

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



**Empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de artillería de la escuela militar de chorrillos “CFB”, 2025**

**Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Ciencias Militares con Mención en Ingeniería**

**Autores**

**Bach: Jhoseff Alezander Palo Navarro-(0009-0003-3756-570X)**

**Bach: Max Gael Morales Zapata-(0009-0007-7611-1363)**

**Asesor**

**Dr. Arturo Garcia Huamantumba-(0000-0001-6713-6971)**

**Lima – Perú**

**2025**

## Grado de similitud






### 20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

#### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

#### Fuentes principales

- 19%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

##### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



### Declaración jurada de autoría

Los bachilleres Jhoseff Alezander Palo Navarro y Max Gael Morales Zapata del Arma de Artillería, de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, (EMCH “CFB”) identificados con DNI N° 70336069 y N° 75983787 respectivamente, declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la investigación titulada: “Empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de artillería de la escuela militar de chorrillos “CFB”, 2025”.
2. Que, dicha investigación ha sido íntegramente elaborado por los suscritos y que no existe plagio alguno de ideas, texto, o imagen que corresponda a otra persona, grupo o institución; comprometiéndonos a poner a disposición de la EMCH “CFB”, los documentos que acrediten la autenticidad de la información proporcionada; si esto fuera solicitado por la entidad.
3. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda, ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto en los documentos como en la información aportada. Y nos comprometemos a salir en defensa de la EMCH “CFB” ante cualquier reclamo de terceros que al respecto pudiese sobrevenir.
4. Finalmente, reconocemos, para todos los efectos, que la EMCH “CFB” actúa como tercero de buena fe y está exenta de cualquier responsabilidad.

En honor de lo afirmado y ratificado, firmamos la presente declaración jurada de autenticidad.

Chorrillos, 28 de noviembre del 2025.



---

Jhoseff Alezander Palo Navarro  
DNI: 70336069



---

Max Gael Morales Zapata  
DNI: 75983787

## Autorización de publicación

### DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN – DINVEST

#### AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA EMCH “CFB”

Autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional Digital de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso y Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales RENATI.

#### 1. Datos personales

<b>Autor 1:</b> Jhoseff Alezander Palo Navarro	<b>Autor 2:</b> Max Gael Morales Zapata
<b>N° DNI:</b> 70336069	<b>N° DNI:</b> 75983787
<b>Teléfono:</b> 983526481	<b>Teléfono:</b> 978477897
<b>Correo-e:</b> jpalon@escuelamilitar.edu.pe	<b>Correo-e:</b> mmoralesz@escuelamilitar.edu.pe
<b>ORCID:</b> 0009-0003-3756-570X	<b>ORCID:</b> 0009-0007-7611-1363

#### 2. Datos de la obra

<b>Título:</b> Empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de artillería de la escuela militar de chorrillos “CFB”, 2025
<b>Tipo de obra:</b> Tesis
<b>Asesor 1:</b> Dr. Arturo García Huamantumba
<b>N° DNI:</b> 43296209
<b>ORCID:</b> 0000-0001-6713-6971
<b>Año de publicación:</b> 2025

### 3. Declaraciones

Los autores declaran que:

- La obra es original y de mi (nuestra) propia y exclusiva creación, realizándose sin violar ni usurpar derechos de autor de terceros.
- Con la obra no se ha quebrantado ningún derecho moral o patrimonial de autor.
- No contiene declaraciones difamatorias contra terceros y respeta el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales de las personas.
- Soy (somos) titular (es) de los derechos patrimoniales sobre la obra y no pesa ningún gravamen sobre ella.

Por tanto, todo lo señalado en el presente formato, en especial lo descrito en el numeral dos, ostenta la condición de Declaración Jurada. Por ello me comprometo a salir en defensa de LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI” ante cualquier reclamación de terceros que al respecto pudiese sobrevenir. Para todos los efectos, LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”, actúa como tercero de buena fe.

### 4. Publicación de su investigación en el Repositorio Institucional de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”

#### TIPO DE ACCESO A SU INVESTIGACIÓN

Acceso abierto

Acceso restringido  (12 a 24 meses)

#### JUSTIFICACIÓN (de acceso restringido)

Información vulnerable militar



Jhoseff Alezander Palo Navarro  
DNI: 70336069



Max Gael Morales Zapata  
DNI: 75983787

## **Agradecimiento**

A Dios, por la fortaleza, sabiduría y guía constante que nos brindó durante todo este proceso, permitiéndonos superar cada desafío y alcanzar nuestras metas con fe y perseverancia.

A nuestros padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios realizados, que fueron la base fundamental para nuestro crecimiento personal y profesional.

A nuestros instructores y docentes de la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi", por su dedicación, enseñanza y ejemplo, que nos inspiraron a formar parte de esta gran institución y a esforzarnos siempre por la excelencia.

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, quienes con su ejemplo de sacrificio y amor nos motivaron a luchar por nuestros sueños y a cumplir con responsabilidad cada uno de nuestros objetivos.

También dedicamos esta investigación a la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi", que nos formó como futuros oficiales y nos brindó los conocimientos y valores necesarios para nuestro desarrollo integral.

## Índice

	Pág.
Carátula .....	i
Grado de similitud.....	ii
Declaración jurada de autoría .....	iii
Autorización de publicación .....	iv
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Índice .....	viii
Índice de tablas .....	xii
Índice de figuras.....	xiii
Resumen .....	xiv
Abstract .....	xv
Introducción .....	xvi
CAPÍTULO I. Planteamiento del problema .....	19
1.1. Descripción problemática .....	19
1.2. Delimitación de la investigación .....	23
1.2.1. Espacial .....	23
1.2.2. Temporal .....	24
1.2.3. Teórica .....	24
1.3. Formulación del problema .....	24
1.3.1. Problema general .....	24
1.3.2. Problemas específicos.....	24
1.4. Objetivos de la investigación .....	25
1.4.1. Objetivo general .....	25
1.4.2. Objetivos específicos .....	25
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	25

1.5.1. Justificación teórica .....	25
1.5.2. Justificación metodológica.....	26
1.5.3. Justificación práctica .....	26
1.5.4. Importancia de la investigación.....	26
1.6. Limitaciones de la investigación .....	27
CAPÍTULO II. Marco Teórico.....	29
2.1. Antecedentes de la investigación.....	29
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	29
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	32
2.2. Bases teóricas .....	35
2.2.1. Variable 1: Empleo de vehículos aéreos no tripulados.....	35
Definición .....	35
Teorías .....	37
Dimensión 1. Reconocimiento táctico .....	38
Dimensión 2. Apoyo al tiro de Artillería .....	39
Dimensión 3. Capacitación operativa .....	40
2.2.2. Variable 2: Trabajo topográfico .....	41
Definición .....	41
Teorías .....	43
Dimensión 1. Levantamiento geográfico .....	44
Dimensión 2. Procesamiento de datos .....	45
Dimensión 3. Aplicación para tiro.....	46
2.3. Marco conceptual .....	47
2.4. Operacionalización de las variables.....	52
2.5. Formulación de hipótesis .....	53
2.5.1. Hipótesis general .....	53
2.5.2. Hipótesis específicas.....	53

CAPÍTULO III.Marco metodológico .....	54
3.1. Enfoque de investigación .....	54
3.2. Tipo de investigación.....	54
3.3. Método de investigación .....	55
3.4. Alcance de investigación (nivel) .....	55
3.5. Diseño de la investigación .....	56
3.6. Población, muestra, unidad de estudio.....	57
3.6.1. Población de estudio .....	57
3.6.2. Muestra de estudio.....	57
3.6.3. Unidad de estudio .....	58
3.7. Técnica e instrumento para la recolección de datos .....	58
3.7.1. Técnica de recolección de datos .....	58
3.7.2. Instrumento de recolección de datos .....	59
3.7.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición .....	61
3.8. Procesamiento y método de análisis de datos .....	64
3.8.1. Técnica para el procesamiento de datos .....	64
3.8.2. Método de análisis de datos .....	65
3.9. Aspectos éticos .....	66
CAPÍTULO IV.Resultados.....	67
4.1. Análisis descriptivo .....	67
4.2. Análisis inferencial .....	75
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	83
Conclusiones.....	92
Recomendaciones .....	94
Referencias .....	96
Anexos.....	109
Anexo 1. Matriz de consistencia .....	110

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos .....	111
Anexo 3. Autorización para la recolección de datos .....	113
Anexo 4. Base de datos (de prueba piloto) .....	114
Anexo 5. Base de datos (origen de resultados) .....	115
Anexo 6. Propuesta de mejora .....	118
Anexo 7. Validación por juicio de expertos.....	120
Anexo 8. Dictamen Final Revisor .....	123
Anexo 9. Acta de sustentación .....	124
Anexo 10. Otros .....	125

## Índice de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de las variables .....	52
<b>Tabla 2.</b> Diagrama de Likert .....	60
<b>Tabla 3.</b> Baremos .....	60
<b>Tabla 4.</b> Evaluación de expertos .....	61
<b>Tabla 5.</b> Criterio de confiabilidad valores .....	62
<b>Tabla 6.</b> Confiabilidad estadística del instrumento para medir la variable 1 .....	63
<b>Tabla 7.</b> Confiabilidad estadística del instrumento para medir la variable 2 .....	64
<b>Tabla 8.</b> Empleo de vehículos aéreos no tripulados y Trabajo topográfico .....	67
<b>Tabla 9.</b> Reconocimiento táctico y Trabajo topográfico .....	69
<b>Tabla 10.</b> Apoyo al tiro de Artillería y Trabajo topográfico .....	71
<b>Tabla 11.</b> Capacitación operativa y Trabajo topográfico .....	73
<b>Tabla 12.</b> Prueba de correlación de Spearman de la hipótesis general .....	75
<b>Tabla 13.</b> Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 1 .....	77
<b>Tabla 14.</b> Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 2 .....	79
<b>Tabla 15.</b> Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 3 .....	81

## Índice de figuras

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Esquema de correlación.....	56
<b>Figura 2.</b> Alpha de Cronbach - fórmula y datos .....	63
<b>Figura 3.</b> Empleo de vehículos aéreos no tripulados y Trabajo topográfico .....	67
<b>Figura 4.</b> Reconocimiento táctico y Trabajo topográfico.....	69
<b>Figura 5.</b> Apoyo al tiro de Artillería y Trabajo topográfico .....	71
<b>Figura 6.</b> Capacitación operativa y Trabajo topográfico.....	73

## Resumen

Objetivo: determinó la relación entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados (UAV) y el trabajo topográfico para el tiro de artillería en la EMCH “CFB”, 2025. Metodología: adoptó enfoque cuantitativo, tipo básico, diseño no experimental y alcance descriptivo-correlacional, con análisis descriptivo e inferencial (rho de Spearman). Población y muestra: estuvo conformada por 87 cadetes de Artillería y se trabajó con 71 cadetes siendo la muestra. Técnica e instrumento de recolección de datos: empleó encuesta con cuestionario tipo Likert aplicado en contexto de instrucción, con validación previa y procesamiento en SPSS. Resultados y conclusiones: los niveles altos de empleo potencial de UAV se asociaron principalmente con niveles altos de trabajo topográfico; el cruce de variables mostró predominio del cuadrante alto-alto y una tendencia positiva consistente. En la contrastación general, la correlación fue positiva moderada ( $\rho \approx 0.484$ ;  $p < 0.001$ ), mientras que, por dimensiones de la variable UAV, se observaron asociaciones significativas con el trabajo topográfico: reconocimiento táctico ( $\rho \approx 0.508$ ;  $p < 0.001$ ), apoyo al tiro de artillería ( $\rho \approx 0.465$ ;  $p < 0.001$ ) y capacitación operativa ( $\rho \approx 0.374$ ;  $p < 0.01$ ). Se concluyó que incorporar UAV en el entorno formativo habría fortalecido el levantamiento geoespacial aplicable al tiro, el ajuste y la evaluación de impactos, por lo que se justificó institucionalmente integrar módulos de reconocimiento con UAV, fotogrametría y apoyo de fuegos en la malla de Artillería, acompañados de estándares topográficos y marcos regulatorios vigentes, asegurando pertinencia operacional y trazabilidad técnica de los insumos para el sistema de fuegos.

**Palabras clave:** vehículos aéreos no tripulados, trabajo topográfico, reconocimiento táctico, apoyo al tiro de artillería, capacitación operativa y artillería.

## Abstract

**Objective:** To determine the relationship between the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) and topographic surveying for artillery firing at the EMCH “CFB”, 2025. **Methodology:** A quantitative approach was adopted, basic in nature, with a non-experimental, descriptive-correlational design and descriptive-correlational scope, using descriptive and inferential analysis (Spearman's rho). **Population and sample:** The population consisted of 87 Artillery cadets, and the study included a sample of 71 cadets. **Data collection technique and instrument:** A Likert-type questionnaire was used, administered in an instructional context, with prior validation and processing in SPSS. **Results and conclusions:** High levels of potential UAV use were primarily associated with high levels of topographic surveying; the cross-tabulation of variables showed a predominance of the high-high quadrant and a consistent positive trend. In the overall analysis, the correlation was moderately positive ( $\rho \approx 0.484$ ;  $p < 0.001$ ), while, by dimensions of the UAV variable, significant associations were observed with topographic work: tactical reconnaissance ( $\rho \approx 0.508$ ;  $p < 0.001$ ), artillery fire support ( $\rho \approx 0.465$ ;  $p < 0.001$ ), and operational training ( $\rho \approx 0.374$ ;  $p < 0.01$ ). It was concluded that incorporating UAVs into the training environment would have strengthened the geospatial survey applicable to firing, adjustment, and impact assessment. Therefore, the institutional justification was given to integrate UAV reconnaissance modules, photogrammetry, and fire support into the Artillery network, accompanied by topographic standards and current regulatory frameworks, ensuring operational relevance and technical traceability of the inputs for the fire system.

**Keywords:** unmanned aerial vehicles, topographic work, tactical reconnaissance, artillery fire support, operational training and artillery.

## Introducción

La artillería moderna se había configurado como un sistema de fuegos que dependió de observación oportuna, topografía precisa y cadenas sensor-tirador cada vez más cortas para sostener efectos decisivos en operaciones de alta intensidad (Department of the Army, 2020). En ese marco, los vehículos aéreos no tripulados (UAV) se habían consolidado como habilitadores tácticos que ampliaron la conciencia situacional y la letalidad del sistema de fuegos, sin sustituir la artillería tradicional, pero potenciando su integración con otras capacidades (Watling & Bronk, 2024).

La exactitud del tiro de artillería se había sustentado en requerimientos doctrinarios que incluyeron la localización precisa del blanco y de la unidad de tiro, la información meteorológica y procedimientos de cómputo validados, por lo que el trabajo topográfico constituyó un eslabón crítico para reducir errores balísticos y de puntería (Department of the Army, 2020). Paralelamente, la fotogrametría con UAV mediante georreferenciación directa RTK/PPK o con puntos de control en tierra había demostrado precisiones de centímetros en ortomosaicos y modelos digitales del terreno, ofreciendo insumos geoespaciales de alta resolución aplicables al tiro indirecto (Ferrer et al., 2020).

La evidencia reciente sobre el empleo de UAV en apoyo a la artillería mostró que estos sistemas habían permitido el ajuste del fuego, la observación de impactos y la evaluación de daños de batalla en tiempo casi real, asumiendo funciones de observador adelantado aéreo para acortar el ciclo decidir-detectar-entregar-valorar (Bartulović et al., 2023). En la doctrina y propuesta organizacional del Ejército de los EE. UU. se había planteado, además, que dotar orgánicamente a las unidades de artillería con destacamentos de UAV acortó la cadena sensor-tirador y disminuyó la “decadencia del blanco”, incrementando la efectividad del fuego (U.S. Army, 2023).

El contexto peruano se había regido por un marco geodésico oficial la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC) que proporcionó la base de referencia para toda la información geoespacial generada en el país, requisito indispensable para que los productos topográficos con UAV se integraran a los cálculos de tiro con trazabilidad metrológica (Instituto Geográfico Nacional, 2020). Asimismo, la Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (IDEP) había puesto a disposición geovisores y servicios que facilitaron el uso de datos

oficiales fundamentales, favoreciendo la interoperabilidad de capas cartográficas para planificación y entrenamiento artillero (IDEP, 2025).

En la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, los UAV no habían formado parte del equipamiento institucional de instrucción, por lo que la formación artillera careció de una práctica sistemática con estos habilitadores y se había identificado la necesidad de incorporarlos para el reconocimiento táctico, el apoyo al ajuste del tiro y la generación de insumos topográficos de alta resolución (Abarca, 2023). En consecuencia, esta investigación se orientó a analizar el empleo potencial de UAV y el trabajo topográfico asociado para el tiro de artillería en 2025, justificando su pertinencia académica y operativa a partir de la convergencia entre doctrina de fuegos y avances geospaciales reproducibles en el entorno formativo de la EMCH “CFB” (Department of the Army, 2020).

La estructura de este estudio consta de cinco capítulos principales, que se desarrollan sistemáticamente en la siguiente secuencia:

El Capítulo I, denominado Planteamiento del problema, aborda la descripción problemática que existen con empleo de vehículos aéreos no tripulados con el objetivo de incidir en trabajo topográfico de los cadetes de Artillería. Además, se da la delimitación de la investigación, identificar y articular los siguientes problemas y objetivos: generales y específicos, justificación, importancia y limitaciones del estudio.

En el desarrollo del Capítulo II es el Marco Teórico, se constató que los estudios relacionados con este tema formaron los antecedentes internacionales y nacionales. Por lo tanto, se apoya en una base teórica para transformaciones de dimensiones correspondientes y también en un marco conceptual. Para este estudio se construyeron hipótesis generales y específicas, detallando el funcionamiento de las variables.

En el Capítulo III, conocido como Marco de Metodológico, se determinó que el diseño de este estudio sería descriptivo y correlativo. Además, se determinaron el tamaño de la muestra, las técnicas de recolección y procesamiento de datos.

El Capítulo IV versa sobre los resultados, dando detalles sobre el análisis descriptivo tratándose sobre la interpretación de los resultados estadísticos adjuntando las tablas y figuras correspondientes. Y sobre el análisis inferencial con la comprobación de las hipótesis, existe una relación significativa entre las variables del análisis.

Por último, el Capítulo V trata sobre la discusión de los resultados, contrastándolo con trabajos semejantes y comparándolos con el presente estudio.

Finalmente, se elaboraron las conclusiones y recomendaciones propuestas.

## CAPÍTULO I.

### Planteamiento del problema

#### 1.1. Descripción problemática

La proliferación internacional de aeronaves no tripuladas había sido sostenida por transferencias documentadas y crecientes, con 633 transacciones militares entre 1995 y 2023, aproximadamente 40% dirigidas a Europa y un salto en África a 84, de las cuales 51 ocurrieron desde 2020 (Campbell, 2024). En paralelo, las ventas de drones armados a 40 países desde 2018 se habían concentrado en 65% de Turquía, 26% de China y 8% de Estados Unidos, mientras el gasto militar mundial ascendió a 2 718 mil millones de dólares en 2024 tras una década de incrementos, configurando incentivos presupuestales para capacidades ISR y de precisión (Liang et al, 2025).

En los teatros contemporáneos, los drones habían modificado la letalidad y los ciclos de decisión al proveer observación persistente y efectos a bajo costo, registrándose en 2024 el 69% de los golpes contra tropas rusas y el 75% contra vehículos mediante UAV según estimaciones internas difundidas públicamente (Hunder et al, 2025). Esa centralidad operacional había coexistido con la necesidad de integrarlos al sistema de fuegos como observadores aéreos, sensores de ajuste y nodos de evaluación de daños para acortar la cadena sensor-tirador sin sustituir la artillería convencional, lo que planteó retos doctrinarios y de organización (Osburg et al., 2025).

La precisión del tiro de artillería se había fundamentado en requisitos doctrinarios localización exacta del blanco y de la pieza, condiciones meteorológicas, y parámetros balísticos verificados que condicionaron todo el proceso de cálculo y corrección (Department of the Army, 2020). Frente a ello, la fotogrametría con UAV había ofrecido ortomosaicos y modelos digitales del terreno con errores centimétricos mediante PPK/BBA sin puntos de control, proporcionando insumos geoespaciales de alta resolución para emplazamientos, rutas de abastecimiento y observación de impactos, por lo que su ausencia en instrucción generó brechas de exactitud reproducible (Žabota et al., 2021).

A nivel formativo, la adopción de nuevas tecnologías había exigido marcos de entrenamiento que articularon planificación, ejecución y evaluación para unidades y personas, estableciendo ciclos de gestión del adiestramiento y estándares de competencia transferibles al empleo real (Department of the Army, 2021). En el ámbito aliado, la estandarización de

doctrina y terminología había buscado interoperabilidad para introducir capacidades emergentes en programas de adiestramiento conjuntos, reforzando la pertinencia de incorporar módulos de ISR aéreo, topografía con UAV y ajuste de fuegos en currículos militares (UK Ministry of Defence, 2025).

Al mismo tiempo, análisis doctrinarios internacionales habían advertido que la eficacia de los drones no debía interpretarse como sustitución del poder de fuego tradicional, sino como un multiplicador que, integrado con procedimientos de artillería, mejoró detección, corrección y valoración de daños con riesgos de saturación y contramedidas si se dependió en exceso (Bronk, 2025). En consecuencia, la problemática internacional se había definido por una brecha entre la expansión de casos de uso y la formalización curricular, logística y doctrinaria para su empleo combinado con artillería y topografía aplicada, lo que justificó investigaciones orientadas a cerrar esa brecha con evidencia y marcos normativos de fuegos (Department of the Army, 2020).

A nivel nacional, la capacidad geoespacial se había fortalecido con el PerúSAT-1, que entregó más de 130 000 imágenes gratuitas a entidades públicas y generó ahorros estimados superiores a S/ 2 000 millones, lo que evidenció una disponibilidad sostenida de insumos para planificación y entrenamiento (Agencia Andina, 2025). En paralelo, la Ley N.º 30740 reguló el uso de RPAS y estableció el marco legal para su operación civil, creando condiciones habilitadoras para proyectos de teledetección y apoyo a operaciones en el territorio (Congreso de la República, 2018).

En gestión del riesgo de desastres, el Estado había avanzado con ejemplos concretos: INDECI capacitó especialistas en manejo de drones para evaluación de daños y priorización de respuesta, mostrando adopción institucional y perfiles operativos replicables en otros sectores (INDECI, 2025). Asimismo, en el SIGRID se documentó el levantamiento topográfico mediante fotogrametría con dron y GNSS en Moche, La Libertad, que produjo información de alta resolución para caracterizar el terreno y estandarizar procedimientos técnicos (IGP, 2020).

El soporte normativo-técnico para productos topográficos confiables se había consolidado con la Resolución Jefatural que declaró a la REGPMOC como marco geodésico oficial del país, requisito para asegurar trazabilidad y exactitud posicional en todo cálculo y cartografía (IGN, 2020). Complementariamente, la NTC-001-2015 de la DGAC fijó requisitos y limitaciones para operaciones RPAS, encuadrando licenciamiento, categorías y condiciones

de operación que permitieron planificar vuelos con criterios de seguridad y control estatal (MTC, 2015).

En el plano macro, los indicadores oficiales mostraron que en 2024 la Administración Pública y Defensa aumentó 3,4%, generando contextos presupuestales más favorables para estandarizar entrenamiento, infraestructura y material de instrucción tecnológica (INEI, 2024). En la formación castrense, la EMCH “CFB” continuó impartiendo contenidos técnicos como topografía en sus progresiones académicas que se articularon con las exigencias doctrinarias de tiro y preparación operativa, aunque sin incorporar aún prácticas sistemáticas con drones.

En cuanto a la Variable 1 (Empleo de vehículos aéreos no tripulados), la problemática nacional se había caracterizado por una adopción sectorial heterogénea: un estudio del CAEN reportó que 45,9% de encuestados indicó uso muy frecuente de drones en actividades agrícolas, ambientales y militares, y 75,7% percibió acciones preventivas de defensa, revelando demanda funcional y expectativas de integración (Planas, 2024). Sin embargo, pese a ese dinamismo y a procesos vigentes de acreditación y requisitos operativos para pilotos RPAS, la formación inicial de cadetes mantuvo vacíos prácticos que limitaron su exposición a misiones de reconocimiento, ajuste de fuego y generación de insumos topográficos reproducibles (MTC, 2025).

Respecto de la Variable 2 (Formación militar), evidencias en repositorios institucionales mostraron distribuciones de logro que habían sido altas pero perfectibles: en un estudio aplicado a cadetes de artillería, “Formación militar” registró 41% en “Siempre”, 44% en “Casi siempre” y 13% en “A veces”, sugiriendo bases sólidas para integrar nuevos habilitadores tecnológicos (Silva & Valdivia, 2021). A la vez, documentos de doctrina y formación señalaron que el desempeño frente a nuevas amenazas dependió de articular instrucción académica, desarrollo físico y disciplina ética con capacidades emergentes, lo que justificó incorporar módulos de ISR aéreo, fotogrametría con UAV y apoyo al tiro como competencias evaluables (Capacute & Morante, 2019).

En síntesis del problema país, existieron capacidades geoespaciales estatales y marcos regulatorios vigentes, así como experiencias sectoriales con drones y crecimiento en defensa, pero la formación de pregrado militar no había sistematizado aún el empleo de UAV para reconocimiento, topografía aplicada y apoyo al tiro con métricas estandarizadas, generando una brecha entre disponibilidad tecnológica y competencias de uso en cadetes (Agencia

Andina, 2025). Esta investigación, situada en la EMCH “CFB”, se propuso cerrar dicha brecha evaluando la pertinencia y factibilidad del empleo de UAV y del trabajo topográfico para el tiro de artillería, en un contexto académico que ya disponía de fundamentos doctrinarios, curriculares y normativos para su incorporación (INEI, 2024).

En la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, el empleo de vehículos aéreos no tripulados se había concebido como un vector de modernización de las capacidades de reconocimiento y adquisición de blancos para el apoyo de fuego, en un entorno institucional regulado por los requisitos nacionales para operaciones RPAS norma que condicionaba procedimientos, habilitaciones y espacios aéreos y por la adopción del Marco Geodésico Oficial sobre el que descansaban la cartografía y la precisión posicional requerida para el tiro, de modo que cualquier integración tecnológica debía armonizar con estas exigencias técnicas y regulatorias (MTC, 2015). Al mismo tiempo, diagnósticos académicos vinculados a la artillería de campaña propusieron insertar una “Sección de Búsqueda de Blancos” en las baterías de comando para optimizar recursos humanos y aprovechar nuevos medios de levantamiento topográfico y de dirección de tiro, evidenciando carencias de materiales actualizados y la necesidad de capacidades modernas que, por su naturaleza, resultaban coherentes con sensores aerotransportados como los UAV (Pinedo, 2023).

En esa misma casa de formación, la base técnico-topográfica que sustentó el tiro se había reforzado con resultados empíricos: un estudio de 2024 reportó que el 96,6 % de los cadetes obtuvo nivel alto en topografía para el tiro y halló una correlación Spearman elevada ( $\rho = 0,833$ ) entre la instrucción topográfica y el empleo de GPS, lo que reveló condiciones favorables para el salto a plataformas de observación más sofisticadas (Torres & Calsina, 2024). De igual modo, una investigación previa describió que 80,43 % de los cadetes identificó carencias de bases de datos y justificó el uso de GPS para mejorar la topografía aplicada al tiro, señalando una brecha instrumental que, en términos doctrinales y de entrenamiento, abría espacio a sistemas con mayor cobertura y persistencia como los UAV (Raymundo Ramos et al., 2016).

En cuanto a la formación militar dentro de la EMCH “CFB”, la evidencia reciente mostró que la motivación se relacionó de forma muy alta con la vocación castrense: sobre una población de 356 cadetes, se había estimado una correlación  $r = 0,894$ , de lo que se desprendió que políticas pedagógicas que reforzaron la motivación impactaron simultáneamente en la definición vocacional y en el desarrollo de habilidades, aptitudes y conductas claves para el

desempeño militar (Acosta & Atao, 2024). Complementariamente, otro estudio con 103 cadetes de Artillería reportó que 86,97 % percibió necesaria una mejora en la calidad de la enseñanza y que el rendimiento académico se ubicó en un promedio bajo (87,91 %), hallazgos que respaldaron la urgencia de perfeccionar la metodología de instrucción militar para sostener la exigencia doctrinal y técnica del arma (Retamozo & Poma, 2019).

La cultura formativa también se había explicado por variables disciplinarias y por las condiciones del entorno de aprendizaje: una tesis aplicada en el batallón de cadetes señaló relación positiva entre disciplina militar y formación académica en cuarto año de Artillería, reafirmando que la coherencia normativa y el hábito de cumplimiento estructuraron resultados educativos y operacionales dentro del régimen interno de la Escuela (Céspedes & Fernández, 2019). A la vez, se documentó que la conectividad impactó el aprendizaje para la formación militar con 68,2 % de nivel alto en conectividad y 62,3 % de nivel alto en aprendizaje sobre una muestra de 287 cadetes, y una correlación Spearman de 0,762, lo que explicó por qué la disponibilidad tecnológica y de contenidos digitales se había vuelto decisiva para actualizar doctrinas, simulaciones y ayudas de instrucción.

Por lo tanto, la instrucción artillera no disponía de UAV institucionales ni de prácticas estandarizadas con estos habilitadores, generando brechas en reconocimiento, ajuste del tiro y generación de insumos topográficos de alta resolución, afectando precisión y oportunidad en ejercicios de fuego, así como tiempos del ciclo sensor–tirador. De no ejecutarse la investigación, persistían la dependencia de métodos tradicionales, errores balísticos mayores, retrabajos y una formación menos alineada con exigencias operacionales.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### ***1.2.1. Espacial***

La investigación se delimitó espacialmente a la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, ubicada en el distrito de Chorrillos, Lima, comprendiendo sus aulas, laboratorios, áreas de topografía, polígonos y campos de instrucción utilizados en la formación artillera, por lo que toda observación, medición y contraste de resultados se circunscribió al entorno institucional de dicha sede. Asimismo, toda referencia posicional y cartográfica que sustentó la precisión del trabajo topográfico asociado al tiro se ancló al Marco de Referencia Geodésico Oficial del Perú REGPMOC con el fin de asegurar trazabilidad y compatibilidad espacial de los productos generados dentro del campus (IGN, 2020).

### ***1.2.2. Temporal***

La investigación se delimitó temporalmente al año académico 2025, periodo en el que se planificaron y ejecutaron las actividades de recolección de datos y validación interna, manteniendo como condición de entorno la vigencia del marco regulatorio nacional para operaciones de sistemas de aeronaves pilotadas a distancia, relevante para analizar la factibilidad y necesidad de su empleo en instrucción (MTC, 2015). A efectos de coherencia doctrinaria, el análisis se encuadró en el horizonte 2025 bajo los lineamientos actualizados de fuegos y artillería de campaña aplicables a formación y entrenamiento, con el objetivo de interpretar la pertinencia del apoyo al tiro y de la integración sensor–tirador en un contexto académico (Department of the Army, 2024)

### ***1.2.3. Teórica***

La investigación se delimitó teóricamente, para la Variable 1, al empleo de vehículos aéreos no tripulados como habilitadores de reconocimiento, adquisición de blancos y generación de insumos geoespaciales mediante fotogrametría con exactitudes métricas/centimétricas, entendiendo que estas capacidades aportaron información para corrección del fuego y evaluación de impactos en entornos de instrucción (Ferrer et al., 2020). Para la Variable 2, la formación militar se conceptualizó desde la integración de instrucción académica, desarrollo físico y formación ética compatibles con los requerimientos doctrinarios del tiro de artillería incluida la localización precisa de blancos y piezas, condiciones meteorológicas y parámetros balísticos , circunscribiendo el análisis a tales constructos y a su aplicación curricular (Department of the Army, 2020).

## **1.3. Formulación del problema**

### ***1.3.1. Problema general***

¿Cuál es la relación que existe entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

### ***1.3.2. Problemas específicos***

¿Cuál es la relación que existe entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

¿Cuál es la relación que existe entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

¿Cuál es la relación que existe entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### ***1.4.1. Objetivo general***

Determinar la relación que existe entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

##### ***1.4.2. Objetivos específicos***

Determinar la relación que existe entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

Determinar la relación que existe entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

Determinar la relación que existe entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

#### **1.5. Justificación e importancia de la investigación**

##### ***1.5.1. Justificación teórica***

La justificación teórica se había sustentado en que el sistema de fuegos moderno requirió, para alcanzar precisión y oportunidad, integrar sensores que acortaron la cadena “sensor–tirador–evaluación”, donde los vehículos aéreos no tripulados aportaron reconocimiento, observación de impactos y corrección del tiro sobre una base doctrinaria que definió los requisitos para fuego exacto y la coordinación de apoyo (Department of the Army, 2020). En esa misma línea, los desarrollos recientes mostraron que las fuerzas terrestres obtuvieron mayor efectividad cuando articularon complejos de UAV con procedimientos de empleo masivo y persistente, lo que ofreció un andamiaje conceptual suficiente para vincular el empleo de UAV con el trabajo topográfico aplicado al tiro en contextos de formación (Bronk & Watling, 2024).

### ***1.5.2. Justificación metodológica***

La justificación metodológica se había enmarcado en un enfoque cuantitativo de tipo básico o puro, con diseño no experimental y alcance descriptivo-correlacional, por cuanto se describieron variables y se estimaron asociaciones sin manipulación de factores, utilizando un cuestionario de escala de Likert cuya elección se respaldó por su uso extendido y pauta de interpretación en investigación educativa (Sullivan y Artino, 2013). Asimismo, la decisión de ese diseño se corroboró con experiencias peruanas recientes en repositorios universitarios que emplearon metodologías análogas no experimental y correlacional para relacionar constructos en poblaciones comparables, asegurando pertinencia, factibilidad y trazabilidad analítica en el contexto académico de referencia (Ocaña & Grados, 2024).

### ***1.5.3. Justificación práctica***

La justificación práctica se había fundamentado en la necesidad institucional de disponer de un marco normativo y operativo vigente para RPAS que habilitó planificaciones seguras de vuelo en instrucción, así como en la oportunidad de cerrar brechas detectadas en la formación artillera mediante la incorporación de sensores aéreos para reconocimiento, levantamiento topográfico y ajuste del fuego (MTC, 2015). De manera complementaria, evidencias recientes de la propia Escuela Militar mostraron asociaciones significativas entre el uso de tecnologías geoespaciales y las prácticas de topografía para el tiro, lo que implicó que la incorporación de UAV resultara una mejora incremental coherente con la línea de base existente y con impacto directo en la preparación de cadetes (Torres & Calsina, 2024).

### ***1.5.4. Importancia de la investigación***

La importancia de esta investigación residió en que el sistema de fuegos moderno había demandado integrar sensores y procesos que acortaron la cadena sensor–tirador–valoración para sostener precisión y oportunidad en el tiro indirecto, por lo que analizar el empleo de aeronaves no tripuladas orientado al reconocimiento, ajuste y evaluación de daños aportó un sustento doctrinario y operativo directamente transferible a la formación artillera (Department of the Army, 2020). Asimismo, la fotogrametría con drones había alcanzado exactitudes del orden de centímetros en ortomosaicos y modelos digitales del terreno, lo que respaldó que su incorporación proveyera insumos geoespaciales de alta resolución para cálculo, corrección y verificación del fuego en contextos de instrucción (Ferrer et al., 2020).

En el contexto nacional, la investigación resultó importante porque se sostuvo en marcos oficiales que garantizaron viabilidad y seguridad: la Norma Técnica Complementaria NTC-001-2015 reguló las operaciones de sistemas de aeronaves pilotadas a distancia en el Perú y definió requisitos para planificar vuelos de instrucción con control estatal, lo que permitió evaluar su factibilidad pedagógica y operativa con sujeción normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015). A la par, la adopción del Marco de Referencia Geodésico Oficial REGPMOC aseguró trazabilidad y compatibilidad posicional para los productos topográficos derivados de drones, condición necesaria para articularlos con los procedimientos de tiro y con la cartografía oficial utilizada en la enseñanza (Instituto Geográfico Nacional, 2020).

Para la realidad de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, la investigación tuvo importancia estratégica y curricular porque se apoyó en evidencias institucionales previas que mostraron relaciones significativas entre el empleo de tecnologías geoespaciales y las prácticas de topografía para el tiro, lo que indicó una línea de base favorable sobre la cual evaluar el salto hacia plataformas aéreas no tripuladas como habilitadores de reconocimiento y corrección (Torres & Calsina, 2024). Del mismo modo, resultados recientes en la propia Escuela habían documentado que el uso del GPS se asoció con la mejora de la topografía para el tiro en la instrucción de cadetes, por lo que estudiar la incorporación de drones en ese proceso formativo representó una mejora incremental coherente con las competencias existentes y con impacto directo en la preparación operativa (Vilca & Vasquez, 2023).

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

La falta de tiempo se había presentado como una restricción central durante la planificación y la fase de campo, debido a calendarios académicos ajustados y ventanas limitadas para aplicar los cuestionarios a los cadetes. Se mitigó mediante un cronograma por hitos con entregables semanales, priorizando actividades críticas validación de contenido del instrumento, prueba piloto y levantamiento de datos sobre tareas accesorias. Se había estandarizado el flujo de trabajo con plantillas para matrices de variables, bancos de ítems y formatos únicos de consentimiento, lo que redujo retrabajos. La recolección se organizó en franjas cortas, coordinadas con los responsables de instrucción, para no interferir con la rutina académica. El procesamiento de datos se ejecutó en paralelo al levantamiento, con reglas previas de limpieza y codificación para acelerar el análisis. Asimismo, se acotó el alcance a la cohorte objetivo y a

las dimensiones prioritarias, preservando la coherencia del diseño no experimental y descriptivo-correlacional.

La información limitada se había manifestado por la ausencia de UAV en la Escuela y por la disponibilidad heterogénea de registros operativos, lo que dificultó medir desempeño real con estos sistemas. Se afrontó mediante la operacionalización de la Variable 1 como “necesidad percibida” y “pertinencia formativa”, capturada con ítems Likert sobre reconocimiento, apoyo al tiro y trabajo topográfico en contexto de instrucción. Se había complementado con revisión de documentos institucionales y normativos, y con validación de expertos para asegurar pertinencia técnica de los indicadores. El instrumento pasó por una prueba piloto para ajustar redacción y asegurar consistencia interna, manteniendo preguntas cerradas claras y unidimensionales. Para reducir sesgos de deseabilidad social se garantizó anonimato, instrucciones estandarizadas y orden aleatorio de ítems. Finalmente, se documentaron supuestos y límites de inferencia, distinguiendo percepciones de los cadetes de cualquier desempeño operativo futuro con UAV, a fin de preservar la validez interpretativa del estudio.

## **CAPÍTULO II.**

### **Marco Teórico**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Yumbla y Chabla (2024), en su tesis de Licenciatura: “Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total y vehículos aéreos no tripulados (UAVS) en los Andes del sur del Ecuador”, realizado en la Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca – Ecuador. Objetivo: evaluó el uso y la eficiencia de la estación total y de los UAV para determinar la alternativa más eficaz y plasmarla en estudios de ingeniería. Metodología: se desarrolló un proyecto técnico aplicado en campo en la parroquia de Cumbe (provincia de Azuay), con planificación, fijación de puntos de control enlazados a la Red Geodésica del Ecuador, levantamientos independientes con estación total y con dron, y posprocesamiento en QGIS y Pix4D. Población y muestra: la población correspondió al área topográfica seleccionada en Cumbe; la muestra abarcó el polígono de intervención, cubriendo 5,67 ha con UAV y 4,77 ha con estación total, con altitudes entre 2.995–3.055 m s. n. m. en UAV y 2.975,01–3.040,9 m s. n. m. en estación. Técnica e instrumento de recolección de datos: se aplicó levantamiento topográfico clásico con estación total, trípode, prismas, radios y cinta métrica; y fotogrametría con un dron Mavic 2 Pro (considerando autonomía y condiciones meteorológicas), generando DEM, curvas de nivel, nubes de puntos y modelos 3D. Resultados: el UAV produjo mayor cobertura y densidad de puntos en menor tiempo, mientras la estación total aportó mayor precisión puntual; no se reportó contraste de hipótesis. Conclusiones: la elección dependió de objetivos y entorno, recomendándose incluso su combinación para optimizar cobertura, detalle y tiempos.

Martínez y Bermeo (2023), en su tesis de Licenciatura: “Análisis comparativo de precisión y eficiencia de tecnologías topográficas para levantamientos: fotogrametría y LiDAR aerotransportado con dron y receptor GNSS (modo RTK), aplicado al Parque El Paraíso de la ciudad de Cuenca”, realizado en la Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca – Ecuador. Objetivo: analizó y comparó la precisión y la eficiencia de fotogrametría, LiDAR con dron y GNSS en modo RTK en el Parque El Paraíso. Metodología: desarrolló un proyecto técnico aplicado con establecimiento de puntos de control, vuelos con DJI Matrice 300 RTK, sensor Zenmuse L1 y receptores GNSS, procesamiento en Pix4D, DJI Terra, ArcGIS Pro, TerraSolid

y TBC, y comparación de coordenadas y modelos (DEM/MDT/ortomosaico). Población y muestra: la población correspondió al parque (175 249,95 m<sup>2</sup>), y la muestra se conformó por 10 puntos de control y puntos homólogos/evaluación seleccionados aleatoriamente. Técnica e instrumento de recolección de datos: se empleó fotogrametría y LiDAR aerotransportado con dron, además de GNSS RTK, registrando coordenadas y alturas para su contraste; el equipo incluyó Matrice 300 RTK, Zenmuse L1 y GNSS diferencial (p. ej., Emlid RS2), con software de procesamiento especializado. Resultados (cuantitativos): el tiempo total fue 7,30 h para fotogrametría (campo ≈17,8% y oficina ≈82,2%), 13,30 h para LiDAR (campo ≈9,8% y oficina ≈90,2%) y 24 h para GNSS (campo ≈83,3% y oficina ≈16,7%); los costos estimados fueron USD 40 204,50 (fotogrametría), USD 53 700,00 (LiDAR) y USD 21 700,00 (GNSS); las desviaciones y RMSE fueron pequeñas (p. ej., RMSE 0,034–0,047 m en comparativos con homólogos y hasta 0,088 m entre PPK y RTK). Conclusiones: todas las tecnologías mostraron precisión aceptable y la elección dependió del requisito del proyecto; PPK-RTK destacó en elevación y PPK-LiDAR en X–Y.

Ojeda (2023), en su tesis de Licenciatura: “Estudio comparativo entre la topografía clásica con estación total y la fotogrametría digital mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT) en minería a cielo abierto”, realizado en la Universidad de Concepción, Concepción – Chile. Objetivo: analizó comparativamente las ventajas y desventajas de ambos métodos en el contexto de la minería a cielo abierto, considerando precisión geométrica, tiempos operativos y costos de inversión. Metodología: desarrolló un diseño aplicado y comparativo en el campus central de la Universidad de Concepción; efectuó posicionamiento relativo diferencial GNSS para disponer de datos confiables, ejecutó un levantamiento fotogramétrico con dron y otro topográfico con estación total, y procesó la información en Trimble Business Center (TBC), UGCS y Pix4D, con análisis de precisión, tiempos y costos. Población y muestra: la población correspondió al área de estudio dentro del campus, y la muestra quedó definida por la materialización de cuatro tipos de puntos: un punto de referencia (PR), seis puntos de control (PC), diez puntos de análisis (PA) y un punto de visado (PV), empleados para comparar coordenadas y evaluar el rendimiento de cada método. Técnica e instrumento de recolección de datos: utilizó posicionamiento GNSS diferencial y topografía con estación total, además de fotogrametría aérea; los instrumentos incluyeron receptores GNSS Trimble R8s, Estación Total South N6 y dron DJI Phantom 4 Pro. Resultados (cuantitativos): la fotogrametría presentó desviaciones menores a 10 cm en coordenadas horizontales y a 35 cm en la vertical; los tiempos finales de determinación de coordenadas fueron similares entre métodos; y la inversión

estimada para fotogrametría superó en 7% la de topografía, proporción considerada baja frente al volumen de información obtenido. Conclusiones: la fotogrametría constituyó una alternativa rápida y económicamente conveniente para áreas extensas, con precisiones centimétricas, acceso a zonas inaccesibles, mínima interferencia con la producción y reducción del riesgo humano.

González (2022), en su tesis de Licenciatura: “Diferentes usos y nuevas técnicas de trabajo en la topografía artillera con la estación total: de grupo a sección”, realizado en la Universidad de Zaragoza, Zaragoza – España. El objetivo planteó determinar, por comparación, la forma topográfica que mejor se adaptó a criterios de empleo entre procedimientos clásicos y nuevas propuestas apoyadas en estación total y GNSS. La metodología se estructuró en tres fases: análisis de capacidades; diseño de dos formas experimentales; y comparación con el método AHP para priorizar alternativas según rapidez, precisión y huella logística. La población correspondió a personal del Regimiento de Artillería de Campaña I/11; la muestra fue de 20 especialistas seleccionados aleatoriamente, cuyos juicios alimentaron matrices de comparación por pares. La técnica central fue el AHP y el instrumento fue un cuestionario a expertos, complementado con grupos de discusión y simulaciones de campo con estación total TS1200 y receptores GNSS GS15. Los resultados, de enfoque cuantitativo, evidenciaron pesos de 0,33 (rapidez), 0,55 (precisión) y 0,12 (huella logística), con razón de consistencia inferior a 0,10; la matriz de decisión priorizó la Opción Y (asentamiento preparado con configuración experimental) con 0,33, seguida de la Opción Z con 0,28, la Opción X con 0,24 y la Opción W con 0,14. Las conclusiones indicaron que las configuraciones experimentales, al integrar estación total y GNSS y reorganizar las células topográficas, redujeron tiempos, mejoraron precisión y disminuyeron duplicidades, justificando su adopción en procedimientos operativos en unidades de campaña del Ejército de Tierra español actual.

Machado y Pertuz (2021), en su tesis de Licenciatura: “Análisis de la utilización de drones para el levantamiento topográfico en sitios habitados donde se presentan aguas estancadas en el municipio de Ciénaga Magdalena”, realizado en la Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta – Colombia. Objetivo: se propuso analizar los procesos necesarios para implementar drones en levantamientos topográficos en zonas habitadas con aguas estancadas de Ciénaga, donde el acceso con equipos convencionales resultaba limitado. Metodología: se desarrolló un análisis sistemático de literatura de carácter documental, con

diseño no experimental y transversal. Población y muestra: la población estuvo constituida por literatura técnico-científica sobre drones y topografía, y la muestra fue intencional, integrada por al menos una veintena de fuentes pertinentes y recientes ( $\leq 10$  años). Técnica e instrumento de recolección de datos: se utilizó fichaje bibliográfico mediante fichas para registrar y organizar información procedente de artículos, libros y recursos técnicos. Resultados: los hallazgos cualitativos indicaron ventajas esenciales del uso de drones en topografía mayor productividad, reducción de tiempo y costos, disminución de riesgos, incremento de datos, precisión e inmediatez, además de un procedimiento paso a paso para su aplicación y consideraciones sobre precisión y elección de plataformas (multirrotores y ala fija) en contextos con estancamientos de agua. Conclusiones: se estableció la viabilidad de los drones para complementar e incluso optimizar los levantamientos, modelando áreas completas y evitando retrabajos de campo, siempre que se planificara cuidadosamente la operación y la selección del equipo acorde a las condiciones del sitio.

### ***2.1.2. Antecedentes nacionales***

Torres & Calsina (2024), en su tesis de Licenciatura: “Empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro de los cadetes de Artillería de Cuarto Año de la Escuela Militar de Chorrillos ‘CFB’, 2024”, realizado en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima – Perú. Objetivo: determinó la relación entre el empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro en cadetes de Artillería. Metodología: adoptó enfoque cuantitativo, de tipo básico, nivel descriptivo–correlacional, diseño no experimental y transversal; se aplicó análisis descriptivo e inferencial (prueba de normalidad y rho de Spearman), conforme a la matriz de consistencia. Población y muestra: la población estuvo compuesta por 31 cadetes de Artillería de cuarto año y la muestra fue probabilística aleatoria de 29 cadetes. Técnica e instrumento de recolección de datos: se empleó la encuesta con cuestionario tipo Likert, validado por juicio de expertos y prueba piloto; la confiabilidad alcanzó alfa de Cronbach de 0.822 (Variable 1) y 0.885 (Variable 2). Resultados (cuantitativos): en el análisis descriptivo, 96.6% evidenció nivel alto en empleo del GPS y en prácticas de topografía, y 3.4% nivel medio; por dimensiones, 89.7% exhibió nivel alto en precisión geoespacial y 89.7% en eficiencia operativa. En la prueba de hipótesis, la correlación general fue 0.833 ( $p=0.000$ ); además, se observó 0.745 entre precisión geoespacial y prácticas, y 0.827 entre eficiencia operativa y prácticas. Conclusiones: existió relación positiva alta entre el empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro, recomendándose fortalecer

capacidades técnicas, infraestructura y entrenamiento para escenarios tácticos complejos y misiones operativas.

Fernández (2024), en su tesis de Maestría: “Empleo de vehículos aéreos no tripulados en las operaciones de reconocimiento de las patrullas de combate, Pichari Baja, 2022”, realizado en la Escuela Superior de Guerra del Ejército, Chorrillos – Perú, presentó un estudio cuyo objetivo fue determinar el nivel de relación entre el empleo de VANT y el desempeño en operaciones de reconocimiento de patrullas de combate. En la metodología, empleó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, nivel descriptivo–correlacional y diseño no experimental de corte transversal, con método hipotético-deductivo; la población estuvo conformada por personal militar de batallones contraterroristas en el VRAEM y la muestra fue censal e igual a la población. La técnica de recolección de datos fue la encuesta y el instrumento un cuestionario tipo Likert, con validación y alta confiabilidad (alfa de Cronbach en piloto por encima de 0.70). En los resultados descriptivos, el total de operaciones de reconocimiento analizadas fue 87; dentro del porcentaje del total, se registró 32.2% de operaciones calificadas como “ineficaz”, 18.4% como “aceptable” y 24.1% como “eficaz”, además de distribuciones específicas por dimensiones (por ejemplo, en vigilancia aérea, 46.0% “ineficaz”, 9.2% “aceptable” y 3.4% “eficaz”). En la prueba de hipótesis, la correlación de Spearman entre VANT y operaciones de reconocimiento fue positiva y fuerte ( $\rho = 0.874$ ;  $p = 0.000$ ), lo que respaldó una relación significativa entre el uso de VANT y el desempeño operativo. En las conclusiones, se sostuvo que la incorporación y supervisión humana de VANT mejoró significativamente la efectividad del reconocimiento aéreo y la vigilancia en el contexto de Pichari Baja, con implicancias prácticas para decisiones tácticas y estratégicas.

Salinas y Romero (2023), en su tesis de Licenciatura: “Empleo de Vehículo Aéreo No Tripulado y las prácticas de reconocimiento de los cadetes de Caballería de la Escuela Militar de Chorrillos ‘Coronel Francisco Bolognesi’, 2023”, realizado en la Escuela Militar de Chorrillos ‘Coronel Francisco Bolognesi’, Lima – Perú. El objetivo general determinó la relación entre el empleo de VANT y las prácticas de reconocimiento en cadetes. La metodología presentó enfoque cuantitativo, método hipotético-deductivo, alcance descriptivo-correlacional y diseño no experimental, transversal. La población estuvo conformada por 98 cadetes; la muestra fue de 79 seleccionados mediante muestreo probabilístico aleatorio. La técnica de recolección de datos fue la encuesta y el instrumento un cuestionario. Los resultados mostraron predominio de niveles altos tanto en el empleo de VANT como en las prácticas de

reconocimiento: 74.7% de los cadetes reportaron nivel alto en ambas variables (N=79). En la prueba de hipótesis, la correlación de Spearman entre el empleo de VANT y las prácticas de reconocimiento fue 0.945 ( $p < 0.001$ ), confirmándose una relación positiva muy alta; por dimensiones se observaron asociaciones de 0.944 a 0.971. Se concluyó que existió una relación directa y significativa entre el empleo, la capacidad técnica y operativa, la funcionalidad y aplicaciones, y la integración del VANT con las prácticas de reconocimiento, lo que implicó que la utilización e integración de drones fortaleció formación y vigilancia operativa; en consecuencia, incorporar estos sistemas en la instrucción y en ejercicios simulados habría optimizado el desempeño en reconocimiento y apoyó la modernización doctrinaria de la Escuela.

Paredes y Palacios (2022), en su tesis de Licenciatura: “La operatividad del material especializado para la ejecución de los trabajos topográficos y su relación con la eficiencia de los tiros de registro de los cadetes de artillería en la Escuela Militar de Chorrillos ‘Coronel Francisco Bolognesi’, 2022”, realizado en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima – Perú. Objetivo: determinó la relación que existió entre la operatividad del material especializado empleado en trabajos topográficos y la eficiencia de los tiros de registro de los cadetes de artillería. Metodología: presentó enfoque cuantitativo, tipo básico, método hipotético-deductivo, nivel correlacional y diseño no experimental. Población y muestra: la población estuvo conformada por 39 cadetes de cuarto año del arma de Artillería; por tratarse de un universo menor a 50, la muestra coincidió con la población (censo de 39). Técnica e instrumento de recolección de datos: se aplicó la encuesta mediante cuestionario de preguntas cerradas, con validación de contenido y prueba piloto de 20 ítems; el procesamiento se realizó en SPSS 25. Resultados (cuantitativos): en la operatividad del material especializado, 46.2% respondió “casi siempre” y 38.5% “siempre”; en la eficiencia de los tiros de registro, 46.2% indicó “casi siempre”, 35.9% “siempre” y 17.9% “a veces”; por dispositivos, el goniómetro brújula registró 46.2% “siempre” y 30.8% “casi siempre”, el GPS 46.2% “siempre” y 33.3% “casi siempre”, y el telémetro láser 48.7% “siempre” y 38.5% “casi siempre”. En la prueba de hipótesis general, la correlación de Spearman fue 0.653 ( $p = 0.000$ ), lo que evidenció relación positiva alta entre ambas variables. Conclusiones: se estableció que la operatividad del goniómetro, GPS y telémetro se relacionó de manera significativa con la eficiencia de los tiros de registro, por lo que se recomendó fortalecer el dominio técnico de los equipos, estandarizar procedimientos y reforzar el entrenamiento para optimizar precisión y tiempos en ejercicios de registro de tiro.

Pacoricona y Perea (2022), en su tesis de Licenciatura: “El empleo de los vehículos aéreos no tripulados y la instrucción de tiros observados de los cadetes de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos ‘Coronel Francisco Bolognesi’ 2022”, realizado en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima – Perú, plantearon como objetivo determinar la relación entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados (VANT) y la instrucción de tiros observados en cadetes de Artillería. La metodología se definió como cuantitativa, de tipo básico, con método descriptivo, alcance descriptivo-correlacional y diseño no experimental de corte transversal. La población estuvo conformada por 114 cadetes y la muestra por 89 cadetes de Artillería. La técnica de recolección de datos fue la encuesta y el instrumento un cuestionario tipo Likert (1–5), sometido a validez por juicio de expertos y con alta confiabilidad:  $\alpha$  de Cronbach = 0.960 para la Variable 1 (11 ítems) y 0.964 para la Variable 2 (9 ítems). En los resultados cuantitativos, el 76.40% de los cadetes mostró nivel alto en empleo de VANT y el 74.16% nivel alto en instrucción de tiros observados; por dimensiones, “Tipo de VANT” alcanzó 73.03% en nivel alto y “Funcionalidades” 76.40%. La prueba de hipótesis reportó correlación Spearman alta y significativa entre las variables ( $\rho = 0.729$ ;  $p < 0.001$ ), así como asociaciones específicas: “Tipo de VANT”–instrucción ( $\rho = 0.674$ ;  $p < 0.001$ ) y “Funcionalidades”–instrucción ( $\rho = 0.710$ ;  $p < 0.001$ ). Se concluyó que existió relación directa y significativa: mayor empleo y mejores funcionalidades de VANT se asociaron con niveles superiores en la instrucción de tiros observados de los cadetes.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Variable 1: Empleo de vehículos aéreos no tripulados**

#### **Definición**

El empleo de vehículos aéreos no tripulados se entendió como el conjunto de decisiones y acciones que planificaron, desplegaron y controlaron aeronaves no tripuladas, sus cargas útiles y sus enlaces de mando y control para ejecutar misiones de reconocimiento, vigilancia y apoyo a operaciones terrestres, bajo marcos que definieron conceptos, competencias y requisitos técnicos para su integración segura en el espacio aéreo (ICAO, 2024). Dicho empleo abarcó la coordinación de tripulaciones remotas, estaciones de control, procedimientos de operación estándar y criterios de interoperabilidad con otras armas, permitiendo transformar información sensorial en efectos tácticos o en insumos geoespaciales útiles para la maniobra y

los fuegos, particularmente en contextos donde la artillería necesitó observación y corrección precisas para sostener la eficacia del tiro (Department of the Army, 2020).

En términos de apoyo a fuegos, el empleo de UAV se había orientado a acortar la cadena sensor–tirador–valoración, actuando como observadores aéreos para adquisición de blancos, ajuste del tiro y evaluación de daños, y como nodos persistentes que redujeron la latencia entre detección y entrega de efectos en entornos de combate disperso (Osburg et al., 2025). La incorporación a escala de pequeñas aeronaves no tripuladas requirió rediseños doctrinarios y de organización, entrenamiento, material, liderazgo, personal, infraestructura y política, pues su valor provino tanto de la plataforma como de su integración en sistemas de fuegos combinados planificados para producir “masa de precisión” en tierra (Bronk & Watling, 2024).

Desde la perspectiva topográfica, el empleo de UAV se había enfocado en fotogrametría y teledetección de alta resolución para generar ortomosaicos, modelos digitales del terreno y nubes de puntos con exactitudes métricas o centimétricas, viabilizando el levantamiento rápido de posiciones, rutas y referencias necesarias para la preparación y corrección del tiro indirecto (Ferrer et al., 2020). El uso de correcciones RTK/PPK, así como el diseño y distribución de puntos de control en tierra, se asoció con reducciones verificables del error altimétrico y planimétrico, validando que las salidas geoespaciales provenientes de drones constituyeran insumos confiables para cálculos balísticos y para la evaluación de impactos en ejercicios y operaciones (Martínez et al., 2023).

Finalmente, el empleo responsable de UAV se había sustentado en marcos normativos y guías técnicas que establecieron competencias del piloto remoto, requisitos de aeronavegabilidad, limitaciones operacionales y procesos de gestión del riesgo, elementos indispensables para insertar estas aeronaves en escenarios de entrenamiento o de misión con niveles aceptables de seguridad operacional (ICAO, 2025). La estandarización de certificación de pilotos, marcaje y registro de aeronaves, procedimientos de operación y prácticas de mitigación se documentó en circulares y manuales oficiales, reflejando que la eficacia táctica dependió de la conformidad regulatoria y del adiestramiento específico antes de su despliegue en apoyo a fuerzas terrestres (FAA, 2021).

## Teorías

La teoría de la cadena sensor–tirador sostuvo que el empleo de aeronaves no tripuladas comprimió los eslabones de observación, orientación, decisión y entrega de efectos, al convertir a los UAV en sensores persistentes que alimentaron la adquisición de objetivos, el ajuste de fuegos y la valoración de daños con menor latencia y mayores tasas de acierto (Department of the Army, 2020). En esa misma lógica, la noción de “masa de precisión” explicó que complejos de UAV, organizados y sostenidos doctrinariamente, permitieron producir efectos precisos a gran escala cuando se integraron con los sistemas de fuegos terrestres, lo que justificó su empleo como multiplicadores tácticos en artillería y su incorporación progresiva en la instrucción formal (Bronk & Watling, 2024).

La teoría ISR de vigilancia persistente planteó que la superioridad de información emergió de redes multicapas donde plataformas tripuladas y no tripuladas se complementaron para sostener un ciclo continuo de búsqueda, fijación, seguimiento y entrega de efectos, de modo que los UAV añadieron persistencia, alcance y rapidez a la obtención y explotación de inteligencia en apoyo directo de las decisiones de fuego (UK Ministry of Defence, 2023). De manera congruente, la evidencia reciente mostró que la integración de pequeños sistemas no tripulados con las funciones de fuegos a nivel división y brigada acortó tiempos sensor–tirador, reforzó la adquisición de objetivos y mejoró la evaluación de daños, ofreciendo un marco operativo para su empleo combinado con artillería en escenarios de alta demanda informacional (Osburg et al., 2025).

La teoría geoespacial aplicada al tiro basada en fotogrametría y control de calidad estableció que los UAV generaron ortomosaicos y modelos digitales del terreno con exactitudes métricas y, bajo protocolos adecuados, del orden de centímetros, siempre que se ejecutaron flujos reproducibles de adquisición, aerotriangulación y verificación con puntos de control, aportando insumos confiables para emplazamientos, rutas y referencias de cálculo balístico (Ferrer et al., 2020). Asimismo, las correcciones diferenciales RTK/PPK y el uso de bases GNSS múltiples permitieron reducir de forma verificable los errores planimétricos y altimétricos, conectando la calidad posicional de los productos fotogramétricos con la corrección del tiro y la observación de impactos en ambientes de instrucción (Martínez et al., 2023).

En síntesis, esta variable se dimensionó en Reconocimiento táctico, Apoyo al tiro de Artillería y Capacitación operativa (NATO Standardization Office, 2019).

### **Dimensión 1. Reconocimiento táctico**

El reconocimiento táctico se había entendido como el conjunto de acciones ejecutadas por unidades en contacto o proximidad con el adversario para obtener información crítica sobre enemigo, terreno y condiciones que redujeron la incertidumbre del mando, sostuvieron la libertad de acción y habilitaron decisiones oportunas; doctrinalmente se definió como una misión destinada a “obtener información mediante observación u otros métodos”, orientada por requisitos de información del comandante y materializada en tareas como reconocimiento de ruta, zona y área, entre otras (NATO, 2019). A nivel de empleo, su propósito inmediato consistió en confirmar o desmentir supuestos, ubicar vulnerabilidades, detectar puntos de paso y caracterizar el terreno clave para la maniobra y los fuegos, manteniendo la primacía del objetivo de reconocimiento entendido como una pregunta por responder más que un lugar por ocupar para satisfacer las prioridades de información en el nivel táctico (Watts et al., 2019).

Los principios y el “tempo” del reconocimiento se habían articulado en dos polos doctrinales rápido y contundente, o sigiloso y deliberado cuya elección dependió del riesgo aceptado, la necesidad de sorpresa, la densidad de contrainteligencia enemiga y la ventana de decisión del comandante (Sitterley, 2019). En la práctica, esta función combinó técnicas de infiltración, observación disimulada, golpes de sondeo y desarrollo acelerado de la situación al contacto, de modo que la fuerza de reconocimiento “luchó por la información” cuando fue necesario, pero sin perder de vista que su valor se midió por la calidad, oportunidad y relevancia de lo informado para orientar maniobras, cubrir exposiciones y habilitar el apoyo de fuegos (Thornton, 2022).

En la era reciente, el reconocimiento táctico se había potenciado por redes ISR donde aeronaves no tripuladas añadieron persistencia, alcance y velocidad al ciclo detectar-decidir-entregar-valorar, acortando la cadena sensor–tirador y permitiendo que observadores aéreos corrigieran el fuego y evaluaran daños casi en tiempo real (Osburg et al., 2025). Esta integración se apoyó en conceptos de “masa de precisión”, por los cuales complejos de UAV organizados doctrinariamente generaron efectos precisos y sostenidos al servicio de fuerzas terrestres, siempre que existieran procedimientos, adiestramiento y control del espacio aéreo que garantizaran la interoperabilidad con las funciones de combate (Bronk & Watling, 2024).

Desde la perspectiva del terreno, el reconocimiento táctico se había nutrido de productos fotogramétricos y topográficos derivados de UAV ortomosaicos, modelos digitales del terreno y nubes de puntos con exactitudes métricas e, incluso, centimétricas bajo protocolos de control de calidad, correcciones RTK/PPK y distribución adecuada de puntos de control (Martínez et al., 2023). Al convertir esas salidas en referencias para emplazamientos, rutas, zonas de reunión y observación de impactos, el reconocimiento proporcionó insumos reproducibles para planificar la maniobra, preparar el tiro indirecto y reducir errores balísticos y de puntería en ejercicios y operaciones (Ferrer et al., 2020).

Operativamente, el reconocimiento táctico se había guiado por requisitos críticos de información (CCIR y PIR), protocolos de reporte y medidas de coordinación que aseguraron que la información recolectada llegara a tiempo y en el formato útil para el comandante, preservando la seguridad de la fuerza y la continuidad del esfuerzo de recolección (US Marine Corps, 2020). Ese andamiaje doctrinal se reforzó en marcos de empleo terrestre que describieron cómo la función de reconocimiento apoyó la comprensión, la decisión y la maniobra en todos los tipos de operación, integrando sensores, observadores y fuegos bajo un lenguaje y procedimientos estandarizados (UK Ministry of Defence, 2016).

## **Dimensión 2. Apoyo al tiro de Artillería**

El apoyo al tiro de Artillería se había entendido como el conjunto de funciones de planeamiento, coordinación y ejecución que integraron adquisición de objetivos, dirección de tiro, comunicaciones y entrega de efectos para sostener fuegos oportunos y precisos en beneficio de la maniobra, articulado por un sistema de apoyo de fuegos con responsabilidades y procesos definidos (Department of the Army, 2020). Dicho apoyo contempló principios, funciones y redes que vincularon observadores, centros de dirección de tiro, sensores y medios de ataque bajo un marco doctrinario común que aseguró interoperabilidad en operaciones combinadas y conjuntas (NATO, 2015).

Operacionalmente, el apoyo al tiro se había materializado en el ciclo de fuego observado: localización del blanco, emisión del “llamado de fuego”, ajuste sucesivo de los impactos y valoración de efectos, con observadores adelantados capaces de transformar observaciones en correcciones que el centro de dirección de tiro convirtió en soluciones balísticas seguras (Department of the Army, 2017). Este proceso se enmarcó en la planificación y el “targeting” conjunto, donde la selección, priorización y ataque de objetivos se sincronizó

con otras capacidades de apoyo de fuegos para optimizar efectos y reducir la latencia entre detección y entrega (NATO, 2021).

El soporte técnico indispensable del apoyo al tiro había incluido levantamiento topográfico, referencias geodésicas, comunicaciones redundantes y meteorología balística, elementos que redujeron la incertidumbre posicional y los errores de puntería al asegurar la localización exacta de piezas y blancos, y la incorporación de vientos, temperaturas y densidades en el cálculo (Department of the Army, 2020). En ese contexto, productos geospaciales de alta resolución cuando estuvieron disponibles contribuyeron a emplazamientos, rutas y observación de impactos con exactitudes reproducibles, reforzando la trazabilidad de los insumos que alimentaron la preparación y corrección del tiro indirecto (Ludwig et al., 2020).

Finalmente, la evolución reciente del apoyo al tiro había incorporado plataformas no tripuladas como sensores persistentes para adquisición y ajuste, actuando como observadores aéreos que acortaron la cadena sensor–tirador–valoración y ofrecieron confirmación de impactos casi en tiempo real en ejercicios y operaciones (Bartulović et al., 2023). La evidencia emergente describió procedimientos de corrección con UAV que habilitaron monitoreo continuo de resultados y decisiones tácticas informadas, siempre dentro de doctrinas que preservaron la seguridad del espacio aéreo, la coordinación de fuego y la integración con centros de dirección de tiro (Huseynov, 2025).

### **Dimensión 3. Capacitación operativa**

La capacitación operativa se había entendido como el proceso sistemático mediante el cual una organización militar planificó, preparó, ejecutó y evaluó el adiestramiento para alcanzar y sostener la competencia requerida en tareas esenciales individuales y colectivas, alineadas con listas de tareas esenciales de misión, estándares de desempeño y criterios de evaluación que alimentaron ciclos continuos de mejora y alistamiento (Department of the Army, 2021); en ese marco, la capacitación no se redujo a cursos aislados, sino que integró personas, equipos, procedimientos y entorno de empleo para asegurar fuerzas listas, interoperables y capaces de operar bajo doctrina, reglas y medidas de coordinación comunes (NATO, 2025).

Desde la perspectiva de gestión educativa en defensa, la capacitación operativa se había conducido bajo un enfoque de sistemas que articuló análisis de necesidades, diseño curricular

basado en competencias y objetivos de aprendizaje, implementación con métodos activos y aseguramiento de la calidad mediante validaciones y auditorías periódicas, garantizando la trazabilidad entre requisitos de la misión y resultados medibles de aprendizaje (UK Ministry of Defence, 2025); dicho enfoque se tradujo en secuencias plan–prepare–execute–assess y en la adopción de instrumentos de evaluación que midieron tanto el logro individual como el desempeño de unidad en condiciones que emularon la complejidad operativa prevista (Department of the Army, 2021).

Cuando la capacitación operativa involucró aeronaves no tripuladas, se había estructurado sobre competencias del piloto remoto y de las tripulaciones asociadas gestión del riesgo, conocimiento del espacio aéreo, comunicaciones, factores humanos y procedimientos de operación estándar, bajo manuales y guías que definieron requisitos de elegibilidad, certificación, mantenimiento de la competencia y coordinación con servicios de tránsito aéreo para operar de manera segura y conforme a la regulación (ICAO, 2024); de manera complementaria, se exigió la acreditación del piloto remoto y la actualización periódica de conocimientos como condición para operar sistemas de aeronaves pequeñas con fines profesionales, consolidando un estándar mínimo verificable para entrenamiento y operación (FAA, 2024).

La capacitación operativa, además, se había potenciado con entornos de entrenamiento Live–Virtual–Constructive que permitieron combinar tropas y medios reales, simuladores y fuerzas constructivas generadas por computadora para incrementar la repetición, reducir costos y exponer a las unidades a escenarios de alta demanda cognitiva sin degradar la seguridad, mostrando mejoras en realismo, transferencia y eficiencia del entrenamiento cuando se integraron arquitecturas y enlaces de datos interoperables; la evidencia reciente en ejercicios a gran escala describió la viabilidad de integrar elementos virtuales y constructivos a misiones reales mediante datalinks y comunicaciones tácticas, con lecciones sobre interoperabilidad y diseño de escenarios que enriquecieron los resultados de aprendizaje (Retamozo & Poma, 2019).

### ***2.2.2. Variable 2: Trabajo topográfico***

#### **Definición**

El trabajo topográfico se había entendido como el conjunto sistemático de operaciones de medición, cálculo y control de calidad orientadas a determinar posiciones planimétricas y

altimétricas del terreno, apoyado en un marco geodésico oficial que aseguró trazabilidad y compatibilidad de toda la información espacial, de modo que todo levantamiento, cartografía o producto derivado se referenció a redes de control reconocidas por la autoridad nacional (Instituto Geográfico Nacional, 2020). Ese proceso abarcó desde la planificación del levantamiento y la materialización de puntos de control hasta la generación de productos cartográficos validados contra estándares de exactitud posicional, garantizando que las coordenadas y cotas resultantes fueran útiles para aplicaciones operativas exigentes y comparables entre sí (ASPRS, 2023).

Metodológicamente, el trabajo topográfico se había ejecutado mediante técnicas instrumentales clásicas y modernas nivelación, taquimetría, estaciones totales y posicionamiento GNSS diferencial sometidas a criterios de evaluación que cuantificaron la precisión con métricas como el error cuadrático medio (RMSE), la exactitud absoluta/relativa y la propagación de incertidumbres, siguiendo tablas y clases de exactitud aplicables a datos geoespaciales digitales (ASPRS, 2023). La calidad final se había verificado con puntos independientes de chequeo y con protocolos de aseguramiento/ control de calidad que incluyeron umbrales para aceptar o repetir observaciones, con el fin de reducir sesgos sistemáticos y asegurar resultados consistentes en diferentes escalas cartográficas y condiciones de terreno (Ferrer et al., 2020).

En su vertiente fotogramétrica, el trabajo topográfico se había apoyado cada vez más en aeronaves no tripuladas para producir ortomosaicos, modelos digitales del terreno y nubes de puntos de alta resolución, donde la disposición y cantidad de puntos de control en tierra, así como el uso de correcciones RTK/PPK, condicionaron la obtención de exactitudes centimétricas reproducibles en planta y altura (Ferrer et al., 2020). La evidencia de proyectos evaluados con puntos independientes mostró mejoras altimétricas cuando se emplearon bases GNSS múltiples y promedios de correcciones, confirmando que decisiones de diseño de vuelo y de georreferenciación influyeron directamente en la calidad topográfica de los productos entregables (Martínez et al., 2023).

En aplicaciones de tiro de artillería, el trabajo topográfico se había convertido en un eslabón crítico para cumplir los requisitos de fuego predicho exacto localización precisa de blanco y pieza, información meteorológica válida y parámetros balísticos verificados, porque de su exactitud dependieron la preparación del emplazamiento, el cálculo de elementos y la corrección eficiente al observar impactos (Department of the Army, 2020). Manuales y

lecciones aprendidas documentaron que, sin bases topográficas confiables y referencias geodésicas consistentes, la cadena sensor–tirador–valoración incrementó su latencia y error, mientras que con control topográfico y productos geospaciales de calidad se acortaron tiempos de ajuste y se elevaron las probabilidades de acierto operacional (Center for Army Lessons Learned, 2020).

### **Teorías**

La primera teoría clave del trabajo topográfico se había articulado desde la geodesia de marcos de referencia, según la cual todo levantamiento precisó anclarse a un datum y a una red de control oficiales para garantizar trazabilidad, interoperabilidad y coherencia posicional entre productos espaciales, condición que en el Perú se aseguró con la designación de la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo como Marco de Referencia Geodésico Oficial (IGN, 2020). Complementariamente, la teoría exigió que la precisión posicional fuese declarada con clases y métricas estandarizadas incluida la especificación del sistema de referencia a fin de que los usuarios interpretaran comparativamente la calidad de los datos, consolidándose en los estándares de exactitud posicional para datos geospaciales digitales de la ASPRS como marco de reporte reproducible (ASPRS, 2023).

La segunda teoría relevante fue la de medición y exactitud posicional con control de errores, que definió el uso de estadísticas como el error cuadrático medio (RMSE), la exactitud absoluta y relativa, y protocolos de prueba y reporte (QA/QC) para aceptar o rechazar observaciones y productos, con lineamientos explícitos sobre muestreo, puntos de control independientes y comunicación estandarizada de resultados (ASPRS, 2023). En paralelo, la instrumentación GNSS diferencial y las redes de tiempo real (RTK/RTN) se habían fundamentado en guías técnicas de la agencia geodésica estadounidense que establecieron buenas prácticas para diseño, operación y control de redes, reduciendo errores sistemáticos y fortaleciendo la consistencia métrica de levantamientos topográficos dependientes de correcciones en tiempo real (NGS, 2013).

La tercera teoría esencial fue la fotogramétrica moderna con georreferenciación directa e indirecta apoyada en UAV, que postuló que la cantidad y, sobre todo, la distribución de puntos de control en tierra influyó decisivamente en la exactitud planimétrica y altimétrica de ortomosaicos y modelos digitales, proponiendo configuraciones óptimas de GCP y evaluaciones con RMSE y comparaciones nube-a-nube para robustecer el control de calidad

(Ferrer et al., 2020). De forma complementaria, la georreferenciación con RTK/PPK y el uso de puntos de comprobación independientes demostraron mejoras significativas y repetibles en la exactitud de proyectos fotogramétricos, ofreciendo una base empírica para adoptar flujos de trabajo reproducibles en levantamientos topográficos de alta exigencia (Martínez et al., 2023).

En esta investigación, el trabajo topográfico se dimensionó en Levantamiento geográfico, Procesamiento de datos y Aplicación para tiro (Department of the Army, 2024).

### **Dimensión 1. Levantamiento geográfico**

El levantamiento geográfico se había concebido como el proceso sistemático de obtención de posiciones planimétricas y altimétricas del terreno, estructurado en fases de planificación, establecimiento de control y medición que se apoyaron en un marco geodésico oficial para asegurar la trazabilidad y la compatibilidad de toda la información espacial (IGN, 2020). Dicho proceso incluyó la materialización de vértices y puntos de control, la observación con instrumentos adecuados y la generación de productos cartográficos con clases de exactitud declaradas y medibles conforme a estándares de reporte de exactitud posicional para datos geoespaciales digitales (ASPRS, 2023).

En términos metodológicos, el levantamiento geográfico se había ejecutado con técnicas clásicas y GNSS diferenciales, incluyendo RTK/RTN, cuyas redes y procedimientos operacionales definieron buenas prácticas de diseño, control y redundancia para garantizar coordenadas homogéneas, repetibles y con incertidumbre conocida (NGS, 2013). La calidad se había verificado con protocolos de aseguramiento y control basados en métricas como el error cuadrático medio y la exactitud absoluta/relativa, comunicadas mediante clases y pruebas de puntos de control independientes que permitieron aceptar o repetir observaciones según el estándar (ASPRS, 2023).

La vertiente fotogramétrica del levantamiento geográfico se había fortalecido con aeronaves no tripuladas capaces de producir ortomosaicos y modelos digitales del terreno, cuya exactitud dependió de la cantidad y distribución de puntos de control en tierra y se evaluó con indicadores como el RMSE y comparaciones nube-a-nube (Ferrer et al., 2020). Asimismo, la georreferenciación con RTK/PPK y el uso de bases GNSS múltiples con promedios de correcciones demostraron mejoras significativas, especialmente en la componente altimétrica, consolidando flujos de trabajo reproducibles para proyectos de alta exigencia (Martínez et al., 2023).

Aplicado a contextos operativos exigentes, el levantamiento geográfico se había convertido en un eslabón crítico para preparar emplazamientos, rutas y referencias que alimentaron el cálculo balístico y la corrección del tiro indirecto, en consonancia con los cinco requisitos de fuego predicho exacto definidos por la doctrina de artillería (Department of the Army, 2020). La disponibilidad de productos geospaciales verificables y reproducibles por ejemplo, ortomosaicos y series temporales con alta reproducibilidad redujo la latencia de ajuste y aumentó la confianza en la localización de piezas y blancos durante ejercicios y operaciones (Ludwig et al., 2020).

## **Dimensión 2. Procesamiento de datos**

El procesamiento de datos se había concebido como el conjunto de procedimientos técnicos que transformaron observaciones crudas posiciones GNSS, mediciones inerciales, imágenes multitemporales, nubes de puntos en productos geospaciales verificables mediante flujos reproducibles de control de calidad, pruebas de exactitud y reporte estandarizado (ASPRS, 2023). Ese procesamiento incluyó etapas de ingestión, depuración, normalización de formatos, georreferenciación y generación de salidas (DTM/DSM, ortomosaicos, tiles, metadatos) con criterios de aceptación definidos por especificaciones oficiales para asegurar interoperabilidad y trazabilidad a lo largo de todo el ciclo de vida de los datos (U.S. Geological Survey, 2024).

En la georreferenciación y el ajuste geométrico, el procesamiento había integrado las correcciones diferenciales RTK/PPK, la fusión GNSS/IMU y la aerotriangulación para estimar orientaciones externas y reducir errores planimétricos y altimétricos conforme a buenas prácticas de redes y levantamientos en tiempo real (National Geodetic Survey, 2013). La evidencia mostró que el empleo de bases GNSS múltiples y estrategias de corrección robustas mejoró de forma significativa la exactitud y la estabilidad de proyectos fotogramétricos, validando que las decisiones de procesamiento impactaran directamente en la calidad de los productos finales y en su utilidad topográfica (Martínez et al., 2023).

En la fotogrametría con UAV, el procesamiento se había organizado en cadenas que abarcaron calibración de cámara, emparejamiento de imágenes, reconstrucción densa, clasificación de nubes y ortorrectificación, incorporando verificaciones con puntos independientes y análisis de reproducibilidad temporal para garantizar resultados consistentes en distintos escenarios de terreno (Ludwig et al., 2020). Dentro de ese flujo, el control de

calidad cuantificó el error mediante métricas como el RMSE y comparaciones nube-a-nube, mientras la disposición y densidad de puntos de control en tierra, junto con el diseño de vuelo, condicionaron la obtención de exactitudes métricas o centimétricas útiles para aplicaciones exigentes como la preparación y el ajuste del tiro (Ferrer et al., 2020).

En la etapa final, el procesamiento había requerido documentar la calidad y la procedencia de los datos con clases de exactitud, estadísticos y metadatos normalizados que preservaron el linaje de producción, facilitaron auditorías y permitieron la reutilización responsable de la información en sistemas y escalas diversas (ASPRS, 2023). La adopción de estándares de metadatos y de guías de reporte impulsadas por organismos públicos aseguró que los productos entregables comunicaran de forma transparente los supuestos, umbrales de aceptación y limitaciones, consolidando su valor operativo y científico en entornos de instrucción y empleo real (FGDC, 1998).

### **Dimensión 3. Aplicación para tiro**

La aplicación para tiro se había entendido como el proceso que transformó datos de localización del blanco y de la pieza, información meteorológica, parámetros balísticos y restricciones de coordinación en soluciones de fuego seguras, oportunas y precisas mediante funciones integradas de adquisición, dirección y entrega de efectos (Department of the Army, 2020). Ese proceso se había materializado en redes y procedimientos que vincularon observadores, centros de dirección de tiro y sistemas de armas a través del llamado y ajuste del fuego, con reglas de planeamiento y ejecución diseñadas para sostener la maniobra y reducir la latencia entre la detección y la entrega de impactos (Department of the Army, 2017).

En su base técnica, la aplicación para tiro dependió de la exactitud posicional y de la calidad de los insumos geospaciales que alimentaron el cálculo de elementos, de modo que los productos fotogramétricos derivados de UAV cuando estuvieron disponibles aportaron ortomosaicos y modelos digitales del terreno con errores cuantificados mediante RMSE y comparaciones nube-a-nube (Ferrer et al., 2020). Tales series georreferenciadas permitieron emplazamientos más confiables, rutas y puntos de referencia reproducibles para preparar fuego predicho y organizar ajustes posteriores, al incrementar la coherencia planimétrica y altimétrica de los datos utilizados por la dirección de tiro (Ludwig et al., 2020).

Cuando el tiro fue observado, la aplicación se había articulado como un ciclo localización-llamado-ajuste-valoración en el que sensores persistentes incluidos pequeños

sistemas aéreos no tripulados ampliaron la capacidad de adquisición de objetivos y acortaron la cadena sensor-tirador, habilitando correcciones en tiempo casi real y evaluación rápida de daños para sostener efectos (Osburg et al., 2025). Esa integración de plataformas no tripuladas con las funciones de fuegos a nivel brigada y división reforzó la oportunidad y la precisión del apoyo, siempre bajo doctrinas que preservaron la seguridad del espacio aéreo, la deconflicción y la coordinación con los centros de dirección de tiro (Department of the Army, 2020).

Finalmente, la aplicación para tiro se había asegurado con requisitos doctrinarios que demandaron localización precisa del blanco y de la pieza, información meteorológica válida, datos balísticos verificados y procedimientos estandarizados para coordinar y ejecutar fuegos combinados, con matrices de guiado y medidas de control que redujeron errores y riesgos colaterales (Department of the Army, 2020). En conjunto, estos elementos convirtieron entradas geoespaciales y de observación en soluciones de fuego trazables y auditables, adecuadas para entrenamiento y para operaciones donde la interoperabilidad entre sensores, dirección de tiro y medios de ataque resultó decisiva (Department of the Army, 2017).

### 2.3. Marco conceptual

**Adquisición de objetivos:** Se entendió como el proceso que localizó, identificó y priorizó blancos para integrar fuegos letales y no letales, articulándose con el ciclo de targeting y la sincronización conjunta de capacidades. (Joint Chiefs of Staff, 2013).

**Alistamiento operativo:** estado de preparación que combinó personal, entrenamiento, equipos y sostenimiento para ejecutar misiones cuando se requirió, siendo estimado y mejorado mediante ciclos plan-preparar-ejecutar-evaluar (Department of the Army, 2021).

**Cadena sensor–tirador–valoración:** Se describió como el ciclo doctrinario que transformó detección y localización en decisiones de fuego y evaluación de efectos, exigiendo datos geoespaciales precisos, procedimientos estandarizados y coordinación entre observadores, C2 y armas. (Department of the Army, 2020).

**Carga útil (payload):** Se consideró el conjunto de sensores y equipos embarcados electro-ópticos, infrarrojos, láser, radiometría o LiDAR cuya gestión desde la RPS habilitó adquisición de objetivos, evaluación de impactos y productos geoespaciales útiles para el tiro. (FAA, 2021).

**Cohesión de unidad:** confianza, propósito compartido y espíritu de cuerpo que fortalecieron la resiliencia y el rendimiento colectivo, promovidos por líderes que construyeron equipos basados en valores y clima positivo (Department of the Army, 2019).

**Competencias:** conjunto verificable de conocimientos, habilidades y actitudes vinculadas a funciones militares específicas, utilizadas para diseñar cursos, evaluar desempeño y certificar idoneidad profesional (UK Ministry of Defence, 2025).

**Conocimiento de las piezas de Artillería:** entendimiento técnico-táctico de sistemas, efectos y procedimientos de apoyo de fuegos para integrar observación, adquisición de blancos y coordinación de fuegos a nivel combinado (Department of the Army, 2020).

**Desarrollo físico:** preparación integral de la condición física (fuerza, resistencia, movilidad, potencia y prevención de lesiones) que sostuvo la disponibilidad operativa del cadete y su capacidad para soportar cargas de combate y fatiga en ambientes exigentes (Department of the Army, 2020).

**Disciplina:** hábito institucional y personal de cumplir normas, órdenes y estándares bajo cualquier condición, sosteniendo la cohesión y la eficacia táctica sin perder la iniciativa ni el criterio profesional (Department of the Army, 2019).

**Doctrina:** cuerpo de principios, conceptos y fundamentos que orientó el adiestramiento, la educación y la conducción de operaciones, proporcionando un marco común para planear y actuar de forma coherente (UK Ministry of Defence, 2014).

**Enlace de mando y control (C2):** Se concibió como el vínculo técnico que sostuvo la comunicación fiable entre la aeronave y la estación de piloto remoto, asegurando pilotaje, gestión de contingencias y transferencia de datos para la operación segura. (ICAO, 2024).

**Entrenamiento basado en tareas:** diseño de prácticas orientadas a tareas críticas bajo condiciones realistas para alcanzar el estándar, con certificación, retrenamiento y evaluación externa cuando correspondió (Department of the Army, 2021).

**Estación de piloto remoto (RPS):** Se definió como el componente desde el cual el piloto remoto comandó la aeronave, concentrando controles, telemetría, comunicaciones, gestión de carga útil y funciones de seguridad operacional en tiempo real. (ICAO, 2024).

**Evaluación del desempeño:** proceso continuo de observar, medir y valorar la proficiencia individual y colectiva contra estándares, alimentado por inspecciones, observaciones y revisiones posteriores a la acción para retroalimentar el entrenamiento (Department of the Army, 2021).

**Formación ética:** consolidación de la identidad profesional y del ethos militar mediante valores, carácter y conducta responsables que guiaron el juicio, la obediencia legítima y la confianza pública en la institución (Department of the Army, 2019).

**Fotogrametría con UAV:** Se describió como el flujo que transformó imágenes superpuestas en ortomosaicos y modelos 3D reproducibles, con exactitud evaluada mediante RMSE y comparaciones nube-a-nube, útil para preparar emplazamientos y referencias. (Ludwig et al., 2020).

**Identificación remota (Remote ID):** Se describió como la capacidad de la aeronave para transmitir identificación y localización a terceros autorizados, requisito clave para operaciones avanzadas y supervisión de autoridad pública. (FAA, 2025).

**Instrucción académica:** proceso sistemático que integró planes, programas y contenidos para que el cadete adquiriera conocimientos teóricos aplicables al empleo del poder terrestre, con resultados medibles en resultados de aprendizaje y estándares de desempeño en aula y terreno (UK Ministry of Defence, 2025).

**Liderazgo militar:** influencia que alineó personas y recursos para lograr la misión, desarrollando a otros y obteniendo resultados a través de competencias y atributos definidos para todos los niveles, del pelotón al estratégico (Department of the Army, 2015).

**Llamado y ajuste del fuego:** Se definió como el conjunto de técnicas mediante las cuales un observador transmitió la misión, ejecutó correcciones y confirmó impactos, acortando la latencia entre detección y entrega de efectos. (Department of the Army, 2017).

**METL (Lista de Tareas Esenciales de Misión):** conjunto priorizado de tareas que definió lo esencial para que la unidad cumpliera su misión, alineando planes, recursos y ejercicios desde el nivel de pelotón hasta brigada (Department of the Army, 2021).

**Modelo digital del terreno (MDT/DTM):** Se definió como representación altimétrica continua del suelo libre de vegetación y estructuras, producida bajo especificaciones oficiales

para asegurar interoperabilidad con datos de elevación y aplicaciones de tiro. (U.S. Geological Survey, 2024).

**Normativa peruana RPAS (NTC 001-2015):** Se presentó como el marco complementario que estableció requisitos y limitaciones para operaciones civiles de RPAS en el Perú, buscando seguridad operacional para usuarios del espacio aéreo y personas en tierra. (MTC, 2015).

**Objetivos de aprendizaje:** declaraciones claras de lo que el cadete debía saber o ser capaz de hacer al finalizar una instrucción, redactadas con criterios de evaluación y condiciones de logro para asegurar pertinencia y trazabilidad (UK Ministry of Defence, 2025).

**Ortomosaico:** Se concibió como imagen métrica corregida geoméricamente que preservó escala y posición, derivada de fotogrametría UAV y validada con GCP y puntos de chequeo independientes para uso en planeamiento y corrección del tiro. (Ferrer et al., 2020).

**Principios de operaciones:** fundamentos que guiaron la generación y aplicación del poder de combate y la sincronización de funciones en operaciones multidominio durante competencia, crisis y conflicto (Department of the Army, 2022).

**Puntos de control en tierra (GCP):** Se entendieron como puntos medidos con precisión que anclaron y verificaron la georreferenciación de productos fotogramétricos, reportándose su exactitud con clases y métricas estandarizadas. (ASPRS, 2023).

**Revisión posterior a la acción (AAR):** conversación profesional, estructurada y facilitada tras el entrenamiento o la operación para comparar el desempeño con el estándar, identificar causas y fijar acciones correctivas inmediatas (Department of the Army, 2021).

**RTK/PPK:** Se definieron como técnicas GNSS diferencial en tiempo real o posproceso que mejoraron notablemente la exactitud planimétrica y, sobre todo, altimétrica de levantamientos fotogramétricos, al emplear bases múltiples y promedios de correcciones. (Martínez et al., 2023).

**Seguridad operacional (safety):** Se entendió como el conjunto de medidas, procedimientos y requisitos normativos que habilitaron la integración segura de drones, incluidos aspectos de gestión del riesgo operacional, coordinación ATS y mitigaciones. (ICAO, 2025).

**Sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS):** Se entendió como el conjunto que integró aeronave, estación de piloto remoto, enlace de mando y control, procedimientos y soporte,

concebido para la inserción segura en aeródromos y espacio aéreo no segregado bajo marcos técnicos y regulatorios. (ICAO, 2024).

**Toma de decisiones tácticas:** ejercicio del mando tipo misión para comprender, visualizar, decidir y dirigir en entornos dinámicos, aceptando la iniciativa subordinada dentro de la intención del comandante (Department of the Army, 2022).

**Vehículo aéreo no tripulado (UAV/VANT):** Se definió como aeronave sin piloto a bordo que ejecutó misiones de observación, vigilancia, reconocimiento y apoyo a fuegos, integrándose en sistemas más amplios de mando y control para operar con seguridad en el espacio aéreo. (ICAO, 2025).

## 2.4. Operacionalización de las variables

**Tabla 1.**

*Operacionalización de las variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable 1</b> Empleo de vehículos aéreos no tripulados	El empleo de vehículos aéreos no tripulados (UAV) se refiere a la utilización de aeronaves sin piloto para realizar tareas de observación, monitoreo y recopilación de información, con aplicaciones en tareas militares como el reconocimiento, el apoyo al fuego y la vigilancia aérea (ICAO, 2025).	El empleo de UAV se evaluará a través de un cuestionario de Likert, enfocado en las percepciones de los cadetes respecto a su necesidad y utilidad en operaciones tácticas, el apoyo al tiro de artillería y la capacitación operativa. Se abordarán temas sobre el uso de drones para captura de imágenes, apoyo en fuego artillero y la necesidad de capacitación operativa.	Reconocimiento táctico (NATO Standardization Office, 2019)	• Captura de imágenes aéreas	1	Siempre (5)
				• Identificación objetivos enemigos	2	
				• Evaluación del terreno operativo	3	
				• Seguimiento movimientos enemigos	4	
			Apoyo al tiro de Artillería (NATO Standardization Office, 2019)	• Corrección fuego artillero	5	
				• Detección de impactos de proyectiles	6	A veces (3)
				• Ajuste de coordenadas de tiro	7	
				• Monitoreo de resultados de fuego	8	Casi nunca (2)
			Capacitación operativa (NATO Standardization Office, 2019)	• Entrenamiento de manejo de UAV	9	
				• Prácticas de vuelo	10	
				• Evaluación del desempeño de los operadores	11	
				• Actualización de protocolos de operación	12	
<b>Variable 2</b> Trabajo topográfico	El trabajo topográfico es el proceso educativo y de adiestramiento mediante el cual los cadetes desarrollan habilidades físicas, tácticas, académicas y éticas, orientadas a su preparación integral como futuros oficiales en el Ejército, en áreas como combate, liderazgo y disciplina (ASPRS, 2023).	El trabajo topográfico se medirá a través de un cuestionario de Likert que abordará tres dimensiones clave: levantamiento geográfico, procesamiento de datos y aplicación para tiro. Se evaluará la preparación de los cadetes en aspectos teóricos y prácticos, su capacidad física y el cumplimiento de principios éticos en el ejercicio militar.	Levantamiento geográfico (Department of the Army, 2024)	• Medición de altitudes	13	Siempre (5)
				• Cartografía del terreno	14	
				• Análisis de pendientes	15	Casi siempre (4)
				• Registro de coordenadas	16	
			Procesamiento de datos (Department of the Army, 2024)	• Interpretación de planos	17	A veces (3)
				• Cálculo de distancias	18	
				• Corrección de errores	19	
				• Integración de información	20	Casi nunca (2)
			Aplicación para tiro (Department of the Army, 2024)	• Ajuste de ángulos	21	
				• Determinación de puntos	22	
				• Evaluación de obstáculos	23	
				• Validación de posiciones	24	

## **2.5. Formulación de hipótesis**

### **2.5.1. Hipótesis general**

HG: Existe relación directa y significativa entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HG<sub>0</sub>: No existe relación directa y significativa entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

### **2.5.2. Hipótesis específicas**

HE1: Existe relación directa y significativa entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE1<sub>0</sub>: No existe relación directa y significativa entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE2: Existe relación directa y significativa entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE2<sub>0</sub>: No existe relación directa y significativa entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE3: Existe relación directa y significativa entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE3<sub>0</sub>: No existe relación directa y significativa entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

## **CAPÍTULO III.**

### **Marco metodológico**

#### **3.1. Enfoque de investigación**

El enfoque de nuestra investigación fue cuantitativo, lo que permitió una recolección y análisis sistemático de datos numéricos para explicar las relaciones entre las variables estudiadas. Este enfoque se basó en la medición objetiva y la utilización de técnicas estadísticas para evaluar patrones y tendencias dentro de la muestra de cadetes de Artillería. Según Ñaupas et al. (2018), el enfoque cuantitativo se caracteriza por su capacidad para generar resultados replicables y generalizables, al aplicar instrumentos estructurados que facilitan la comparación y el análisis estadístico riguroso (p. 140). La naturaleza cuantitativa de este estudio permitió establecer correlaciones entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico, así como con otras variables clave, proporcionando evidencias empíricas sólidas que fortalecen la validez y confiabilidad de las conclusiones obtenidas. Este enfoque fue fundamental para presentar datos objetivos que respaldan el análisis crítico y la toma de decisiones basada en evidencias.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se realizó fue básico o de investigación pura, dado que su propósito principal fue generar conocimiento nuevo y contribuir al entendimiento teórico sobre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico en el trabajo topográfico. Esta investigación no tuvo como objetivo resolver un problema práctico inmediato, sino profundizar en la comprensión de las relaciones entre variables en un contexto específico. Según Ñaupas et al. (2018), la investigación básica se caracteriza por su orientación hacia la ampliación del conocimiento científico sin una aplicación directa y específica en el corto plazo, buscando establecer teorías y principios generales que puedan ser útiles para futuras investigaciones o aplicaciones (p. 115). Este enfoque permitió analizar fenómenos y comportamientos en el ámbito militar con rigor científico, sentando las bases para posibles estudios aplicados que podrían surgir en el futuro, y proporcionando una comprensión detallada y fundamentada del tema en cuestión.

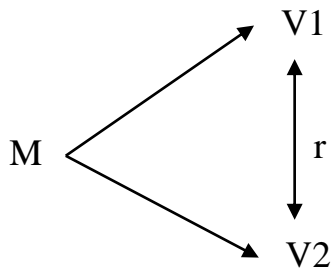
### **3.3. Método de investigación**

El método empleado en la investigación fue el hipotético-deductivo, basado en la propuesta de Karl Popper, que consiste en formular hipótesis claras y contrastarlas mediante la deducción y la observación empírica. Este enfoque metodológico permite plantear supuestos que posteriormente son sometidos a pruebas rigurosas para verificar su validez o ser refutados, garantizando así la objetividad y la falsabilidad del conocimiento científico. Según Marfull (2024), el método hipotético-deductivo es fundamental para la investigación científica porque promueve la construcción de teorías sólidas a partir de hipótesis que se pueden verificar o refutar mediante la evidencia, fomentando un proceso continuo de revisión y mejora del conocimiento (p. 153). En este estudio, este método facilitó la elaboración de predicciones basadas en las variables seleccionadas y permitió la comprobación empírica a través del análisis estadístico, contribuyendo a validar las relaciones planteadas entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico en el trabajo topográfico.

### **3.4. Alcance de investigación (nivel)**

El alcance de la investigación fue descriptivo-correlacional, ya que se centró en describir detalladamente las características de las variables involucradas y, a la vez, en analizar las relaciones existentes entre ellas. Según Hernández y Mendoza (2018), el estudio descriptivo tiene como propósito observar, analizar y registrar las características de un fenómeno tal como ocurre en su contexto natural, sin manipular las variables ni intervenir en el proceso (p. 108). Complementariamente, el enfoque correlacional busca determinar la existencia y magnitud de la relación entre dos o más variables, evaluando cómo una puede influir o asociarse con otra sin que el investigador altere las condiciones del estudio (p. 109). Este tipo de diseño permitió identificar patrones de asociación entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico, proporcionando una base empírica sólida para interpretar la dinámica entre ambas variables dentro del contexto del trabajo topográfico.

**Figura 1.**  
*Esquema de correlación*



Donde:

M = Muestra

V1 = Variable 1: Empleo de vehículos aéreos no tripulados

V2 = Variable 2: Trabajo topográfico

r = Correlación entre dichas variables

### 3.5. Diseño de la investigación

El diseño del estudio fue no experimental, caracterizado por la observación y análisis de las variables en su estado natural, sin manipulación ni intervención por parte del investigador. Según Hernández y Mendoza (2018), los diseños no experimentales permiten describir fenómenos tal como ocurren en la realidad, lo que resulta adecuado cuando la manipulación de variables no es posible o ética (p. 174). Además, el estudio fue de carácter transversal, dado que la recolección de datos se realizó en un único momento o periodo de tiempo específico, permitiendo obtener una “fotografía” de las variables y su relación en ese instante. Hernández y Mendoza (2018) señalan que los estudios transversales son útiles para describir y analizar fenómenos en un punto concreto del tiempo, facilitando la identificación de asociaciones entre variables sin necesidad de seguimiento longitudinal (p. 176). Este diseño se ajustó a los objetivos de la investigación, permitiendo evaluar la relación entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico en cadetes de Artillería durante un periodo determinado.

### 3.6. Población, muestra, unidad de estudio

#### 3.6.1. Población de estudio

La población del estudio estuvo constituida por los 87 cadetes de Artillería, quienes representan el conjunto total de individuos que comparten características comunes relevantes para la investigación. Según Hernández y Mendoza (2018), la población se define como el conjunto de elementos o sujetos que poseen características que los hacen aptos para ser estudiados y de los cuales se extraerá la muestra para realizar el análisis correspondiente (p. 174). En este caso, los cadetes de Artillería son aquellos que están en formación dentro de la escuela militar y que, por su pertenencia a esta rama del ejército, presentan una serie de características y experiencias comunes relacionadas con su preparación en la especialidad de Artillería. Al enfocarse en esta población, se buscó obtener información relevante y específica sobre las variables que afectan su formación, desempeño y otros aspectos clave relacionados con su educación militar.

#### 3.6.2. Muestra de estudio

La muestra del estudio estuvo compuesta por 71 cadetes de Artillería, seleccionados mediante un proceso de muestreo probabilístico de tipo aleatorio.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

N =	87	Tamaño de la población
Z =	1.96	Nivel de confianza (95%)
p =	0.5	Probabilidad de éxito
q =	0.5	Probabilidad de fracaso
d =	0.05	Margen de error

$$n = \frac{(87) * (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.05)^2 * (87 - 1) + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = \frac{83.5548}{1.18}$$

$$n = 71.09$$

Según Hernández y Mendoza (2018), el muestreo probabilístico es un método de selección de la muestra en el cual todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, lo que asegura la representatividad de la muestra y la objetividad en los resultados (p. 196). Dentro de este tipo de muestreo, se utilizó el muestreo aleatorio, que consiste en seleccionar a los participantes de manera completamente al azar, sin ninguna preferencia ni intervención, lo que elimina cualquier sesgo y garantiza que cada cadete de Artillería tenga la misma oportunidad de ser incluido en la muestra (p. 161). Esta metodología permitió que los resultados obtenidos fueran generalizables a la población total de cadetes de Artillería, proporcionando una base sólida para el análisis y las conclusiones del estudio.

### **3.6.3. *Unidad de estudio***

La unidad de estudio fue el cadete de Artillería, ya que este es el elemento específico sobre el cual se centró la investigación. Según Hernández y Mendoza (2018), la unidad de estudio es el objeto específico de observación y análisis dentro de una población que se selecciona para estudiar en profundidad. Esta unidad puede ser un individuo, un grupo, una organización, o incluso un evento, dependiendo de la naturaleza del estudio (p. 198). En este caso, se eligió al cadete de Artillería debido a su relevancia dentro de la investigación, ya que son los principales actores en el proceso educativo militar y las variables que se analizan, como el rendimiento académico y las prácticas operativas, están directamente vinculadas con sus características y comportamientos. Los cadetes de Artillería fueron considerados la unidad de estudio para entender las dinámicas que influyen en su formación y cómo factores como el levantamiento geográfico, el procesamiento de datos y la aplicación para tiro impactan en su desempeño y preparación para futuras responsabilidades en el ejército. Este enfoque permitió una evaluación precisa y detallada de las características y comportamientos de los cadetes, asegurando que la investigación estuviera alineada con los objetivos establecidos.

## **3.7. Técnica e instrumento para la recolección de datos**

### **3.7.1. *Técnica de recolección de datos***

La técnica de recolección de datos utilizada en esta investigación fue la encuesta, la cual consistió en aplicar un cuestionario estructurado a los cadetes de Artillería. Según Machuca (2022), la encuesta es una técnica de recolección de datos muy empleada en investigaciones sociales y educativas debido a su capacidad para obtener información de

manera directa y sistemática de una muestra representativa de la población. Esta técnica permite recopilar datos de forma eficiente y estructurada, garantizando que se obtenga la información necesaria para responder a las preguntas de investigación.

En este caso, se diseñó un cuestionario con preguntas cerradas y escalas tipo Likert, que permitió medir de manera objetiva las percepciones, actitudes y comportamientos de los cadetes respecto a las variables investigadas, como el levantamiento geográfico, el procesamiento de datos y la aplicación para tiro. De acuerdo con Machuca (2022), la principal ventaja de la encuesta radica en su capacidad para recoger datos de un gran número de personas en un corto período de tiempo, lo cual es particularmente útil en contextos como el militar, donde los participantes son numerosos y están distribuidos en distintas unidades. Además, el uso de una herramienta estandarizada como el cuestionario garantiza que los datos sean comparables y que los resultados obtenidos sean consistentes y replicables, lo que aporta validez y fiabilidad a los hallazgos del estudio.

### ***3.7.2. Instrumento de recolección de datos***

El instrumento de recolección de datos utilizado en esta investigación fue el cuestionario, compuesto por preguntas cerradas que permitieron obtener respuestas estructuradas y fáciles de analizar. Este tipo de instrumento es ampliamente utilizado en investigaciones cuantitativas debido a su capacidad para obtener datos específicos y comparables de los participantes. Según Hernández y Mendoza (2018), el cuestionario es una herramienta eficaz cuando se busca medir actitudes, percepciones o comportamientos específicos de una población, ya que proporciona respuestas directas a preguntas bien definidas, lo que facilita la interpretación de los resultados (p. 251).

En este caso, el cuestionario fue diseñado con preguntas cerradas, lo que significa que las respuestas se limitan a opciones predeterminadas, lo cual ayuda a mantener la objetividad y uniformidad en las respuestas de todos los participantes. Además, las respuestas se organizaron en una escala de Likert, que permitió medir el grado de acuerdo o desacuerdo de los cadetes con respecto a diferentes afirmaciones relacionadas con las variables de estudio, como el levantamiento geográfico, el procesamiento de datos y la aplicación para tiro. El uso de la escala de Likert proporciona un rango de respuestas que facilita la evaluación cuantitativa de las actitudes y opiniones de los cadetes, asegurando una mayor precisión en la interpretación de los datos y en la comparación de las respuestas obtenidas (Hernández & Mendoza, 2018).

**Tabla 2.**  
*Diagrama de Likert*

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

Fuente: Desarrollada en 1932 por el sociólogo Rensis Likert

Según Coll (2020), un baremo es un instrumento de evaluación utilizado para medir el desempeño de los individuos en relación con criterios establecidos previamente. Este sistema de medición se utiliza principalmente en el ámbito educativo y en investigaciones para establecer comparaciones objetivas entre los resultados obtenidos por diferentes participantes. El baremo es fundamental para la clasificación de las respuestas o desempeños, ya que asigna un valor numérico o una categoría a cada nivel de rendimiento, lo que permite interpretar los datos de forma sistemática y estructurada.

**Tabla 3.**  
*Baremos*

Variable / Dimensión	Escala de calificación (Nivel)	Puntaje		
V1: Empleo de vehículos aéreos no tripulados	Bajo	12	<	28
	Medio	29	<	44
	Alto	45	<	60
D1: Reconocimiento táctico	Bajo	4	<	9
	Medio	10	<	14
	Alto	15	<	20
D2: Apoyo al tiro de Artillería	Bajo	4	<	9
	Medio	10	<	14
	Alto	15	<	20
D3: Capacitación operativa	Bajo	4	<	9
	Medio	10	<	14
	Alto	15	<	20
V2: Trabajo topográfico	Bajo	12	<	28
	Medio	29	<	44
	Alto	45	<	60
D1: Instrucción académica	Bajo	4	<	9
	Medio	10	<	14
	Alto	15	<	20
D2: Desarrollo físico	Bajo	4	<	9
	Medio	10	<	14
	Alto	15	<	20
D3: Formación ética	Bajo	4	<	9
	Medio	10	<	14
	Alto	15	<	20

Nota: Anexo 5

Coll (2020) explica que el baremo se utiliza como una herramienta que asegura la objetividad en la evaluación, al proporcionar un marco claro y uniforme para juzgar las respuestas o el rendimiento de los estudiantes, eliminando posibles sesgos subjetivos del evaluador. Esta técnica es especialmente útil cuando se requiere realizar una evaluación estandarizada, como en los exámenes, encuestas o pruebas, donde las respuestas deben ser comparadas de manera equitativa. Los baremos no solo se limitan a la asignación de calificaciones, sino que también facilitan la identificación de áreas de mejora, al proporcionar una base clara para el análisis de los resultados obtenidos.

En este sentido, los baremos permiten a los investigadores y educadores tener una visión más precisa y detallada de las capacidades o conocimientos de los participantes, lo que contribuye al ajuste de estrategias educativas o de intervención según las necesidades de los evaluados.

### 3.7.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición

La validación del instrumento requería un enfoque riguroso y detallado, por lo que se optó por el método del "Juicio de Expertos", un proceso que implica someter el cuestionario a la evaluación crítica de profesionales altamente calificados en el campo de estudio. En este caso, tres expertos con grados de magíster y doctorado de la EMCH "CFB" fueron convocados para analizar y ofrecer su opinión sobre el instrumento propuesto. Sus apreciaciones fueron cuidadosamente registradas y resumidas en un cuadro para su posterior análisis detallado, que se adjuntaría como anexo al documento principal.

**Tabla 4.**  
*Evaluación de expertos*

N°	EXPERTOS	DNI	VALORACIÓN CUANTITATIVA
01	Dr. HURTADO NORIEGA, CARLOS	43296300	930
02	Dr. GARCIA HUAMANTUMBA, CAMILO FERMIN	43296209	920
03	Dr. GALINDO HEREDIA, JOSE ANTONIO	43251422	920
	Promedio		<b>923</b>

*Nota: Anexo 7*

Tras recibir el juicio de los expertos, se llevó a cabo una prueba piloto del instrumento con la participación de 20 cadetes de Artillería de la misma institución. Esta prueba permitió identificar posibles áreas de mejora y ajustes necesarios en el cuestionario antes de su implementación definitiva.

Para evaluar la confiabilidad del instrumento, se empleó el estándar alfa de Cronbach, una medida estadística ampliamente reconocida para verificar la consistencia interna de un conjunto de ítems. Este coeficiente proporciona información sobre la fiabilidad y la consistencia de las respuestas obtenidas a partir del instrumento. Se analizó la relación de las variables con los coeficientes alfa de Cronbach para asegurar la estabilidad y precisión del instrumento, utilizando herramientas como SPSS 27 para procesar los datos y calcular los valores correspondientes.

Por lo cual, el proceso de validación del instrumento fue integral y meticuloso, combinando el juicio de expertos, pruebas piloto y análisis estadísticos para garantizar su fiabilidad y validez. Este enfoque aseguró que el instrumento fuera adecuado y confiable para su uso en la investigación planificada, proporcionando una base sólida para la recopilación y análisis de datos precisos y significativos.

**Tabla 5.**  
*Criterio de confiabilidad valores*

<b>Intervalo de Alfa de Cronbach</b>	<b>Valoración</b>
“0 < 0.20”	“Muy Baja”
“0.21 < 0.40”	“Baja”
“0.41 < 0.60”	“Moderada”
“0.61 < 0.80”	“Alta”
“0.81 < 1”	“Muy Alta”

Nota: Este instrumento se utilizó en la prueba piloto

El coeficiente de Alfa de Cronbach, una herramienta de vital importancia en la evaluación de la consistencia interna de un conjunto de ítems en un cuestionario o escala, ha sido un pilar fundamental en la investigación psicométrica desde su desarrollo por el renombrado psicólogo Lee Cronbach en 1951. Este coeficiente, representado por el símbolo  $\alpha$ , proporciona una medida cuantitativa de la fiabilidad del instrumento, lo que ayuda a los investigadores a Establecer la coherencia con la que las preguntas en un cuestionario están correlacionadas entre sí.

El coeficiente de alfa de Cronbach, cuya interpretación se basa en su escala de valores de 0 a 1, proporciona información crucial sobre la consistencia interna de los ítems del cuestionario. Un valor cercano a 1 indica una alta consistencia, lo que sugiere una fuerte correlación entre las preguntas y una medición confiable del mismo constructo o dimensión.

Por el contrario, un valor cercano a 0 indica una baja consistencia, lo que implica que las preguntas pueden medir conceptos diferentes y no están relacionadas entre sí.

Generalmente, un coeficiente de alfa de Cronbach superior a 0.7 se considera aceptable para demostrar una consistencia interna adecuada. No obstante, esta evaluación puede variar según el contexto y los objetivos específicos de la investigación. Por ejemplo, en estudios más sensibles o con escalas más cortas, podría ser aceptable un valor ligeramente inferior de alfa de Cronbach.

Es importante destacar que el coeficiente de alfa de Cronbach asume que los ítems del cuestionario miden una única dimensión o concepto subyacente. Si el cuestionario evalúa múltiples conceptos o dimensiones distintas, puede ser más adecuado utilizar otros métodos de análisis de consistencia interna, como el análisis factorial confirmatorio.

Por lo cual, el coeficiente de alfa de Cronbach es una herramienta invaluable en la evaluación de la confiabilidad de un cuestionario, proporcionando a los investigadores una medida objetiva de la consistencia interna de los ítems. Su interpretación cuidadosa y su aplicación adecuada contribuyen significativamente a la calidad y validez de los datos recopilados en la investigación científica.

**Figura 2.**

*Alpha de Cronbach - fórmula y datos*

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s^2}{S_T^2} \right]$$

Donde,  
**k** = El número de ítems  
 $\sum s^2$  = Sumatoria de varianzas de los ítems.  
 $S_T^2$  = Varianza de la suma de los ítems.  
 $\alpha$  = Coeficiente de alfa de Cronbach

**Tabla 6.**

*Confiabilidad estadística del instrumento para medir la variable 1*

<b>Alfa de Cronbach</b>	
escala	0.895

La fiabilidad del instrumento es excepcionalmente alta, alcanzando un valor de 0.895 para la variable 1, lo que indica una consistencia interna notablemente sólida en las respuestas obtenidas mediante la Escala de Likert. Esta puntuación revela una confiabilidad sobresaliente en la medición de la variable en cuestión, lo que brinda una base sólida y confiable para la interpretación de los datos y las conclusiones derivadas del estudio.

**Tabla 7.**  
*Confiabilidad estadística del instrumento para medir la variable 2*

<b>Alfa de Cronbach</b>	
escala	0.940

La confiabilidad del instrumento es excepcionalmente alta, registrando un coeficiente de 0.940 para la variable 2. Esta puntuación refleja una consistencia interna muy sólida en las respuestas recopiladas mediante la Escala de Likert. Tal nivel de fiabilidad subraya la solidez del instrumento para medir con precisión y consistencia la variable en cuestión, brindando una base robusta para el análisis de datos y la interpretación de resultados en el estudio.

### **3.8. Procesamiento y método de análisis de datos**

#### **3.8.1. Técnica para el procesamiento de datos**

La técnica para el procesamiento de datos se inició con la preparación de herramientas de investigación, donde se diseñó y estructuró un cuestionario basado en los indicadores previamente establecidos. Este paso implicó asegurar que el número de copias del cuestionario fuera suficiente para cubrir a todos los participantes del estudio, garantizando una representación adecuada de la población objetivo. Posteriormente, se solicitó el permiso al oficial superior responsable de los cadetes para proceder con la encuesta, siguiendo los protocolos institucionales necesarios para llevar a cabo la recolección de datos dentro de las normas establecidas por la institución. En el siguiente paso, se realizó la distribución de las

encuestas, que se llevó a cabo durante un tiempo programado de servicio de 20 minutos. Durante este proceso, se prestó especial atención a aclarar cualquier duda que los participantes pudieran tener sobre las preguntas, asegurando que las respuestas fueran precisas y completas.

Una vez recolectados los datos, se procedió al procesamiento de los datos, utilizando software especializado como Excel para organizar y ordenar la información de manera eficiente y precisa. Con los datos organizados, se aplicaron herramientas estadísticas como SPSS 27, y la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de los datos, un paso clave para determinar el tipo de análisis estadístico adecuado. Después de evaluar la normalidad, se realizaron pruebas estadísticas inferenciales para validar las hipótesis planteadas y evaluar la significancia de las correlaciones entre las variables. Finalmente, los resultados obtenidos se analizaron cuidadosamente para generar conclusiones que proporcionaran una base sólida para decisiones futuras en el área de estudio. Estas conclusiones no solo validaron las hipótesis, sino que también ofrecieron perspectivas útiles para futuras investigaciones o intervenciones en el contexto estudiado.

### **3.8.2. Método de análisis de datos**

El método de análisis de datos en esta investigación consistió en dos fases principales: análisis descriptivo y análisis inferencial. En la primera fase, se utilizó el análisis descriptivo, que permitió organizar y resumir la información obtenida de los cuestionarios mediante herramientas como tablas y figuras. Las tablas se emplearon para organizar los datos en categorías claras, facilitando la comparación de los resultados obtenidos de los cadetes en relación con las variables investigadas. Las figuras, por su parte, incluyeron gráficos que ilustraron la distribución de las respuestas, permitiendo una visualización rápida de las tendencias y patrones en los datos. La interpretación de estos resultados descriptivos se centró en medir frecuencias, promedios y desviaciones estándar, lo que proporcionó una comprensión básica de cómo las variables se distribuyen entre los participantes.

En la fase de análisis inferencial, se aplicaron herramientas estadísticas para evaluar la relación entre las variables. En primer lugar, se realizó una prueba de normalidad, utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para determinar si los datos seguían una distribución normal. Esto fue fundamental para decidir el tipo de pruebas estadísticas adecuadas. Posteriormente, se aplicó la prueba de hipótesis mediante el coeficiente de correlación de Spearman, una técnica no paramétrica utilizada para evaluar la relación entre dos variables

ordinales o no distribuidas normalmente. Esta prueba permitió analizar si existía una correlación significativa entre las variables estudiadas, validando las hipótesis planteadas en el estudio.

### **3.9. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos en una investigación realizada en la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" son fundamentales para garantizar la integridad y la validez del estudio. En primer lugar, es esencial obtener el consentimiento informado de todos los participantes, asegurando que los cadetes comprendan el propósito del estudio, su participación voluntaria y el uso que se les dará a los datos recolectados. Además, se debe garantizar la confidencialidad de la información proporcionada por los participantes, protegiendo su identidad y asegurando que los datos sean utilizados únicamente para los fines académicos del estudio.

En este tipo de investigación, también es importante asegurar que no haya coacción o influencia indebida, permitiendo que los cadetes participen libremente sin que su participación sea condicionada a sus decisiones o desempeño dentro de la institución. Asimismo, se deben seguir los principios de justicia y equidad, garantizando que todos los participantes tengan las mismas oportunidades de involucrarse en la investigación, sin discriminación alguna. El respeto a los derechos humanos y la dignidad de los participantes debe prevalecer en todo momento, y cualquier resultado que pueda poner en riesgo su bienestar físico o psicológico debe ser evitado mediante una adecuada planificación y supervisión ética.

## CAPÍTULO IV. Resultados

### 4.1. Análisis descriptivo

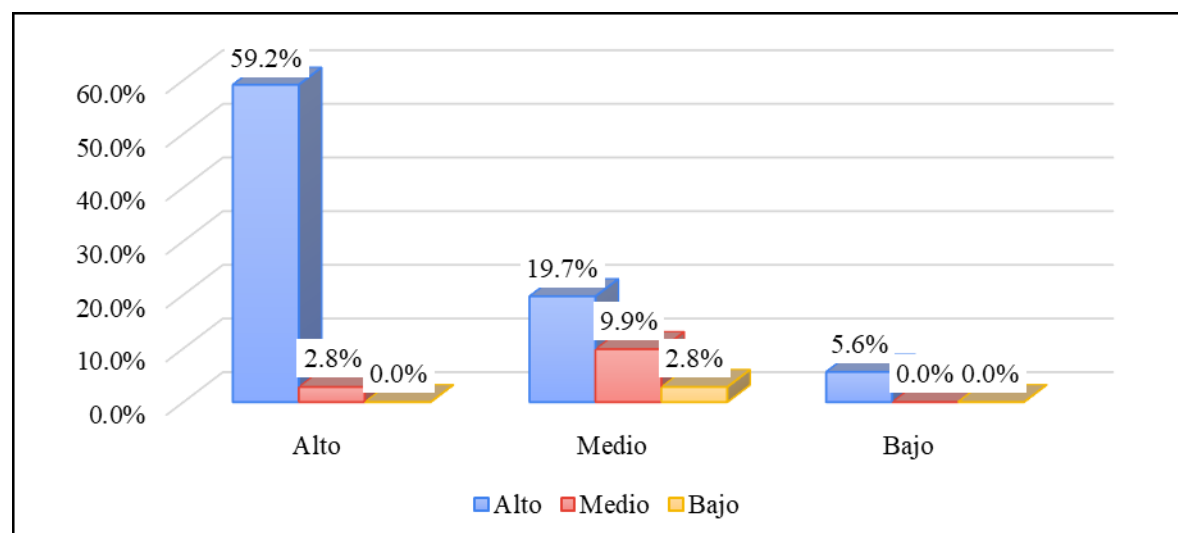
Resultados en base al Objetivo General: Empleo de vehículos aéreos no tripulados y Trabajo topográfico

**Tabla 8.**  
*Empleo de vehículos aéreos no tripulados y Trabajo topográfico*

		V2: Trabajo topográfico				
			Alto	Medio	Bajo	Total
VI: Empleo de vehículos aéreos no tripulados	Alto	Recuento	42	14	4	60
		% del total	59.2%	19.7%	5.6%	84.5%
	Medio	Recuento	2	7	0	9
		% del total	2.8%	9.9%	0.0%	12.7%
	Bajo	Recuento	0	2	0	2
		% del total	0.0%	2.8%	0.0%	2.8%
Total		Recuento	44	23	4	71
		% del total	62.0%	32.4%	5.6%	100.0%

Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05  
Fuente: SPSS 27

**Figura 3.**  
*Empleo de vehículos aéreos no tripulados y Trabajo topográfico*



Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05  
Fuente: SPSS 27

**Interpretación de la Variable 1 y la Variable 2:** Mediante la Tabla 6 y en la Figura 3, el 84.5% del total se ubicó en empleo alto de UAV, 12.7% en medio y 2.8% en bajo; por su parte, el trabajo topográfico se distribuyó en 62.0% alto, 32.4% medio y 5.6% bajo. Al interior del cruce, el cuadrante más frecuente correspondió a alto–alto con 42 casos, equivalente al 59.2% del total; le siguió alto–medio con 14 casos (19.7%) y, con menor peso, alto–bajo con 4 casos (5.6%). Estas tres celdas, todas partiendo de empleo alto de UAV, concentraron 60 observaciones (84.5%), sugiriendo que, cuando los cadetes valoraron altamente el empleo de UAV, simultáneamente calificaron el trabajo topográfico como alto o, en su defecto, medio.

Desde la perspectiva condicional por filas, entre quienes ubicaron el empleo de UAV en alto (n=60), el 70.0% reportó trabajo topográfico alto, 23.3% medio y 6.7% bajo, lo que indicó una tendencia a la evaluación positiva del componente topográfico cuando la valoración del empleo de UAV fue elevada. En el nivel medio de empleo de UAV (n=9), la mayoría se concentró en trabajo topográfico medio (77.8%), con un 22.2% en alto y ausencia de calificaciones bajas, lo que se interpretó como una percepción intermedia consistente entre ambas variables. En el nivel bajo de empleo de UAV (n=2), los casos se ubicaron exclusivamente en trabajo topográfico medio, sin presencia de extremos; por el tamaño muestral mínimo, esa celda aportó poco a la explicación.

Visto por columnas, la asociación también se evidenció: de los 44 con trabajo topográfico alto, 42 simultáneamente reportaron empleo alto de UAV (95.5% de la columna); en el trabajo topográfico medio (n=23), se observó distribución mixta con predominio de empleo alto de UAV (60.9%) y presencia de medio (30.4%) y bajo (8.7%); en el trabajo topográfico bajo (n=4), todos calificaron empleo alto de UAV, un resultado atípico que, por su pequeño tamaño, se interpretó como posible desajuste puntual entre la alta valoración del recurso UAV y una autopercepción baja del componente topográfico, más que como un patrón estructural.

En conjunto, la lectura describió una tendencia positiva: a mayor valoración del empleo de UAV, mayor fue la probabilidad de ubicar el trabajo topográfico en niveles altos o, al menos, medios. Ello respaldó la inferencia de que los cadetes asociaron el potencial de los UAV con la mejora del trabajo topográfico requerido para el tiro, aunque subsistieron pequeños bolsillos de heterogeneidad que justificaron reforzar la formación topográfica para consolidar la alineación entre ambas dimensiones.

Resultados en base al Objetivo Específico 1: Reconocimiento táctico y Trabajo topográfico.

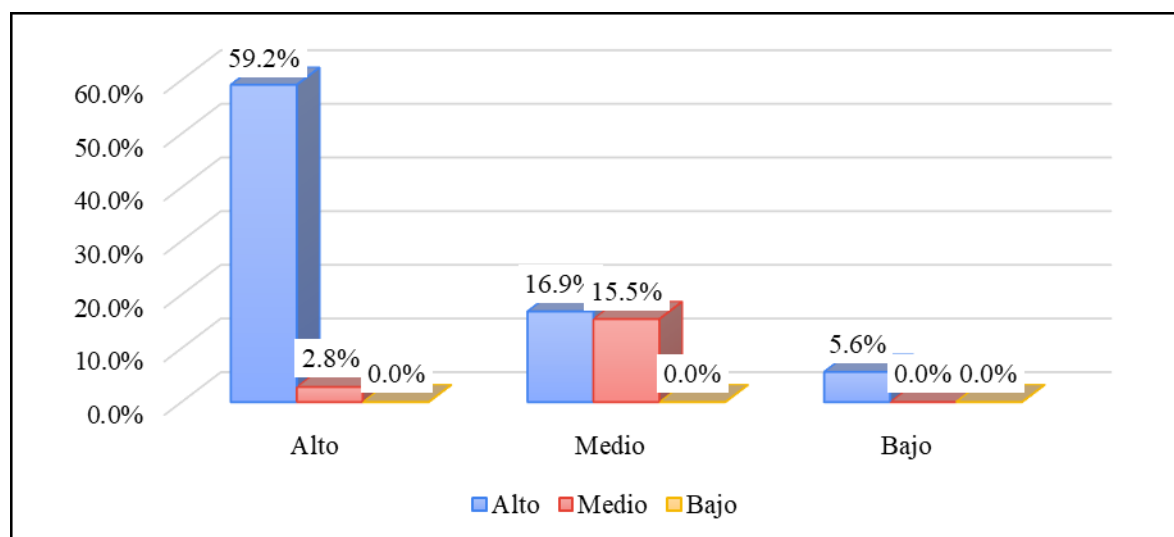
**Tabla 9.**  
*Reconocimiento táctico y Trabajo topográfico*

		V2: Trabajo topográfico				
			Alto	Medio	Bajo	Total
D1: Reconocimiento táctico	Alto	Recuento	42	12	4	58
		% del total	59.2%	16.9%	5.6%	81.7%
	Medio	Recuento	2	11	0	13
		% del total	2.8%	15.5%	0.0%	18.3%
	Bajo	Recuento	0	0	0	0
		% del total	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Total		Recuento	44	23	4	71
		% del total	62.0%	32.4%	5.6%	100.0%

Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05

Fuente: SPSS 27

**Figura 4.**  
*Reconocimiento táctico y Trabajo topográfico*



Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05

Fuente: SPSS 27

**Interpretación de la Dimensión 1, V1 y la Variable 2:** Mediante la Tabla 7 y en la Figura 4, el 81.7% del total se había ubicado con reconocimiento táctico alto (58/71) y el 18.3% con reconocimiento medio (13/71); no se registraron casos en reconocimiento bajo. En paralelo, el trabajo topográfico se había distribuido en 62.0% alto (44/71), 32.4% medio (23/71) y 5.6% bajo (4/71). El cuadrante dominante fue reconocimiento alto–trabajo topográfico alto,

con 42 cadetes, equivalentes al 59.2% del total; le siguieron reconocimiento alto–trabajo medio con 12 casos (16.9%) y reconocimiento alto–trabajo bajo con 4 casos (5.6%). Sumadas, estas tres celdas explicaron el 81.7% del total, revelando que la alta valoración del reconocimiento táctico tendió a coexistir con desempeños topográficos al menos medios y mayoritariamente altos.

El análisis por filas reforzó esa lectura. Entre quienes reportaron reconocimiento alto ( $n = 58$ ), el 72.4% se ubicó en trabajo topográfico alto (42/58), el 20.7% en medio (12/58) y el 6.9% en bajo (4/58). Esto describió una pauta ascendente: a mayor consolidación del reconocimiento, mayor probabilidad de que el trabajo topográfico fuera evaluado en el tramo superior. En contraste, el grupo con reconocimiento medio ( $n = 13$ ) se concentró casi por completo en trabajo topográfico medio (84.6%, 11/13), con una proporción menor que alcanzó alto (15.4%, 2/13) y sin registros en bajo; esta configuración sugirió una autopercepción intermedia consistente entre ambas dimensiones.

Observado por columnas, la asociación resultó aún más nítida. En trabajo topográfico alto ( $n = 44$ ), el 95.5% provenía de reconocimiento alto (42/44) y solo 4.5% de reconocimiento medio (2/44), lo que delineó un umbral empírico: para alcanzar niveles altos de trabajo topográfico, casi siempre apareció un reconocimiento táctico alto. En trabajo topográfico medio ( $n = 23$ ), la distribución se dividió entre reconocimiento alto (52.2%, 12/23) y medio (47.8%, 11/23), mostrando un espacio de transición formativa. En trabajo topográfico bajo ( $n = 4$ ), todos los casos se dieron con reconocimiento alto; por su tamaño reducido, se interpretó como un foco puntual posibles contingencias de terreno, fatiga o variabilidad en la autoevaluación más que como un patrón estructural.

En conjunto, la evidencia había sostenido una co-ocurrencia favorable: el reconocimiento táctico alto se asoció fuertemente con trabajo topográfico alto, mientras que niveles intermedios de reconocimiento tendieron a corresponder con desempeños topográficos igualmente intermedios. Este perfil respaldó la premisa de que fortalecer competencias de reconocimiento contribuyó a elevar, de modo concomitante, la calidad del trabajo topográfico relevante para el tiro.

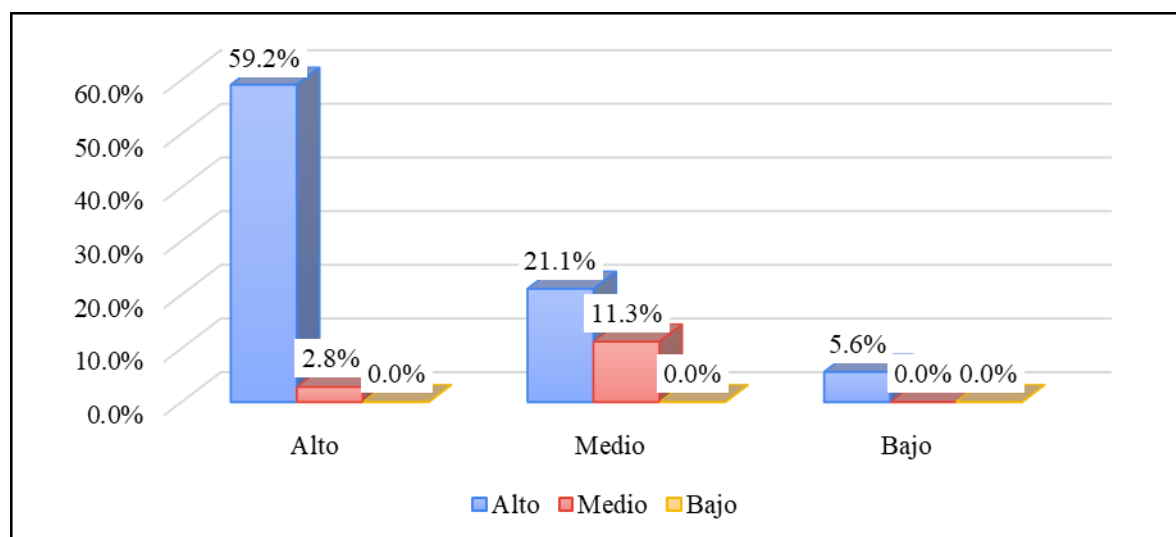
Resultados en base al Objetivo Específico 2: Apoyo al tiro de Artillería y Trabajo topográfico.

**Tabla 10.**  
*Apoyo al tiro de Artillería y Trabajo topográfico*

		V2: Trabajo topográfico				
		Alto	Medio	Bajo	Total	
D2: Apoyo al tiro de Artillería	Alto	Recuento	42	15	4	61
		% del total	59.2%	21.1%	5.6%	85.9%
	Medio	Recuento	2	8	0	10
		% del total	2.8%	11.3%	0.0%	14.1%
	Bajo	Recuento	0	0	0	0
		% del total	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Total		Recuento	44	23	4	71
		% del total	62.0%	32.4%	5.6%	100.0%

Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05  
Fuente: SPSS 27

**Figura 5.**  
*Apoyo al tiro de Artillería y Trabajo topográfico*



Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05  
Fuente: SPSS 27

**Interpretación de la Dimensión 2, V1 y la Variable 2:** Mediante la Tabla 8 y en la Figura 5, el 85.9% del total se había ubicado en apoyo alto al tiro y el 14.1% en apoyo medio; no se registraron casos en apoyo bajo. Por su parte, el trabajo topográfico se había distribuido en 62.0% alto, 32.4% medio y 5.6% bajo. El cuadrante dominante fue alto–alto (apoyo alto y trabajo topográfico alto) con 42 cadetes, equivalente al 59.2% del total; le siguió alto–medio

con 15 casos (21.1%) y, con menor peso, alto–bajo con 4 casos (5.6%). En conjunto, estas tres celdas explicaron 61 observaciones (85.9%), lo que describió un patrón en el que, a mayor valoración del apoyo, mayor fue la probabilidad de reportar un trabajo topográfico al menos medio y, predominantemente, alto. La franja de apoyo medio se concentró en trabajo topográfico medio (8 casos; 11.3% del total) y presentó pocos casos en trabajo alto (2; 2.8%), sin registros en trabajo bajo.

El análisis condicional por filas reforzó esa lectura. Entre quienes reportaron apoyo alto ( $n = 61$ ), el 68.9% se ubicó en trabajo topográfico alto (42/61), el 24.6% en medio (15/61) y el 6.6% en bajo (4/61). En el grupo de apoyo medio ( $n = 10$ ), el 80% se concentró en trabajo topográfico medio (8/10) y el 20% en alto (2/10), sin casos en bajo; esto describió una autopercepción intermedia consistente: cuando el apoyo fue valorado como medio, la práctica topográfica tendió a ubicarse también en niveles medios. Visto por columnas, la asociación volvió a ser evidente: de los 44 con trabajo topográfico alto, 42 (el 95.5% de esa columna) simultáneamente habían valorado apoyo alto; en trabajo medio ( $n = 23$ ), el 65.2% correspondió a apoyo alto (15/23) y el 34.8% a apoyo medio (8/23).

El grupo con trabajo topográfico bajo ( $n = 4$ ) apareció íntegramente dentro de apoyo alto; por su tamaño reducido, se interpretó como un foco puntual de desalineación entre la alta valoración del apoyo y una autopercepción baja del componente topográfico, más que como un patrón general. En síntesis, los cadetes parecieron asociar el fortalecimiento del trabajo topográfico con un mejor apoyo al tiro: allí donde el apoyo fue alto, predominó la práctica topográfica alta; mientras que, cuando el apoyo fue medio, la práctica topográfica se desplazó hacia niveles intermedios, sosteniendo la hipótesis de co-ocurrencia favorable entre ambas dimensiones.

Resultados en base al Objetivo Específico 3: Capacitación operativa y Trabajo topográfico.

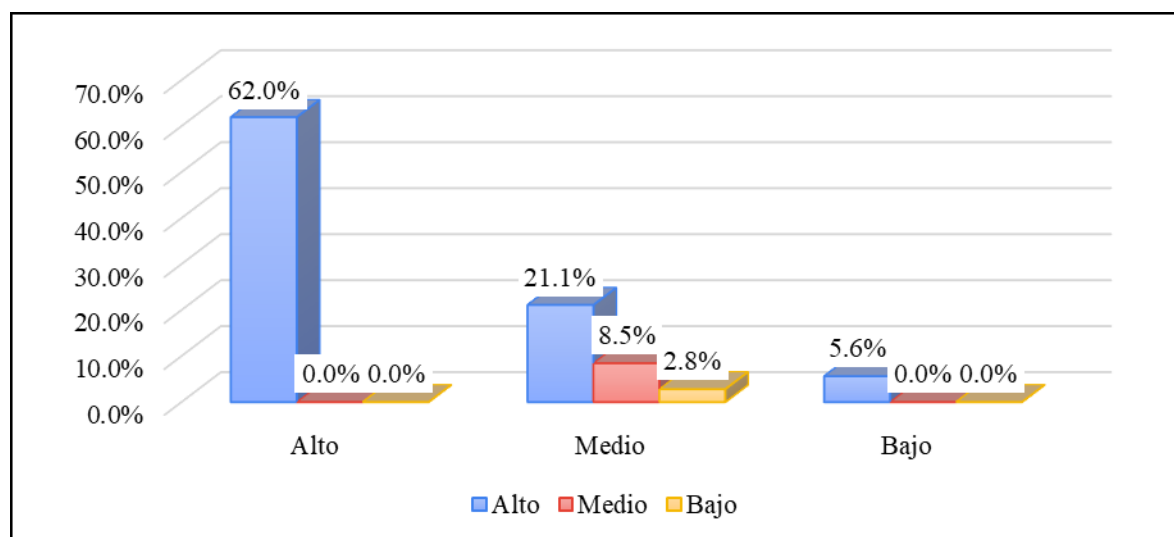
**Tabla 11.**  
*Capacitación operativa y Trabajo topográfico*

		V2: Trabajo topográfico				
			Alto	Medio	Bajo	Total
D3: Capacitación operativa	Alto	Recuento	44	15	4	63
		% del total	62.0%	21.1%	5.6%	88.7%
	Medio	Recuento	0	6	0	6
		% del total	0.0%	8.5%	0.0%	8.5%
	Bajo	Recuento	0	2	0	2
		% del total	0.0%	2.8%	0.0%	2.8%
Total		Recuento	44	23	4	71
		% del total	62.0%	32.4%	5.6%	100.0%

Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05

Fuente: SPSS 27

**Figura 6.**  
*Capacitación operativa y Trabajo topográfico*



Nota: Tabla de contingencia realizado con la base de datos del Anexo 05

Fuente: SPSS 27

**Interpretación de la Dimensión 3, V1 y la Variable 2:** Mediante la Tabla 9 y en la Figura 6, el 88.7% del total se había ubicado en capacitación alta (63/71), el 8.5% en media (6/71) y el 2.8% en baja (2/71). Paralelamente, el trabajo topográfico se había distribuido en 62.0% alto (44/71), 32.4% medio (23/71) y 5.6% bajo (4/71). El cuadrante dominante fue alta capacitación–alto trabajo topográfico con 44 casos, que representaron el 62.0% del total y el

69.8% de quienes reportaron capacitación alta; le siguió alta–medio con 15 casos (21.1% del total; 23.8% dentro de la fila de alta capacitación), mientras que alta–bajo registró 4 casos (5.6% del total; 6.3% dentro de la fila).

El examen por filas reforzó una relación monótonica. Entre los cadetes con capacitación alta ( $n = 63$ ), casi siete de cada diez se habían ubicado en trabajo topográfico alto ( $44/63 = 69.8\%$ ), cerca de un cuarto en medio ( $15/63 = 23.8\%$ ) y una minoría en bajo ( $4/63 = 6.3\%$ ). En capacitación media ( $n = 6$ ) no aparecieron desempeños altos ni bajos en trabajo topográfico: la totalidad se concentró en medio ( $6/6 = 100\%$ ), lo que sugirió un efecto de “meseta” consistente con una autopercepción intermedia del entrenamiento. En capacitación baja ( $n = 2$ ) tampoco hubo extremos: ambos casos se ubicaron en trabajo topográfico medio ( $2/2 = 100\%$ ); el tamaño muestral mínimo aconsejó interpretar ese hallazgo con cautela.

Visto por columnas, la asociación fue aún más nítida. En trabajo topográfico alto ( $n = 44$ ), el 100% de los casos provino de capacitación alta, sin presencia de capacitación media o baja; esto delineó un umbral: para alcanzar niveles altos de trabajo topográfico, los cadetes habían reportado invariablemente capacitación alta. En trabajo topográfico medio ( $n = 23$ ), coexistieron las tres categorías de capacitación, aunque predominó la alta ( $15/23 = 65.2\%$ ), seguida de media (26.1%) y baja (8.7%); la mezcla describió transición o variabilidad esperada durante el proceso formativo. En trabajo topográfico bajo ( $n = 4$ ), paradójicamente, todos los casos se ubicaron en capacitación alta; por su escaso número, se interpretó como foco puntual susceptible de explicarse por factores situacionales (errores puntuales, fatiga, condiciones de terreno o dudas en la autoevaluación) más que por una pauta estructural.

En conjunto, la evidencia había apoyado una tendencia positiva y umbralizada: la capacitación operativa alta se asoció fuertemente con trabajo topográfico alto, mientras que niveles medios o bajos de capacitación no alcanzaron desempeños topográficos altos. Esto justificó, en términos de mejora, reforzar la capacitación para consolidar el tránsito desde desempeños medios a altos y, a la vez, estudiar los pocos casos de desalineación para acciones correctivas focalizadas.

## 4.2. Análisis inferencial

### 4.2.1. Contrastación de la Hipótesis General (HG)

#### Paso 1.

HG<sub>a</sub> : Existe una relación directa y significativa entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HG<sub>0</sub> : No existe una relación directa y significativa entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

#### Paso 2.

El nivel de significancia, representado como  $\alpha$ , es igual a 0.05, lo que equivale al 5%

#### Paso 3.

La prueba estadística y el nivel de relación de Spearman.

#### Tabla 12.

*Prueba de correlación de Spearman de la hipótesis general*

			V1: Empleo de vehículos aéreos no tripulados	V2: Trabajo topográfico
Rho de Spearman	V1: Empleo de vehículos aéreos no tripulados	Coefficiente de correlación	1.000	,484**
		Sig. (bilateral)		0.000
		N	71	71
	V2: Trabajo topográfico	Coefficiente de correlación	,484**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.000	
		N	71	71

\*\* . “La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Información realizada con la base de datos del anexo 05

Fuente: SPSS 27

**Interpretación:** Como el coeficiente de  $R_{h0}$  de Spearman es 0.484, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ( $0.000 < 0.05$ ).

**Paso 4.**

La regla de decisión es la siguiente:

- Rechazar  $H_0$  si sig ( $\rho$ -valor) es menor que 0.05.
- Aceptar  $H_0$  si sig ( $\rho$ -valor) es mayor que 0.05.

**Paso 5.**

Decisión estadística. Si  $0.000 > 0.05$ . Aceptar  $H_0$

**Paso 6.**

Conclusión: se rechaza la hipótesis general nula y se acepta la hipótesis general alterna, esto indica que, si existe una relación directa y significativa entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

#### 4.2.2. Contratación de la Hipótesis Específica 1 (HE1)

##### Paso 1.

HE1<sub>a</sub> : Existe una relación directa y significativa entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE1<sub>0</sub> : No existe una relación directa y significativa entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

##### Paso 2.

El nivel de significancia, representado como  $\alpha$ , es igual a 0.05, lo que equivale al 5%

##### Paso 3.

La prueba estadística y el nivel de relación de Spearman.

##### Tabla 13.

*Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 1*

		D1: Reconocimiento táctico		V2: Trabajo topográfico	
Rho de Spearman	D1: Reconocimiento táctico	Coeficiente de correlación	1.000		,508**
		Sig. (bilateral)			0.000
		N	71		71
	V2: Trabajo topográfico	Coeficiente de correlación	,508**		1.000
		Sig. (bilateral)	0.000		
		N	71		71

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Información realizada con la base de datos del anexo 05

Fuente: SPSS 27

**Interpretación:** Como el coeficiente de Rh0 de Spearman es 0.508, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ( $0.000 < 0.05$ ).

**Paso 4.**

La regla de decisión es la siguiente:

- Rechazar  $H_0$  si sig ( $\rho$ -valor) es menor que 0.05.
- Aceptar  $H_0$  si sig ( $\rho$ -valor) es mayor que 0.05.

**Paso 5.**

Decisión estadística. Si  $0.000 > 0.05$ . Aceptar  $H_0$

**Paso 6.**

Conclusión: se rechaza la hipótesis Específica 1 nula y se acepta la hipótesis Específica 1 alterna, esto indica que, si existe una relación directa y significativa entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

### 4.2.3. Contrastación de la Hipótesis Específica 2 (HE2)

#### Paso 1.

HE2<sub>a</sub> : Existe una relación directa y significativa entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE2<sub>0</sub> : No existe una relación directa y significativa entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

#### Paso 2.

El nivel de significancia, representado como  $\alpha$ , es igual a 0.05, lo que equivale al 5%

#### Paso 3.

La prueba estadística y el nivel de relación de Spearman.

#### Tabla 14.

*Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 2*

		D2: Apoyo al tiro de Artillería	V2: Trabajo topográfico
Rho de Spearman	D2: Apoyo al tiro de Artillería	1.000	,465**
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	71
V2: Trabajo topográfico		,465**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	71

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Información realizada con la base de datos del anexo 05  
Fuente: SPSS 27

**Interpretación:** Como el coeficiente de Rh0 de Spearman es 0.465, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ( $0.000 < 0.05$ ).

**Paso 4.**

La regla de decisión es la siguiente:

- Rechazar  $H_0$  si sig ( $\rho$ -valor) es menor que 0.05.
- Aceptar  $H_0$  si sig ( $\rho$ -valor) es mayor que 0.05.

**Paso 5.**

Decisión estadística. Si  $0.000 > 0.05$ . Aceptar  $H_0$

**Paso 6.**

Conclusión: se rechaza la hipótesis Específica 2 nula y se acepta la hipótesis Específica 2 alterna, esto indica que, si existe una relación directa y significativa entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

#### 4.2.4. Contrastación de la Hipótesis Específica 3 (HE3)

##### Paso 1.

HE3<sub>a</sub> : Existe una relación directa y significativa entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE3<sub>0</sub> : No existe una relación directa y significativa entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

##### Paso 2.

El nivel de significancia, representado como  $\alpha$ , es igual a 0.05, lo que equivale al 5%

##### Paso 3.

La prueba estadística y el nivel de relación de Spearman.

##### Tabla 15.

*Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 3*

		D3: Capacitación operativa	V2: Trabajo topográfico
Rho de Spearman	D3: Capacitación operativa	1.000	,374**
			0.001
		71	71
V2: Trabajo topográfico		,374**	1.000
		0.001	
		71	71

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Información realizada con la base de datos del anexo 05

Fuente: SPSS 27

**Interpretación:** Como el coeficiente de Rh0 de Spearman es 0.374, existe una correlación positiva baja. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 (0.000 < 0.05).

**Paso 4.**

La regla de decisión es la siguiente:

- Rechazar  $H_0$  si sig ( $\rho$ -valor) es menor que 0.05.
- Aceptar  $H_0$  si sig ( $\rho$ -valor) es mayor que 0.05.

**Paso 5.**

Decisión estadística. Si  $0.000 > 0.05$ . Aceptar  $H_0$

**Paso 6.**

Conclusión: se rechaza la hipótesis Específica 3 nula y se acepta la hipótesis Específica 3 alterna, esto indica que, si existe una relación directa y significativa entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025”.

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En relación a la Hipótesis General, los datos describieron que el empleo de vehículos aéreos no tripulados se asoció con el trabajo topográfico en los cadetes de Artillería. En el análisis descriptivo, el 84.5% del total se había ubicado en empleo alto de UAV, 12.7% en medio y 2.8% en bajo; a la vez, el trabajo topográfico se había distribuido en 62.0% alto, 32.4% medio y 5.6% bajo. Al interior del cruce, el cuadrante alto–alto concentró 42 casos (59.2%), seguido de alto–medio con 14 casos (19.7%) y alto–bajo con 4 casos (5.6%). Estas tres celdas, todas partiendo de empleo alto de UAV, reunieron 60 observaciones (84.5%), lo que perfiló una co-ocurrencia favorable: cuando los cadetes valoraron más el empleo de UAV, tendieron a calificar el trabajo topográfico como alto o, al menos, medio.

En el análisis inferencial, la correlación de Spearman entre el empleo de UAV y el trabajo topográfico fue  $\rho = 0.484$  con significancia  $p = 0.000$ , resultado que se interpretó como asociación positiva de magnitud moderada. Bajo la regla de decisión (rechazar  $H_0$  si  $p < 0.05$ ), se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alterna, confirmando estadísticamente la relación directa entre ambas variables en la muestra de 71 cadetes. El tamaño muestral, la naturaleza ordinal de los puntajes y la ausencia de supuestos estrictos de normalidad justificaron el uso de Spearman; además, la dirección esperada del vínculo quedó respaldada por la alta proporción de casos en el cuadrante alto–alto y por la estructura condicional por filas y columnas, donde el trabajo topográfico alto se presentó mayoritariamente cuando el empleo de UAV fue alto.

Al contrastar con los antecedentes, el estudio de Yumbla y Chabla (2024) había mostrado que los UAV ofrecieron mayor cobertura y densidad de puntos en menos tiempo, mientras la estación total aportó mayor precisión puntual. Esa evidencia técnica permitió explicar por qué, en este trabajo, la valoración alta del empleo de UAV convivió con calificaciones altas o medias del trabajo topográfico: la ganancia de cobertura, rapidez y productos (DEM, ortomosaicos, nubes de puntos) pudo haber facilitado la preparación, verificación y ajuste de elementos topográficos, aun reconociendo que la precisión centimétrica fina siguió dependiendo de control geodésico y protocolos de campo.

Asimismo, los resultados dialogaron con Paredes y Palacios (2022), quienes establecieron relación positiva alta entre la operatividad del material especializado topográfico y la eficiencia de tiros de registro en cadetes de Artillería. En esa lógica, cuando los

instrumentos y procedimientos de topografía funcionaron de manera fluida, el rendimiento del tiro mejoró; en nuestro estudio, la percepción alta del empleo de UAV pareció integrarse a ese “ecosistema” técnico, reforzando tareas de levantamiento, verificación y referencia que sostuvieron calificaciones superiores del trabajo topográfico. Las pocas celdas con trabajo topográfico bajo pese a empleo alto de UAV se interpretaron como focos puntuales atribuibles a variabilidad operativa, condiciones de terreno o heterogeneidad en la experiencia previa con plataformas.

Finalmente, la evidencia coincidió con Pacoricona y Perea (2022), quienes reportaron correlación Spearman alta y significativa entre empleo de VANT y la instrucción de tiros observados. Aunque su variable dependiente se centró en instrucción de fuego observado y no específicamente en trabajo topográfico, la dirección del efecto resultó convergente: la incorporación y buen uso de sistemas no tripulados se relacionó con mejoras en componentes críticos del proceso artillero. La diferencia en magnitudes (muy alta en su estudio y moderada en el presente) se explicó por diferencias muestrales, de contexto y de operacionalización; aun así, la consistencia del signo reforzó la validez externa de nuestros hallazgos.

En síntesis, el patrón descriptivo y la evidencia inferencial respaldaron que la mayor valoración del empleo de UAV se vinculó con mejores desempeños en el trabajo topográfico de los cadetes. La convergencia con los tres antecedentes seleccionados sugirió que los UAV no sustituyeron a la topografía clásica, sino que la potenciaron al ampliar cobertura y velocidad de obtención de datos, siempre que se aseguraran control geodésico, protocolos de calidad y competencias técnicas. A efectos prácticos, se concluyó que la integración sistemática de módulos de UAV con entrenamiento topográfico y estándares de exactitud constituyó una vía pertinente para elevar la preparación de tiro en la Escuela Militar de Chorrillos.

En relación a la Hipótesis Específica 1, los resultados descriptivos habían evidenciado un patrón de co-ocurrencia favorable entre reconocimiento táctico y trabajo topográfico en los 71 cadetes de Artillería. El 81.7% del total se había ubicado con reconocimiento táctico alto (58/71) y el 18.3% con reconocimiento medio (13/71); no se habían registrado casos en reconocimiento bajo. En paralelo, el trabajo topográfico se había distribuido en 62.0% alto (44/71), 32.4% medio (23/71) y 5.6% bajo (4/71). Dentro del cruce, la celda dominante había sido reconocimiento alto–trabajo topográfico alto, con 42 cadetes (59.2% del total), seguida de

reconocimiento alto–trabajo medio con 12 casos (16.9%) y reconocimiento alto–trabajo bajo con 4 casos (5.6%). La lectura por filas había consolidado la tendencia: entre quienes reportaron reconocimiento alto ( $n=58$ ), el 72.4% se ubicó en trabajo topográfico alto, el 20.7% en medio y el 6.9% en bajo; mientras que, con reconocimiento medio ( $n=13$ ), el 84.6% se concentró en trabajo topográfico medio y el 15.4% alcanzó niveles altos, sin presencia de niveles bajos. Observado por columnas, el 95.5% de los casos con trabajo topográfico alto había provenido de reconocimiento alto, configurando un umbral empírico según el cual los niveles superiores de trabajo topográfico casi siempre coexistieron con reconocimiento táctico alto.

En el análisis inferencial, la prueba de Spearman había arrojado  $\rho = 0.508$  con  $p = 0.000$ , lo que se interpretó como una correlación positiva de magnitud moderada y estadísticamente significativa. Bajo la regla de decisión (rechazar  $H_0$  si  $p < 0.05$ ), se había rechazado la hipótesis nula y se aceptó la alterna, confirmando la relación directa entre reconocimiento táctico y trabajo topográfico. La magnitud moderada se explicó por la naturaleza complementaria y no completamente superpuesta de ambas construcciones: el reconocimiento táctico aportó información para decidir, vigilar, identificar y priorizar, mientras que el trabajo topográfico involucró exactitud geoespacial, control y verificación de coordenadas para el tiro; por ende, se esperaba un vínculo sustantivo pero no perfecto.

En la discusión con evidencias externas, los hallazgos se habían alineado con el estudio de Fernández (2024), quien en un escenario operativo de patrullas de combate reportó una asociación positiva y fuerte entre el empleo de VANT y el desempeño del reconocimiento ( $\rho = 0.874$ ;  $p = 0.000$ ). Esa fortaleza de vínculo, mayor que la observada en esta investigación, se entendió por la coincidencia directa entre su variable dependiente rendimiento del reconocimiento y la capacidad de vigilancia y observación que los VANT potenciaron; en nuestro caso, aunque el foco dependiente fue el trabajo topográfico, el reconocimiento táctico alto tendió a mejorar la preparación del terreno, la selección de puntos de observación y la retroalimentación para el asentamiento y la verificación, repercutiendo en mejores calificaciones topográficas. La diferencia en magnitudes se atribuyó al énfasis de Fernández en resultados operativos de reconocimiento, mientras que aquí se había medido la articulación de ese reconocimiento con un proceso topográfico que requirió, además, control geodésico y procedimientos de exactitud.

Asimismo, la evidencia dialogó con Salinas y Romero (2023), quienes habían determinado una relación muy alta entre empleo de VANT y prácticas de reconocimiento en cadetes ( $\rho = 0.945$ ;  $p < 0.001$ ). La convergencia del signo reforzó la validez externa del presente estudio: cuando los procesos de reconocimiento fueron robustecidos por sistemas no tripulados, las prácticas asociadas a la observación y adquisición de información mejoraron de forma sustantiva. Si bien en la investigación de Salinas y Romero la variable dependiente fue la práctica de reconocimiento y no el trabajo topográfico, el encadenamiento lógico sugirió que un reconocimiento táctico fortalecido alimentó de datos la preparación topográfica: rutas, puntos dominantes, obstáculos y referencias para control, lo que se tradujo en mayores probabilidades de ubicar a los cadetes en niveles altos o, al menos, medios de trabajo topográfico.

Por su parte, los resultados de Martínez y Bermeo (2023) habían mostrado que las tecnologías topográficas basadas en fotogrametría, LiDAR aerotransportado y GNSS en modo RTK alcanzaron precisiones aceptables con tiempos y costos diferenciados, reportando RMSE en rangos centimétricos y curvas de eficiencia que favorecieron la integración tecnológica. Esa conclusión resultó coherente con lo observado en esta muestra: cuando el reconocimiento táctico fue alto, el trabajo topográfico tendió a elevarse, porque las decisiones previas vuelos, puntos de control, rutas seguras, zonas de interés facilitaron la generación de ortomosaicos, modelos digitales y verificación de coordenadas que sostuvieron la calidad del componente topográfico. En otras palabras, la disponibilidad de información de reconocimiento, apoyada o informada por UAV, se tradujo en un entorno de trabajo topográfico más informado, con menor incertidumbre y mayor eficiencia de campo y gabinete.

En conjunto, la evidencia interna y externa sostuvo que el fortalecimiento del reconocimiento táctico se asoció con mejores desempeños del trabajo topográfico, aunque la naturaleza moderada de la correlación indicó que la excelencia topográfica requirió, además del reconocimiento, la observancia de estándares de exactitud, control geodésico, protocolos de calidad y entrenamiento específico. La síntesis indicó que, en el contexto de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, consolidar competencias de reconocimiento en especial aquellas potenciadas por UAV había contribuido a elevar la calidad topográfica necesaria para el tiro, y que la integración curricular de módulos de reconocimiento con prácticas topográficas y verificación GNSS constituyó un camino pertinente para escalar del tramo medio al alto en la mayoría de los cadetes.

En relación a la Hipótesis Específico 2, el panorama descriptivo había mostrado una co-ocurrencia favorable entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico en los 71 cadetes. El 85.9% del total se había ubicado en apoyo alto y el 14.1% en apoyo medio, sin casos en apoyo bajo; en paralelo, el trabajo topográfico se había distribuido en 62.0% alto, 32.4% medio y 5.6% bajo. Dentro del cruce, el cuadrante alto–alto concentró 42 cadetes (59.2% del total), seguido de alto–medio con 15 casos (21.1%) y alto–bajo con 4 casos (5.6%). El examen por filas había reforzado esa lectura: entre quienes reportaron apoyo alto ( $n=61$ ), el 68.9% se ubicó en trabajo topográfico alto, el 24.6% en medio y el 6.6% en bajo; en apoyo medio ( $n=10$ ) la distribución se concentró en trabajo medio (80.0%) con un 20.0% en alto y sin registros en bajo. Observado por columnas, el 95.5% de quienes presentaron trabajo topográfico alto provinieron de apoyo alto, mientras que en trabajo medio el 65.2% correspondió a apoyo alto y el 34.8% a apoyo medio, configurando un gradiente consistente: a mayor valoración del apoyo, mayor probabilidad de desempeños topográficos al menos medios y, predominantemente, altos.

En el análisis inferencial, la correlación de Spearman había sido  $\rho = 0.465$  con  $p = 0.000$ , lo que se interpretó como una asociación positiva de magnitud moderada y estadísticamente significativa. Con el criterio de decisión (rechazar  $H_0$  si  $p < 0.05$ ), se había rechazado la hipótesis nula y se aceptó la alterna, confirmando la relación directa entre el apoyo al tiro y el trabajo topográfico. La magnitud moderada fue coherente con la naturaleza complementaria de ambas variables: el apoyo al tiro integra corrección de fuego, detección de impactos, ajuste de coordenadas y monitoreo de resultados; el trabajo topográfico aporta control geodésico, levantamiento y verificación de datos espaciales para el asentamiento y los cálculos balísticos. En consecuencia, era esperable un vínculo sustantivo, aunque no perfecto, condicionado por la calidad de los procedimientos, la disponibilidad de control GNSS, la densidad de puntos y la experiencia de los operadores.

La discusión con antecedentes se alineó, primero, con Torres & Calsina (2024), quienes hallaron una correlación alta entre el empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro en cadetes de Artillería. Ese resultado aportó una pieza clave para explicar el patrón observado: cuando los procesos que soportan el ajuste y el control del tiro como la determinación y verificación de coordenadas, la precisión geoespacial y la eficiencia operativa se robustecieron, los desempeños topográficos tendieron a elevarse y el apoyo al tiro ganó consistencia. Así, la alta concentración de casos en el cuadrante apoyo alto–trabajo topográfico alto fue coherente

con la lógica técnica de que mejores datos georreferenciados, rutinas de control y entrenamiento en instrumentación se traducen en correcciones más finas, menores dispersiones y ciclos de fuego más eficientes, aun cuando persistan variaciones por terreno, meteorología o fatiga.

En segundo lugar, los hallazgos guardaron consonancia con González (2022), quien, al comparar configuraciones topográficas artilleras que integraron estación total y GNSS y reorganizaron las células de trabajo, demostró que la optimización de la forma topográfica redujo tiempos, elevó la precisión y disminuyó duplicidades. Esa evidencia apoyó la idea de que el apoyo al tiro no depende solo del observador o del flujo de fuego, sino también de cómo se estructura y ejecuta la función topográfica que lo sustenta; de ahí que, en esta investigación, los tramos altos de apoyo coexistieran con calificaciones altas o medias del trabajo topográfico. El hecho de que un pequeño subconjunto terminara en apoyo alto pero trabajo bajo se interpretó como una desalineación puntual atribuible a cuellos de botella en la célula topográfica (control insuficiente, errores de referencia, tiempos de puesta en batería) más que a un patrón estructural.

En tercer lugar, la evidencia de Ojeda (2023) que comparó fotogrametría con dron frente a topografía con estación total en un entorno de minería a cielo abierto mostró que la fotogrametría aportó gran cobertura y rapidez con precisiones centimétricas apropiadas para múltiples aplicaciones, mientras la estación total conservó la fortaleza en precisión puntual. Ese equilibrio explicó por qué, en nuestro estudio, el apoyo alto al tiro convivió mayormente con un trabajo topográfico alto o medio: cuando las unidades disponen de flujos de información espacial más densos y oportunos (p. ej., ortomosaicos, modelos digitales, puntos de control bien resueltos), el ciclo de corrección–ajuste–verificación del tiro se vuelve más confiable y ágil. A la vez, las pocas observaciones con trabajo bajo sugirieron la necesidad de reforzar los estándares de calidad (plan de GCP, chequeos de cierre, control independiente) para que la mayor disponibilidad de datos se traduzca consistentemente en precisión táctica.

En síntesis, el retrato conjunto descriptivo e inferencial confirmó que mayor apoyo al tiro se asoció con mejor trabajo topográfico, con una fuerza de relación moderada y significativa que fue coherente con la literatura reciente sobre formación artillera y modernización de los procesos de asentamiento, control y ajuste. La convergencia con Torres & Calsina (2024), González (2022) y Ojeda (2023) sustentó que la integración operativa entre capacidades de observación/ajuste y procedimientos topográficos de calidad es decisiva para

escalar de niveles medios a altos. Operativamente, la implicancia fue clara: fortalecer el entrenamiento geoespacial (GNSS/RTK, control y verificación), optimizar la organización de la célula topográfica y estandarizar protocolos de calidad permitió que el apoyo al tiro alcanzara su máximo rendimiento y que las calificaciones topográficas se consolidaran de forma sostenida en el tramo superior.

En relación a la Hipótesis Específico 3, el panorama descriptivo había mostrado una asociación clara entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico en los 71 cadetes de Artillería. El 88.7% del total se había ubicado en capacitación alta (63/71), el 8.5% en media (6/71) y el 2.8% en baja (2/71). En paralelo, el trabajo topográfico se había distribuido en 62.0% alto, 32.4% medio y 5.6% bajo. La celda dominante fue alta capacitación–alto trabajo topográfico con 44 casos (62.0% del total), seguida de alta–medio con 15 casos (21.1%) y alta–bajo con 4 casos (5.6%). Por filas, entre quienes reportaron capacitación alta ( $n = 63$ ), el 69.8% se había ubicado en trabajo topográfico alto, el 23.8% en medio y el 6.3% en bajo; con capacitación media ( $n = 6$ ) la totalidad se concentró en trabajo medio y, con capacitación baja ( $n = 2$ ), ambos casos quedaron también en trabajo medio. Por columnas, el 100% de quienes presentaron trabajo topográfico alto provenía de capacitación alta, delineando un umbral empírico: para alcanzar niveles altos de trabajo topográfico, la autopercepción de capacitación había sido, invariablemente, alta.

En el análisis inferencial, la prueba de Spearman había arrojado  $\rho = 0.374$  con  $p = 0.001$ , lo que se interpretó como correlación positiva de magnitud baja, pero estadísticamente significativa. En consecuencia, bajo el criterio de decisión (rechazar  $H_0$  si  $p < 0.05$ ), se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alterna: existió relación directa entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico. La fuerza baja del coeficiente fue coherente con la naturaleza complementaria de los constructos: la capacitación expresa entrenamiento, protocolos y práctica de operadores; el trabajo topográfico, además, exige control geodésico, densidad de puntos, verificación instrumental y coordinación con el ciclo de tiro. Así, aun cuando la capacitación alta fue condición frecuente para arribar a desempeños altos, la variabilidad en procedimientos y condiciones de terreno pudo atenuar la magnitud global del vínculo.

La discusión con evidencias externas mostró, primero, convergencia con Machado y Pertuz (2021), quienes documentaron en un análisis sistemático que la implementación de

drones en levantamientos topográficos aumenta productividad, reduce tiempos y riesgos, y aporta datos abundantes y precisos cuando la operación está cuidadosamente planificada. Ese énfasis en planificación y pasos de ejecución explicó por qué, en esta muestra, los tramos de capacitación alta co-ocurrieron con trabajo topográfico alto: cuando el entrenamiento internaliza procedimientos (plan de vuelo, selección de plataforma, seguridad, control de calidad, flujo campo–gabinete), el rendimiento topográfico tiende a escalar, mientras que capacitaciones intermedias se traducen en desempeños medios, como se observó en la celda media–media.

En segundo lugar, los resultados dialogaron con Paredes y Palacios (2022), quienes hallaron una relación positiva alta entre la operatividad del material especializado topográfico (goniómetro, GPS, telémetro) y la eficiencia de los tiros de registro en cadetes. Su conclusión reforzar dominio técnico, estandarizar procedimientos y entrenar para optimizar precisión y tiempos ofreció una clave para leer nuestras celdas alta–alto y alta–medio: la capacitación no es solo volumen de práctica, sino calidad operativa sobre equipos y protocolos; allí donde esa calidad se consolidó, el trabajo topográfico alcanzó niveles altos y mejoró la confiabilidad del apoyo al tiro.

En tercer lugar, la evidencia de Pacoricona y Perea (2022) quienes reportaron correlación alta y significativa entre empleo de VANT y instrucción de tiros observados aportó un puente entre capacitación y desempeño: su estudio mostró que, al aumentar el uso experto y las funcionalidades de los sistemas no tripulados, las prácticas de instrucción mejoran de forma sustantiva. Trasladado a nuestro contexto, una capacitación operativa más robusta (criterios de seguridad, gestión de baterías y sensores, coordinación con topografía, validación de datos) se tradujo en trabajo topográfico de mejor calidad y, por extensión, en ciclos de corrección y ajuste más eficaces, aunque la magnitud global del coeficiente en nuestra muestra permaneciera baja por la concurrencia de otros factores técnicos (p. ej., control geodésico disponible, densidad de GCP, meteorología, relieve y experiencia del equipo).

En síntesis, el patrón descriptivo con un umbral nítido para trabajo topográfico alto solo cuando la capacitación fue alta y la evidencia inferencial significativa confirmaron que la capacitación operativa constituyó un habilitador del desempeño topográfico. La convergencia con Machado y Pertuz (2021), Paredes y Palacios (2022) y Pacoricona y Perea (2022) sugirió que la mejora no depende únicamente de incorporar tecnología, sino de entrenar procedimientos, estandarizar controles y asegurar competencias instrumentales.

Operativamente, ello implicó consolidar módulos de entrenamiento progresivo (planificación–ejecución–control), reforzar estándares de calidad (GCP, chequeos independientes, verificación GNSS/RTK) y cerrar brechas focalizadas en los pocos casos de desalineación, de modo que más cadetes transiten del tramo medio al alto y sostengan, con regularidad, niveles superiores de trabajo topográfico requeridos para el tiro.

## Conclusiones

En relación al Objetivo General, se concluye que existe relación directa entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico en los cadetes de Artillería. La descripción evidenció concentración en el cuadrante alto-alto (59.2%) y mayoría con empleo alto de UAV (84.5%) y trabajo topográfico alto o medio (94.4%), perfilando co-ocurrencia favorable. En el análisis inferencial, la correlación de Spearman fue  $\rho=0.484$  ( $p=0.000$ ;  $n=71$ ), magnitud positiva moderada y estadísticamente significativa. Bajo la regla de decisión (rechazar  $H_0$  si  $p<0.05$ ), se rechazó  $H_0$  y se aceptó la hipótesis alterna. Operativamente, el resultado implicó que mayor integración de UAV se relacionó con mejores desempeños de levantamiento, control y verificación topográfica, aun cuando subsistan celdas minoritarias de desalineación atribuibles a condiciones de terreno, experiencia o variabilidad procedimental. En suma, el patrón descriptivo y el tamaño del efecto moderado mostraron una asociación estable y consistente. Como explicación breve, el empleo de UAV aportó cobertura, oportunidad y retroalimentación para ajustes y validaciones, mientras la topografía proporcionó exactitud y control, de modo que el acoplamiento de ambas funciones elevó la calidad requerida para el tiro dentro del contexto formativo analizado. Este hallazgo respalda la pertinencia de integrar módulos UAV-topografía en la formación curricular.

En relación al Objetivo Específico 1, se concluye que existe relación directa entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico. Descriptivamente, el 81.7% reportó reconocimiento alto y, dentro de ese grupo, el 72.4% alcanzó trabajo topográfico alto, configurando un umbral empírico en el que los tramos superiores de topografía casi siempre coexistieron con reconocimiento elevado. Inferencialmente, la correlación de Spearman fue  $\rho=0.508$  ( $p=0.000$ ;  $n=71$ ), positiva moderada y significativa; por lo tanto, se rechazó  $H_0$  y se aceptó la alterna. La magnitud moderada se explicó porque el reconocimiento optimiza observación, identificación y priorización, pero la ejecución topográfica añade control geodésico, densidad de puntos y verificación instrumental. Pese a ello, el perfil por columnas mostró predominio de reconocimiento alto en topografía alta (95.5%), reforzando la coherencia del vínculo. Como explicación breve, el reconocimiento eficaz redujo incertidumbre espacial y mejoró la selección de puntos y rutas para asentamiento y control, favoreciendo exactitud y eficiencia en las fases previas al tiro. Además, la ausencia de casos con reconocimiento bajo indicó una distribución sesgada hacia competencias superiores, compatible con la fase

formativa de la cohorte; ello sugiere un punto de partida favorable para consolidar prácticas de observación, registro y priorización hacia desempeños topográficos consistentemente altos.

En relación al Objetivo Específico 2, se concluye que existe relación directa entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico. En la descripción, el 85.9% presentó apoyo alto y el cuadrante apoyo alto-topografía alta concentró el 59.2% del total; a su vez, el apoyo medio se asoció predominantemente con topografía media. En el análisis inferencial, la correlación de Spearman fue  $\rho=0.465$  ( $p=0.000$ ;  $n=71$ ), positiva moderada y significativa; así, se rechazó  $H_0$  y se aceptó la alterna. La fuerza moderada resultó coherente con la complementariedad: el apoyo integra corrección de fuego, detección de impactos y ajuste de coordenadas, mientras la topografía aporta parámetros de exactitud y control. Las pocas celdas con desalineación sugirieron factores situacionales y margen de mejora en estándares y rutinas. Como explicación breve, un mejor apoyo depende de insumos topográficos confiables y oportunos, de modo que la integración procedimientos-datos acelera ciclos de ajuste y reduce errores en el proceso de tiro. En términos prácticos, reforzar control geodésico, densidad de puntos de control, protocolos de verificación y coordinación entre célula topográfica y observación del fuego debería traducirse en incrementos de precisión y oportunidad, consolidando el tránsito del tramo medio al alto en la mayoría de equipos.

En relación al Objetivo Específico 3, se concluye que existe relación directa entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico. Descriptivamente, la totalidad de quienes alcanzaron topografía alta provinieron de capacitación alta, mientras los niveles medios de capacitación se asociaron con topografía media, sugiriendo un umbral formativo. En el análisis inferencial, la correlación de Spearman fue  $\rho=0.374$  ( $p=0.001$ ;  $n=71$ ), positiva baja y significativa; por consiguiente, se rechazó  $H_0$  y se aceptó la alterna. La magnitud baja fue consistente con que la capacitación es condición habilitante, pero el rendimiento topográfico también depende de control geodésico, densidad de GCP, experiencia y condiciones del terreno. No obstante, el patrón por columnas confirmó la necesidad de capacitación alta para sostener topografía alta. Como explicación breve, la formación sistemática consolida protocolos, seguridad y destrezas instrumentales, reduciendo variabilidad operativa y habilitando precisión en las tareas críticas previas al tiro. En la práctica, estructurar módulos progresivos, pilotos de verificación y evaluaciones periódicas de destreza, junto con simulación de escenarios y retroalimentación inmediata, fortalecerá la transferencia de la capacitación a resultados topográficos medibles y repetibles.

## Recomendaciones

En relación a la conclusión del Objetivo General, que el Señor General de Brigada Director de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” disponga la implementación de un Plan Maestro de Integración UAV–Topografía 2025–2027, con cuatro ejes: doctrina, capacitación, equipamiento y aseguramiento de la calidad. Primero, ordenar un diagnóstico de brechas (procedimientos, personal, software, normativa aeronáutica) y crear la Célula de Integración Topográfica y Observación (CITO) como órgano técnico responsable del ciclo observación–georreferenciación–ajuste. Segundo, aprobar un currículo modular por competencias (básico, intermedio, avanzado) que vincule vuelos RTK, control de calidad (GCP/ICP), fotogrametría y verificación con GNSS y estación total, culminando en ejercicios integradores de tiro. Tercero, ejecutar adquisición escalonada (UAV multirrotor RTK, receptores GNSS, software de fotogrametría y CAD/GIS) con plan de mantenimiento, repuestos y baterías. Cuarto, institucionalizar estándares QA/QC (RMSE, precisión planimétrica/altimétrica, tiempos de ciclo observación–ajuste) y AAR obligatorios con tablero de indicadores. Complementariamente, formalizar convenios con IGN/EMGP/FAP para prácticas y certificaciones, y gestionar permisos y geocercas ante la autoridad aeronáutica. Esta directiva, financiada por fases, consolidará precisión y oportunidad del apoyo topográfico, reduciendo tiempos de ajuste y elevando la eficacia del tiro.

En relación a la conclusión del Objetivo Específico 1, que el Señor General de Brigada Director de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” instituya un Programa de Reconocimiento Táctico con UAV orientado a transformar la superioridad de observación en desempeño topográfico verificable. El programa debe incorporar TTP estandarizadas (búsqueda sectorizada, identificación de objetivos, marcación georreferenciada, rutas seguras y “puntos dominantes”), checklists prevuelo/vuelo/posvuelo y protocolos de reporte geoetiquetado para alimentar cartas y modelos digitales empleados por la célula topográfica. Se recomienda entrenar en entornos diurnos/nocturnos y condiciones meteorológicas variadas, con simuladores para manejo de emergencias, pérdida de enlace y degradación GNSS. Crear un Banco de Terrenos y Ortoimágenes para ejercicios repetibles, con librería de casos y errores frecuentes. Establecer métricas de salida (tiempo de detección, precisión de localización, tasa de falsos positivos) y su trazabilidad hacia la precisión topográfica lograda en asentamiento y verificación. Finalmente, integrar AAR con instructores de topografía y tiro, corrigiendo sesgos

de observación, mejorando procedimientos de marcación y asegurando que cada vuelo aporte insumos concretos al plan de fuegos.

En relación a la conclusión del Objetivo Específico 2, que el Señor General de Brigada Director de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” apruebe una Directiva de Integración UAS–Observador–Célula Topográfica–FDC, cronometrando el ciclo observación–corrección–impacto–ajuste hasta registrar mejoras sostenidas en tiempo y precisión. La directiva debe definir formatos de mensajería estandar (coordenadas, rumbo, distancia, correcciones), listas de verificación para registro de tiro con apoyo UAV, y umbrales de calidad (CEP, dispersiones, tolerancias de coordenadas) que condicionen el pase a fuego efectivo. Incorporar meteorología balística y control GNSS/RTK en cada ajuste, con validación independiente (ICP) y controles cruzados estación total–GNSS. Establecer ROZ y procedimientos de seguridad de vuelo, integrando frecuencias y planes de contingencia. Disponer prácticas progresivas: tiro simulado, tiro con blancos marcados, tiro con blancos ocultos, variando relieve y viento. Levantar tablero de indicadores (tiempo de corrección por salva, número de ajustes hasta “efecto deseado”, desviación residual) y programar AAR obligatorios. Finalmente, asegurar soporte logístico (baterías, repuestos, mantenimiento) y capacitación cruzada para que observadores comprendan criterios topográficos y topógrafos dominen la lógica del ajuste.

En relación a la conclusión del Objetivo Específico 3, que el Señor General de Brigada Director de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” establezca un Sistema de Certificación por Competencias en Capacitación Operativa UAV–Topografía con tres niveles (I básico, II intermedio, III avanzado) y revalidación anual. El sistema debe combinar 70–20–10 (práctica guiada en campo, mentoría con instructores llave, estudio formal) y exigir libreta de vuelo e historial de mantenimiento por equipo. Incorporar simuladores para emergencias, inspecciones prevuelo, planificación RTK, gestión de GCP y verificación altimétrica/planimétrica; cada módulo culminará con pruebas prácticas de precisión y tiempos. Formar instructores llave y un Comité de Seguridad Operacional que investigue incidentes y publique boletines. Vincular la certificación a roles operativos (observador, piloto, procesador, topógrafo) y a estándares de QA/QC (RMSE, errores sistemáticos, cumplimiento de SOP). Financiar mantenimiento programado, stock crítico de repuestos y actualización anual de software. Finalmente, integrar AAR y evaluaciones 360°, para que la capacitación se traduzca en resultados medibles del trabajo topográfico y en reducción consistente de la variabilidad en los ejercicios de tiro.

## Referencias

- Abarca Madrid, S. G. (2023). *Los drones y el reconocimiento, elección y ocupación de posiciones del grupo de artillería de campaña N.º 111, Piura* [Trabajo de suficiencia profesional, Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”]. <https://repositorio.escolamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b7689b78-c976-465d-b725-454d0959cb14/content>
- Acosta, D. J., & Atao, R. A. (2024). *La formación profesional y la adquisición de competencias militares de los cadetes de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2024* [Tesis de licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “CFB”]. Repositorio EMCH (PDF). <https://repositorio.escolamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/dfdea904-9d40-4dd9-80d6-ea9231231a60/content>
- Agencia Andina. (2025). *PerúSAT-1 cumple 9 años: Más de 130 mil imágenes entregadas a entidades públicas*. <https://andina.pe/agencia/noticia-perusat1-cumple-9-anos-mas-130-mil-imagenes-entregadas-a-entidades-publicas-1044906.aspx>
- Agencia Peruana de Noticias (Andina). (2025). *PerúSAT-1 cumple 9 años: más de 130 mil imágenes entregadas a entidades públicas*. <https://andina.pe/agencia/noticia-perusat1-cumple-9-anos-mas-130-mil-imagenes-entregadas-a-entidades-publicas-1044906.aspx>
- American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS). (2023). *ASPRS positional accuracy standards for digital geospatial data (Edition 2)*. [https://aagsmo.org/wp-content/uploads/2023/03/ASPRS\\_PosAcc\\_Edition2\\_MainBody.pdf](https://aagsmo.org/wp-content/uploads/2023/03/ASPRS_PosAcc_Edition2_MainBody.pdf)
- Bartulović, V., Trzun, Z., & Hoić, M. (2023). Use of Unmanned Aerial Vehicles in Support of Artillery Operations. *Strategos*, 7(1), 71–92. <https://hrcak.srce.hr/305562>
- Benavides, A. P., & Cussi, K. A. (2023). *Los juegos y sus técnicas y el aprendizaje en los cadetes de Infantería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2023* [Tesis de licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “CFB”]. Repositorio EMCH. <https://repositorio.escolamilitar.edu.pe/items/22b900eb-3963-4853-8350-b3aa9d3a9c23>

- Bronk, J. (2025). NATO should not replace traditional firepower with drones. *RUSI Defence Systems*. <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/rusi-defence-systems/nato-should-not-replace-traditional-firepower-drones> Rusi
- Bronk, J., & Watling, J. (2024). *Mass Precision Strike: Designing UAV Complexes for Land Forces*. Royal United Services Institute. <https://static.rusi.org/mass-precision-strike-final.pdf>
- Campbell, Z. (2024). *Drone Proliferation Dataset* (CNAS Report). Center for a New American Security. <https://www.cnas.org/publications/reports/drone-proliferation-dataset> CNAS
- Capacute, J. J., & Morante, J. M. (2020). *Organización del Comité de Control durante el procesamiento de alimentos para elevar el rendimiento académico de los Cadetes de Educación Física de la EMCH-CFB, 2019* [Tesis de licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “CFB”]. Repositorio EMCH. <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/items/ca6b3268-f64b-471b-b80d-2db2eb278ee0>
- Center for Army Lessons Learned (CALL). (2020). *Small Unmanned Aircraft Systems (sUAS) Operations in the U.S. Army* (No. 21-558). <https://api.army.mil/e2/c/downloads/2023/01/31/a5bdc400/21-558.pdf>
- Céspedes Muñoz, O. D., & Fernández Zegarra, J. (2019). *La disciplina militar y la formación académica de los cadetes de Infantería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2019* [Tesis de licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “CFB”]. Repositorio EMCH. <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/items/8999f97f-0534-4ee0-b70f-7e77e3d00a77>
- Coll, F. (2020). *Baremo*. <https://economipedia.com/definiciones/baremo.html>
- Congreso de la República del Perú. (2018). *Ley N.º 30740: Regula los Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS)*. [https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016\\_2021/ADLP/Normas\\_Legales/30740-LEY.pdf](https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/ADLP/Normas_Legales/30740-LEY.pdf) [página oficial alternativa de referencia normativa: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/2685776-ley-n-30740>]

- Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Validez de constructo en pruebas psicológicas. *Psychological Bulletin*, 52(4), 281-302. <https://doi.org/10.1037/h0040957>
- Department of the Army. (2017). *ATP 3-09.30: Observed Fires*. GOOGLE: [https://books.google.com/books/about/ATP\\_3\\_09\\_30\\_Observed\\_Fires.html?id=K-xFzQEACAAJ](https://books.google.com/books/about/ATP_3_09_30_Observed_Fires.html?id=K-xFzQEACAAJ)
- Department of the Army. (2020). *ATP 6-02.53: Techniques for Tactical Radio Operations*. Washington, DC: Department of the Army. [https://rdl.train.army.mil/catalog-ws/view/100.ATSC/0C45D378-25E0-438E-8881-749EF51DE080-1452191121290/atp6\\_02x53.pdf](https://rdl.train.army.mil/catalog-ws/view/100.ATSC/0C45D378-25E0-438E-8881-749EF51DE080-1452191121290/atp6_02x53.pdf)
- Department of the Army. (2021). *FM 7-0: Training* (Field Manual). [https://armypubs.army.mil/epubs/DR\\_pubs/DR\\_a/ARN35076-FM\\_7-0-000-WEB-1.pdf](https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/ARN35076-FM_7-0-000-WEB-1.pdf) Army Publishing Directorate
- Department of the Army. (2022). *ADP 3-0: Operations*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army. [https://irp.fas.org/doddir/army/adp3\\_0.pdf](https://irp.fas.org/doddir/army/adp3_0.pdf)
- Department of the Army. (2024). *FM 3-09: Fire Support and Field Artillery Operations* (Field Manual). [https://rdl.train.army.mil/catalog-ws/view/100.ATSC/9B9879F3-F213-4CD7-9D20-8D4520E8D38E-1397219978180/fm3\\_09.pdf](https://rdl.train.army.mil/catalog-ws/view/100.ATSC/9B9879F3-F213-4CD7-9D20-8D4520E8D38E-1397219978180/fm3_09.pdf)
- Diario Oficial *El Peruano*. (2020). *Decreto Supremo que constituye Marco de Referencia Geodésico Oficial — IGN* (NL/1913569-1). <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1913569-1> Búsquedas El Peruano
- Federal Aviation Administration. (2021). *Remote Identification of Unmanned Aircraft – Final Rule*. Washington, DC: Federal Aviation Administration. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2021-11-22/pdf/2021-25366.pdf>
- Fernández, D. (2024). *Empleo de vehículos aéreos no tripulados en las operaciones de reconocimiento de las patrullas de combate, Pichari Baja, 2022*. [Tesis de Maestría], Escuela Superior de Guerra del Ejército – Escuela de Postgrado (ESGE-EPG), Chorrillos. <https://repositorio.esge.edu.pe/server/api/core/bitstreams/149e9a4b-0e51-4162-8498-7168eb41462b/content>

- Ferrer, E., Felipe, B., & Rodríguez, P. (2020). UAV photogrammetry accuracy assessment for corridor mapping based on the number and distribution of ground control points. *Remote Sensing*, 12(15), 2447. <https://doi.org/10.3390/rs12152447>
- González, A. (2022). *Diferentes usos y nuevas técnicas de trabajo en la topografía artillera con la estación total: De grupo a sección*. [Tesis de Licenciatura], Universidad de Zaragoza, Centro Universitario de la Defensa (Academia General Militar), Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/155847/files/TAZ-TFG-2022-438.pdf>
- Harmash, O., & Berdnyk, P. (2025). Enter the ‘kill zone’: Ukraine’s drone-infested front slows Russian advance. *Reuters*. <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/enter-kill-zone-ukraines-drone-infested-front-slows-russian-advance-2025-07-17/> Reuters
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill- educación. [http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hern% c3% a1 ndez- % 20 Metodolog % c3% ada % 20 de % 20 la % 20 investigaci % c3% b3 n. pdf](http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hern%c3%a1ndez-%20Metodolog%c3%ada%20de%20la%20investigaci%c3%b3n.pdf)
- Hunder, M., Siebold, S., & Ausloos, M. (2025). Enter the ‘kill zone’: Ukraine’s drone-infested front slows Russian advance. *Reuters*. <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/enter-kill-zone-ukraines-drone-infested-front-slows-russian-advance-2025-07-17/>
- IBM. (2024). *Software IBM SPSS*. <https://www.ibm.com/es-es/spss>
- IDEP. (2025). *Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (IDEP)*. <https://www.idep.gob.pe/>
- Instituto Geofísico del Perú (IGP). (2020). *Levantamiento topográfico mediante fotogrametría aérea con drones... Valle de Moche, La Libertad* (reporte técnico en SIGRID). <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/13816> Sigrid CENEPRED
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). (2020). *Resolución Jefatural N.º 087-2020/IGN/DIG/SDNGC (Marco de Referencia Geodésico Oficial)*. Gobierno del Perú: <https://www.gob.pe/institucion/ign/normas-legales/1429828-087-2020-ign-dig-sdngc>
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). (2024). *Norma Técnica Geodésica – Especificaciones para trabajos con receptores GPS/GNSS*. Lima: Instituto Geográfico Nacional del Perú. <https://app8.ign.gob.pe/GestionDocumental/Documento.aspx?id=2634>

- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2025). *Especialistas del INDECI se capacitan en manejo de drones para optimizar respuesta ante emergencias*. <https://www.gob.pe/institucion/indeci/noticias/1098838-especialistas-del-indeci-se-capacitan-en-manejo-de-drones-para-optimizar-respuesta-ante-emergencias> Gobierno del Perú
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2024). *En el tercer trimestre del 2024, el 15,3% de jóvenes de 15 a 28 años no estudió ni trabajó*. GOB: <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-el-tercer-trimestre-del-2024-el-153-de-jovenes-de-15-a-28-anos-no-estudio-ni-trabajo-15307/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2024). *Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) 2023*. <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/5601739-peru-encuesta-demografica-y-de-salud-familiar-endes-2023>
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2015). *Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) (Doc 10019)*. <https://www.normsplash.com/Samples/ICAO/163776711/ICAO-10019-2015-en-2.pdf>
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2024). *Products and Services Catalogue – 2024*. [https://www.icao.int/sites/default/files/2025-01/cat\\_2024\\_en.pdf](https://www.icao.int/sites/default/files/2025-01/cat_2024_en.pdf)
- International Civil Aviation Organization, NACC Regional Office. (2025). *Workshop on Drone UAS/RPAS Operations, Challenges and Opportunities for the NAM/CAR/SAM Regions: Summary of discussions*. <https://www.icao.int/sites/default/files/NACC/MeetingDocs/2025/DroneUASRPAS/English/00-Report/DroneUASRPASWorkshop2025-SoD-EN.pdf>
- Joint Chiefs of Staff. (2013). *Joint targeting (JP 3-60)*. [https://www.justsecurity.org/wp-content/uploads/2015/06/Joint\\_Chiefs-Joint\\_Targeting\\_20130131.pdf](https://www.justsecurity.org/wp-content/uploads/2015/06/Joint_Chiefs-Joint_Targeting_20130131.pdf)
- Kolgomorov, A. (1933). Sobre la determinación empírica de una ley de distribución. *Giornale dell'Istituto Italiano degli Attuari*, 4, 83-91. <https://zbmath.org/59.1166.03>
- Liang, X., Tian, N., Nan, T., Wezeman, P. D., & Wezeman, S. T. (2025). *Trends in world military expenditure, 2024* (SIPRI Fact Sheet). Stockholm International Peace Research Institute. <https://doi.org/10.55163/AVEC8366> DOI

- Likert, R. (1932). Una técnica para la medición de la actitud. *Archives of Psychology* (140), 5-55. [https://legacy.voteview.com/pdf/Likert\\_1932.pdf](https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf)
- Ludwig, M., Runge, C. M., Friess, N., Koch, T. L., Richter, S., Seyfried, S., Wraase, L., Lobo, A., Sebastia, M. T., Reudenbach, C., & Nauss, T. (2020). Quality Assessment of Photogrammetric Methods—A Workflow for Reproducible UAS Orthomosaics. *Remote Sensing*, 12(22), 3831. <https://doi.org/10.3390/rs12223831>
- Machado, C., & Pertuz, J. (2021). *Análisis de la utilización de drones para el levantamiento topográfico en sitios habitados donde se presentan aguas estancadas en el municipio de Ciénaga Magdalena*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/00d9434e-3863-45a5-8950-e68e6e3fd42b/content>
- Machuca, F. (2022). *8 técnicas de recolección de datos: descubre un mundo más allá de la encuesta*. <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/tecnicas-recoleccion-de-datos/>
- Marfull, A. (2024). El método hipotético deductivo de Karl Popper. *Agenda Juárez: marginalidad, vulnerabilidad y suburbanización del capital*, 16-20. [https://www.academia.edu/119569960/El\\_metodo\\_hipotetico\\_deductivo\\_de\\_Karl\\_Popper](https://www.academia.edu/119569960/El_metodo_hipotetico_deductivo_de_Karl_Popper)
- Martínez, G., & Bermeo, C. (2023). *Análisis comparativo de precisión y eficiencia de tecnologías topográficas para levantamientos: fotogrametría y LiDAR aerotransportado con dron y receptor GNSS (modo RTK), aplicado al Parque El Paraíso de la ciudad de Cuenca*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería Civil, Cuenca. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26953/4/UPS-CT011168.pdf>
- Martínez, P., Agüera, F., & Carvajal, F. (2023). Accuracy assessment of RTK/PPK UAV-photogrammetry projects using differential corrections from multiple GNSS fixed base stations. *International Journal of Geographical Information Science*, 38, 1. <https://doi.org/10.1080/10106049.2023.2197507>

- Maza, F. A., & Laura, Y. E. (2021). *Empleo de vehículos aéreos no tripulados y su relación con el desempeño de los entrenamientos topográficos de los cadetes del Arma de Artillería de la EMCH “CFB”, 2019*. [Tesis de Licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”]. <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/bitstreams/36499fa8-4d8e-47a3-b8c0-f873f75ac3d0/download>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2025). *Requisitos para las operaciones de sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS)*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344331-requisitos-para-las-operaciones-de-sistemas-de-aeronaves-pilotadas-a-distancia>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2015). *NTC-001-2015: Requisitos para las Operaciones de Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia*. Gobierno del Perú: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/321488-ntc-001-2015-requisitos-para-las-operaciones-de-sistemas-de-aeronaves-pilotadas-a-distancia>
- National Geodetic Survey (NGS). (2013). *Guidelines for Real-Time GNSS Networks (Version 2.2)*. [https://www.ngs.noaa.gov/PUBS\\_LIB/NGSGuidelinesForRealTimeGNSSNetworksV2.2.pdf](https://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/NGSGuidelinesForRealTimeGNSSNetworksV2.2.pdf)
- NATO Allied Command Transformation. (2024). *Digital Backbone Experimentation 2024 (DiBaX)*. NATO Allied Command Transformation: <https://www.act.nato.int/article/dibax-2024/>
- NATO Land Capability Group on Artillery. (2015). *AArtyP-5: NATO fire support doctrine (STANAG 2484, Ed. 3)*. <https://www.revista-artilharia.pt/admin/upload/ficheiros/ficheirosMultimedia/aartyp-5-nato-fire-support-doctrine-stanag-2484-ed3-nov15.pdf>
- NATO Military Committee. (2023). *MC 0458/4: NATO Education, Training, Exercises and Evaluation (ETEE) Policy*. Brussels: NATO Military Committee. [https://www.coemed.org/files/ETN/NATO%20Policy%20%20ETEE/2023/MC%200458-4\\_NATO%20ETEE%20Policy.pdf](https://www.coemed.org/files/ETN/NATO%20Policy%20%20ETEE/2023/MC%200458-4_NATO%20ETEE%20Policy.pdf)

- NATO Standardization Office. (2019). *AAP-06: NATO glossary of terms and definitions*.  
[https://www.coemed.org/files/stanags/05\\_AAP/AAP-06\\_2019\\_EF.pdf](https://www.coemed.org/files/stanags/05_AAP/AAP-06_2019_EF.pdf)
- NATO Standardization Office. (2020). *AJP-3.2: Allied Joint Doctrine for Land Operations*.  
 Brussels: NATO Standardization Office.  
[https://www.coemed.org/files/stanags/02\\_AJP/AJP-3.2\\_EDB\\_V1\\_E\\_2253.pdf](https://www.coemed.org/files/stanags/02_AJP/AJP-3.2_EDB_V1_E_2253.pdf)
- NATO Standardization Office. (2021). *AJP-3.9: Allied Joint Doctrine for Joint Targeting*.  
 Brussels: NATO Standardization Office.  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6183dea68fa8f56b59d73b8c/Allied\\_Joint\\_Doctrine\\_for\\_Joint\\_Targeting\\_\\_edB\\_V1\\_2021\\_.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6183dea68fa8f56b59d73b8c/Allied_Joint_Doctrine_for_Joint_Targeting__edB_V1_2021_.pdf)
- NATO Strategic Commands. (2023). *Bi-SC Directive 075-003: Collective Training and Exercise Directive*. Brussels: NATO Strategic Commands.  
<https://www.coemed.org/files/ETN/NATO%20Policy%20%20ETEE/2023/BI-SC%20DIR%20075-003.pdf>
- Ñaupas, H., Valdivia, M. R., Palacios, J. J., & Romero, H. E. (2018). *Metodología de la investigación, Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (5a. ed.). Bogotá: Ediciones de la U.  
[https://doi.org/http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drugas\\_de\\_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf](https://doi.org/http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drugas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf)
- North Atlantic Treaty Organization (NATO). (2013). *Bi-Strategic Command Directive 075-003: Collective Training and Exercise Directive*. Norfolk / Mons: NATO – Supreme Allied Command Transformation / Supreme Allied Command Europe.  
[https://www.coemed.org/files/Branches/DH/Files\\_01/bi-sc-75-3\\_final.pdf](https://www.coemed.org/files/Branches/DH/Files_01/bi-sc-75-3_final.pdf)
- North Atlantic Treaty Organization (NATO). (2023). *NATO Education, Training, Exercises and Evaluation (ETEE) Policy – MC 458/4*. Brussels: NATO.  
[https://www.coemed.org/files/Branches/DH/0458-4\\_20230103\\_NU\\_NATO\\_EDUCATION\\_TRAINING\\_EXERCISES\\_AND\\_EVALUATION\\_POLICY.pdf](https://www.coemed.org/files/Branches/DH/0458-4_20230103_NU_NATO_EDUCATION_TRAINING_EXERCISES_AND_EVALUATION_POLICY.pdf)
- Ocaña, A. G., & Grados, E. L. (2024). *Dinámica familiar y comportamiento en estudiantes del quinto año de secundaria de la I.E. N.º 20832, distrito de Hualmay, provincia de Huaura, región Lima, 2024* [Tesis de maestría, Universidad Nacional José Faustino

- Sánchez Carrión]. Repositorio UNJFSC.  
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/9903>
- Ojeda, F. (2023). *Estudio comparativo entre la topografía clásica con estación total y la fotogrametría digital mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT) en minería a cielo abierto*. [Tesis de Licenciatura], Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería, Concepción.  
<https://repositorio.udec.cl/server/api/core/bitstreams/7c016417-e953-4d6d-a026-24e457527437/content>
- Osburg, J., Chandler, N., Chandler, J., Fischbach, J., Haldeman, M., & Sollinger, J. (2025). *The impact of autonomous weapons on U.S. national security* (Research Report RRA2642-4). RAND Corporation.  
[https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research\\_reports/RRA2600/RRA2642-4/RAND\\_RRA2642-4.pdf](https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RRA2600/RRA2642-4/RAND_RRA2642-4.pdf) Reuters
- Pacoricona, L., & Perea, E. (2022). *El empleo de los vehículos aéreos no tripulados y la instrucción de tiros observados de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, 2022*. [Tesis de Licenciatura], Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima (Chorrillos).  
<https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4f38799a-bf34-4192-809b-908cf43b9484/content>
- Paredes, M., & Palacios, L. (2022). *La operatividad del material especializado para la ejecución de los trabajos topográficos y su relación con la eficiencia de los tiros de registro de los cadetes de artillería en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, 2022*. [Tesis de Licenciatura], Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima (Chorrillos).  
<https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e8ddb97d-9319-41d9-943d-98016aa51021/content>
- Planas, G. R. (2024). *Empleo de vehículos aéreos no tripulados en operaciones militares terrestres* [Tesis de maestría, Centro de Altos Estudios Nacionales]. Repositorio CAEN. <https://repositorio.caen.edu.pe/items/8f7588cd-6092-448d-acfa-1a64cb99834c>  
 No URL provided.

- Portocarrero, A. D., & Ayvar, G. (2024). *Tecnología de la información y las comunicaciones en la instrucción de los cadetes de cuarto año de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2024* [Tesis de licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “CFB”]. Repositorio EMCH. <https://repositorio.esuelamilitar.edu.pe/items/fbf700b8-feb-4516-973e-2d394001f0e0>
- Retamozo, A. M., & Poma, M. E. (2019). *El liderazgo militar y la formación militar de los cadetes de Infantería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2019* [Tesis de licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “CFB”]. Repositorio EMCH. <https://repositorio.esuelamilitar.edu.pe/items/14a75d7c-1db8-4b6b-aac9-36d8747b9698>
- Salinas, C., & Romero, Á. (2023). *Empleo de vehículo aéreo no tripulado y las prácticas de reconocimiento de los cadetes de Caballería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, 2023*. [Tesis de Licenciatura], Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima (Chorrillos). <https://repositorio.esuelamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8c78472b-1f4d-4cff-94b0-866d02352453/content>
- Sims, S. T., Davis, A. M., & Hauser, E. D. (2021). *Dedicated aerial forward observers: How a fundamental shift in allocating unmanned aerial systems can increase the sensor-to-shooter lethality* (white paper). U.S. Army. <https://api.army.mil/e2/c/downloads/2023/01/31/4e594bd6/shift-in-allocating-uas-can-increase-the-sensor-to-shooter-lethality-oct-21-public.pdf>
- Sitterley, N. (2019). Understanding the Tempo of Reconnaissance. *ARMOR Magazine* (Fall 2019). <https://www.benning.army.mil/armor/earmor/content/issues/2019/Fall/4Sitterley19.pdf>
- Smirnov, N. (1939). Sobre las desviaciones de la curva de distribución empírica (resumen en ruso y francés). *Matematicheskii Sbornik*, 48(6), 3-26. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730256>
- Spearman, C. E. (1904). Inteligencia general determinada y medida objetivamente. *The American Journal of Psychology*, 15(2), 201-292. <https://doi.org/10.2307/1412107>

- Sullivan, G. M., & Artino, A. R., Jr. (2013). Analyzing and interpreting data from Likert-type scales. *Journal of Graduate Medical Education*, 5(4), 541–542.  
<https://doi.org/10.4300/JGME-5-4-18>
- Thornton, C. D. (2022). Competitive visualization: The reconnaissance and security formation and what it brings to multi-domain operations. *ARMOR Magazine (U.S. Army)*, Spring, 2–?  
<https://www.benning.army.mil/armor/eARMOR/content/issues/2022/Spring/2Thornton22.pdf> benning.army.mil
- Torres, J., & Calsina, F. (2024). *Empleo del GPS y las prácticas de topografía para el tiro de los cadetes de Artillería de cuarto año de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”*, 2024. [Tesis de Licenciatura], Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima (Chorrillos).  
<https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4da00580-a7e0-4232-8dbc-48e58509984a/content>
- U.S. Army. (2021). *FM 7-0: Training*. Washington, DC: Department of the Army.  
<https://irp.fas.org/doddir/army/fm7-0.pdf>
- U.S. Army. (2024). *ADP 7-0 Training now available*. ARMY:  
[https://www.army.mil/article/275836/adp\\_7\\_0\\_training\\_now\\_available](https://www.army.mil/article/275836/adp_7_0_training_now_available)
- U.S. Department of Defense. (2015). *MIL-STD-461G: Requirements for the Control of Electromagnetic Interference*. Washington, DC: Department of Defense.  
[https://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-0300-0499/MIL-STD-461G\\_53571/](https://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-0300-0499/MIL-STD-461G_53571/)
- U.S. Department of Defense. (2019). *MIL-STD-810H: Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests*. Washington, DC: Department of Defense.  
[https://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-0800-0899/MIL-STD-810H\\_55998/](https://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-0800-0899/MIL-STD-810H_55998/)
- U.S. Geological Survey. (2024). *Lidar Base Specification 2024, Revision A*. Reston, VA: U.S. Geological Survey.  
<https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/media/files/Lidar-Base-Specification-2024-rev-A.docx>

- UK Ministry of Defence. (2016). *Army Doctrine Publication: Land Operations* (withdrawn 25 May 2022). [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/677fe2d4d721a08c0066560c/Army\\_Doctrine\\_Publication\\_land\\_operations\\_\\_withdrawn\\_25\\_May\\_2022\\_.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/677fe2d4d721a08c0066560c/Army_Doctrine_Publication_land_operations__withdrawn_25_May_2022_.pdf)
- UK Ministry of Defence. (2023). *JDP 2-00: Understanding and Intelligence Support to Joint Operations* (Edition 4). [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/653a4b0780884d0013f71bb0/JDP\\_2\\_0\\_0\\_Ed\\_4\\_web.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/653a4b0780884d0013f71bb0/JDP_2_0_0_Ed_4_web.pdf)
- UK Ministry of Defence. (2025). *Allied Joint Publication (AJP) collection*. <https://www.gov.uk/government/collections/allied-joint-publication-ajp> GOV.UK
- United States Marine Corps. (2020). *MCTP 1-10.2: Marine Corps planning process* (secured ed.). [https://www.marines.mil/Portals/1/Publications/1-10.2%20\(SECURED\).pdf](https://www.marines.mil/Portals/1/Publications/1-10.2%20(SECURED).pdf)
- Valdivia, D. M., & Silva P. H. (2021). *El empleo del VBM y la formación militar en los cadetes de Caballería de cuarto año de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2021* [Tesis de licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “CFB”]. Repositorio EMCH. <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/items/88d9b8c3-2dd0-461e-bc3c-c7bb718f3b06>
- Vilca, C., & Vásquez, F. (2023). *Tiempo de uso del internet y la alfabetización digital en los cadetes de Infantería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2023* [Tesis de licenciatura, Escuela Militar de Chorrillos “CFB”]. Repositorio EMCH. <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/items/20c5ed20-6349-4961-b9a7-7e48e39b79d1>
- Watling, J., & Bronk, J. (2024). *Protecting the Force from Uncrewed Aerial Systems*. London: Royal United Services Institute. <https://static.rusi.org/protecting-the-force-from-uncrewed-uas.pdf>
- Watts, W., Lee, T., & Winsted, B. Y. II. (2019). From the screen: The reconnaissance objective: Not a physical location. *ARMOR Magazine (U.S. Army)*, Spring–Summer, 2–3. [https://www.benning.army.mil/armor/eARMOR/content/issues/2019/Spring-Summer/2-3Watts\\_Lee\\_Winsted-SCREEN19.pdf](https://www.benning.army.mil/armor/eARMOR/content/issues/2019/Spring-Summer/2-3Watts_Lee_Winsted-SCREEN19.pdf) benning.army.mil

- Yumbla, J., & Chabla, J. (2024). *Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total y vehículos aéreos no tripulados (UAVs) en los Andes del sur del Ecuador*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería Civil, Cuenca.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28270/1/UPS-CT011488.pdf>
- Žabota, B., Mohorčič, M., & Sedlar, U. (2021). Modeling UAS connectivity in post-disaster areas using realistic radio and mobility models. *Remote Sensing*, 13(19), 3812.  
<https://doi.org/10.3390/rs13193812> DOI

## **Anexos**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: *Empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de artillería de la escuela militar de chorrillos “CFB”, 2025.*

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p> <p><b>Problema Especifico 1</b></p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p> <p><b>Problema Especifico 2</b></p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p> <p><b>Problema Especifico 3</b></p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar la relación que existe entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Objetivo Especifico 1</b></p> <p>Determinar la relación que existe entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Objetivo Especifico 2</b></p> <p>Determinar la relación que existe entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Objetivo Especifico 3</b></p> <p>Determinar la relación que existe entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Existe relación directa y significativa entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Hipótesis Especifico 1</b></p> <p>Existe relación directa y significativa entre el reconocimiento táctico y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Hipótesis Especifico 2</b></p> <p>Existe relación directa y significativa entre el apoyo al tiro de Artillería y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Hipótesis Especifico 3</b></p> <p>Existe relación directa y significativa entre la capacitación operativa y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p>	<p><b>Variable 1</b></p> <p>Empleo de vehículos aéreos no tripulados</p> <p><b>Variable 2</b></p> <p>Trabajo topográfico</p>	<p>Reconocimiento táctico</p> <p>Apoyo al tiro de Artillería</p> <p>Capacitación operativa</p> <p>Levantamiento geográfico</p> <p>Procesamiento de datos</p> <p>Aplicación para tiro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Captura de imágenes aéreas</li> <li>• Identificación objetivos enemigos</li> <li>• Evaluación del terreno operativo</li> <li>• Seguimiento movimientos enemigos</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrección fuego artillero</li> <li>• Detección de impactos de proyectiles</li> <li>• Ajuste de coordenadas de tiro</li> <li>• Monitoreo de resultados de fuego</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrenamiento de manejo de UAV</li> <li>• Prácticas de vuelo</li> <li>• Evaluación del desempeño de los operadores</li> <li>• Actualización de protocolos de operación</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de altitudes</li> <li>• Cartografía del terreno</li> <li>• Análisis de pendientes</li> <li>• Registro de coordenadas</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretación de planos</li> <li>• Cálculo de distancias</li> <li>• Corrección de errores</li> <li>• Integración de información</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajuste de ángulos</li> <li>• Determinación de puntos</li> <li>• Evaluación de obstáculos</li> <li>• Validación de posiciones</li> </ul>	<p><b>Enfoque de investigación</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Básico</p> <p><b>Método de investigación</b></p> <p>Hipotético-Deductivo</p> <p><b>Nivel de investigación</b></p> <p>Descriptivo-Correlacional</p> <p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>No experimental transversal</p> <p><b>Técnica</b></p> <p>Encuesta</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Cuestionario</p> <p><b>Población</b></p> <p>87 cadetes de Artillería</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>71 cadetes de Artillería</p> <p><b>Métodos de Análisis de Datos</b></p> <p>Estadística Según la prueba de normalidad</p>

## Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

### Empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de artillería de la escuela militar de chorrillos “CFB”, 2025

**OBJETIVO:** Determinar la relación que existe entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

**INSTRUCCIONES:** Marque con una X la alternativa que usted considera válida de acuerdo al ítem en los casilleros siguientes:

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

ÍTEM	VARIABLE 1: EMPLEO DE VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS	VALORACIÓN				
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 1: Reconocimiento táctico</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	¿Considera necesario contar con UAVs para capturar imágenes aéreas del terreno en ejercicios de instrucción?					
2	¿Cree que el uso de UAVs facilitaría la identificación de objetivos enemigos simulados?					
3	¿Considera que los UAVs mejorarían la evaluación del terreno durante operaciones topográficas?					
4	¿Crees que los UAVs permitirían un mejor seguimiento de los movimientos enemigos en simulacros tácticos?					
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 2: Apoyo al tiro de Artillería</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
5	¿Considera que los UAVs serían útiles para corregir el fuego artillero durante los ejercicios de tiro?					
6	¿Cree que el empleo de UAVs permitiría detectar con mayor precisión los impactos de los proyectiles?					
7	¿Cree que los UAVs ayudarían a ajustar con mayor exactitud las coordenadas de tiro?					
8	¿Considera que los UAVs facilitarían el monitoreo de los resultados de fuego en el campo de instrucción?					
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 3: Capacitación operativa</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
9	¿Considera importante recibir entrenamiento sobre el manejo de UAVs para fines tácticos?					
10	¿Estaría de acuerdo en incluir prácticas de vuelo con UAVs en el plan de estudios?					
11	¿Cree que es necesario evaluar el desempeño de los operadores de UAVs durante los entrenamientos?					
12	¿Considera importante actualizar protocolos de operación con UAVs en la instrucción militar?					
ÍTEM	VARIABLE 2: TRABAJO TOPOGRÁFICO	VALORACIÓN				

<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 1: Levantamiento geográfico</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
13	¿Con qué frecuencia realiza mediciones precisas de altitudes durante las prácticas topográficas?					
14	¿Con qué regularidad elabora cartografía detallada del terreno en sus ejercicios?					
15	¿Con qué frecuencia analiza las pendientes del terreno para la planificación de tiro?					
16	¿Con qué constancia registra correctamente las coordenadas geográficas en el campo?					
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 2: Procesamiento de datos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
17	¿Con qué frecuencia interpreta planos topográficos para apoyar el trabajo de artillería?					
18	¿Con qué regularidad calcula distancias entre puntos relevantes durante sus prácticas?					
19	¿Con qué frecuencia corrige errores detectados en los datos topográficos obtenidos?					
20	¿Con qué constancia integra la información topográfica para elaborar informes precisos?					
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 3: Aplicación para tiro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
21	¿Con qué frecuencia ajusta los ángulos de tiro basándose en datos topográficos?					
22	¿Con qué regularidad determina puntos clave para el apoyo del fuego de artillería?					
23	¿Con qué frecuencia evalúa obstáculos naturales o artificiales que pueden afectar el tiro?					
24	¿Con qué constancia valida posiciones y coordenadas antes de efectuar disparos?					

### Anexo 3. Autorización para la recolección de datos



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

## ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI"

### AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

El Coronel Jefe del Departamento de Educación Militar de la Escuela Militar de Chorrillos

"Coronel Francisco Bolognesi", autoriza:

Que los Cadetes de 4to año de Artillería, MORALES ZAPATA Max Egel y PALO NAVARRO Jhoseff Alzander, están autorizados para aplicar la encuesta a la muestra/población (Cadetes de la EMCH) para obtener información para el desarrollo de la tesis titulada:

**"Empleo de los vehículos no tripulados (UAV) y el trabajo topográfico en el tiro de Artillería de los Cadetes de 4to. Año del Arma de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos "CFB", Lima 2025"**

Se otorga el presente documento a solicitud de los interesados.

Chorrillos, 01 de julio 2025



O - 2534020793 - O +  
ALAN HARRY GARCÍA QUISPE  
Coronel Infantería  
Jefe Dpto. Edu. Mil. de la Escuela Militar de Chorrillos  
"Crt Francisco Bolognesi"

#### Anexo 4. Base de datos (de prueba piloto)

n	Variable 1: Empleo de vehículos aéreos no tripulados												Variable 2: Trabajo topográfico											
	D1: Reconocimiento táctico				D2: Apoyo al tiro de Artillería				D3: Capacitación operativa				D1: Instrucción académica				D2: Desarrollo físico				D3: Formación ética			
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24
1	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	1	3	3	3	2	3	3	3	4	3	2	2
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3
3	4	4	5	5	3	4	5	3	5	5	5	5	2	2	1	2	2	3	3	3	3	3	3	4
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	5	3	5	2	3	3	5	5	5
5	4	4	5	5	4	5	3	4	5	4	5	4	5	4	4	5	3	3	4	5	5	4	5	5
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
9	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	2	1	2	1	1	3	3	1	3	2	2	3
10	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3
11	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5
13	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4
14	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2	4	2	2	3	2	2	2	2	2
15	4	4	4	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	5	4	4	3	5	5	4	4	3	5	4	5	4	5	3	3	4	5	4	4	5	5	4	5
17	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	3	4	3	5	4	4	4	5	5
18	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	2	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3
19	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2	3	3	3	2	2	3	4	4	3
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	4

### Anexo 5. Base de datos (origen de resultados)

n	Variable 1: Empleo de vehículos aéreos no tripulados												Variable 2: Trabajo topográfico																			
	D1: Reconocimiento táctico				D2: Apoyo al tiro de Artillería				D3: Capacitación operativa				D1: Instrucción académica				D2: Desarrollo físico				D3: Formación ética											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	V1	V1-D1	V1-D2	V1-D3	V2	V2-D1	V2-D2	V2-D3
1	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	1	3	3	3	2	3	3	3	4	3	2	2	57	18	19	20	32	10	11	11
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	60	20	20	20	39	13	13	13
3	4	4	5	5	3	4	5	3	5	5	5	5	2	2	1	2	2	3	3	3	3	3	3	4	53	18	15	20	31	7	11	13
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	5	3	5	2	3	3	5	5	5	60	20	20	20	45	14	13	18
5	4	4	5	5	4	5	3	4	5	4	5	4	5	4	4	5	3	3	4	5	5	4	5	5	52	18	16	18	52	18	15	19
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	48	16	16	16	23	7	8	8
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	20	20	20	55	15	20	20
8	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	47	16	15	16	46	15	16	15
9	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	2	1	2	1	1	3	3	1	3	2	2	3	57	20	18	19	24	6	8	10
10	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	54	18	17	19	38	12	13	13
11	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	59	20	20	19	57	19	18	20
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5	60	20	20	20	47	16	14	17
13	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	44	14	15	15	44	14	15	15
14	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2	4	2	2	3	2	2	2	2	2	59	19	20	20	28	11	9	8
15	4	4	4	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	47	17	14	16	48	16	16	16
16	5	4	4	3	5	5	4	4	3	5	4	5	4	5	3	3	4	5	4	4	5	5	4	5	51	16	18	17	51	15	17	19
17	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	3	4	3	5	4	4	4	5	5	56	18	20	18	49	15	16	18
18	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	2	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	58	19	20	19	39	13	14	12
19	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2	3	3	3	2	2	3	4	4	3	59	19	20	20	34	10	10	14
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	4	60	20	20	20	38	13	11	14
21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35	12	12	11	36	12	12	12
22	1	3	4	5	4	1	3	2	4	4	1	2	2	3	4	4	2	1	1	2	4	5	1	3	34	13	10	11	32	13	6	13



<b>52</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	20	20	20	48	16	16	16	
<b>53</b>	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	47	15	16	16	45	14	16	15
<b>54</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	20	20	20	60	20	20	20	
<b>55</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	20	20	20	55	15	20	20	
<b>56</b>	4	4	5	5	3	4	5	3	5	5	5	5	5	2	2	1	2	2	3	3	3	3	3	3	53	18	15	20	31	7	11	13	
<b>57</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35	12	12	11	36	12	12	12	
<b>58</b>	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	58	20	18	20	58	18	20	20	
<b>59</b>	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	57	19	19	19	54	17	19	18	
<b>60</b>	3	3	3	4	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	34	13	10	11	36	12	12	12	
<b>61</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	59	20	20	19	57	19	18	20		
<b>62</b>	3	4	2	2	2	3	2	3	1	2	1	3	4	5	2	1	5	4	2	5	1	4	5	4	28	11	10	7	42	12	16	14	
<b>63</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	20	20	20	60	20	20	20		
<b>64</b>	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	2	3	3	5	3	3	3	3	3	58	19	20	19	39	13	14	12		
<b>65</b>	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	52	18	16	18	45	14	16	15		
<b>66</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	20	20	20	60	20	20	20		
<b>67</b>	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	57	19	19	19	54	17	19	18		
<b>68</b>	3	3	3	4	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	34	13	10	11	36	12	12	12		
<b>69</b>	2	4	4	4	4	4	4	4	5	3	3	4	2	3	3	4	4	2	4	3	2	4	4	45	14	16	15	39	12	13	14		
<b>70</b>	4	4	4	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	47	17	14	16	48	16	16	16		
<b>71</b>	5	4	4	3	5	5	4	4	3	5	4	5	4	5	3	3	4	5	4	4	5	5	4	51	16	18	17	51	15	17	19		

## **Anexo 6. Propuesta de mejora**

### **Introducción**

La investigación había abordado la relación entre el empleo de vehículos aéreos no tripulados (UAV) y el trabajo topográfico para el tiro de Artillería en la EMCH “CFB”, mostrando asociaciones favorables que justificaron una intervención institucional. El objetivo del aporte había sido proponer un marco operativo-doctrinario que integrara planeamiento, operación y posprocesamiento geoespacial con UAV, para elevar la precisión topográfica y acortar el ciclo sensor–tirador–valoración en la formación de cadetes. La propuesta cobró relevancia porque existieron vacíos prácticos: ausencia de un flujo estandarizado con UAV, heterogeneidad en el dominio geodésico y necesidad de armonización normativa local (RPAS/MTC) y doctrinaria aliada (AJP/NATO y procesos USMC).

### **Antecedentes**

Ferrer et al. (2020) habían demostrado que la exactitud fotogramétrica dependió críticamente del número y la distribución de puntos de control en corredores, con errores centimétricos cuando la geometría de GCPs fue óptima; el hallazgo dio base cuantitativa para definir densidades mínimas de control en prácticas de tiro y para priorizar GCPs cerca de rupturas de relieve y ejes de avance. En la EMCH, ese criterio habría maximizado la calidad de ortomosaicos y MDT necesarios para ajustar coordenadas y verificar impactos, reduciendo retrabajos y tiempos de campo en fases de instrucción y evaluación.

Martínez et al (2023) habían evaluado proyectos RTK/PPK mostrando que las correcciones diferenciales multi-estación mejoraron la precisión planimétrica y altimétrica sin depender exclusivamente de densos GCPs, lo que permitió balancear logística y exactitud. Para la EMCH, la adopción de RTK/PPK habría habilitado salidas rápidas en ejercicios con ventanas temporales acotadas, manteniendo RMSE competitivos para cálculos balísticos y verificación de resultados de fuego; ello ofreció un camino realista para cursos con limitaciones de horas de vuelo y personal en entrenamiento.

Žabota et al (2021) habían modelado conectividad UAS en áreas post-desastre con radios y movilidad realistas, subrayando que la arquitectura de comunicaciones condicionó la continuidad de misión y el enlace con usuarios aguas abajo. Trasladado a tiro, la EMCH habría requerido pautas de enlace, redundancia de telemetría y gestión de interferencias para asegurar

transmisión de video/telemetría hacia observadores y equipo topográfico; la resiliencia del enlace se volvió parte del estándar de entrenamiento, no un accesorio técnico.

### **Propuesta doctrinaria**

Se propuso el “Sistema de Empleo Geoespacial con UAV para Tiro (SEGU-Tiro)”, organizado en tres módulos: (i) Planeamiento y autorización: selección de áreas, NOTAM/áreas segregadas, Matriz de Riesgos RPAS y cumplimiento MTC; (ii) Adquisición y georreferenciación: vuelos con RTK/PPK, GCPs priorizados y control geodésico conforme a IGN; (iii) Integración con el sistema de fuegos: generación de ortomosaicos/MDT, cálculo y ajuste de coordenadas, verificación de impactos y valoración de daños. Cada módulo había quedado mapeado a doctrina aliada (AJP y procedimientos de planeamiento USMC) y requisitos nacionales, asegurando interoperabilidad conceptual y legal.

El Módulo I estableció la celda “Topografía-UAV” en la Sección de Instrucción, responsable de: estimar ventanas meteorológicas, verificar segregación de espacio aéreo, gestionar permisos y checklist de seguridad; su salida fue una Orden de Operaciones RPAS y un Plan de Datos (GSD, solape, altura, velocidad). El Módulo II definió densidades de GCPs y umbrales de RMSE según Ferrer, y habilitó RTK/PPK para reducir GCPs en áreas amplias, siguiendo guías IGP y estándares GNSS cuando aplicaran infraestructuras base.

El Módulo III vinculó productos geoespaciales con el ciclo de fuegos: localización de objetivos, ajuste y corrección, y BDA, alineado con la doctrina AArtyP-5; se añadieron métricas de desempeño (tiempo sensor-a-fuego, error circular probable del impacto observado, % de ajustes  $\leq 1$  mil) y criterios de pase/fallo por curso. Además, se recomendó una fase piloto con escenarios del IGP y ejercicios de aula de campaña, integrando lecciones sobre conectividad UAS y protección de la fuerza frente a UAS adversarios, coherentes con debates actuales.

Para la implementación, se planteó: (a) piloto semestral con dos células de cadetes, (b) institucionalización curricular con rúbricas por dimensiones (reconocimiento, apoyo al tiro, capacitación operativa), (c) certificación interna en RPAS/Topografía conforme MTC/IGN, y (d) actualización doctrinaria continua con AJPs vigentes. La gobernanza recayó en un comité académico-operativo que había monitoreado indicadores y aprobó mejoras iterativas. Este itinerario permitió traducir evidencia académica en cambios medibles en precisión topográfica y eficacia de los ejercicios de tiro.

## Anexo 7. Validación por juicio de expertos



ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB"  
4TO AÑO  
FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
JUICIO DE EXPERTOS

APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE-EXPERTO	INSTITUCIÓN DONDE LABORA EXPERTO	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	AUTOR DEL INSTRUMENTO
DR. HURTADO NORIEGA CARLOS	Ejército del Perú	Cuestionario (encuesta)	CAD IV PALO NAVARRO CAD IV MORALES ZAPATA
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> EMPLEO DE VEHICULOS AEREOS NO TRIPULADOS Y EL TRABAJO TOPOGRAFICO PARA EL TIRO DE ARTILLERIA DE LOS CADETES DE ARTILLERIA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB", LIMA-2025			

### I. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterios Cualitativos Cuantitativos	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE	SUB TOTAL
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 85	86 - 100	
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.					93	93
2. Objetividad	Esta expresado en conductas Observables.					93	93
3. Actualización	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					93	93
4. Organización	Esta organizado en forma Lógica.					93	93
5. Suficiencia	Comprende aspectos cuantitativos					93	93
6. Intencionalidad	Es adecuado para medir los aspectos de interés					93	93
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos científicos.					93	93
8. Coherencia	Entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems.					93	93
9. Metodología.	La estrategia responde al propósito de la investigación.					93	93
10. Pertinencia	Las dimensiones consideradas permiten evaluar la variable en su conjunto.					93	93
<b>TOTAL</b>							93.00
<b>TOTAL (en %) / 10</b>							93%

### II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

93.00

### III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Valoración cuantitativa:

Valoración cualitativa:

Opinión de aplicabilidad:

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	Nº DE TELEFONO
Chorrillos, 7 oct 2025	43296300		998 990 164



ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB"  
4TO AÑO  
FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
JUICIO DE EXPERTOS

APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE-EXPERTO	INSTITUCIÓN DONDE LABORA EXPERTO	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	AUTOR DEL INSTRUMENTO
DR. GALINDO HEREDIA JOSE ANTONIO	Ejército del Perú	Cuestionario (encuesta)	CAD IV PALO NAVARRO CAD IV MORALES ZAPATA
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> EMPLEO DE VEHICULOS AEREOS NO TRIPULADOS Y EL TRABAJO TOPOGRAFICO PARA EL TIRO DE ARTILLERIA DE LOS CADETES DE ARTILLERIA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB", LIMA-2025			

### I. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterios Cualitativos Cuantitativos	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE	SUB TOTAL
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 85	86 - 100	
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.					92	92
2. Objetividad	Esta expresado en conductas Observables.					92	92
3. Actualización	Está adecuado al avancede la ciencia y la tecnología.					92	92
4. Organizacion	Esta organizado en forma Lógica.					92	92
5. Suficiencia	Comprende aspectos cuantitativos					92	92
6. Intencionalidad	Es adecuado para medir los aspectos de interés					92	92
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos científicos.					92	92
8. Coherencia	Entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems.					92	92
9. Metodología.	La estrategia responde al propósito de la investigación.					92	92
10. Pertinencia	Las dimensiones consideradas permiten evaluar la variable en su conjunto.					92	92
<b>TOTAL</b>							92.00
<b>TOTAL (en %) / 10</b>							92%

### II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

92.00

### III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Valoración cuantitativa:

Valoración cualitativa:

Opinión de aplicabilidad:

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	N° DE TELEFONO
	43251422		996131693



ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB"  
4TO AÑO  
FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
JUICIO DE EXPERTOS

APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE-EXPERTO	INSTITUCIÓN DONDE LABORA EXPERTO	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	AUTOR DEL INSTRUMENTO
DR. GARCIA HUAMANTUMBA CAMILO	Ejército del Perú	Cuestionario (encuesta)	CAD IV PALO NAVARRO CAD IV MORALES ZAPATA
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> EMPLEO DE VEHICULOS AEREOS NO TRIPULADOS Y EL TRABAJO TOPOGRAFICO PARA EL TIRO DE ARTILLERIA DE LOS CADETES DE ARTILLERIA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB", LIMA-2025			

### I. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterios Cualitativos Cuantitativos	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE	SUB TOTAL
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 85	86 - 100	
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.					92	92
2. Objetividad	Esta expresado en conductas Observables.					92	92
3. Actualización	Está adecuado al avancede la ciencia y la tecnología.					92	92
4. Organización	Esta organizado en forma Lógica.					92	92
5. Suficiencia	Comprende aspectos cuantitativos					92	92
6. Intencionalidad	Es adecuado para medir los aspectos de interés					92	92
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos científicos.					92	92
8. Coherencia	Entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems.					92	92
9. Metodología.	La estrategia responde al propósito de la investigación.					92	92
10. Pertinencia	Las dimensiones consideradas permiten evaluar la variable en su conjunto.					92	92
<b>TOTAL</b>							92.00
TOTAL (en %) / 10							92 %

### II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

92:00

### III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Valoración cuantitativa:

Valoración cualitativa:

Opinión de aplicabilidad:

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	N° DE TELEFONO
	43296204		998774314

## Anexo 8. Dictamen Final Revisor



**PERÚ**

**Ministerio de  
Defensa**

**Ejército  
del Perú**

**Comando  
de Educación y  
Doctrina del Ejército**

**Escuela Militar  
de Chorrillos  
"CFB"**

**"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"**

**ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS CRL. FRANCISCO BOLOGNESI**

# DICTAMEN FINAL

VISTA LA TESIS:

"Empleo de los vehículos no tripulados (UAV) y el trabajo topográfico en el tiro de Artillería de los Cadetes de 4to. Año del Arma de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos "CFB", Lima 2025",

Presentada por los (las) graduandos (das):

Morales Zapata Max Egel  
Palo Navarro Jhoseff Alzander

CONSIDERANDO:

Que ha sido elaborada conforme a lo dispuesto por el artículo 41. ° del Reglamento del Sistema de Investigación de la EMCH "CFB" 2022 – 2026, y levantadas las observaciones prescritas durante el proceso del análisis y revisión de la referida tesis, los suscritos:

Dr. César Durán Fretell : Revisor Temático  
Dra. Patricia Maribel Yllescas Rodríguez : Revisor Metodológico

Dictaminamos que, la tesis en referencia, esta expedita para ser sustentada, el día, hora, lugar y ante el jurado que determine la Resolución Directoral de la Escuela Militar de Chorrillos "CFB" para cuyo efecto, firmamos el presente dictamen.

Lima, 01 de diciembre de 2025

Dr. César Durán Fretell  
Revisor Temático  
DNI: 009939548

Dra. Patricia Yllescas R.  
Revisor Metodológico  
DNI:07266567

Anexo 9. Acta de sustentación

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"



ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS  
"CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE LA PROMOCIÓN CXXXII

En el distrito de Chorrillos de la ciudad de Lima, siendo las 09:56 horas del día 22 de diciembre de 2025, se dio inicio a la sustentación de la Tesis titulada:

EMPLEO DE VEHICULOS NO TRIPODADOS Y EL TRABAJO TOPOGRAFICO  
PARA EL TIPO DE ARTIFICIA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS  
"CFB" 2025

Presentada por:

BACH. JOSSET ALEZANDE PAZO NAVARRO  
BACH. MAX GABRIEL MORICE ZAPATA

Ante el Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" y conformado por:

Presidente: DR. CARLOS GARCIA HUASUMAYANCO  
Secretario: Mg. JOSE GEDDY PERAZO  
Vocal : DR. LIBIO ROMERO VELA

Concluida la sustentación, los miembros del Jurado dictaminaron:

APROBADA POR EXCELENCIA ( ); APROBADA POR UNANIMIDAD (X);  
APROBADA POR MAYORÍA ( ); OBSERVADA ( ); DESAPROBADA ( )

Siendo las 10:30 horas del día 22 de diciembre de 2025, se dio por concluido el presente acto académico, firmando los miembros del Jurado.

[Firma]  
DNI: 43296209  
PRESIDENTE

[Firma]  
DNI: 4331320  
SECRETARIO

[Firma]  
DNI: 40117025  
VOCAL

**Anexo 10. Otros**