Esto permitirá establecer una base científica sólida sobre la que se elaboró la propuesta de mejora sobre las tecnologías innovadoras.

En el Capítulo III: Desarrollo del tema, se expone la propuesta de mejora sobre la modernización tecnológica, se abordan además otros aspectos importantes, como el campo y tipo de aplicación de la propuesta y el diagnóstico que resalta la obsolescencia de los cañones en la mencionada dependencia. Luego, se presenta la propuesta de mejora, que busca modernizar y mejorar la capacidad de fuegos mediante la incorporación de tecnología LiDAR en los UAVs para un reconocimiento avanzado, la comunicación por satélite (SATCOM) para una conectividad constante y precisa, y un sistema de análisis de datos en tiempo real con enfoque en análisis predictivo.

Finalmente, se presentan las conclusiones junto con las recomendaciones que surgen como resultado del análisis realizado al tema propuesto, las cuales ofrecen una serie de acciones futuras que puedan realizarse basados en los distintos sistemas de tecnología que pueden ser empleados en los cañones del Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123.

## **CAPÍTULO I. INFORMACIÓN GENERAL**

### **1.1 Descripción de la Dependencia o Unidad**

La dependencia en la cual se formula el presente trabajo de Suficiencia Profesional es El Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123, orgánico del Agrupamiento de Artillería "Crl Francisco Bolognesi", perteneciente a la Tercera División del Ejército del Perú, con sede en el distrito de Jacobo Hunter, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa, Perú.

### **1.2. Tipo de actividad que desarrolló**

El autor se desempeñó como comandante de Unidad del Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123 durante los años 2020 – 2021. Las funciones desempeñadas en esos años fueron las siguientes:

- Responsable de hacer cumplir la disciplina, educación, instrucción y bienestar del personal bajo su comando.
- Responsable del entrenamiento, espíritu de cuerpo, moral, efectivas, condiciones físicas, estado de los abastecimientos y adecuada supervisión en la ejecución de las órdenes.
- Asegurar el cumplimiento de las leyes, reglamentos, órdenes y directivas de la superioridad.
- Estimular en sus subordinados el espíritu de iniciativa, haciéndoles comprender que, aunque éste pueda ejercitarse con amplitud, debe sin embargo emplearse reflexivamente y mantenerse en el cuadro de las misiones por cumplir.
- Inculcar a su personal que la responsabilidad es consecuencia de la iniciativa y que tratar de evitarla, absteniéndose de tomar decisiones personales para resolverlo por la aplicación de los textos, equivale a renunciar al mando mismo.
- Ejercer fundamentalmente una acción directriz; esto es, señalando el fin por alcanzar, proporcionando los medios, orientando los esfuerzos, adoptando previsiones, dictando órdenes e instrucciones, controlando la ejecución, constatando los resultados y dejando a sus subordinados la más amplia libertad dentro de su esfera de acción.

- Exigir una severa disciplina, ejerciendo su influencia para estrechar los lazos de camaradería, particularmente con personal de reservas para incentivarlos y hacerlos sentir como un miembro más de la Unidad.
- Emplear el máximo de su iniciativa e impulsar a sus subordinados para lograr cohesión y espíritu de cuerpo entre el personal del activo y la reserva.
- Asegurar en el menor tiempo posible el completamiento de la Unidad con su reserva.
- Controlar y mantener al día el Stock de reserva de la movilización.

### **1.3. Lugar y fecha**

El Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123, es una Unidad de Artillería y está ubicado en el distrito de Jacobo Hunter, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa. El autor durante los años 2020 – 2021, se desempeñó como Jefe de unidad de este prestigioso Grupo de Artillería.

### **1.4. Visión**

La visión del Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123, es “proyectarse como una unidad líder, modelo de hermandad y compañerismo, que se mantenga a través de los años las tradiciones de lealtad a la patria y el amor por el Arma de Artillería”.

### **1.5. Misión**

“Constituir una Unidad que opere con efectividad, rapidez y precisión, estableciendo su accionar de manera potente y decisiva en el marco de las funciones del Ejército del Perú. Las acciones que sean tomadas mediante el uso de sus propios recursos sean reconocidas por su profesionalismo, habilidad e integridad para lograr los objetivos de estabilidad y seguridad nacional”.

### **1.6. Funciones del puesto que ocupó**

Como comandante de Unidad del Grupo de Artillería de Campaña "Cabo Alfredo Maldonado" N° 123", el autor realizó la siguiente función:

- Preparar el personal a su mando para la guerra enmarcado en la función de fuegos de su unidad.
- Ejercer la disciplina, educación, instrucción, entrenamiento y bienestar de su personal bajo su mando.
- Comandar operaciones militares de nivel táctico, al mando de su unidad, conduciendo y ejecutando los fuegos sobre los blancos, en apoyo a las unidades de maniobra de una Gran Unidad de Combate.
- Aplicar los métodos y procedimientos de la técnica de artillería de campaña, en la preparación y ejecución del tiro, con oportunidad y eficacia.
- Realizar trabajos en equipo con su personal, para situaciones bajo presión y en condiciones de estrés en el combate.
- Emplear sistemas de información y datos del campo de batalla para proporcionar información oportuna al escalón superior.
- Ejecutar decisiones rápidas en situaciones de combate.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Para el presente estudio se encontraron diferentes trabajos de investigación realizados en otras realidades internacionales y nacionales afines o similares al tema desarrollado en este trabajo de suficiencia profesional, los que sirvieron al autor como una base teórica y metodológica importante, aportándole significativamente durante la elaboración de cada parte del proceso de esta investigación, permitiéndole analizar y comparar los estudios ya realizados y ayudándole en la elaboración de la propuesta de mejora.

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

(Rubio Ramírez, 2019). Realizó una investigación titulada “*Observación del tiro de Artillería de Campaña por RPAS*”, en el Centro Universitario de la Defensa – Academia General Militar de España, con el objetivo de determinar cuál de los sistemas aéreos remotamente tripulados (RPAS) sería el más adecuado para la observación del tiro de Artillería de Campaña. El tipo de investigación fue comparativo y analítico, ya que evaluó diferentes RPAS en función de sus características y capacidad de observación del tiro de Artillería de Campaña. La investigación implica un análisis comparativo de los RPAS disponibles, un estudio de caso dentro del sector militar y un análisis de costos y riesgos. La investigación no menciona instrumentos específicos utilizados en el trabajo de campo, pero se puede inferir que se recopiló información a través de análisis de datos, documentos y posiblemente entrevistas o consultas a expertos. La metodología empleada involucra la comparación de características y sensores de varios RPAS, un estudio de caso para determinar la aeronave más adecuada y un análisis de costos y riesgos. Como resultado, el RPAS “Atlantic” se determinó como el más apto para la observación del tiro de Artillería de Campaña debido a sus características y la capacidad de sus sensores. La investigación concluye que el RPAS “Atlantic” es la mejor opción para la observación del tiro de Artillería de Campaña, respaldada por un análisis detallado de sus características, capacidad de observación y factores económicos y de riesgo. Además, destaca que este trabajo se centró específicamente en la función de observación del tiro y consideró

cinco tipos de RPAS, aunque existen numerosos otros disponibles a nivel nacional e internacional en el ámbito militar. La presente investigación. Esta investigación ayudó al autor a realizar un análisis profundo sobre las propuestas de tecnologías innovadoras con respecto a la observación aérea que se necesita en el campo de batalla.

(Pineira, 2022). Realizó una investigación titulada *“Empleo de aeronaves no tripuladas en el nivel táctico del conflicto para apoyo de fuego aéreo cercano”*, en la Escuela Superior de guerra de Buenos Aires, Argentina, con el objetivo de proponer una organización en el Ejército Argentino que integre sistemas aéreos no tripulados en misiones de apoyo de fuego aéreo cercano a nivel táctico. Para alcanzar este objetivo, la investigación fue de nivel táctico y utilizó la metodología de análisis de la situación actual en el desarrollo regional de sistemas no tripulados, estudio del conflicto en Nagorno-Karabakh para comprender su contribución a las operaciones del Componente Terrestre del Teatro de Operaciones y elaboración de una propuesta de organización. La investigación propuso una organización que permitió un planeamiento centralizado a nivel de Grandes Unidades de Batalla con una ejecución descentralizada según las necesidades de las Grandes Unidades de Combate. Esta organización busca promover la interoperabilidad, permitiendo la integración con la artillería de campaña, el sistema táctico de comando y control, el sistema automatizado de tiro de artillería de campaña y el sistema automatizado de tiro con mortero, lo que añade una mayor conciencia situacional. La organización propuesta se caracteriza por su capacidad de adaptarse a diversas situaciones militares, fomentando la coordinación y la interoperabilidad entre diferentes unidades y sistemas. Esto podría mejorar significativamente las capacidades de apoyo de fuego aéreo cercano en el nivel táctico, lo que es crucial en un entorno de conflicto. Esta investigación ayudó al análisis de los diferentes sistemas de vigilancia con aeronaves no tripuladas que pueden ser empleadas en el presente trabajo de suficiencia profesional.

Quinodoz Daniel (2016). En su investigación titulada "*Munición guiada para armas de apoyo de fuego de artillería y morteros*", en el centro educativo de las fuerzas armadas de Argentina, se centró en analizar el uso creciente de municiones guiadas para armas de apoyo de fuego de Artillería, con el propósito de abordar problemas como el daño colateral, los costos de la munición, los desafíos logísticos y la acumulación de municiones no guiadas en los inventarios militares. Además, de proporcionar una visión general de las tendencias a corto y medio plazo en esta tecnología. El tipo de investigación fue exploratorio y descriptivo, ya que se revisa históricamente el avance y la evolución de las municiones guiadas para armas de apoyo de fuego de Artillería, y el diseño de la investigación es retrospectivo, ya que se revisan los avances históricos en la tecnología de municiones guiadas. La metodología empleada se basa en la revisión histórica y descriptiva de avances tecnológicos y programas relacionados con municiones guiadas para la Artillería. En cuanto a sus principales resultados, los proyectiles guiados para la Artillería redujeron el daño colateral, disminuyendo el volumen logístico de la munición y aumentando la autonomía de las plataformas de tiro autopropulsadas. Estos proyectiles permiten ejecutar misiones de fuego en un tiempo mínimo, eliminando la necesidad de tiro de registro y aprovechando sistemas de dirección de fuego computarizados existentes. También se destaca la reducción del riesgo de fratricidio y el costo-beneficio de atacar blancos específicos. La investigación antecedente ayudó al autor para poder analizar los diferentes tipos de munición que pueden ser empleados en los cañones de artillería con sus diversas características y posibilidades.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

(Mohamed, 2018). En su investigación titulada "*Incremento de la capacidad ofensiva de la Primera Brigada de artillería de la guarnición de Piura, dentro de su participación en la 1ra División de Ejército*", el objetivo principal fue desarrollar una propuesta para modernizar las Unidades de Artillería de la Primera Brigada de Artillería en la guarnición de Piura, así como sus sistemas de armamento, que están al borde de su vida útil y corren el riesgo de volverse obsoletos. Además, el tipo de investigación es

aplicada, ya que se busca abordar un problema específico y proponer soluciones prácticas. En cuanto al diseño de la investigación, implica el desarrollo de una estrategia de modernización para las Unidades de Artillería que utilizan plataformas de cohetes de origen ruso. La metodología empleada se basa en el análisis de la situación actual de las Unidades de Artillería, identificando limitaciones a través de evaluaciones como la Prueba de Eficiencia "Santa Bárbara", y proponiendo una estrategia de modernización. Esta investigación propone una estrategia de modernización para las Unidades de Artillería que utilizan plataformas de cohetes de origen ruso. En última instancia, las conclusiones de la investigación sugieren que la falta de mejoras significativas en la "Conducción del Tiro de Artillería" ha limitado la efectividad y eficacia de las Unidades de Artillería, especialmente en la guarnición de Piura. Por lo tanto, la estrategia de modernización propuesta ofrece una solución a este problema al abordar la obsolescencia y el deterioro del equipo. Esta investigación ayudó a poder determinar la necesidad de modernizar los sistemas de comando y control de los cañones del Grupo de artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123.

(Diego, 2021). En su trabajo de investigación titulado "*Planeamiento de defensa antiaérea del Agrupamiento de Artillería Antiaérea*", donde el autor tiene como objetivo identificar la organización adecuada de la defensa antiaérea para un grupo de misiles y cohetes. Asimismo, busca determinar el sistema antiaéreo más apropiado para esta tarea. En cuanto al tipo de investigación, es exploratoria y propositiva, dado que se basa en la revisión de literatura y propone una mejora en los Manuales de Combate y la modernización de la Defensa Antiaérea. La investigación fue realizada en el ámbito militar, específicamente en la Batería de Servicios N° 4, que forma parte del Agrupamiento de Artillería Antiaérea "Crl José Gálvez" de la Tercera División del Ejército del Perú. La metodología empleada se basa en la revisión de literatura y en la propuesta de fortalecer los Manuales de Combate y modernizar la Defensa Antiaérea, integrando conceptos e información científica relevante. Como resultado de este estudio, se obtiene una propuesta para mejorar la Defensa Antiaérea del Ejército del

Perú, con un énfasis en la Artillería de Misiles y Cohetes, con el propósito de establecer una protección aérea efectiva. El autor concluye que la importancia estratégica de la Artillería Antiaérea en las operaciones militares actuales y la necesidad de modernizar y fortalecer los Manuales de Combate son esenciales para garantizar una defensa antiaérea efectiva. En última instancia, la propuesta tiene como objetivo la integración de conceptos y conocimientos actuales para la organización y prioridades de la defensa antiaérea del Ejército del Perú. Esta investigación fue un gran aporte para el presente trabajo porque ayudó al autor a profundizar sobre qué tan importante es el sistema de comando y control de la artillería, asociado a la vez con la velocidad de reacción de los datos y la defensa antiaérea que esto requiere.

(Palacios Goicochea, Rengifo Guerrero, & Revello Troncos, 2021). En su trabajo de investigación titulado *“El Sistema de Unidades Aéreas no Tripuladas (UAV's) y su Empleo en el Centro de Coordinación de Apoyo de Fuegos del Componente Terrestre del Comando Operacional del Sur”*, los autores tienen como objetivo analizar cómo el uso de sistemas de Unidades Aéreas no Tripuladas (UAVs) contribuye a la eficacia del Centro de Coordinación de Apoyo de Fuegos del Componente Terrestre del Comando Operacional del Sur. Específicamente, se enfocan en la adquisición de blancos de alto valor a través de sus propios sistemas. El estudio se llevó a cabo con un enfoque cualitativo, teniendo como población de estudio a oficiales del Agrupamiento de Artillería “CrI Francisco Bolognesi” de la III División de Ejército y a oficiales alumnos de los Programas Tácticos de la Escuela de Artillería, todos pertenecientes al año 2020. El diseño de investigación se basó en la selección de cuatro (04) sujetos para entrevistas, debido a restricciones generadas por la pandemia del COVID-19. Para recopilar datos, se utilizaron técnicas de observación no participante, análisis documental y encuestas. La metodología se centró en la observación, el análisis documental y la encuesta como técnicas para adquirir datos. Como resultado de este análisis, se concluyó que existe una percepción mayoritaria que considera conveniente el uso de UAVs en el Centro de Coordinación de Apoyo de Fuegos del

Componente Terrestre del Comando Operacional del Sur, ya que sus características y beneficios se alinean con las teorías presentadas en manuales y referencias bibliográficas utilizadas en el estudio. Además, se destacó que, a pesar de contar con sistemas de radios integrados para el Comando y Control, el Agrupamiento de Artillería carece de un sistema computarizado que permita la captura de blancos, la conducción y la distribución inmediata de los fuegos de manera eficaz. En *conclusión*, se sugieren la utilidad y pertinencia del empleo de UAVs en el contexto del Centro de Coordinación de Apoyo de Fuegos. También resaltan la necesidad de implementar un sistema computarizado para mejorar la eficacia en la captura y distribución de blancos. La investigación aportó al presente estudio en la elaboración de la propuesta, para poder determinar el enlace que debe existir entre los aparatos de sistemas de comando y control con los integrantes que lo conforman, para poder cumplir a cabalidad el trabajo asignado.

## **2.2. Descripción Teórica**

### **2.2.1 Tecnologías innovadoras**

La innovación tecnológica en el ámbito militar desempeña un papel crucial en la mejora de la eficiencia, la efectividad y la seguridad de las fuerzas armadas. A medida que avanza la tecnología, se generan oportunidades para desarrollar nuevas capacidades militares y mejorar las existentes. Estas innovaciones pueden abarcar una amplia gama de áreas, desde sistemas de armas avanzados hasta tecnologías de comunicación y logística. En ese sentido, revisaremos algunas de las tecnologías innovadoras más relevantes y su impacto en el ámbito militar, respaldadas por referencias bibliográficas en español.

#### **Inteligencia Artificial (IA)**

En el ámbito militar se refiere a la aplicación de tecnologías y algoritmos de IA para mejorar las capacidades y operaciones de las fuerzas armadas. Estas aplicaciones pueden abarcar una amplia gama de áreas, desde la detección y vigilancia hasta la toma de decisiones estratégicas. Algunos

ejemplos de aplicaciones de IA en el ámbito militar incluyen el procesamiento de datos de inteligencia, la planificación de misiones, la simulación de escenarios de combate y la automatización de sistemas de armas.

En el contexto de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático (Machine Learning) abarca una variedad de técnicas que permiten a las máquinas adquirir la habilidad de aprender a partir de datos. De manera análoga a los seres humanos, las máquinas también requieren de datos, así como de métodos y técnicas específicas para su proceso de aprendizaje. Una vez que estas máquinas han adquirido conocimiento, se someten a pruebas utilizando datos previamente desconocidos, y son capaces de categorizar, predecir o identificar patrones con ciertos niveles de precisión, exactitud, sensibilidad y especificidad. (Ministerio de Defensa, 2020).

### **Drones y Vehículos No Tripulados (UAVs)**

Los Drones o Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs por sus siglas en inglés, que significa Unmanned Aerial Vehicles) son aeronaves que no requieren la presencia de un piloto humano a bordo para ser operadas. Estas aeronaves pueden ser controladas de forma remota por un operador humano o seguir rutas preprogramadas utilizando sistemas de navegación y control autónomo. Los UAVs se utilizan en una variedad de aplicaciones, tanto civiles como militares, y han experimentado un crecimiento significativo en su uso en las últimas décadas debido a su versatilidad y capacidad para llevar a cabo una amplia gama de tareas (Eberth & Cesar, 2018). Aquí hay algunos aspectos militares relevantes sobre los drones y UAVs:

- *Vigilancia y Reconocimiento:* Los drones militares se utilizan para la vigilancia y el reconocimiento en áreas de interés. Pueden proporcionar imágenes en tiempo real y datos de inteligencia para planificar operaciones militares.
- *Ataques de Precisión:* Algunos drones están equipados con armamento y se utilizan para ataques de precisión. Esto permite a las

fuerzas armadas llevar a cabo operaciones contra objetivos específicos sin exponer a sus tropas.

- *Reducción de Riesgos:* El uso de drones puede reducir el riesgo para el personal militar al realizar tareas peligrosas, como la desactivación de artefactos explosivos improvisados (IEDs) o la identificación de amenazas en áreas hostiles.
- *Mayor Alcance:* Los UAVs pueden operar a largas distancias y permanecer en el aire durante períodos prolongados, lo que aumenta la capacidad de vigilancia y la capacidad de respuesta militar.
- *Apoyo Logístico:* Los drones también se utilizan para el transporte de suministros y la logística en áreas remotas o de difícil acceso.
- *Desarrollo Tecnológico Continuo:* Las tecnologías relacionadas con los drones militares continúan evolucionando, incluyendo mejoras en la autonomía, la inteligencia artificial y la capacidad furtiva.

### **Ciberseguridad y Guerra Cibernética**

La ciberseguridad y la guerra cibernética son dos conceptos relacionados pero distintos que tienen un impacto significativo en el campo militar y en la seguridad nacional. La ciberseguridad se refiere a las prácticas, políticas y tecnologías diseñadas para proteger sistemas informáticos, redes y datos contra ataques, daños, acceso no autorizado y cualquier amenaza que pueda surgir en el ciberespacio. Su objetivo principal es garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información digital. La ciberseguridad abarca diversas áreas, como la protección contra malware, la gestión de contraseñas, el control de acceso, la monitorización de eventos de seguridad y la educación de los usuarios.

En el contexto militar, la ciberseguridad desempeña un papel crucial para proteger la infraestructura y las operaciones militares. Esto incluye la protección de sistemas de mando y control, comunicaciones seguras, sistemas de armas avanzados y la información confidencial relacionada con la defensa nacional.

La guerra cibernética es una forma de conflicto en la que los actores emplean tácticas y técnicas cibernéticas para llevar a cabo operaciones ofensivas o defensivas en el ciberespacio. A diferencia de la guerra

convencional, en la guerra cibernética, las armas son códigos, exploits y malware, y el campo de batalla es la infraestructura digital. Los objetivos de la guerra cibernética pueden variar, desde el robo de información confidencial hasta la interrupción de sistemas críticos de un adversario.

En el ámbito militar, la guerra cibernética se utiliza para obtener ventajas estratégicas y tácticas sobre los enemigos. Esto puede incluir la desactivación de sistemas de comunicación, la manipulación de datos de inteligencia, la interrupción de la logística y el sabotaje de sistemas de armas enemigos. También puede ser utilizada para la defensa propia, protegiendo activamente los sistemas militares y las redes contra ataques cibernéticos.

### **Impresión 3D y Fabricación Aditiva**

La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, es una tecnología que permite crear objetos tridimensionales mediante la deposición de material capa por capa. A diferencia de los métodos tradicionales de fabricación, que suelen ser sustractivos (como el mecanizado), la impresión 3D es un proceso aditivo, lo que significa que se agrega material en lugar de eliminarlo. Esto ofrece varias ventajas, como la capacidad de crear geometrías complejas y personalizadas con mayor facilidad y eficiencia.

La impresión 3D se lleva a cabo mediante una variedad de procesos y materiales, incluyendo la deposición de filamentos fundidos (Fused Deposition Modeling o FDM), estereolitografía (SLA), sinterización selectiva por láser (SLS), y más. Estos procesos pueden utilizarse con una amplia gama de materiales, como plásticos, metales, cerámicas y polímeros.

En el campo militar, la impresión 3D tiene aplicaciones diversas y beneficios significativos:

- **Prototipado Rápido:** La impresión 3D permite a los militares diseñar y fabricar prototipos de componentes y equipos con rapidez y flexibilidad. Esto es esencial para el desarrollo de nuevas tecnologías y la optimización de sistemas existentes.

- **Personalización:** La capacidad de fabricar piezas personalizadas y adaptadas a las necesidades específicas es esencial en el campo militar, donde las misiones pueden variar ampliamente. Esto puede aplicarse a equipos de protección, como cascos y chalecos antibalas, así como a piezas de vehículos y armas.
- **Suministro en el Campo de Batalla:** En situaciones de combate, la impresión 3D puede utilizarse para fabricar piezas de repuesto en el lugar, lo que reduce la dependencia de cadenas de suministro largas y vulnerables.
- **Reducción de Peso:** La fabricación aditiva permite crear estructuras más ligeras y resistentes, lo que es especialmente valioso en la industria de defensa, donde la movilidad es crucial.
- **Secreto y Seguridad:** La capacidad de fabricar piezas y equipos de manera local y discreta puede ser ventajosa para mantener la seguridad y evitar la divulgación de información sensible.
- **Desarrollo de Drones y Robótica Militar:** La impresión 3D se utiliza en la fabricación de componentes de drones y robots militares, lo que permite diseñar y producir sistemas autónomos personalizados de manera más eficiente.
- **Entrenamiento y Simulación:** Se pueden imprimir modelos tridimensionales de terrenos, edificios y vehículos para entrenar a las fuerzas militares en situaciones realistas.

### **2.2.2 Capacidad de fuegos**

La "Capacidad de Fuegos" es un componente fundamental de la superioridad militar y la eficacia operativa de una fuerza armada. Esta capacidad se basa en la aplicación de la potencia de fuego, que comprende una variedad de armas de proyectiles que pueden alcanzar objetivos a larga distancia y con precisión. A lo largo de la historia, la capacidad de fuegos ha sido un factor determinante en la conducción de operaciones militares exitosas, desde la artillería en las guerras napoleónicas hasta los modernos sistemas de misiles guiados.

La capacidad de fuegos implica la adquisición, el despliegue y el uso efectivo de armas de fuego, incluyendo:

## **Artillería**

La artillería es un arma que se encarga de la utilización de armas de fuego de gran calibre, como cañones, obuses y morteros, para disparar proyectiles a largas distancias con el propósito de apoyar las operaciones militares, infligir daño al enemigo y proporcionar fuego de cobertura a las tropas propias. La capacidad de fuegos de la artillería es una parte esencial de la estrategia y táctica militares, ya que puede tener un impacto significativo en el campo de batalla:

- **Proyectiles:** Los proyectiles son los objetos disparados por las armas de la artillería. Pueden ser explosivos, perforantes, incendiarios, fumígenos, etc., dependiendo de su función específica en el campo de batalla.
- **Alcance:** La artillería se caracteriza por su capacidad para disparar proyectiles a distancias significativas. El alcance varía según el tipo de arma y el calibre del proyectil, pero puede superar varios kilómetros en algunos casos.
- **Precisión:** La precisión de la artillería ha mejorado considerablemente con la tecnología moderna, gracias a sistemas de puntería avanzados, sistemas de navegación por satélite y sistemas de corrección de tiro en tiempo real.
- **Fuegos de apoyo:** La artillería a menudo proporciona fuego de apoyo a las fuerzas terrestres. Esto implica disparar proyectiles para destruir o neutralizar las posiciones del enemigo, permitiendo así que las fuerzas amigas avancen o se retiren de manera segura.
- **Contra batería:** La artillería también puede utilizarse para detectar y destruir las posiciones de artillería enemigas, en un esfuerzo por neutralizar la capacidad de fuego del adversario.
- **Supresión de defensas antiaéreas:** En escenarios modernos, la artillería puede ser utilizada para suprimir las defensas antiaéreas del enemigo, lo que permite que las aeronaves amigas operen con mayor seguridad.
- **Munición especializada:** La artillería puede disparar una variedad de tipos de proyectiles especializados, como proyectiles de racimo,

proyectiles de humo para ocultar movimientos de tropas, y proyectiles de iluminación para proporcionar luz en la oscuridad.

- Artillería autopropulsada: Algunas piezas de artillería están montadas en vehículos autopropulsados, lo que les permite moverse rápidamente por el campo de batalla y cambiar de posición con facilidad.
- Coordinación y observación: La artillería a menudo trabaja en estrecha colaboración con observadores avanzados o sistemas de reconocimiento para garantizar la precisión de los disparos y evitar daños colaterales.

### **Misiles**

Los misiles son proyectiles autopropulsados diseñados para llevar una carga útil, como una ojiva explosiva, a un objetivo específico. Estos dispositivos son parte fundamental de la tecnología militar moderna y se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde la defensa aérea hasta el ataque a objetivos terrestres o navales:

- Propulsión: Los misiles están equipados con sistemas de propulsión que les permiten moverse de manera autónoma hacia su objetivo. Pueden ser propulsados por cohetes, motores a reacción o una combinación de ambos. La elección de la propulsión depende de la misión y el rango previsto del misil.
- Guiado: Los misiles pueden ser guiados de diversas maneras para alcanzar su objetivo con precisión. Los sistemas de guiado incluyen GPS, sistemas inerciales, sistemas de navegación por radar, sistemas de seguimiento de señales, entre otros. El tipo de sistema de guiado utilizado dependerá de la misión y de las condiciones en el campo de batalla.
- Tipos de misiles: Existen diversos tipos de misiles según su función. Algunos ejemplos incluyen misiles balísticos intercontinentales (ICBM), misiles de crucero, misiles antiaéreos, misiles antitanques, misiles anti navío, entre otros. Cada tipo de misil está diseñado para cumplir una misión específica.

## **Armas ligeras**

Las armas ligeras se refieren a una categoría de armas de fuego diseñadas para ser portátiles y manejadas por un solo individuo. Estas armas están diseñadas para disparar proyectiles a través de la ignición controlada de una carga explosiva, y su principal función es proporcionar una capacidad de fuego personal y efectiva en una variedad de situaciones, como defensa personal, aplicaciones militares y policiales, caza y deportes de tiro. El concepto de "capacidad de fuego" en el contexto de armas ligeras se refiere a la capacidad de un arma para disparar proyectiles (balas) de manera rápida y precisa:

- **Tasa de fuego:** La tasa de fuego de un arma ligera es la velocidad a la que puede disparar proyectiles. Puede medirse en disparos por minuto (DPM) o disparos por segundo (DPS). Las armas automáticas y semiautomáticas suelen tener tasas de fuego más altas en comparación con las armas de fuego de un solo disparo.
- **Precisión:** La precisión de un arma se refiere a su capacidad para disparar proyectiles con alta exactitud hacia el objetivo deseado. Esto depende de factores como la calidad de la mira, la longitud del cañón, la estabilidad del arma y la habilidad del tirador.
- **Capacidad del cargador:** La cantidad de proyectiles que un arma puede cargar en su cargador o tambor también es un factor importante. Cuantos más proyectiles pueda contener un arma, mayor será su capacidad de fuego antes de tener que recargar.
- **Control de retroceso:** El retroceso es la fuerza que empuja hacia atrás al tirador después de disparar un proyectil. Un buen control de retroceso permite al tirador mantener el objetivo en la mira y disparar de manera continua con precisión.
- **Facilidad de recarga:** La facilidad y rapidez con la que un arma se puede recargar es crucial para mantener una capacidad de fuego constante en situaciones de combate.

### **2.3. Términos básicos**

#### **Innovación Tecnológica**

(Rodríguez, 2010) En su libro titulado "Gestión de la Innovación Tecnológica en las Organizaciones", define a la innovación tecnológica como un proceso dinámico y continuo de generación, adaptación y difusión de nuevas tecnologías que contribuyen al cambio y al progreso de las organizaciones y la sociedad en su conjunto. Esto Implica la introducción exitosa de nuevos productos, procesos o servicios, así como la optimización de los existentes, mediante la aplicación de conocimientos científicos y técnicos.

(Camison & Palacios, 2003) En su libro "Gestión de la Innovación: Un enfoque estratégico", los autores definen la innovación tecnológica como el proceso mediante el cual se generan, difunde y utilizan novedades tecnológicas, con el objetivo de mejorar la competitividad de las empresas y la calidad de vida de la sociedad en su conjunto. Los autores caracterizan la innovación tecnológica como el procedimiento mediante el cual se originan, propagan y aplican avances tecnológicos, con el propósito de elevar la competitividad de las compañías y la calidad de vida. de la sociedad en su totalidad.

(Kantis, 2000) En su libro "Sistemas Regionales de Innovación: Desafíos y políticas", describe la innovación tecnológica como la adquisición, desarrollo, asimilación y explotación de tecnologías novedosas que implican cambios cualitativos en los productos y/o procesos productivos de las firmas y, en consecuencia, en su capacidad competitiva. el autor aborda la innovación tecnológica como el proceso que abarca la obtención, desarrollo, incorporación y aprovechamiento de tecnologías innovadoras, generando alteraciones cualitativas en los productos y/o métodos de producción de las empresas, y, por consiguiente, fortaleciendo su competencia.

## **Precisión**

(RAE, 2014) Define Precisión como exactitud, exacta correspondencia entre lo que se dice o se hace y lo que se piensa o se pretende. La Real Academia interpreta la "precisión" como la calidad de ser exacto, es decir, la perfecta concordancia entre lo que se expresa o se ejecuta y lo que se tiene en mente o se busca.

(Collado Sánchez, 2004) En su Libro titulado Técnicas de comunicación y expresión oral y escrita", define precisión como "la cualidad de ser exacto y conciso en el uso de las palabras y la información. El autor delinea el concepto de precisión como una característica fundamental en la comunicación efectiva. En este contexto, la precisión se manifiesta como la cualidad esencial de ser tanto exacto como conciso al seleccionar y emplear las palabras y la información. Implica la capacidad de transmitir ideas, conceptos o datos de manera completamente fiel a la intención del emisor, evitando ambigüedades, confusiones o interpretaciones erróneas. La precisión, en última instancia, no solo contribuye a una comunicación más clara y efectiva, sino que también respalda la construcción de confianza y credibilidad en el proceso comunicativo, permitiendo que el mensaje sea recibido y comprendido de manera óptima por el receptor.

(Delgado Gómez, 2016) En su libro titulado "Métodos estadísticos: conceptos y ejercicios con R", define precisión como la capacidad de un instrumento o método de medición para proporcionar resultados que son cercanos entre sí. El autor aborda el concepto de precisión, desentrañando su significado fundamental en el ámbito de la medición y la estadística. En este contexto, la precisión se define como la notable capacidad de un instrumento o enfoque de medición para ofrecer resultados que exhiben una proximidad destacada entre sí. Delgado Gómez, a través de esta definición, resalta la importancia de la precisión como un componente esencial en la metodología de investigación y la obtención de resultados de calidad en el contexto estadístico y científico en general.

## **Modernización**

(Escobar, 2000) En su libro titulado "John Rawls y la Teoría de la Modernización" Define modernización como el que lleva las sociedades tradicionales hacia la modernidad y que se refleja en una serie de cambios generales: urbanización social, aumento del alfabetismo, extensión de los medios de comunicación, crecimiento económico. El autor nos describe la modernización como un proceso que impulsa a las culturas tradicionales hacia la contemporaneidad, manifestándose a través de una serie de transformaciones amplias, que incluyen la urbanización de la sociedad, un incremento en la tasa de alfabetización, la difusión de los medios de comunicación y el crecimiento económico.

(Castañeda, 2020) Define modernización como la capacidad de colocar algo acorde a tiempo actual. El autor aborda el concepto de modernización, caracterizándolo como la habilidad de ajustar algo de manera coherente y relevante a las exigencias y contextos actuales. Esto implica la capacidad de actualizar, adaptar o transformar elementos, sistemas o prácticas para que estén en sintonía con las demandas y avances contemporáneos, asegurando así su relevancia y eficacia en un mundo en constante evolución. La modernización, según esta perspectiva, se trata de un proceso dinámico que busca mantener la pertinencia y la eficiencia en un entorno en constante cambio, permitiendo a las personas y organizaciones mantenerse al día y prosperar en un contexto cada vez más complejo y competitivo.

## **Defensa Nacional**

(Villoro, 1993) En el libro titulado "El sentido de la historia y otros ensayos" define defensa nacional como el conjunto de acciones y estrategias que un país implementa para proteger su soberanía, territorio y recursos. El autor proporciona una definición perspicaz y esclarecedora del concepto de defensa nacional. Según su perspectiva, la defensa nacional no es simplemente un conjunto de medidas militares, sino un amplio abanico de acciones y estrategias que un país adopta con el propósito fundamental de salvar su soberanía, territorio y recursos. Además, Subraya la

importancia de salvar no solo el territorio físico, sino también los recursos y la independencia política de una nación. En última instancia, esta definición de Villoro resalta la complejidad y la multidimensionalidad de la defensa nacional en un mundo en constante cambio, donde las amenazas a la soberanía pueden provenir de diversas fuentes y requerir respuestas igualmente diversas y adaptativas por parte de los Estados.

(Hernández, 2010) En su libro titulado "Defensa Nacional: Fundamentos y desafíos" define defensa nacional como el conjunto de políticas, estrategias y acciones que un Estado implementa para salvaguardar sus intereses vitales y garantizar la seguridad de su población. Según el enfoque del autor, la defensa nacional no se limita meramente a cuestiones militares, sino que abarca un abanico completo de políticas, estrategias y acciones que un Estado adopta con un objetivo primordial: proteger sus intereses vitales y asegurar la seguridad de su población. Esta definición resalta la naturaleza multifacética de la defensa, que involucra no solo la preparación y capacidad de las fuerzas armadas, sino también la diplomacia, la inteligencia, la cooperación internacional y la planificación estratégica. En este sentido, la definición de Hernández destaca la complejidad y la vital importancia de la defensa nacional en un mundo en constante evolución, donde la seguridad y la protección de los intereses estatales y de la población son cuestiones primordiales.

(Patterson, 2012) En su libro titulado "La Guerra de Los Zetas: Viaje por la Frontera de la Necropolítica" define defensa nacional como las acciones, políticas y estrategias implementadas por un país para proteger su territorio, sus intereses nacionales y su seguridad ante posibles amenazas externas o internas. Esto puede incluir la preparación y el empleo de fuerzas armadas, así como la adopción de medidas diplomáticas y políticas para mantener la soberanía y la estabilidad del país.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TEMA

“Implementación de sistemas UAVs (Vehículos Aéreos no Tripulados) equipados con sensores LiDAR, sistemas de comunicación de vanguardia y análisis de datos en tiempo real, para potenciar la Capacidad de Fuegos en el Grupo de Artillería y Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123, del Departamento de Arequipa”

### 3.1 Campo de aplicación

El autor centró su estudio de suficiencia profesional siguiendo la línea de investigación sobre la técnica de dirección y control de tiro, durante su permanencia como jefe de unidad del Grupo de Artillería de Campaña “Cabo Alfredo Maldonado” N° 123, orgánico del Agrupamiento de Artillería “Crl Francisco Bolognesi”, perteneciente a la Tercera División del Ejército del Perú, en el departamento de Arequipa. El estudio se desarrolló en base a los 12 cañones de 130 mm con que cuenta este Grupo de Artillería, con la participación de todo el personal que trabajó y participó en los diferentes ejercicios de tiro que se realizaron en el AF 2020 – 2021, donde se pudo evidenciar el poco análisis de datos y comunicaciones que se realizan para ejecutar los tiros de artillería a pesar que existen distintas tecnologías que pueden ayudar a potenciar los diversos sistemas que cuenta este material de artillería.

### 3.2. Tipo de aplicación

El autor de este trabajo, en su rol como comandante de unidad en el Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123, ha tenido la oportunidad de observar y comprender que, durante los ejercicios de tiro real, los cañones han mostrado señales claras de limitación operativa debido a su envejecimiento y al tiempo que han estado en servicio. Esto ha afectado su capacidad para alcanzar las distancias requeridas y proporcionar la potencia necesaria en situaciones tácticas y estratégicas. En un contexto en el que la velocidad y la precisión son esenciales, estos desafíos son aún más evidentes.

Estos factores han restringido el desarrollo de las capacidades operativas de la Artillería de Campaña. Sin embargo, es crucial considerar la implementación de tecnologías innovadoras como los sistemas actualmente utilizados como los UAVs (sistemas de puntería avanzados), que ayudan a calcular la distancia al objetivo, la integración de comunicaciones de vanguardia y la incorporación de métodos de análisis de datos en tiempo real. Estas medidas son esenciales para mejorar la capacidad de fuegos de la unidad y asegurar que puedan cumplir efectivamente su misión de fortalecer la defensa nacional y garantizar la seguridad en la región. Las tecnologías innovadoras propuestas en el siguiente trabajo de suficiencia profesional, tienen un alcance en el área táctica y operacional ya que de ser ejecutado será empleado y explotado en su totalidad dentro del campo de batalla.

### **3.3. Diagnóstico**

En el escenario estratégico actual, el Grupo Artillero de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N° 123, dotado de cañones de 130 mm dispuestos a enfrentar cualquier amenaza que pueda surgir desde el sur del país, se encuentra en una encrucijada crítica. A pesar de su disposición y preparación con que cuenta dicho Grupo de Artillería, éste se ve significativamente afectado por la obsolescencia de sus aparatos de puntería. El tiempo y el uso constante de éstos, han dejado su huella en estos cañones, lo que lamentablemente se traduce en una pérdida de precisión en sus disparos lo que en numerosas ocasiones se ven afectados por un margen de error cada vez mayor. La problemática no se limita únicamente a los cañones en sí, sino que se extiende a la munición. En muchas ocasiones, la munición disponible para estos cañones se encuentra vencida, lo que plantea serias preocupaciones sobre su confiabilidad y eficacia en el campo de batalla.

En ese sentido, para garantizar la eficacia operativa, es imperativo buscar tecnologías innovadoras que puedan ayudar a reducir significativamente este margen de error, no solo podrían mejorar la precisión de los disparos,

sino que también permitirían una distribución de la munición más efectiva y una reducción de los tiempos de reacción ante situaciones críticas.

### **3.4. Propuesta de mejora**

Habiendo identificado el problema a partir de la experiencia profesional del autor y respaldado por la literatura relevante y estudios previos similares, se ha formulado una propuesta de mejora. Esta propuesta se titula "*Implementación de sistemas UAVs (Vehículos Aéreos no Tripulados) equipados con sensores LiDAR, sistemas de comunicación de vanguardia y análisis de datos en tiempo real, para potenciar la Capacidad de Fuegos en el Grupo de Artillería y Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123, del Departamento de Arequipa*".

#### **3.4.1. Objetivo de la propuesta**

El *objetivo principal* de esta propuesta de "*Implementación de sistemas UAVs (Vehículos Aéreos no Tripulados) equipados con sensores LiDAR, sistemas de comunicación de vanguardia y análisis de datos en tiempo real, para potenciar la Capacidad de Fuegos en el Grupo de Artillería y Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123, del Departamento de Arequipa*", es de potenciar significativamente su capacidad de fuegos de esta Unidad. Esto se llevará a cabo mediante la adopción de sistemas de puntería avanzados, la integración de comunicaciones de vanguardia y la incorporación de métodos de análisis de datos en tiempo real, todo ello con el propósito de superar la problemática actual de obsolescencia y precisión limitada en los disparos. La meta final es mejorar de manera substancial la eficacia operativa de los cañones del Grupo de Artillería y Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123.

#### **3.4.2. Descripción simple de la propuesta**

La propuesta de este trabajo de suficiencia profesional hace referencia a los diversos sistemas de puntería avanzada que existen en la actualidad, empleando la tecnología en sensores LiDAR en los diversos modelos de

drones militares utilizados por otros Ejércitos del mundo en la actualidad, dicho sistema estará enlazado a la importancia que tiene la integración de comunicaciones de vanguardia entre los sistemas de comando y control con los operadores que emplean dichos sistemas, los cuales al recibir información por los sistemas descrito anteriormente deben ser utilizados mediante un método de análisis de datos moderno y oportuno en tiempo real, el cual tiene por finalidad reducir significativamente la velocidad de respuesta entre el observador avanzado y el operador de los sistemas de puntería de los cañones del Grupo de Artillería y Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123.

## **Tecnologías propuestas**

### **A. Sistemas de Puntería Avanzada**

La propuesta incluye la adquisición y despliegue de Drones (UAVs) los cuales estarán equipados con cámaras avanzadas, sensores LiDAR (Light Detection and Ranging) y tecnología de cálculo de distancia láser, lo que les permitirá realizar tareas de reconocimiento, calcular distancias con alta precisión y proporcionar información en tiempo real sobre el terreno y las condiciones meteorológicas que serán entregadas a los elementos de reconocimientos que realizaran las comunicaciones hacia las piezas y puedan ejecutarse los tiros con precisión.

#### **Tecnología en sensores LiDAR en Drones Militares**

Los sensores LiDAR (Light Detection and Ranging) son una tecnología avanzada que ha encontrado una amplia aplicación en drones militares para una variedad de propósitos, desde reconocimiento y mapeo de terrenos hasta cálculo de distancias con alta precisión. Esta tecnología se basa en la emisión de pulsos láser que rebotan en objetos y superficies, y luego se capturan y procesan los datos de retorno.

## **Funcionamiento de los sensores LiDAR**

### **1. Reconocimiento avanzado**

Los sensores LiDAR permiten la creación de mapas 3D detallados de áreas de interés, lo que facilita la identificación de objetivos militares, como posiciones enemigas, estructuras, vehículos o infraestructuras críticas.

### **2. Cálculo de distancias preciso**

Los sensores LiDAR pueden medir distancias con precisión milimétrica, lo que es esencial para calcular la distancia exacta a un objetivo o para determinar la ubicación de objetivos en terrenos irregulares o áreas con vegetación densa.

### **3. Mapeo Topográfico**

Los drones militares equipados con LiDAR pueden mapear áreas extensas con gran detalle, lo que es útil para planificar operaciones militares, rutas de avance y evacuaciones.

### **4. Detección de objetos ocultos**

La capacidad de penetrar la vegetación y detectar objetos ocultos, como trincheras o depósitos de municiones enemigas, hace que los sensores LiDAR sean valiosos para el reconocimiento de objetivos encubiertos.

## **Modelos de Drones UAV Militares**

Los drones militares equipados con tecnología LiDAR pueden variar según los fabricantes y las necesidades específicas que pueda requerir

el Ejército del Perú. En la actualidad en este tipo de drones militares que pueden estar equipados con sistemas LiDAR existen los siguientes:

### **1. General atomics MQ-9 Reaper**

Es un dron de ala fija de gran altitud y largo alcance que se utiliza para misiones de reconocimiento y ataque. Tiene un alcance de más de 1.850 kilómetros y una autonomía de más de 27 horas. El dron puede ser operado desde una base terrestre o desde un buque.

El MQ-9 Reaper tiene una envergadura de 11 metros, una longitud de 11 metros y un peso máximo de despegue de 4.700 kilogramos. El dron está propulsado por un motor turbohélice Rolls-Royce AAE 1107C-1D que le permite alcanzar una velocidad máxima de 482 kilómetros por hora y una altitud máxima de 15.000 metros.

Está equipado con una variedad de sensores y sistemas, incluyendo:

- Una cámara electroóptica/infrarroja (EO/IR) de alta resolución.
- Un radar de apertura sintética (SAR).
- Un sensor LiDAR.
- Un sistema de navegación inercial (INS).
- Un sistema de posicionamiento global (GPS).
- Un sistema de comunicación satelital.

**Figura 1** Vehículo aéreo no tripulado (UAVs) Atomics MQ-9 Reaper



*Nota: Atomics MQ-9 Reaper, por General Atomics Aeronautical, <https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/mq-9b-skyguardian>*

## **2. AeroVironment Rq-20 Puma**

Es un pequeño vehículo aéreo no tripulado (UAV) de ala fija que se utiliza para misiones de reconocimiento y vigilancia. Es un sistema ligero y portátil que puede ser lanzado a mano o desde un lanzador de cohetes.

El RQ-20 Puma tiene una envergadura de 2,8 metros y una longitud de 1,4 metros. Pesa 14 kilogramos y tiene una autonomía de vuelo de hasta 2,5 horas. Está equipado con una cámara electroóptica e infrarroja que puede capturar imágenes y videos de alta resolución.

AeroVironment se utiliza para una variedad de misiones incluyendo:

- Reconocimiento: Se utiliza para recopilar imágenes y videos del campo de batalla. Esta información se puede utilizar para identificar objetivos, planificar ataques y evaluar el daño.
- Mapeo: Se utiliza para crear mapas 3D del terreno

**Figura 2** Vehículo aéreo no tripulado (UAVs) AeroVironment RQ-20 Puma



*Nota: AeroVironment RQ-20 Puma, por Wikipedia,*  
[https://en.wikipedia.org/wiki/AeroVironment\\_RQ-20\\_Puma](https://en.wikipedia.org/wiki/AeroVironment_RQ-20_Puma)

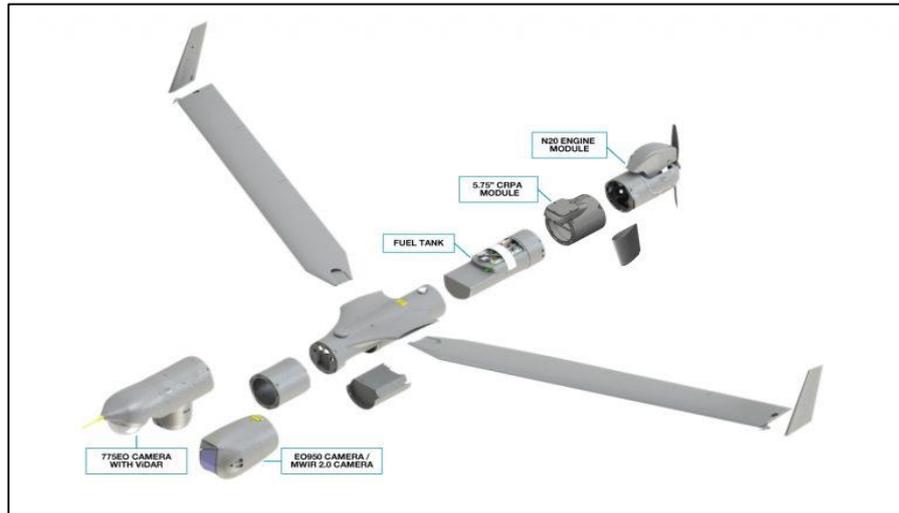
### **3. Insitu ScanEagle**

Es un dron UAV de ala fija de pequeño tamaño, de largo alcance y de baja altitud, tiene una autonomía de vuelo de 18 horas y un techo de servicio de 19.500 pies. El dron está controlado por un operador en tierra utilizando un sistema de control remoto. está equipado con una cámara electroóptica/infrarroja (EO/IR) y un sensor SAR (Synthetic Aperture Radar). La cámara EO/IR puede capturar imágenes y vídeos en color y en blanco y negro, mientras que el sensor SAR puede crear imágenes de alta resolución del terreno, independientemente de las condiciones meteorológicas. El Insitu ScanEagle se utiliza para una variedad de misiones, incluyendo:

- Reconocimiento: Se utiliza para recopilar imágenes y datos de video del campo de batalla. Esta información se puede utilizar para identificar objetivos planificar ataques y evaluar el daño.
- Mapeo: Crea mapas 3D del terreno. Estos mapas pueden ser utilizados para planificar operaciones militares y para evaluar los riesgos.

- Navegación: Se utiliza para navegar en entornos complejos. Esto es especialmente útil para drones que operan en condiciones de poca visibilidad o en terrenos difíciles.

**Figura 3** Vehículo aéreo no tripulado (UAVs) ScanEagle



Nota: ScanEagle, por Insitu, <https://www.insitu.com/products/scaneagle>

#### 4. Schiebel Camcopter S-100

Es un vehículo aéreo no tripulado (UAV) de ala rotatoria de tamaño medio desarrollado por la empresa austriaca Schiebel. El S-100 es un sistema de aviación de vigilancia y reconocimiento (ISR).

El S-100 puede llevar una variedad de tecnologías, incluyendo:

- Cámara electroóptica (EO): La cámara puede capturar imágenes de alta resolución del campo de batalla.
- Sensor infrarrojo (IR): El sensor puede capturar imágenes de infrarrojos del campo de batalla.
- Radar: El radar puede detectar objetivos en condiciones de poca visibilidad.
- Sistema de navegación: El sistema de navegación GPS/INS para navegar en el campo de batalla.
- Autonomía: Tiene una autonomía de vuelo hasta 180 kilómetros.

**Figura 4** Vehículo aéreo no tripulado (UAVs) ScanEagle



*Nota: Camcopter S-100, por Schiebel  
<https://schiebel.net/products/camcopter-s-100/>*

## **B. Integración de Comunicaciones de Vanguardia**

Las comunicaciones de vanguardia desempeñan un papel esencial en aplicaciones militares y civiles. Estos sistemas de comunicación avanzados permiten la transmisión de datos en tiempo real entre los UAVs y sus operadores, lo que garantiza un control preciso y una recopilación de información eficiente durante las misiones de tiro, los cuales serán transmitidos a las piezas donde serán analizados en una base de datos y puedan ser inscritos en las piezas para la realización de los tiros de artillería.

En el ámbito militar se basan en tecnología avanzada que garantiza la seguridad, confiabilidad y capacidad de transmisión de datos necesarias para operar estos sistemas de forma efectiva, a continuación, se presentan tecnologías de comunicación utilizados por otros Ejércitos del mundo:

### **1. Comunicaciones por satélite (SATCOM)**

Es un sistema de comunicaciones que utiliza satélites artificiales para transmitir información entre dos o más puntos de la Tierra. Los

satélites se colocan en órbita geoestacionaria, lo que significa que permanecen en la misma posición relativa con respecto a la Tierra. Esto permite que los transmisores y receptores terrestres se comuniquen con el satélite sin tener que ajustar su orientación. Esta tecnología permite la comunicación a larga distancia con UAV, incluso cuando están fuera del alcance de las redes terrestres.

## **2. Enlace de datos por líneas de visión (LOS)**

Es un tipo de enlace de comunicaciones que utiliza una trayectoria directa entre el transmisor y el receptor. Esto significa que el enlace de datos no se ve afectado por obstáculos, como edificios o montañas. Los UAV a menudo utilizan enlaces de datos LOS, que incluyen transmisión de video y datos de control a través de líneas de visión directa.

## **3. Comunicaciones por Radiofrecuencia (RF)**

Los UAV utilizan sistemas de RF para transmitir y recibir datos de control, incluyendo comandos de navegación y órdenes de misión. Estos sistemas pueden operar en diferentes bandas de frecuencia, como VHF, UHF y frecuencias más altas, dependiendo de los requisitos de la misión y la seguridad.

## **4. Comunicaciones por Microondas**

Los UAV de alta altitud y largo alcance pueden utilizar enlaces de comunicación por microondas para transmitir datos a larga distancia. Estos enlaces de microondas son capaces de transmitir grandes cantidades de datos y proporcionar una conectividad sólida.

## **5. Tecnología de MIMO (Multiple-Input Multiple-Output)**

La tecnología de MIMO funciona transmitiendo y recibiendo señales de datos en múltiples canales de comunicación. Estos canales de comunicación pueden ser independientes o interdependientes.

En el caso de canales independientes, cada antena transmite una señal de datos diferente. Esto permite al receptor combinar las señales de datos de las diferentes antenas para obtener una señal de datos con un mayor ancho de banda. En el caso de canales interdependientes, las señales de datos de las diferentes antenas están relacionadas entre sí. Esto permite al receptor utilizar la información de las diferentes antenas para mejorar la fiabilidad de la comunicación.

Ventajas de la tecnología de MIMO

La tecnología de MIMO ofrece una serie de ventajas sobre las tecnologías tradicionales de comunicaciones. Estas ventajas incluyen:

- Mayor velocidad de datos: La tecnología de MIMO puede aumentar la velocidad de datos de las comunicaciones hasta en un factor de cuatro.
- Mayor fiabilidad: La tecnología de MIMO puede mejorar la fiabilidad de las comunicaciones hasta en un factor de diez.
- Mayor alcance: La tecnología de MIMO puede aumentar el alcance de las comunicaciones hasta en un factor de dos.

## **6. Redes Mesh Ad Hoc**

En situaciones donde se necesita una mayor redundancia y flexibilidad en la comunicación, se pueden utilizar redes mesh ad hoc. Estas redes permiten que múltiples UAV y estaciones de control se conecten de manera dinámica entre sí, creando una red de comunicación resiliente y adaptable. Existen una variedad

de tecnologías que se pueden utilizar para implementar redes mesh ad hoc. Las tecnologías más comunes incluyen:

- IEEE 802.11s: IEEE 802.11s es un estándar de la IEEE para redes mesh ad hoc.
- Wi-Fi Mesh: Wi-Fi Mesh es una especificación de la Wi-Fi Alliance para redes mesh ad hoc.
- Zigbee Mesh: Zigbee Mesh es una tecnología inalámbrica de bajo consumo que se utiliza para redes mesh ad hoc.

## **7. Cifrado y Seguridad de Datos**

La seguridad de las comunicaciones es fundamental en el ámbito militar. Se utilizan protocolos de cifrados avanzados para proteger la integridad y confidencialidad de los datos transmitidos entre la estación de control y el UAV.

### **C. Métodos de Análisis de Datos en Tiempo Real**

Los métodos de análisis de datos en tiempo real se refieren a las técnicas y enfoques utilizados para examinar y comprender datos a medida que se generan y actualizan continuamente, sin demoras significativas. Estos métodos permiten el procesamiento, la interpretación y la toma de decisiones basadas en datos de manera inmediata o con una mínima latencia. El análisis de datos en tiempo real es esencial en situaciones donde la velocidad de respuesta y la toma de decisiones rápidas son críticas, como en entornos militares. Estos datos por analizar son aquellos que son proporcionados a través de los drones que se encuentran en el campo de batalla, los cuales son transmitidos por un sistema de comunicaciones adecuados y eficientes hacia las plataformas de análisis de datos que terminarán inscritos en las piezas para la ejecución de los tiros de artillería.

Aquí hay algunos de los mejores métodos de análisis de datos en tiempo real:

## **1. Análisis Predictivo**

Utilizan algoritmos de análisis predictivo que evalúen factores como condiciones meteorológicas, movimientos del enemigo y datos de reconocimiento para predecir la ubicación y el comportamiento de los objetivos. Esto permite una planificación anticipada de disparos y una mayor precisión.

Algunos ejemplos específicos de cómo se utiliza el análisis predictivo en la artillería militar incluyen:

- Predicción de la trayectoria de los proyectiles: El análisis predictivo se puede utilizar para predecir la trayectoria de los proyectiles de artillería. Esto puede ayudar a las fuerzas armadas a apuntar con mayor precisión sus disparos.
- Predicción de los efectos del impacto: El análisis predictivo se puede utilizar para predecir los efectos del impacto de los proyectiles de artillería. Esto puede ayudar a las fuerzas armadas a evitar daños colaterales.
- Predicción de la eficacia del ataque: El análisis predictivo se puede utilizar para predecir la eficacia de un ataque de artillería. Esto puede ayudar a las fuerzas armadas a planificar sus ataques de manera más eficiente.

## **2. Integración de Sensores**

La integración de sensores se utiliza para mejorar la precisión y la eficacia de las operaciones. Por ejemplo, la integración de sensores se puede utilizar para combinar datos de radar, cámaras y sensores infrarrojos para crear una imagen 3D del campo de batalla. Esta información se puede utilizar para identificar objetivos, planificar ataques y evaluar el daño.

Algunos ejemplos específicos de cómo se utiliza la integración de sensores en la artillería militar incluyen:

- La combinación de datos de radar y cámaras para identificar objetivos.
- La combinación de datos de sensores de movimiento y sensores GPS para calcular la trayectoria de un proyectil.
- La combinación de datos de sensores de sonido y sensores de radiación para detectar amenazas potenciales.

### **3. Redes de Sensores Distribuidos**

Implementan redes de sensores distribuidos que monitoreen el campo de batalla y proporcionen datos en tiempo real que se pueden utilizar para la toma de decisiones oportuna entre las posiciones avanzadas con las piezas que se encuentran a retaguardia.

### **4. Machine Learning y IA**

Utilizan algoritmos de aprendizaje automático e inteligencia artificial para analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real y proporcionar recomendaciones sobre la dirección y la potencia de los disparos.

### **5. Sistemas GIS (Sistemas de Información Geográfica)**

Los Sistemas de Información Geográfica (GIS) son una herramienta valiosa para la planificación y ejecución de operaciones militares. Los GIS pueden utilizarse para recopilar, almacenar, analizar y visualizar datos geográficos. Esto permite a los comandantes militares tomar decisiones más informadas sobre el campo de batalla.

En el ámbito de la artillería, los GIS se utilizan para una variedad de tareas, que incluyen:

- Planificación de tiro: Los GIS se pueden utilizar para planificar la trayectoria de los proyectiles. Esto permite a los artilleros apuntar con precisión a los objetivos.
- Control de fuego: Los GIS se pueden utilizar para controlar el impacto de los proyectiles. Esto permite a los artilleros ajustar el fuego para lograr los objetivos deseados.
- Evaluación de daños: Los GIS se pueden utilizar para evaluar los daños causados por el fuego de artillería. Esto permite a los comandantes evaluar la eficacia de sus operaciones.

#### **D. Propuestas de implementación de Tecnologías Innovadoras para Mejorar la Capacidad de Fuego**

En respuesta a la necesidad imperante de mejorar la capacidad de fuegos y la eficacia operativa del Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123 en Arequipa, se propone una modernización que incorpora tecnologías innovadoras, que busca aprovechar las ventajas de los sistemas de UAVs (Vehículos Aéreos no Tripulados) equipados con tecnología de sensores LiDAR, sistemas de comunicación de vanguardia, y análisis de datos en tiempo real para fortalecer la capacidad de fuegos de la unidad, los cuales al ser adquiridos disminuirían significativamente el empleo de personal en los trabajos de observación avanzada.

La integración de tecnología LiDAR en los UAVs logrará un reconocimiento avanzado del terreno y permitirá calcular con precisión las distancias, lo cual mejorará significativamente la precisión de los disparos, que es un aspecto crítico debido al desgaste de los cañones por los años de uso y además favorecerá una toma de decisiones más informada y ágil en el campo de batalla.

Asimismo, para garantizar una comunicación eficiente y en tiempo real, se propone la implementación de sistemas de comunicación de vanguardia, la cual va permitir que los UAVs y el puesto de control

estén constantemente conectados, lo que minimizará la pérdida de información y asegurará que los datos sean precisos y actualizados en todo momento.

Se propone también la implementación de un sistema de análisis de datos en tiempo real, que utilizará algoritmos avanzados para anticipar eventos y tomar decisiones informadas en tiempo real, lo que permitirá una planificación anticipada de disparos y una mayor precisión en las operaciones.

En conjunto, la implementación de estas tecnologías innovadoras en el Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123, ayudará a fortalecer su capacidad de fuegos, mejorando la precisión de los cañones. Esta modernización contribuirá a potenciar la defensa nacional y garantizar la seguridad en la región, adaptándose a las demandas cambiantes y a los desafíos emergentes en el ámbito militar.

## CONCLUSIONES

1. La necesidad de modernizar los sistemas de artillería de campaña en el Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123, es evidente. Dadas las complejidades y demandas cambiantes en el ámbito militar, la modernización de estos sistemas se convierte en una prioridad para mantener y mejorar la capacidad de fuegos de la unidad y, por lo tanto, su capacidad de esta incrementara y coadyuvara la defensa nacional en el sector sur del País.
2. La incorporación de tecnologías innovadoras como la tecnología LiDAR en los UAVs y la comunicación por satélite (SATCOM) son elementos clave para potenciar la capacidad de fuegos. Estas tecnologías no solo mejoran la precisión de los disparos, sino que también permiten una toma de decisiones más ágil y eficiente en el campo de batalla.
3. La implementación de un sistema de análisis de datos en tiempo real con enfoque en análisis predictivo es fundamental. Esto no solo permite anticipar eventos y tomar decisiones informadas, sino que también contribuye a la planificación anticipada de disparos y, en última instancia, a una mayor precisión en las operaciones.
4. El contexto militar actual demanda unidades de artillería eficientes y eficaces. La modernización de los sistemas de artillería de campaña es una respuesta necesaria para adaptarse a las amenazas y desafíos emergentes en el ámbito militar.
5. La modernización propuesta no solo beneficia al Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123, sino que también contribuye de manera significativa a la potencia de fuegos del Ejército del Perú que tiene como misión principal de preservar la defensa nacional y mantener la soberanía del país en un entorno global de constante cambio. Incrementar esta capacidad de fuegos es esencial para cumplir con éxito la misión de estabilidad, seguridad y defensa de la soberanía nacional.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se realicen las gestiones necesarias ante el comando del Ejército del Perú la asignación de fondos para priorizar la inversión en tecnologías innovadoras, como la tecnología LiDAR en los UAVs y la comunicación por satélite (SATCOM). Estas tecnologías son fundamentales para mejorar la precisión y la eficacia de los sistemas de artillería de campaña y deben considerarse como una inversión estratégica a largo plazo.
2. La implementación de tecnología avanzada requerirá una capacitación adecuada del personal. Se recomienda la creación de programas de capacitación continuos para garantizar que los miembros de la unidad estén plenamente familiarizados con las nuevas tecnologías y puedan utilizarlas de manera efectiva en el campo de batalla.
3. Dado que se menciona la obsolescencia de los cañones, es esencial establecer un programa de mantenimiento preventivo riguroso. Esto ayudará a prolongar la vida útil de los equipos y garantizar su funcionamiento óptimo en todo momento.
4. Se recomienda establecer colaboraciones y/o convenios con instituciones académicas, centros de investigación y empresas especializadas en tecnología militar. Estas colaboraciones y/o convenios pueden facilitar el acceso a la última tecnología y conocimientos expertos, lo que enriquecerá aún más la capacidad de fuegos del Grupo de Artillería de Campaña Cabo Alfredo Maldonado N°123.
5. Es crucial implementar un sistema de evaluación continua para medir el impacto de las tecnologías innovadoras en la capacidad de fuego y la eficacia operativa. Esto permitirá ajustar y mejorar la estrategia de modernización según sea necesario y garantizar que se alcancen los objetivos propuestos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alejandro, A. M. (2020). *Análisis de la importancia de implementar un sistema meteorológico para mejorar capacidades de tiro de Artillería de Campaña 2020*. Obtenido de Repositorio de la Escuela Superior de Guerra del Ejército: <http://repositorio.esge.edu.pe/handle/20.500.14141/289>
- Camison, C., & Palacios, D. (2003). *Gestión de la Innovación: Un enfoque estratégico*. Pirámide.
- Castañeda, V. (05 de Abril de 2020). *Propuesta País*. Obtenido de ¿Cuándo modernizar la Gestión Pública?: <https://propuestapais.pe/noticia/cuando-modernizar-la-gestion-publica/>
- Collado Sánchez, J. L. (2004). *Técnicas de comunicación y expresión oral y escrita*. Universidad de Sevilla.
- Delgado Gómez, J. J. (2016). *Métodos estadísticos: conceptos y ejercicios con R*. UNED.
- Diego, F. D. (2021). *Planeamiento de defensa antiaérea del Agrupamiento de Artillería Antiaérea*. Obtenido de Repositorio Escuela Militar: <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/handle/EMCH/893>
- Eberth, B. M., & Cesar, C. G. (2018). *VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS Y SU RELACIÓN CON LAS OPERACIONES DE RECONOCIMIENTO DEL PELOTÓN DE CABALLERÍA DEL RCB N°3*. LIMA, PERÚ.
- Escobar, J. I. (2000). *John Rawls y la Teoría de la Modernización*.
- Hernández, J. N. (2010). *Defensa Nacional: Fundamentos y desafíos*. Tecno.
- Kantis, H. (2000). *Sistemas Regionales de Innovación: Desafíos y políticas*. CEPAL - Serie Desarrollo Productivo, No. 82.
- Ministerio de Defensa. (Julio de 2020). *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)*. España.
- Mohamed, H. G. (2018). *Incrementar la capacidad ofensiva de la primera brigada de artillería de la guarnición de Piura, dentro de su participación en la 1ra división de ejército*. Obtenido de Repositorio Escuela Militar : <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/handle/EMCH/837>
- Palacios Goicochea, G. E., Rengifo Guerrero, W., & Revello Troncos, J. (2021). *El Sistema de Unidades Aéreas no Tripuladas (Uav's) y su Empleo en el Centro de Coordinación de Apoyo de Fuegos del Componente Terrestre del Comando Operacional del Sur*. Obtenido de <http://repositorio.esge.edu.pe/handle/20.500.14141/143>
- Patterson, J. Z. (2012). *La Guerra de Los Zetas: Viaje por la Frontera de la Necropolítica*. Debate.
- Pineira, J. A. (Mayo de 2022). *Empleo de aeronaves no tripuladas en el nivel táctico del conflicto para apoyo de fuego aéreo cercano*. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Obtenido de <http://cefadigital.edu.ar/handle/1847939/2412>

- RAE. (2014). *Diccionario de la Real Academia Española*. Obtenido de Diccionario de la lengua española: <https://www.rae.es/diccionario-espanol>
- Rodríguez, C. M. (2010). *Gestión de la Innovación Tecnológica en las Organizaciones*. Pearson Educación.
- Rubio Ramírez, J. (2019). Observación del tiro de Artillería de Campaña por RPAS. Zagan, Zaragoza, España. Obtenido de <https://zagan.unizar.es/record/96758/files/TAZ-TFG-2019-4116.pdf?version=1>
- Villoro, L. (1993). *El sentido de la historia y otros ensayos*. Ariel.

## ANEXO 1: Informe profesional

### ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI

“Alma Mater del Ejército del Perú”



#### ANEXO 01: INFORME PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN CIENCIAS MILITARES

##### 1. DATOS PERSONALES:

1.01	Apellidos y Nombres	Mendoza Ramírez Miguel Ángel
1.02	Grado y Arma / Servicio	Tte Crl Artillería
1.03	Situación militar	Actividad
1.04	CIP	120071200
1.05	DNI	43320300
1.06	Celular y/o RPM	999869583
1.07	Correo electrónico	miguel_yucaro@hotmail.com

##### 2. ESTUDIOS EN LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS:

2.01	Fecha de ingreso a la EMCH	Setiembre 1995
2.02	Fecha de egreso de la EMCH	Diciembre 1999
2.03	Fecha de alta como Oficial	Enero 2000
2.04	Años de experiencia de Oficial	23 años
2.05	Idiomas	Ingles

##### 3. SERVICIOS PRESTADOS EN EL EJÉRCITO:

N°	Año	Lugar	Unidad / Dependencia	Puesto desempeñado
3.01	2023	Lima	EMCH	Jefe de Sección
3.02	2022	Cuzco	ORMD 06-A	Jefe de OR
3.03	2021	Cuzco	ORMD 06-A	Jefe de OR
3.04	2020	Arequipa	Agrup Art "CFB"	G-1

**4. ESTUDIOS EN EL EJÉRCITO DEL PERÚ:**

N°	Año	Dependencia y período	Denominación	Diploma / Certificado
4.01	2020	ESGE	Superior	Liderazgo
4.02	2016	ESGE	Superior	Planeamiento estratégico

**5. ESTUDIOS DE NIVEL UNIVERSITARIO:**

N°	Año	Universidad y período	Bachiller / Licenciado
5.01	2017	EMCH	Bachiller
5.02			

**6. ESTUDIOS DE POSTGRADO UNIVERSITARIO:**

N°	Año	Universidad y período	Bachiller / Licenciado
6.01	2023	Enrique Guzmán y Valle	Doctorado
6.02	2017	ESGE	Maestría

**7. ESTUDIOS DE ESPECIALIZACIÓN:**

N°	Año	Universidad y período	Bachiller / Licenciado
7.01			
7.02			

**8. ESTUDIOS EN EL EXTRANJERO:**

N°	Año	País	Institución Educativa	Grado / Título / Diploma / Certificado
4.01				
4.02				

**FIRMA** \_\_\_\_\_  
**POSTFIRMA**