

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



**INSTRUCCIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIRO DE ARTILLERÍA Y EL  
DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES 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:**

**Rodrigo Johan Garcia Mamani (0009-0004-8631-3039)**

**Jesus Daniel Lopez Barra (0009-0003-1551-010X)**

**Docente Asesor:**

**Dr. Camilo Fermín García Huamantumba (0009-0007-2624-7350)**

**Lima – Perú**

**2025**

## Reporte de turnitin



Página 2 de 122 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::12350:533183313




### 17% 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

- 16%  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.



Página 2 de 122 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::12350:533183313



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

**Declaración jurada de autoría**

Los bachilleres **Rodrigo Johan Garcia Mamani** y **Jesus Daniel Lopez Barra** del Arma de artillería, de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, (EMCH “CFB”) identificados con DNI N° 76818069 y N° 72638327 respectivamente, declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la investigación titulada: **“INSTRUCCIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIRO DE ARTILLERÍA Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES 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.

---

Rodrigo Johan Garcia Mamani  
DNI: 76818069

---

Jesus Daniel Lopez Barra  
DNI: 72638327

## Autorización de publicación



ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS

CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI

### DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN – DINVEST

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

Formato de 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> Rodrigo Johan Garcia Mamani	<b>Autor 2:</b> Jesus Daniel Lopez Barra
<b>N° DNI:</b> 76818069	<b>N° DNI:</b> 72638327
<b>Teléfono:</b> 950103715	<b>Teléfono:</b> 960244959
<b>Correo-e:</b> rgarciam@escuelamilitar.edu.pe	<b>Correo-e:</b> jlopezb@escuelamilitar.edu.pe
<b>ORCID:</b> 0009-0004-8631-3039	<b>ORCID:</b> 0009-0003-1551-010X

#### 2. Datos de la obra

<b>Título:</b> INSTRUCCIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIRO DE ARTILLERÍA Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CFB”, 2025
<b>Tipo de obra:</b> Tesis
<b>Asesor 1:</b> Dr. Camilo Fermín García Huamantumba
<b>N° DNI:</b> 43246209
<b>ORCID:</b> 0009-0007-2624-7350
<b>Año de publicación:</b> 2025

### 3. Declaraciones

El autor declara 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)

INFORMACION VULNERABLE MILITAR



Rodrigo Johan Garcia Mamani  
DNI: 76818069



Jesus Daniel Lopez Barra  
DNI: 72638327

## **Agradecimiento**

A Dios, fuente de vida y fortaleza, le damos gracias infinitas por habernos guiado y brindado salud, sabiduría y perseverancia para culminar esta etapa tan importante en nuestra formación académica y personal.

A nuestros padres, quienes con su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios nos han alentado a seguir adelante, les agradecemos profundamente por ser el pilar fundamental en nuestra vida y ejemplo de esfuerzo y dedicación.

A nuestros instructores y maestros de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, quienes con su entrega, paciencia y conocimientos nos han formado con disciplina y valores, les expresamos nuestro sincero agradecimiento por guiarnos en el camino hacia la excelencia militar y profesional

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, por ser el motor que impulsa nuestros sueños y por enseñarnos con su ejemplo a luchar con valor y determinación por nuestras metas, brindándonos siempre su apoyo y confianza.

Asimismo, dedicamos esta investigación a la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, institución que nos ha forjado como futuros oficiales, inculcándonos el compromiso, la disciplina y el amor por nuestra patria, valores que llevaremos siempre con orgullo.

## Índice

	Pág.
Carátula .....	i
Reporte de turnitin .....	ii
Declaración jurada de autoría .....	iii
Autorización de publicación .....	iv
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Índice.....	viii
Índice de tablas .....	xi
Índice de figuras.....	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	xv
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. Descripción problemática .....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	4
1.2.1. Espacial .....	4
1.2.2. Temporal .....	4
1.2.3. Teórica .....	5
1.3. Formulación del problema .....	5
1.3.1. Problema general .....	5
1.3.2. Problemas específicos.....	5
1.4. Objetivos de la investigación .....	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos .....	6
1.5. Justificación e importancia de la investigación .....	6
1.5.1. Justificación teórica .....	6
1.5.2. Justificación metodológica.....	6

1.5.3.	Justificación práctica.....	7
1.5.4.	Importancia de la investigación .....	7
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....		9
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	9
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	9
2.1.2.	Antecedentes nacionales .....	12
2.2.	Bases teóricas.....	15
2.2.1.	Variable 1: Instrucción en los sistemas de tiro de artillería.....	15
2.2.2.	Variable 2: Desempeño en el tiro.....	22
2.3.	Marco conceptual.....	28
2.4.	Operacionalización de las variables.....	33
2.5.	Formulación de hipótesis .....	34
2.5.1.	Hipótesis general.....	34
2.5.2.	Hipótesis específicas.....	34
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....		35
3.1.	Enfoque de investigación.....	35
3.2.	Tipo de investigación.....	35
3.3.	Método de investigación.....	35
3.4.	Alcance de investigación (nivel).....	36
3.5.	Diseño de la investigación .....	37
3.6.	Población, muestra, unidad de estudio.....	37
3.6.1.	Población de estudio .....	37
3.6.2.	Muestra de estudio .....	38
3.6.3.	Unidad de estudio .....	39
3.7.	Técnica e instrumento para la recolección de datos.....	39
3.7.1.	Técnica de recolección de datos .....	39
3.7.2.	Instrumento de recolección de datos.....	40
3.7.3.	Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición .....	41

3.8.	Procesamiento y método de análisis de datos .....	44
3.8.1.	Técnica para el procesamiento de datos.....	44
3.8.2.	Método de análisis de datos .....	45
3.9.	Aspectos éticos.....	46
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....		47
4.1.	Análisis descriptivo.....	47
4.2.	Análisis inferencial .....	55
4.2.1.	Contrastación de la Hipótesis General (HG) .....	55
4.2.2.	Contrastación de la Hipótesis Específica 1 (HE1).....	57
4.2.3.	Contrastación de la Hipótesis Específica 2 (HE2).....	59
4.2.4.	Contrastación de la Hipótesis Específica 3 (HE3).....	61
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....		63
CONCLUSIONES .....		71
RECOMENDACIONES.....		73
REFERENCIAS.....		75
Anexos .....		85
Anexo 1. Matriz de consistencia .....		86
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos .....		87
Anexo 3. Autorización para la recolección de datos.....		90
Anexo 4. Base de datos (de prueba piloto) .....		91
Anexo 5. Base de datos (origen de resultados) .....		92
Anexo 6. Propuesta de mejora .....		94
Anexo 7. Validación por juicio de expertos.....		96
Anexo 8. Dictamen final asesor Temático (DINVEST) .....		99
Anexo 9. Dictamen final de asesor Metodológico (DINVEST) .....		100
Anexo 10. Acta de sustentación (DINVEST) .....		101
Anexo 11. Otros de acuerdo al nivel y diseño de investigación .....		102

## Índice de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de las variables.....	33
<b>Tabla 2.</b> Diagrama de Likert .....	40
<b>Tabla 3.</b> Criterio de confiabilidad valores.....	42
<b>Tabla 4.</b> Confiabilidad estadística del instrumento para medir la variable 1 .....	43
<b>Tabla 5.</b> Confiabilidad estadística del instrumento para medir la variable 2 .....	44
<b>Tabla 6.</b> Instrucción en los sistemas de tiro de artillería y Desempeño en el tiro.....	47
<b>Tabla 7.</b> Preparación técnica y Desempeño en el tiro .....	49
<b>Tabla 8.</b> Ejecución operativa y Desempeño en el tiro.....	51
<b>Tabla 9.</b> Evaluación continua y Desempeño en el tiro.....	53
<b>Tabla 12.</b> Prueba de correlación de Spearman de la hipótesis general .....	55
<b>Tabla 13.</b> Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 1 .....	57
<b>Tabla 14.</b> Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 2 .....	59
<b>Tabla 15.</b> Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 3 .....	61

## Índice de figuras

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Esquema de correlación.....	36
<b>Figura 2.</b> Alpha de Cronbach - fórmula y datos .....	43
<b>Figura 3.</b> Instrucción en los sistemas de tiro de artillería y Desempeño en el tiro .....	47
<b>Figura 4.</b> Preparación técnica y Desempeño en el tiro .....	49
<b>Figura 5.</b> Ejecución operativa y Desempeño en el tiro .....	51
<b>Figura 6.</b> Evaluación continua y Desempeño en el tiro .....	53

## Resumen

El objetivo estableció determinar la relación entre la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025. La metodología se enmarcó en un diseño no experimental y transversal, observándose las variables en su contexto natural y en un único momento temporal, sin manipulación por parte del investigador. La población estuvo compuesta por 87 cadetes de artillería y la muestra por 71 cadetes, seleccionados mediante muestreo probabilístico aleatorio con 95% de confianza y 5% de error, garantizando representatividad para los análisis. La técnica de recolección de datos fue la encuesta y el instrumento un cuestionario tipo Likert, procesado en Excel y SPSS 27; la confiabilidad del instrumento resultó muy alta para ambas variables ( $\alpha=0.891$  y  $\alpha=0.888$ ), lo que respaldó la consistencia interna de las mediciones. En los resultados descriptivos se evidenció que el 88,7% alcanzó desempeño alto, con una concentración marcada en la celda “instrucción alta–desempeño alto”, sin casos de desempeño medio o bajo cuando la instrucción fue alta. En el análisis inferencial, la correlación de Spearman fue  $\rho=0.921$  ( $N=71$ ;  $p=0.000$ ), por lo que se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que existió una relación positiva muy alta y significativa entre la instrucción en los sistemas de tiro y el desempeño en el tiro, coherente con la estructura observada en las tablas de contingencia.

Palabras clave: instrucción de tiro; desempeño en el tiro; artillería; cadetes; EMCH.

## Abstract

The objective was to determine the relationship between instruction in artillery firing systems and the firing performance of artillery cadets at the Chorrillos Military School “CFB” in 2025. The methodology employed a non-experimental, cross-sectional design, observing the variables in their natural context at a single point in time, without manipulation by the researcher. The population consisted of 87 artillery cadets, and the sample comprised 71 cadets, selected through random probabilistic sampling with a 95% confidence level and a 5% margin of error, ensuring representativeness for the analyses. Data was collected through a survey using a Likert-type questionnaire, processed in Excel and SPSS 27. The instrument's reliability was very high for both variables ( $\alpha=0.891$  and  $\alpha=0.888$ ), supporting the internal consistency of the measurements. The descriptive results showed that 88.7% achieved high performance, with a marked concentration in the "high instruction–high performance" category, and no cases of medium or low performance when instruction was high. In the inferential analysis, Spearman's correlation coefficient was  $\rho=0.921$  ( $N=71$ ;  $p=0.000$ ), leading to the rejection of the null hypothesis and the conclusion that there was a very high and significant positive relationship between instruction in gunnery systems and gunnery performance, consistent with the structure observed in the contingency tables.

Keywords: gunnery instruction; gunnery performance; artillery; cadets; EMCH.

## INTRODUCCIÓN

A la luz de las operaciones contemporáneas, la artillería constituyó un sistema decisivo cuya efectividad dependió de la preparación técnica de sus operadores y de la estandarización doctrinaria de los procedimientos de tiro (NATO, 2018). En ese marco, la integración de entrenamientos con simulación y de estándares técnicos se consideró condición para sostener precisión, oportunidad y seguridad en el empleo del fuego indirecto (Araujo, 2025).

La formación profesional de cadetes demandó una arquitectura educativa que articuló contenidos académicos, práctica especializada y formación ética, pues la toma de decisiones en contextos de riesgo requirió juicio moral y liderazgo con sustento institucional (Bodescu, 2024). La literatura reciente sobre educación militar profesional mostró que el desarrollo de competencias militares se benefició de currículos integrados con evaluación auténtica y reflexión ética sistemática para asegurar desempeño responsable en el campo (Enstad, 2025).

En el plano metodológico, esta investigación se apoyó en mediciones estandarizadas de percepción y conducta a través de escalas tipo Likert, cuya validez psicométrica había sido establecida para captar gradientes de frecuencia y acuerdo en contextos de entrenamiento (Likert, 1932). Para contrastar relaciones entre dimensiones del sistema de tiro y niveles de formación, se empleó la correlación de Spearman como alternativa no paramétrica adecuada para datos ordinales derivados de cuestionarios (Spearman, 1904).

El contexto institucional de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” determinó que la instrucción artillera se orientara a estándares de desempeño compatibles con las misiones del Ejército del Perú, priorizando capacitación, calificación y entrenamiento de oficiales subalternos para funciones de comando y empleo eficiente del poder de combate (MINDEF, 2005). En ese entorno, la presente investigación se inscribió en la necesidad de fortalecer la preparación técnica, la ejecución operativa y la evaluación continua de los sistemas de tiro en cadetes de artillería (Ejército del Perú, 2025).

Asimismo, antecedentes institucionales mostraron líneas de trabajo en artillería y defensa antiaérea que enfatizaron la actualización de manuales y la modernización del entrenamiento, subrayando la relevancia de los procedimientos y de la coordinación de equipos para elevar la eficacia del fuego (EMCH, 2021). De forma complementaria, referentes

doctrinarios y de capacitación multinacional ofrecieron catálogos de cursos y marcos de entrenamiento transferibles a entornos locales, útiles para perfilar competencias y evaluar desempeños (NATO, 2024).

En consecuencia, la investigación se orientó a describir y relacionar el “sistema de tiro de piezas de artillería” con la “formación profesional” de los cadetes, asumiendo que la precisión en los cálculos, el manejo de instrumentos y la coordinación operativa se asociaron con logros académicos, desempeño práctico y criterios éticos de actuación (Araujo, 2025). Se esperó, por tanto, que la evidencia producida aportara insumos para la mejora curricular, el diseño de entrenamiento con simulación y la evaluación por competencias en la EMCH “CFB” (NATO, 2018).

El esquema 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 instrucción en los sistemas de tiro de artillería con el objetivo de incidir en desempeño en el tiro 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**

A escala internacional se observó una expansión sostenida de la educación superior que alcanzó 264 millones de estudiantes, con un aumento de 25 millones respecto de 2020 ( $\approx 10,5\%$ ), lo que exigió sistemas formativos capaces de traducir esa masificación en competencias efectivas para contextos de alta exigencia como la defensa (UNESCO, 2025). Asimismo, se registró que 18% de los adultos en países OCDE no alcanzaron niveles básicos de alfabetización, numeración o resolución adaptativa de problemas, lo que reforzó la necesidad de cerrar brechas de habilidades con currículos profesionalizantes y evaluación auténtica para misiones críticas (OECD, 2024).

La formación profesional de cadetes se concibió como un proceso integral que articuló conocimiento académico, práctica especializada y desarrollo ético-liderazgo, con evidencias de que la educación terciaria por sí sola no garantizó competencias complejas sin experiencias situadas y estándares de evaluación por desempeño (OECD, 2024). En paralelo, intervenciones sistemáticas de educación ética en academias militares mostraron mejoras medibles en razonamiento moral intermedio y orientaron el diseño de actividades que vincularon doctrina, juicio profesional y toma de decisiones bajo presión (Parsons, 2023).

El sistema de tiro de piezas de artillería se sostuvo en la estandarización de procesos técnicos (preparación, cálculo balístico, ejecución y evaluación) y en la modernización del adiestramiento mediante combinaciones LVC (entornos Live-Virtual-Constructive) que ampliaron escenarios, seguridad y repetibilidad de tareas, habilitando práctica deliberada a gran escala (NATO, 2014). A su vez, la precisión se evaluó con marcos metodológicos específicos para tareas de fuego real que ofrecieron métricas objetivas de exactitud e insumos para la retroalimentación instruccional y la mejora procedimental (Krzyzanowski, 2018).

Desde la perspectiva técnico-operativa, se documentó que la confiabilidad del movimiento en subsistemas de municionamiento alcanzó 93,42%, ilustrando que pequeños desajustes mecánicos o de control podían comprometer la secuencia de abastecimiento y, por extensión, la cadencia de tiro requerida por la misión (Chen et al., 2025). Del mismo modo, el

uso de datos meteorológicos a lo largo de la trayectoria (mediante dropsondes y UAV) redujo desviaciones por viento y gradientes atmosféricos que tradicionalmente generaban errores de 5%–10% en alcance, con desviaciones puntuales de hasta 200 m, mejorando la precisión terminal (Zhang et al., 2019).

En el plano de la preparación y evaluación de competencias, los análisis comparativos estimaron ventajas de costo-efectividad y de cobertura de objetivos de instrucción cuando se integraron simuladores colectivos y entrenamiento distribuido, lo que permitió más iteraciones con iguales recursos y mejor alineamiento entre tareas y métricas de desempeño (RAND, 2019). Complementariamente, el proceso OTAN de Entrenamiento Colectivo y Ejercicios (CT&E) proporcionó un andamiaje multinacional para planificar, ejecutar y valorar ejercicios con trazabilidad de estándares y lecciones aprendidas, favoreciendo la interoperabilidad y la actualización doctrinaria (NATO, 2023).

Aun con esos avances, diagnósticos de centros de adiestramiento registraron 406 observaciones significativas en rotaciones de combate, de las cuales 302 ( $\approx 74\%$ ) se concentraron en “áreas de mejora”, señalando carencias recurrentes en procesos, coordinación y aplicación de procedimientos, con implicancias directas para la seguridad y la eficacia del fuego (CALL, 2017). Tales hallazgos reforzaron que la formación profesional debía integrar metodologías de planificación y decisión (desde MDMP hasta ejercicios con instrumentos de mando y control) para traducir instrucción en desempeño reproducible en campaña (U.S. Army, 2015).

A nivel nacional se constató que la base formativa del país había mostrado coberturas altas en la educación obligatoria: en 2023, 99,4% de niños de 6 a 11 años estuvieron matriculados y 80,5% de niños de 3 a 5 años asistieron a inicial, lo que aseguró un flujo amplio hacia la educación superior (INEI, 2024); asimismo, la concentración de matrícula universitaria en pocas instituciones y los rezagos de calidad evidenciados por la reforma universitaria describieron un entorno que exigió currículos profesionalizantes y evaluación rigurosa para funciones críticas como la defensa nacional (MINEDU, 2023).

En el Perú, la formación profesional de cadetes se entendió como un proceso que articuló conocimientos académicos, entrenamiento práctico y desarrollo ético bajo la rectoría del sistema de aseguramiento de la calidad: los Informes Bienales de SUNEDU sustentaron que el licenciamiento reordenó la oferta y elevó exigencias de gestión y resultados de

aprendizaje, configurando condiciones para competencias verificables en egreso (SUNEDU, 2022); de modo complementario, SINEACE promovió la certificación de competencias y directivas para la formulación y actualización de documentos de gestión educativa, orientando perfiles, evidencias y criterios de evaluación pertinentes al desempeño militar (SINEACE, 2023).

Respecto del sistema de tiro de piezas de artillería, la capacidad institucional se apoyó en la estandarización de procedimientos de preparación, cálculo, ejecución y evaluación, reforzada por soluciones nacionales como el sistema “Wiracocha” para ejercicios de tiro real de artillería y morteros, cuyo empleo optimizó tiempos, integró datos técnicos y mejoró el control del fuego en prácticas oficiales (CCFFAA, 2024); adicionalmente, evidencia empírica en la EMCH “CFB” mostró relaciones estadísticamente significativas entre la digitalización y la eficacia de los tiros (con coeficientes de Spearman altos) lo que respaldó la adopción de TIC para incrementar precisión, oportunidad y aprovechamiento de munición durante la instrucción (EMCH, 2023).

En el plano organizacional, la doctrina y planificación sectorial enmarcaron la profesionalización militar y la articulación del entrenamiento con misiones y capacidades del Ejército, de manera que la formación de oficiales subalternos y la modernización del adiestramiento artillero se alinearon con objetivos de eficacia operativa, interoperabilidad y empleo responsable del poder de combate (MINDEF, 2005); en ese marco, la EMCH consolidó estructuras curriculares orientadas al enfoque por competencias para armas y servicios, priorizando la integración teoría-práctica, la evaluación por desempeño y la retroalimentación continua como condiciones de egreso (EMCH, 2021).

En la EMCH “CFB”, el sistema de tiro de piezas de artillería se estructuró sobre la preparación técnica, la ejecución operativa y la evaluación continua, y se sostuvo en evidencias empíricas internas: en 2023, 69,9% de los cadetes de artillería demostró un nivel elevado en la aplicación combinada de GPS y topografía para el tiro durante la instrucción, lo que confirmó una relación directa y significativa entre dichas capacidades y la precisión requerida en prácticas oficiales (EMCH, 2023). A su vez, mediciones recientes con muestras de cadetes evidenciaron que 74,6% valoró como alta la “sistematización” del proceso de tiro y 76,3% destacó el uso de TIC para mejorar procedimientos, reforzando que la estandarización de cálculos, el manejo de instrumentos y la retroalimentación posterior al ejercicio se asociaron

con ahorros de tiempo y munición y con mayor eficacia del fuego indirecto en el ambiente formativo (Rojas, 2023).

En la EMCH “CFB”, la formación profesional se concibió como un proceso integral que articuló desempeño académico, práctica especializada y desarrollo ético-conductual, orientado a egresar oficiales subalternos capaces de integrarse a la Fuerza Operativa y conducir unidades conforme a la misión constitucional, con currículos y evaluación centrados en competencias verificables en escenarios de instrucción (EMCH, 2020). Coherente con ese marco, descripciones recientes del perfil del oficial egresado resaltaron liderazgo, juicio bajo presión, integridad y responsabilidad como rasgos exigidos por un entorno operacional cambiante, lo que justificó en el pregrado militar estrategias didácticas con simulación, evaluación auténtica y exigencias de carácter que alinearon conocimientos, habilidades y valores con las funciones de mando en el Ejército del Perú (Leandro, 2025).

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

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

La investigación se desarrolló en el campus de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, en el distrito de Chorrillos (Lima), comprendiendo las dependencias académicas y los espacios de instrucción propios del Arma de artillería donde los cadetes realizaron actividades curriculares y prácticas institucionales (EMCH, 2025). Asimismo, el ámbito espacial incluyó los escenarios de entrenamiento formal donde se condujeron ejercicios de preparación, ejecución y control del fuego indirecto apoyados por herramientas oficiales de apoyo al tiro, lo que permitió observar los procesos técnico-operativos del sistema de tiro en condiciones reales de instrucción (CCFFAA, 2024).

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

El recorte temporal comprendió el año académico 2025, cubriendo los ciclos regulares de formación y las fases de preparación técnica, ejecución operativa y evaluación continua del entrenamiento artillero, periodo en el cual se aplicaron los instrumentos y se registraron las evidencias de desempeño correspondientes a las variables de estudio (EMCH, 2025). Esta acotación respondió a la necesidad de capturar un horizonte homogéneo de actividades formativas y de entrenamiento en un mismo año lectivo, alineado con las prioridades

sectoriales de profesionalización y modernización establecidas por la política de defensa vigente (MINDEF, 2005).

### ***1.2.3. Teórica***

La delimitación teórica se sostuvo en el enfoque por competencias y en criterios de evaluación estandarizada de resultados de aprendizaje aplicables a educación superior militar, como marco para describir y valorar la formación profesional de los cadetes en dimensiones académica, práctica y ética, con referentes metodológicos oficiales para certificación y aseguramiento de calidad (SINEACE, 2020). Para la variable sistema de tiro, se adoptaron lineamientos doctrinarios y procedimientos técnicos institucionales consolidados en la conducción de ejercicios y en la integración de soluciones nacionales de apoyo al tiro (como el sistema Wiracocha) que explicaron la preparación, el cálculo balístico, la ejecución y la retroalimentación del proceso (CCFFAA, 2024).

## **1.3. Formulación del problema**

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

¿Cuál es la relación que existe entre la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

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

¿Cuál es la relación que existe entre la preparación técnica y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

¿Cuál es la relación que existe entre la ejecución operativa y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?

¿Cuál es la relación que existe entre la evaluación continua y el desempeño en el tiro de los cadetes 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 la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

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

Determinar la relación que existe entre la preparación técnica y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

Determinar la relación que existe entre la ejecución operativa y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

Determinar la relación que existe entre la evaluación continua y el desempeño en el tiro de los cadetes 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 sustentó en que la formación profesional militar se articuló con el enfoque por competencias, el aseguramiento de la calidad y la evaluación de resultados de aprendizaje, lo cual permitió explicar por qué el desarrollo de conocimientos, habilidades y valores se vinculó con la estandarización del sistema de tiro y con perfiles de egreso exigibles (SINEACE, 2022). De igual modo, la doctrina sectorial estableció que la preparación de oficiales debía alinearse con las capacidades que demanda la Defensa Nacional, por lo que resultó pertinente relacionar la formación con procesos técnicos del tiro (preparación, cálculo, ejecución y evaluación) para garantizar eficacia e idoneidad profesional en contextos operacionales (MINDEF, 2005).

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

La justificación metodológica se apoyó en que un enfoque cuantitativo, de tipo básico, con diseño no experimental y alcance descriptivo-correlacional permitió observar sin manipulación las variables “sistema de tiro” y “formación profesional”, describiendo sus niveles e identificando asociaciones mediante escalas tipo Likert y estadísticos apropiados para datos

ordinales (Universidad Privada del Norte, 2024). Asimismo, antecedentes empíricos en la EMCH mostraron que este diseño resultó idóneo para estimar correlaciones (p. ej., Spearman) entre componentes técnico-operativos del tiro y desempeños formativos, fortaleciendo la validez de instrumentos y la consistencia del contraste de hipótesis en poblaciones de cadetes (Rojas, 2023).

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

La justificación práctica se fundamentó en necesidades institucionales concretas: la modernización del adiestramiento con soluciones nacionales como el sistema Wiracocha optimizó tiempos, control y seguridad del tiro real, por lo que contar con evidencia sobre qué aspectos de la formación potenciaron dichos resultados tuvo valor inmediato para la gestión del entrenamiento (CCFFAA, 2024). A la vez, estudios recientes en la EMCH evidenciaron que la integración de herramientas técnicas de apoyo al tiro (como GPS y topografía) se asoció con mejores desempeños de cadetes, lo que reafirmó la utilidad de orientar decisiones curriculares y de instrucción con datos sobre la relación entre formación y eficacia del sistema de tiro (EMCH, 2024).

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

La investigación tuvo importancia estratégica porque articuló la formación profesional de los cadetes con las capacidades que el Estado definió como necesarias para la Defensa Nacional, asegurando que los perfiles de egreso se alinearan con misiones y estándares sectoriales establecidos. Al mismo tiempo, el estudio se integró al propósito institucional de la EMCH “CFB” de formar oficiales con alta preparación académica y operativa para ejercer el mando en escenarios contemporáneos, por lo que sus hallazgos resultaron pertinentes para retroalimentar planes de estudio y experiencias de instrucción.

La investigación tuvo importancia académica porque aportó evidencia útil para el aseguramiento de la calidad con enfoque por competencias, brindando información empírica que permitió valorar resultados de aprendizaje vinculados a desempeño técnico, liderazgo y ética en la formación profesional militar. Asimismo, los resultados se consideraron insumos para la gobernanza universitaria y la mejora continua, en la medida en que se alinearon con los informes bienales y lineamientos de la SUNEDU sobre resultados y evidencias que las instituciones debieron demostrar para sostener estándares de calidad.

La investigación tuvo importancia operativa porque ofreció criterios para optimizar el sistema de tiro de piezas de artillería en la instrucción, aprovechando la modernización doctrinaria y tecnológica que el sector implementó (como el sistema “Wiracocha”) a fin de reducir tiempos, elevar precisión y fortalecer la seguridad en ejercicios. De igual modo, los hallazgos sirvieron para orientar la planificación del entrenamiento conjunto y la capacitación especializada documentada en escuelas del sector defensa, facilitando la traducción de la evidencia en decisiones sobre práctica deliberada, simulación y evaluación de desempeño.

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

La falta de tiempo se constituyó en una limitación relevante debido al calendario académico y a la programación de instrucción en la EMCH “CFB”, lo que redujo ventanas para la aplicación de instrumentos y la verificación de datos. Para mitigarlo, se priorizó un cronograma comprimido con hitos críticos, se coordinó con instructores para insertar la recolección en periodos de servicio previamente establecidos, y se emplearon cuestionarios autoaplicados en formato digital para acortar tiempos de distribución, llenado y consolidación. Asimismo, se ejecutó un prepiloto breve para depurar ítems y evitar retrabajos, se establecieron turnos escalonados de aplicación por compañías/compañías equivalentes para no interrumpir actividades formativas, y se implementaron controles de calidad en el momento (verificación de integridad y consistencia mínima) que evitaron recontactos posteriores.

La información limitada representó otra restricción, especialmente por la disponibilidad parcial de documentos técnicos y por la dispersión de registros de entrenamiento. Para afrontarlo, se recurrió a triangulación de fuentes con normativa sectorial y repositorios institucionales, se definieron criterios claros de inclusión/exclusión de antecedentes, y se validaron contenidos del cuestionario con juicio de expertos (instructores) para asegurar pertinencia y suficiencia de indicadores. Además, se transparentaron alcances y supuestos del estudio, se operacionalizaron constructos con definiciones observables para compensar vacíos documentales, y se fortaleció la confiabilidad mediante consistencia interna y procedimientos estandarizados de aplicación, dejando recomendaciones explícitas para futuras investigaciones con mayores series temporales y acceso ampliado a bases de entrenamiento.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Muñoz (2023), en su tesis de Licenciatura: “Uso de los simuladores para la formación de los equipos de tiradores de precisión. Propuesta de mejora de capacidades de visión y tiro de los sistemas actuales”, realizado en la Universidad de Zaragoza, Zaragoza - España. Objetivo: analizó las capacidades físicas, técnicas y tácticas que ofrecieron los simuladores NOPTEL NOS4, STS-V2 y VBS2 para determinar cuál resultó más apto en la instrucción de equipos de tiradores de precisión. Metodología: se aplicó un enfoque mixto con entrevistas y cuestionarios para un Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y un estudio estadístico de encuestas; el cuestionario AHP tuvo 40 ítems y se procesó con software. Población y muestra: participaron 7 expertos del Tercio Gran Capitán (3 oficiales, 1 suboficial y 3 de tropa) y se encuestó a 74 legionarios antiguos. Técnica e instrumento de recolección de datos: se usaron entrevistas, cuestionarios AHP y una encuesta aplicada en la unidad, con análisis de bondad de ajuste y homogeneidad. Resultados: en la Pregunta 14, las alternativas A+B concentraron 41/74 respuestas (55,4%) frente a 33/74 (44,6%) en C+D; la prueba ji-cuadrado no rechazó la hipótesis ( $p = 0,350$ ). En la Pregunta 10 se confirmó homogeneidad entre escalas ( $p = 0,860$ ). Conclusiones: el simulador VBS2 se ajustó mejor a las necesidades de instrucción por su capacidad de reproducir escenarios y condiciones ambientales; el STS-V2 destacó si se priorizaban criterios de armamento y escenarios; se recomendó combinar simuladores reales y virtuales y actualizar a VBS3 para fortalecer la preparación técnica y táctica.

Caceres (2022), en su tesis de Especialización: “Características del empleo futuro del Sistema de artillería de Campaña para aumentar el poder de combate en un ambiente de Guerra Híbrida”, realizado en la Facultad del Ejército – Escuela Superior de Guerra “Tte Grl Luis María Campos”, Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina. Objetivo: determinó la forma de empleo del Sistema de artillería de Campaña para que mantuviera vigencia y permitiera al comandante influir de manera inmediata en el campo de combate dentro de escenarios híbridos. Metodología: asumió un enfoque cualitativo, de carácter documental-doctrinario, que analizó normativa, reglamentos y literatura especializada sobre guerra híbrida y apoyo de fuego,

incorporando referencias comparadas y casos recientes. Población y muestra: no aplicaron, por tratarse de un estudio teórico sustentado en revisión bibliográfica y análisis de doctrina. Técnica e instrumento de recolección de datos: se empleó revisión bibliográfica y análisis de documentos institucionales (p. ej., reglamentos de conducción y artículos técnicos), complementados con síntesis de gráficos y aportes de fuentes como *Military Review* (2018) y Chambers (2016) sobre amenazas híbridas. Resultados: se estableció que las amenazas en entornos híbridos afectaron de manera temprana el campo de la información y condicionaron la conducción de la Gran Unidad de Batalla, demandando mayor coordinación del apoyo de fuego y adaptación organizativa, tecnológica y de adiestramiento para operar en áreas urbanas complejas, minimizar daños colaterales y sostener la precisión y oportunidad de los fuegos. Conclusiones: el apoyo de fuego conservó su centralidad como multiplicador del poder de combate; se recomendó mantener la coordinación centralizada con ejecución flexible, integrar sistemas automatizados de tiro, adquisición de blancos y C2, y prever agencias de fuego de relevo para garantizar continuidad y eficacia en escenarios híbridos.

Martín-Portugués (2022), en su tesis de Licenciatura: “Sustitución de la artillería autopropulsada M109 A5E para el futuro”, realizado en la Universidad de Zaragoza, Zaragoza – España. Objetivo: determinó el sistema de armas idóneo para reemplazar el obús M109 A5E en las unidades de artillería de campaña, considerando necesidades tácticas y técnicas actuales. Metodología: aplicó un enfoque mixto con revisión técnica, entrevistas y encuestas a personal experto, y un análisis multicriterio AHP complementado con análisis de sensibilidad y DAFO para verificar la robustez de la alternativa ganadora. Población y muestra: participaron diez militares del GACA XI seleccionados por experiencia, 1 sargento jefe de pieza (2ª batería), 1 sargento jefe de pieza (3ª), 2 tenientes de la batería de plana, 1 cabo calculador (2ª) y 5 artilleros con  $\geq 2$  años de antigüedad con muestreo intencional. Técnica e instrumento de recolección de datos: se utilizaron entrevistas y formularios de Google para priorizar criterios y evaluar alternativas, y se procesaron los juicios con el software Expert Choice (AHP), registrando la consistencia de las respuestas. Resultados: los criterios globales ponderaron 64,9% a características de combate, 22,9% a movilidad y 7,2% a apoyo logístico; bajo dichas ponderaciones, el Panzerhaubitze 2000 obtuvo las mejores puntuaciones frente a las demás alternativas (AGM Donar, M109A7, CAESAR 8x8 y RCH 155). Conclusiones: el estudio concluyó que el PzH 2000 satisfizo de forma superior los requerimientos tácticos y técnicos de la ACA, recomendándose su adopción como sustituto del M109 A5E y sosteniéndose la

conveniencia de mantener la verificación de resultados mediante sensibilidad y análisis DAFO para decisiones de adquisición.

Pérez (2022), en su tesis de Licenciatura: “Desarrollo de un programa de tiro a corta y muy corta distancia e integración en el programa de instrucción de combate cuerpo a cuerpo e intervención no letal”, realizado en la Universidad de Zaragoza (Centro Universitario de la Defensa–Academia General Militar), Zaragoza – España. Objetivo: determinó y estructuró un programa de tiro con arma corta para capacitar al tirador frente a amenazas con arma blanca e integrarlo con la instrucción avanzada de combate cuerpo a cuerpo e intervención no letal. Metodología: desarrolló una revisión bibliográfica, efectuó encuestas al personal de la compañía y una reunión con oficiales y suboficiales (focus group); con esos insumos diseñó un primer programa, probó una selección de ejercicios en campo y, con el feedback recogido, elaboró el programa final integrado. Población y muestra: participaron 82 integrantes de la unidad, mayoritariamente Caballeros/Damas Legionarios, que acumularon 421 años de experiencia (media 5,14 años por participante). Técnica e instrumento de recolección de datos: focus group con mandos, encuesta en línea (questionpro) con 11 ítems y pruebas de campo con ejercicios de tiro en seco, instintivo, de combate y de precisión. Resultados: 74% no portó pistola en su puesto táctico y 26% sí; 81,25% recibió instrucción de arma corta y 18,75% no; todos consideraron útil combinar tiro y CCC (100%). Las principales mejoras demandadas fueron más munición (45 menciones), mejores ejercicios (22), más tiempo de tiro (18), potenciar tiro en seco (8) y mayor disponibilidad de armamento (7). Conclusiones: el programa diseñado formó al personal en las capacidades esperadas, se observó progresión en las pruebas de campo y se recomendó consolidar una instrucción base previa y verificar su eficacia con experiencias reales posteriores.

Delamer (2020), en su tesis de Licenciatura: “Instructor de tiro policial: marco de regulación y capacitación profesional”, realizado en la Universidad Nacional de Cuyo – Instituto Universitario de Seguridad Pública, Mendoza – Argentina. Objetivo: elaboró una propuesta de regulación y actuación del instructor de tiro policial en la provincia de Mendoza. Metodología: desarrolló una investigación de campo de alcance explicativo, combinando revisión normativa y documental, análisis de datos secundarios y trabajo cualitativo con informantes clave. Población y muestra: se tomó como referencia a 16 efectivos de distintas jerarquías y destinos vinculados a funciones de instrucción, invitados a participar en el estudio. Técnica e instrumento de recolección de datos: se aplicaron entrevistas semiestructuradas

guiadas por un cuestionario temático y se sistematizaron testimonios y evidencias en anexos, complementados con la normativa nacional y provincial vigente. Resultados cualitativos: emergió consenso sobre la centralidad del instructor en la seguridad, la necesidad de formación permanente y actualización, la conveniencia de establecer una figura legal específica con certificación y revalidaciones periódicas, así como la creación de un dispositivo institucional de formación (escuela/academia) con docentes multidisciplinarios; también se subrayó la importancia de la experiencia funcional, la imagen profesional y el cumplimiento estricto de normas de seguridad y de la legislación de armas. Conclusiones: el estudio sostuvo que profesionalizar y regular la función (mediante un marco legal provincial con respaldo nacional, perfiles y requisitos, programas formativos y mecanismos de evaluación) resultó imprescindible para garantizar capacitaciones idóneas y reducir riesgos operativos y jurídicos, en todos los niveles institucionales pertinentes.

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

Mattos y Requelme (2024), en su tesis de Licenciatura: “Ejercicios de tiro de artillería y la capacitación del cadete 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: determinar cuál fue la relación entre los ejercicios del tiro de artillería y la capacitación del cadete de artillería de cuarto año en 2024. Metodología: se empleó un enfoque cuantitativo, de tipo básica, con método hipotético-deductivo, alcance correlacional y diseño no experimental; la normalidad se verificó con Shapiro–Wilk ( $p=0.687$  y  $0.696$ ), por lo que se aplicó correlación de Pearson. Población y muestra: la población estuvo conformada por 32 cadetes de artillería y se trabajó con una muestra probabilística de 29 cadetes. Técnica e instrumento de recolección de datos: se utilizó la técnica de encuesta y un cuestionario tipo Likert (TA, DA, NS, ED), validado por juicio de expertos y con confiabilidad evaluada mediante alfa de Cronbach; el instrumento abordó competencias, capacidades y liderazgo. Resultados (cuantitativos): al considerar la capacitación, la mayoría se situó en nivel medio (51.6%), seguida de alto (35.5%) y bajo (12.9%); las correlaciones de Pearson evidenciaron relaciones significativas: ejercicio de tiro–capacitación ( $r=0.722$ ;  $p=0.000$ ), planeamiento en la carta–capacitación ( $r=0.555$ ;  $p=0.001$ ), entrenamiento de sirvientes de pieza–capacitación ( $r=0.620$ ;  $p=0.000$ ) y ejecución del REOP–capacitación ( $r=0.745$ ;  $p=0.000$ ). Conclusiones: se concluyó que los ejercicios de tiro y sus componentes se asociaron de manera directa y significativa con mayores niveles de capacitación del cadete, destacándose la ejecución del

REOP como el componente de mayor intensidad de relación, lo que respaldó fortalecer la planificación, el entrenamiento y la ejecución sistemática para optimizar la formación del artillero.

Soto y Villavicencio (2023), en su tesis de Licenciatura: “Técnica de dirección y control de tiro y su relación con el uso de las piezas de artillería del GAC 2 de la Escuela Militar de Chorrillos ‘Coronel Francisco Bolognesi’, año 2023”, realizado en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima – Perú. Objetivo: determinó la relación entre la técnica de dirección y control de tiro y el uso de las piezas de artillería del GAC 2. Metodología: empleó un enfoque cuantitativo, de tipo básica, nivel descriptivo-correlacional, método hipotético-deductivo y diseño no experimental, transversal. Población y muestra: la población estuvo conformada por 90 cadetes de artillería y se trabajó con una muestra representativa de 73 cadetes. Técnica e instrumento de recolección de datos: se utilizó la técnica de encuesta mediante cuestionario; la validez se respaldó con juicio de expertos y la confiabilidad se documentó con estadísticas de fiabilidad (alfa de Cronbach) y su fórmula de cálculo. Resultados (cuantitativos): el 69,9% (51/73) evidenció niveles altos en la relación técnica-uso de piezas, mientras que el 1,4% (1/73) mostró nivel bajo con la técnica y nivel medio en el uso; la prueba de hipótesis arrojó una correlación de Spearman  $\rho = 0,859$  con significancia 0,001, confirmándose una relación positiva alta y estadísticamente significativa entre las variables. Conclusiones: se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alternativa, concluyéndose que la técnica de dirección y control de tiro se asoció de manera directa y significativa con el uso de las piezas de artillería del GAC 2, sustentando el fortalecimiento de la instrucción y la estandarización de procedimientos de dirección y control de tiro en la formación de los cadetes.

Quispe y Suri (2022), en su tesis de Licenciatura: “El empleo del simulador de tiro de artillería y la capacitación especializada de los cadetes de artillería en la Escuela Militar de Chorrillos ‘Coronel Francisco Bolognesi’, año 2022”, realizado en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima – Perú. El objetivo estableció determinar en qué medida el empleo del simulador de tiro de artillería se relacionó con la capacitación especializada de los cadetes de artillería. La metodología se enmarcó en un estudio de tipo básico, enfoque cuantitativo, método hipotético-deductivo, nivel descriptivo-correlacional y diseño no experimental, transversal. La población se constituyó por 104 cadetes de artillería y la muestra fue probabilística de 82 cadetes (cálculo con 95% de confianza). La técnica de

recolección de datos fue la encuesta y el instrumento un cuestionario tipo Likert de cinco opciones, con validación por juicio de expertos y procesamiento en Excel y SPSS. Resultados (cuantitativos): las medidas de resumen de los porcentajes directos mostraron tendencias altas en dimensiones y variables (medias de 17–18 por dimensión y 51–52 por variable), y la normalidad fue rechazada por Kolmogorov-Smirnov ( $p < .05$ ); en el contraste de hipótesis se obtuvo correlación directa y significativa entre el empleo del simulador y la capacitación especializada ( $\rho = 0.684$ ;  $p = .000$ ;  $n = 82$ ). Además, por dimensiones: aprendizaje en cadetes ( $\rho = 0.505$ ;  $p = .000$ ), estrategia didáctica ( $\rho = 0.676$ ;  $p = .000$ ) y actitud en clase ( $\rho = 0.705$ ;  $p = .000$ ). En conclusión, el uso del simulador se asoció significativamente con una mayor capacitación especializada, respaldando la pertinencia pedagógica del simulador como recurso de entrenamiento para mejorar el aprendizaje, la estrategia didáctica y la actitud en clase de los cadetes.

Baños y Cuellar (2022), en su tesis de Licenciatura: “Optimización en la instrucción de batería en el fuego y las prácticas de tiro de artillería de campaña en la Escuela Militar de Chorrillos ‘Coronel Francisco Bolognesi’, 2022”, realizado en la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, Lima – Perú. Objetivo: determinó en qué medida la optimización de la instrucción de Batería (ocupación, orientación y empleo de apoyos de navegación) se relacionó con la eficacia de las prácticas de tiro de artillería de campaña. Metodología: se desarrolló un estudio cuantitativo, con diseño no experimental y de corte transversal. Población y muestra: participaron 104 cadetes del arma de artillería de la EMCH “CFB”. Técnica e instrumento de recolección de datos: se aplicó un cuestionario a los cadetes para levantar información sobre la instrucción de Batería y la práctica de tiro, registrándose y procesándose las respuestas para el análisis. Resultados (cuantitativos): se evidenció relación estadísticamente significativa entre la optimización del mando y conducción de fuegos y la práctica de tiro de artillería de campaña; la contrastación mediante ji-cuadrado indicó un nivel de significancia de  $p = 0.034 (< 0.05)$ , confirmándose la asociación propuesta. Conclusiones: optimizar la instrucción de Batería (incluida la ocupación (diurna/nocturna), la orientación mutua y la orientación con GPS) permitió emplear la práctica de tiro con mayor eficacia y capitalizar mejor la experiencia de instrucción; por ello, se respaldó fortalecer la estandarización de procedimientos, la formación técnica y el empleo sistemático de apoyos de navegación y control para potenciar la preparación profesional de los cadetes de artillería.

Paredes (2021), en su tesis de Maestría: “La automatización de los cálculos de tiro en el Agrupamiento de artillería Bolognesi”, realizado en la Escuela Superior de Guerra del Ejército – Escuela de Postgrado, Lima – Perú. Objetivo: desarrolló un software para automatizar los cálculos de tiro y, con ello, mejorar la eficiencia del apoyo de fuegos del Agrupamiento de artillería Bolognesi. Metodología: ejecutó una investigación aplicada con diseño experimental y enfoque tecnológico; para el desarrollo utilizó Microsoft Visual Studio y el lenguaje C#. Población y muestra: la población correspondió a los Grupos de artillería de Campaña del Agrupamiento; se aplicó un muestreo no probabilístico–intencional, seleccionando los GAC dotados con cañón M-46 de 130 mm (GAC 122 y GAC 123), por no estar automatizados. Técnica e instrumento de recolección de datos: realizó pruebas con ejercicios doctrinales para comparar resultados manuales versus los obtenidos por el software (conducción y correcciones de tiro, constantes CDK y KALC, conversiones UTM, datos meteorológicos y de munición) y aplicó encuestas a oficiales usuarios del sistema “PaOt”. Resultados (cuantitativos): el software “PaOt” automatizó los procesos y redujo drásticamente los tiempos de cálculo (por ejemplo, de 20 minutos manuales a 1 minuto automatizado), equivalente a una reducción del 95%; no se observaron errores significativos de programación durante el mantenimiento. Conclusiones: la automatización resultó viable y efectiva para aumentar la eficiencia del apoyo de fuegos, disminuyó riesgos de error humano y cumplió el objetivo general y específicos; el autor propuso implementar “PaOt” en los GAC 122 y 123 y usarlo como base para automatizar procesos restantes o de otros materiales de artillería.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Variable 1: Instrucción en los sistemas de tiro de artillería**

#### **Definición**

La instrucción en los sistemas de tiro de artillería se entendió como un proceso doctrinario, planificado y progresivo que generó pericia individual, de pieza y colectiva para convertir requerimientos de apoyo de fuego en efectos precisos, oportunos y seguros sobre el objetivo, integrando doctrina, procedimientos estandarizados, roles, comunicaciones y control del riesgo (Department of the Army, 2024). Asimismo, se estructuró en concordancia con marcos institucionales de educación, entrenamiento, ejercicios y evaluaciones que articularon objetivos de aprendizaje, perfiles de competencia, certificaciones y lecciones aprendidas para asegurar interoperabilidad y mejora continua (NATO ACT, 2023).

En términos funcionales, la instrucción artillera abarcó la preparación técnica, el cálculo balístico, la ejecución y el control del fuego, empleando normas y técnicas de artillería de campaña que establecieron responsabilidades del observador, el centro de dirección de tiro y las piezas, así como la coordinación con maniobra, aviación y otros habilitadores (Department of the Army, 2016). Además, se enseñaron y ejercitaron los “cinco requisitos para el tiro exacto” (ubicación del blanco, información del arma y munición, datos meteorológicos, corrección del emplazamiento y procedimientos de cálculo) como base del alistamiento de tiro y de la precisión medible en los ejercicios (Center for Army Lessons Learned, 2020).

Metodológicamente, la instrucción se condujo por niveles (individual, tripulación y colectivo) siguiendo progresiones tipo “aprender-hacer-integrar”, combinando ayudas didácticas, dispositivos, simuladores y simulación (TADSS) con prácticas en el terreno para aumentar iteraciones, reducir riesgos y cerrar brechas de desempeño observable (RAND Corporation, 2019). Del mismo modo, la mejora continua se aseguró mediante revisiones posteriores al ejercicio (AAR) con guías oficiales que estandarizaron preguntas, evidencias y planes de mejora, fortaleciendo la transferencia del aprendizaje a operaciones y a nuevos ciclos de entrenamiento (Department of the Army, 2025).

La instrucción de tiro se realizó bajo estrictos regímenes de seguridad y administración de polígonos que exigieron el cumplimiento de reglamentos de rango, supervisión técnica, medidas de control y normas de sanidad de tiro, remitiendo a manuales vigentes de artillería de campaña para procedimientos y certificación de instructores (U.S. Army, 2022). En ese marco, la planificación y ejecución de prácticas con fuego real y munición de ejercicio se alinearon con la doctrina de apoyo de fuegos y con estándares de certificación operativa para mantener la preparación sin comprometer la seguridad del personal ni de las instalaciones (Department of the Army, 2024).

La gestión de recursos de instrucción incluyó la programación y el control de munición de entrenamiento conforme a metodologías estandarizadas de requerimiento (STRAC) y a sistemas de administración que permitieron validar necesidades, asignaciones y consumo, promoviendo el uso de simulación para eficiencia y sostenibilidad del adiestramiento (Department of the Army, 2017). A su vez, los sistemas de información institucionales de munición de entrenamiento documentaron requerimientos, presupuestos y autorizaciones, asegurando trazabilidad y control de insumos críticos para las prácticas de tiro (U.S. Government Publishing Office, 1994).

Finalmente, la evaluación de la instrucción se apoyó en dispositivos doctrinarios de certificación y en observaciones sistemáticas de centros de entrenamiento que identificaron brechas recurrentes (procedimentales, de coordinación y de integración digital-degradada) y prescribieron tareas correctivas para elevar la eficacia táctica del fuego indirecto (Center for Army Lessons Learned, 2018). Con ello, la instrucción de sistemas de tiro se concibió como un ciclo cerrado que vinculó objetivos, práctica deliberada, medición, AAR y ajuste curricular, consolidando la competencia artillera como capacidad verificable y transferible al combate (Center for Army Lessons Learned, 2020).

### **Teorías**

La teoría de la carga cognitiva explicó que el aprendizaje de procedimientos complejos (como los cálculos balísticos, el manejo de instrumentos y la coordinación pieza–CDC–observador) se optimizó cuando la instrucción redujo la carga extrínseca mediante segmentación del contenido, ejemplos resueltos y andamiaje progresivo (van Merriënboer & Sweller, 2005). En el contexto artillero, ello se tradujo en descomponer tareas, secuenciar datos meteorológicos y topográficos, y automatizar pasos críticos antes de integrarlos en escenarios realistas, favoreciendo que la memoria de trabajo administrara menos interferencia y más “pasos esenciales” del tiro, lo que elevó precisión y velocidad de respuesta (Sweller et al., 2019).

La teoría del aprendizaje experiencial se asumió como marco para convertir la práctica en competencia: los cadetes pasaron por ciclos de experiencia concreta en simuladores y campos, reflexión guiada mediante AAR, conceptualización de principios de tiro y experimentación activa en nuevos ejercicios, cerrando brechas con evidencias de desempeño (Pierson, 2017). En términos institucionales, ese ciclo se alineó con el enfoque de sistemas para el entrenamiento (SAT) de la OTAN (análisis de necesidades, diseño, desarrollo, implementación y evaluación) que operacionalizó objetivos, estándares y métricas, y permitió iterar la instrucción para asegurar resultados observables y trazables en apoyo de fuego (NATO, 2015).

La teoría de la práctica deliberada propuso que la pericia no emergió de la repetición indiscriminada, sino de práctica estructurada con metas específicas, tareas desafiantes pero alcanzables, feedback inmediato y medición rigurosa, elementos perfectamente trasladables al alistamiento de tiro y a la certificación de tripulaciones (Ericsson et al., 1993). En la instrucción

artillera, aquello se materializó en hojas de evaluación por tareas, correcciones técnicas durante y después del ejercicio, y revisiones posteriores (AAR) institucionalizadas que cerraron el ciclo con planes de mejora, articulando aprendizaje intencional con desempeño verificable en seguridad, oportunidad y precisión del fuego (USACE, 2023).

Al final, estas teorías se dimensionaron en Preparación técnica (diseño instruccional que gestionó la carga y preparó prerrequisitos), Ejecución operativa (experiencias controladas y transferibles al tiro real) y Evaluación continua (práctica deliberada con métricas, feedback y AAR).

### **Dimensión 1. Preparación técnica**

La preparación técnica en los sistemas de tiro de artillería se entendió como la fase doctrinaria y procedimental que organizó conocimientos, destrezas y verificaciones previas para garantizar que la unidad convirtiera requerimientos de apoyo de fuego en efectos precisos, oportunos y seguros mediante normas, manuales y estándares vigentes (Department of the Army, 2020). Dicho estadio integró topografía, balística, meteorología, levantamiento y alineación de piezas, configuración de instrumentos y validación de cálculos como prerrequisitos operativos que sustentaron los “requisitos para el tiro exacto” sobre los cuales se edificó la exactitud terminal durante la instrucción y el empleo (Department of the Army, 2016).

Operacionalmente, la preparación técnica se materializó cuando el observador, el centro de dirección de tiro y las dotaciones consolidaron ubicación del blanco, información del armamento, datos meteorológicos, determinación y control de la posición de las piezas, y procedimientos de cómputo para producir datos de tiro trazables y reproducibles antes de la ejecución (Department of the Army, 2020). En la práctica formativa, estas verificaciones previas se reforzaron con listas de chequeo de certificación y con estándares por tareas que ordenaron pruebas de conocimiento, destrezas de instrumento y exactitud de los cálculos como condición de alistamiento de tiro (Department of the Army, 2020).

Desde el diseño educativo, la preparación técnica se estructuró con el Systems Approach to Training (SAT), que analizó necesidades, derivó objetivos de desempeño, desarrolló contenidos y métodos, implementó la instrucción y evaluó resultados para asegurar que cada prerrequisito técnico se tradujera en ejecución competente (NATO, 2015). Este marco de garantía de calidad en Educación y Entrenamiento definió productos, roles del instructor y

evidencias de logro, permitiendo que la progresión de prerrequisitos técnicos se midiera con criterios comunes y se ajustara iterativamente a partir de resultados y lecciones aprendidas (NATO, 2023).

Para potenciar la precisión sin incrementar riesgos ni consumo de recursos, la preparación técnica empleó combinaciones Live-Virtual-Constructive (LVC) y dispositivos de entrenamiento, aumentando iteraciones de práctica deliberada y ofreciendo entornos controlados donde se depuraron cálculos, alineaciones y procedimientos antes del tiro real (Straus et al., 2019). Asimismo, marcos recientes propusieron asociar tareas y habilidades específicas con tecnologías de entrenamiento adecuadas, lo que permitió seleccionar el medio formativo óptimo para cada prerrequisito técnico y mejorar la transferencia a la ejecución en polígono (Marler et al., 2022).

La preparación técnica también contempló seguridad y administración de recursos, de modo que la certificación de personal, la gestión de zonas de peligro superficial, los procedimientos de polígono y la disciplina de fuego se verificaron conforme a la normativa de seguridad de tiro, condición indispensable para autorizar prácticas y mantener el alistamiento (Department of the Army, 2014). En paralelo, la planificación y control de munición de instrucción se apoyaron en disposiciones oficiales de administración de munición de entrenamiento y referencias de requerimientos, garantizando trazabilidad, previsión y uso eficiente durante los ejercicios prácticos (U.S. Government Publishing Office, 1994).

Finalmente, la fase incluyó revisión posterior a la acción y lecciones aprendidas como ciclos formales para cerrar brechas detectadas en prerrequisitos técnicos (por ejemplo, lecturas meteorológicas, emplazamiento, puntería o cálculos) y traducirlas en planes de mejora y ajustes curriculares (Center for Army Lessons Learned, 2022). En ejercicios multinacionales recientes, estas observaciones documentaron fortalezas y debilidades de las unidades de fuegos, reforzando que la preparación técnica se sostuvo en medición objetiva, retroalimentación estructurada y actualización periódica de procedimientos (NATO, 2022).

## **Dimensión 2. Ejecución operativa**

La ejecución operativa en los sistemas de tiro de artillería se concibió como el momento en que la unidad transformó la intención táctica en órdenes técnicas y comandos de fuego, integrando al observador adelantado, el centro de dirección de tiro y las piezas para producir efectos precisos, oportunos y seguros sobre el objetivo (Department of the Army, 2020). Esta

fase se articuló con la doctrina de fuegos y con los procedimientos estandarizados de “misión de fuego” y “comandos de fuego”, asegurando secuencias, roles y redes de comunicación que permitieron coordinar, autorizar y ejecutar el tiro bajo control del mando (Department of the Army, 2016).

Operacionalmente, la ejecución se desplegó como un ciclo que inició con la adquisición del blanco y la solicitud de apoyo, continuó con el cálculo de datos balísticos y culminó con la puesta en batería, el envío de comandos y la corrección de impactos, manteniendo trazabilidad sobre tiempos y exactitud (Department of the Army, 2015). La calidad del resultado dependió de satisfacer los cinco requisitos para el tiro exacto (localización del blanco, información de arma y munición, datos meteorológicos, ubicación del medio de fuego y procedimientos computacionales) que condicionaron la precisión medible de cada serie (Department of the Army, 2016).

Desde el punto de vista del mando y control, la ejecución operativa se sostuvo en la sincronización de funciones de fuego con el proceso de operaciones, apoyándose en ensayos técnicos, matrices de tareas esenciales de apoyo de fuegos y evaluación continua del targeting para asegurar oportunidad, masa y convergencia de efectos (Center for Army Lessons Learned, 2023). En grandes operaciones, los ensayos y la estandarización doctrinaria habilitaron a los centros de fuego para coordinar medios, validar redes y reducir fricciones en la transmisión de datos y autorizaciones, disminuyendo retrasos y errores en la entrega de efectos (Department of the Army, 2020).

La ejecución operativa se rigió por normas estrictas de seguridad de tiro y administración de polígonos, aplicando criterios de certificación de personal, control de accesos, zonas de peligro superficial y procedimientos de rango que condicionaron la autorización de cada práctica o tiro real (Department of the Army, 2014). Estas disposiciones se complementaron con la doctrina de artillería para mantener la disciplina de fuego y los controles de riesgo durante la puesta en batería, el envío de comandos y las correcciones, preservando la integridad del personal y de las instalaciones (Department of the Army, 2020).

En términos de mejora del desempeño, la ejecución operativa se benefició del empleo de entrenamiento colectivo basado en simulación y de entornos Live-Virtual-Constructive, que incrementaron iteraciones, redujeron exposición al riesgo y permitieron medir la exactitud y la oportunidad antes de las prácticas con fuego real (RAND Corporation, 2019). La

institucionalización de revisiones posteriores a la acción y boletines de lecciones aprendidas proporcionó evidencias para ajustar procedimientos, estandarizar correcciones y cerrar brechas técnicas detectadas durante la ejecución, reforzando la confiabilidad del proceso en subsiguientes misiones (Center for Army Lessons Learned, 2022).

### **Dimensión 3. Evaluación continua**

La evaluación continua en los sistemas de tiro de artillería se entendió como un proceso permanente para juzgar la preparación y la competencia de individuos, tripulaciones y unidades, integrando observaciones de instructores, revisiones posteriores a la acción y reportes externos a lo largo de todo el ciclo de instrucción (Department of the Army, 2021). Este enfoque se sostuvo en esquemas formales de aseguramiento de la calidad de la educación y el entrenamiento que establecieron responsabilidades, productos y procedimientos para planear, impartir y verificar resultados con trazabilidad y mejora constante (NATO, 2025).

En términos funcionales, la evaluación continua se articuló con la ejecución de fuegos al verificar, durante y después del ejercicio, que los “cinco requisitos para el tiro exacto” (localización del blanco, datos de arma/munición, información meteorológica, control del emplazamiento y procedimientos de cálculo) se cumplieron a estándar medible (Department of the Army, 2020). A su vez, la revisión posterior a la acción institucionalizada como proceso doctrinario permitió comparar desempeño esperado y observado, identificar brechas y prescribir ajustes inmediatos para el siguiente ensayo de tiro, cerrando el ciclo de aprendizaje de manera sistemática (Department of the Army, 2025).

Metodológicamente, la evaluación continua operó mediante instrumentos estandarizados como los Training and Evaluation Outlines (T&EOs), que definieron tareas, condiciones y estándares, y mediante registros digitales de entrenamiento que conservaron calificaciones individuales y colectivas para retroalimentar decisiones de reentrenamiento (Department of the Army, 2021). Con estos insumos, los mandos valoraron la proficiencia de tareas esenciales, programaron retrain inmediato sobre elementos no logrados y sostuvieron la transparencia del proceso de mejora con reuniones de entrenamiento y evidencias verificables (Department of the Army, 2021).

Desde la perspectiva de aprendizaje organizacional, la evaluación continua se apoyó en ciclos formales de lecciones aprendidas que transformaron cada ejercicio en evidencia para ajustar doctrina menor, técnicas y procedimientos; ello incluyó el uso de guías y boletines que

profesionalizaron la facilitación del AAR y, más recientemente, la incorporación de analítica sobre narrativas para fortalecer la calidad de la retroalimentación (Center for Army Lessons Learned, 2023). Estos avances demostraron que medir, debatir y documentar el desempeño con criterios consistentes derivó en mejoras observables de oportunidad, precisión y seguridad del fuego en los siguientes eventos de adiestramiento (Banghart et al., 2022).

Finalmente, en un entorno conjunto y multinacional, la evaluación continua permaneció alineada con marcos de aseguramiento que exigieron evidencias de logro, criterios de acreditación y mecanismos de control de calidad aplicables a cursos y ejercicios, lo que garantizó que la verificación del desempeño de la artillería conservara comparabilidad y validez entre unidades y niveles (NATO, 2025). Con ello, el proceso no solo midió resultados de un evento aislado, sino que sostuvo una mejora acumulativa del sistema de tiro como capacidad institucional verificable y transferible a operaciones (Department of the Army, 2021).

### ***2.2.2. Variable 2: Desempeño en el tiro***

#### **Definición**

El desempeño en el tiro se entendió como la eficacia y la eficiencia con que la unidad convirtió la intención del comandante en efectos precisos, oportunos y seguros sobre el objetivo, cumpliendo estándares doctrinarios y los cinco requisitos para el tiro exacto (localización del blanco, información de arma/munición, datos meteorológicos, control del emplazamiento y procedimientos de cómputo) (Department of the Army, 2020). Este desempeño abarcó la integración entre observador, centro de dirección de tiro y pieza, la disciplina de comunicaciones y la trazabilidad técnica de cada misión (desde la adquisición del blanco hasta la corrección de impactos) como condición para sostener la precisión y la oportunidad en entornos de alta fricción (Center for Army Lessons Learned, 2023).

Se midió con indicadores cuantificables de exactitud y precisión (por ejemplo, CEP, errores probables y dispersión), junto con parámetros operativos de oportunidad (tiempo de procesamiento de misión, tiempo a primera ronda y tiempo sobre el objetivo) y de consistencia técnica (estabilidad de emplazamiento y corrección balística), entendiendo que meteorología, topografía y características del proyectil introdujeron variabilidad sistemática que la técnica debía controlar (GICHD, 2017). Estas métricas se operacionalizaron en manuales de artillería

y guías de gunnery que tradujeron la teoría de errores y la balística en criterios objetivos de logro para cada serie de tiro durante la instrucción y el empleo (Department of the Army, 2016).

El desempeño también se valoró por la oportunidad con que se concentraron efectos en el tiempo y el espacio (incluida la capacidad de ejecutar Time on Target (TOT), sostener cadencias exigidas y ajustar con economía de rondas), aspectos que dependieron de ensayos técnicos, matrices de tareas y redes confiables que redujeron retrasos y errores en la transmisión de datos y autorizaciones (Department of the Army, 2020). En ejercicios y operaciones, los rehearsals de apoyo de fuegos demostraron ser determinantes para acortar tiempos y elevar la exactitud, al estresar el sistema de sensor a tirador y depurar procedimientos críticos antes del fuego real (Center for Army Lessons Learned, 2023).

Desde la garantía de calidad del entrenamiento, el desempeño en el tiro se sustentó en esquemas formales de educación y evaluación con estándares, productos y responsabilidades definidos, de modo que la evidencia de logro, las encuestas de curso y los ciclos de mejora continua aseguraron comparabilidad y validez de resultados entre unidades y periodos (NATO, 2025). Asimismo, el uso de combinaciones LVC y la medición objetiva de tareas permitió aumentar iteraciones con menor riesgo y costo, fomentando práctica deliberada y corrección inmediata que se tradujo en mejoras observables de precisión y oportunidad en las siguientes misiones (RAND Corporation, 2017).

Finalmente, el desempeño permaneció condicionado por la seguridad de tiro y la administración de polígonos, dado que la certificación de personal, el control de zonas de peligro superficial y los procedimientos de rango fijaron el sobre de operación dentro del cual la precisión y la oportunidad resultaron aceptables, manteniendo la integridad del personal y de las instalaciones (Department of the Army, 2014). En conjunto, la doctrina capstone de artillería estableció que solo la convergencia entre exactitud técnica, oportunidad operativa y cumplimiento de normas de seguridad definió un desempeño en el tiro compatible con los estándares institucionales (Department of the Army, 2020).

### **Teorías**

La teoría de los errores balísticos y de la precisión explicó que el desempeño en el tiro dependió de controlar una cadena de fuentes de error (localización del blanco, datos armamento, meteorología, emplazamiento y cómputo) que, al propagarse, afectaron la exactitud terminal medible (Department of the Army, 2020). Bajo esta premisa, la doctrina de artillería

operacionalizó los “cinco requisitos para el tiro exacto” y los tradujo en estándares, tolerancias y verificaciones previas en gunnery, de modo que la unidad redujo sesgos sistemáticos y dispersión antes de cada serie, consolidando indicadores de precisión y oportunidad propios del desempeño (Department of the Army, 2016).

La teoría del ciclo de targeting y del control de fuego estableció que el desempeño emergió de la conversión disciplinada de la intención del comandante en efectos sobre objetivos, mediante un proceso iterativo de análisis, decisión, asignación de medios, ejecución y evaluación que integró observación, cálculo y mando-control (Joint Chiefs of Staff, 2018). Al llevarla al nivel táctico del tiro observado, la técnica estandarizada definió llamadas de fuego, ajustes y autorizaciones con roles y redes claras, de forma que las correcciones cerraron el bucle de retroalimentación y sostuvieron la precisión y la eficacia temporal del apoyo de fuegos en condiciones de fricción (Department of the Army, 2017).

La teoría de la práctica deliberada y del entrenamiento basado en evidencia sostuvo que la pericia en tareas complejas no resultó de repetición indiscriminada, sino de metas específicas, tareas desafiantes, feedback inmediato y medición rigurosa, condiciones que definieron la mejora del desempeño en tiro (Ericsson et al., 1993). En artillería, la integración de entornos Live-Virtual-Constructive y la simulación colectiva permitió multiplicar iteraciones con riesgo y costo controlados, alineando tareas con métricas objetivas y generando ganancias observables de precisión, cadencia y oportunidad al transferir lo aprendido al polígono (Straus et al., 2019).

En esta investigación, el desempeño en el tiro se dimensionó con Precisión y eficacia, Procedimientos técnicos y Seguridad operacional.

### **Dimensión 1. Precisión y eficacia**

La “precisión y eficacia” en el tiro de artillería se entendió como dos atributos complementarios del rendimiento: por un lado, la precisión describió la capacidad del sistema para ubicar sus impactos de manera consistente alrededor de un punto, y, por otro, la exactitud (que en la práctica se englobó dentro de la idea operacional de precisión) reflejó qué tan cerca estuvo el centro de impactos del objetivo; la eficacia, a su vez, se asumió como el grado en que esos impactos lograron los efectos tácticos requeridos con el menor tiempo y consumo posibles, minimizando daños colaterales y riesgos a fuerzas propias (GICHHD, 2017). En doctrina conjunta, la eficacia de los fuegos se evaluó como “qué tan efectivamente los fuegos apoyaron

a la fuerza en combate”, integrando medidas y criterios de logro de efectos, por lo que la precisión constituyó un determinante directo de la eficacia operacional del tiro (Joint Chiefs of Staff, 2014).

Operacionalmente, la precisión se midió con indicadores técnicos como el error circular probable (CEP), los errores probables en distancia y dirección, y la dispersión del grupo de impactos, mientras que su consecución dependió de cumplir cinco requisitos doctrinales para fuego predicho: localización y tamaño de blanco, localización de la unidad de tiro, información del arma y la munición, datos meteorológicos y procedimientos computacionales exactos (Department of the Army, 2020). Estándares de referencia (como mantener la localización de la pieza dentro de ~7 m CEP horizontal, ~3 m de error vertical y  $\leq 0.6$  mil de error en azimut) ilustraron cómo la topografía, la meteorología, la calibración de munición, el estado del tubo y la calidad del cálculo balístico condicionaron la precisión alcanzable y, en consecuencia, la posibilidad de lograr “primer disparo eficaz” sobre el objetivo (Department of the Army, 2020).

La eficacia en el tiro se relacionó con traducir esa precisión en resultados: neutralizar, suprimir o destruir blancos en el marco de la guía de ataque, con economía de esfuerzos y dentro de ventanas de tiempo tácticamente relevantes; cuando los cinco requisitos no se cumplían, se recurrió al tiro de ajuste, lo que incrementó consumo de munición, redujo sorpresa y elevó el riesgo de detección enemiga, afectando la eficacia global de la misión (Department of the Army, 2020). En la evaluación de fuegos, los mandos emplearon medidas de desempeño y de eficacia para valorar si los efectos obtenidos respondieron a la intención y al plan de maniobra, reafirmando que la precisión habilitó la eficacia al disminuir correcciones, tiempos de ciclo y probabilidad de daño no deseado (Joint Chiefs of Staff, 2014).

## **Dimensión 2. Procedimientos técnicos**

Los procedimientos técnicos en los sistemas de tiro de artillería se definieron como el conjunto secuenciado de actos doctrinarios que, desde la recepción de la misión hasta la emisión de los comandos de fuego, estandarizaron tareas, roles, cálculos y controles para asegurar trazabilidad técnica del proceso y alineamiento con la intención del comandante (Department of the Army, 2020). En la práctica, dichos procedimientos se operacionalizaron en guías de gunnery que detallaron formatos de llamada de fuego, flujos de datos para el centro de dirección de tiro, parámetros de puntería y comandos, integrando observación, cómputo

balístico y puesta en batería bajo reglas explícitas de fuego predicho y exactitud medible (Department of the Army, 2016).

Estos procedimientos se construyeron sobre la cadena de insumos técnicos conocida como los cinco requisitos para el fuego exacto (localización del blanco, información de arma y munición, datos meteorológicos, control del emplazamiento y procedimientos computacionales) reforzados por listas de chequeo y estándares por tarea que validaron cada prerrequisito antes de autorizar la ejecución (Department of the Army, 2016). Asimismo, se exigieron verificaciones de seguridad y administración de polígono, certificación de personal y control de zonas de peligro superficial según la normativa de seguridad de tiro, constituyendo condiciones habilitadoras indispensables del procedimiento técnico (Department of the Army, 2014).

En el plano de mando y control, los procedimientos técnicos establecieron disciplina de redes y de mensajería, cadencias de reporte y autorizaciones, además de matrices de decisión para ajustes y correcciones, de modo que la sincronización entre observador, centro de dirección de tiro y piezas se mantuviera estable incluso en entornos degradados (Department of the Army, 2020). La doctrina dispuso variantes digitales y análogas (desde sistemas automatizados de dirección de tiro hasta cómputo manual) para sostener continuidad operativa, prescribiendo redundancias y tolerancias que permitieron continuar el flujo técnico ante fallas, pérdidas de nodo o degradación de sensores (Department of the Army, 2016).

Finalmente, su carácter técnico se articuló con marcos de aseguramiento de la calidad de la instrucción que institucionalizaron análisis de tareas, objetivos de desempeño, pruebas y criterios de logro, garantizando que los procedimientos no fueran solo listados prescriptivos sino capacidades reproducibles, medibles y certificables a lo largo del currículo (NATO, 2015). Referentes recientes de currículo para instructores exigieron seguimiento de matrices de competencia y niveles de proficiencia, asegurando coherencia entre procedimiento, evidencia y certificación para sostener la mejora continua del sistema de tiro (NATO, 2023).

### **Dimensión 3. Seguridad operacional**

La seguridad operacional en los sistemas de tiro de artillería se entendió como el conjunto de medidas doctrinarias, técnicas y administrativas que gestionaron el riesgo para proteger al personal, las instalaciones y la población durante el planeamiento, la preparación y la ejecución del fuego, incluyendo el uso obligatorio de zonas de peligro superficial (Surface

Danger Zones, SDZ) y controles de autorización en cada práctica (Department of the Army, 2014). Asimismo, la definición y el diseño de SDZ delimitaron el volumen de terreno y espacio aéreo necesario para contener proyectiles, esquirlas y sobrepresiones, proporcionando parámetros verificables para ubicar blancos, posiciones y líneas de seguridad antes de cada tiro (U.S. Army Corps of Engineers, 2015).

Esta seguridad operacional se sostuvo en una gobernanza explícita de roles y certificaciones, donde el Oficial a Cargo (OIC) y el Oficial de Seguridad de Polígono (RSO) fueron responsables de implementar los reglamentos, verificar prerequisites, conducir briefings de riesgo y detener el ejercicio ante cualquier condición no segura, con posibilidad de descertificación por incumplimiento (Maneuver Center of Excellence, 2020). Dichas responsabilidades se articularon con la normativa de seguridad de tiro del Ejército y del Cuerpo de Infantería de Marina, que estableció estándares mínimos, procedimientos y criterios de desviación autorizada únicamente bajo control de la comandancia de la instalación (Department of the Army, 2012).

La prevención de fratricidio y de daños no deseados formó parte intrínseca de la seguridad operacional, al requerir coordinación de medidas de apoyo de fuegos, redes disciplinadas y ensayos técnicos que alinearon la intención del comandante con los procedimientos de dirección y control del tiro, desde la solicitud hasta la corrección de impactos (Joint Chiefs of Staff, 2010). En los centros de entrenamiento de combate, manuales y handbooks operativos reforzaron estas prácticas mediante listas de verificación, productos de planificación y normas de coordinación que redujeron retrasos, errores de transmisión y riesgos de superposición de efectos (U.S. Army, 2020).

Los controles técnicos de la seguridad operacional incluyeron el cálculo y validación de SDZ específicas por sistema y modalidad de tiro, las restricciones para fuego sobrepasado (overhead fire), la gestión de desviaciones con paquetes de justificación y la aceptación formal de riesgo residual solo cuando correspondió, siempre dentro de tolerancias doctrinarias (Department of the Army, 2014). Complementariamente, principios aliados sobre seguridad de municiones y distancias de seguridad aportaron criterios de separación y protección frente a efectos de explosivos, apoyando la planificación segura del entrenamiento y el manejo de munición durante el ciclo de instrucción (NATO, 2023).

Finalmente, la seguridad operacional se fortaleció como proceso de mejora continua basado en observación, medición y aprendizaje organizacional, institucionalizando revisiones posteriores a la acción, registro de evidencias y retroalimentación para cerrar brechas de procedimiento, estandarizar correcciones y sostener un desempeño seguro en iteraciones subsiguientes (Center for Army Lessons Learned, 2023). Este enfoque se integró con la doctrina de entrenamiento del Ejército (que exigió evaluación contra estándares (T&EO), supervisión calificada y trazabilidad de resultados), asegurando que la seguridad no fuera un requisito aislado, sino una cualidad verificada del adiestramiento en tiro (Department of the Army, 2021).

### 2.3. Marco conceptual

**Balística interna:** fase del movimiento del proyectil dentro del ánima, donde la presión de la carga propulsora, el cierre, el rayado y el estado del tubo determinaron la velocidad inicial y condiciones de salida que condicionaron el resto del tiro. (Department of the Army, 2024).

**Balística externa:** estudio del vuelo del proyectil desde la boca hasta el blanco; integró efectos atmosféricos, gravedad, deriva y rotación para estimar trayectoria, tiempo de vuelo y punto de impacto, base de los cálculos de puntería y corrección en artillería. (Department of the Army, 2024).

**Centro de dirección de tiro (CDC):** nodo que transformó observación y datos topográficos–meteorológicos en elementos de puntería y comandos de fuego para las piezas, estandarizando procedimientos, tolerancias y verificación de los cinco requisitos para el tiro exacto. (Department of the Army, 2024).

**Observador adelantado:** elemento que detectó, identificó y localizó blancos, solicitó y ajustó fuegos mediante formatos doctrinarios, y cerró el ciclo sensor-a-tirador con correcciones hasta alcanzar efectos previstos sobre el objetivo. (Department of the Army, 2017).

**Misión de fuego:** secuencia doctrinaria que convirtió la intención del comandante en órdenes técnicas; comprendió solicitud, asignación de medios, cálculo balístico, emisión de comandos y evaluación de efectos con trazabilidad de tiempos y exactitud. (Department of the Army, 2024).

**Comandos de fuego:** mensajes normalizados que establecieron carga, espoleta, dirección, elevación, método de ajuste o fuego predicho y número de rondas, garantizando una ejecución segura, oportuna y repetible entre CDC y piezas. (Department of the Army, 2024).

**Fuego predicho:** modalidad en la que, cumplidos los requisitos de localización, armamento, meteorología, emplazamiento y cómputo, se ejecutó sin ajuste previo, reduciendo exposición, consumo y tiempo al objetivo mediante exactitud previa verificada. (Department of the Army, 2020).

**Emplazamiento de pieza:** conjunto de actos para orientar, nivelar y estabilizar el arma respecto de referencias topográficas, fijando azimut de fuego y elevación inicial dentro de tolerancias que habilitaron precisión y seguridad del tiro. (Department of the Army, 2020).

**Azimut de fuego:** dirección de referencia expresada en milésimas que alineó la pieza hacia el plano de tiro; su determinación y control minimizaron errores laterales y permitieron mantener coherencia entre datos de cálculo y puntería. (Department of the Army, 2020).

**Elevación:** ángulo vertical aplicado a la pieza para lograr el alcance requerido según tablas y correcciones; dependió de balística, carga, meteorología y altitudes relativas, siendo crítico para la exactitud en distancia. (Department of the Army, 2024).

**Corrección de tiro:** ajustes sucesivos en dirección y elevación derivados de la observación de impactos para converger sobre el blanco, optimizando economía de rondas y oportunidad cuando no procedió el fuego predicho. (Department of the Army, 2017).

**Tablas de tiro:** compilaciones balísticas oficiales que relacionaron cargas, condiciones estándar, alcances y derivas, sirviendo de base a cálculos manuales o digitales y a la verificación de parámetros para la emisión de comandos. (Department of the Army, 2024).

**Datos meteorológicos:** información de viento, temperatura, presión y densidad del aire a lo largo de la trayectoria que, aplicados como correcciones, redujeron la dispersión y el sesgo del impacto frente a condiciones reales. (Department of the Army, 2024).

**Error circular probable (CEP):** medida estadística que describió el radio dentro del cual cayó el 50% de los impactos alrededor del punto de mira, utilizada para caracterizar precisión inherente del sistema y planificación de efectos. (GICHD, 2017).

**Zona de peligro superficial (SDZ):** volumen terrestre y aéreo que contuvo proyectiles, esquirlas y rebotes, definido por normativa de seguridad para autorizar prácticas, ubicar posiciones y proteger personal e instalaciones. (Department of the Army, 2014).

**Puesta en batería:** condición de alistamiento técnico de la pieza tras completar emplazamiento, puntería, comunicaciones y verificaciones de seguridad, quedando apta para recibir y ejecutar comandos de fuego. (Department of the Army, 2024).

**Requisitos para el tiro exacto:** conjunto de cinco prerequisites (blanco, arma-munición, meteorología, emplazamiento y cómputo) cuya satisfacción a estándar permitió alcanzar precisión medible y, con ello, eficacia táctica del fuego. (Department of the Army, 2024).

**Certificación de artillería (TC 3-09.8):** proceso formal que evaluó conocimientos, destrezas y estándares por tareas de tripulaciones y CDC para autorizar instrucción y empleo, asegurando uniformidad técnica y seguridad del sistema. (Department of the Army, 2020).

**Outlines de entrenamiento y evaluación (T&EO):** documentos doctrinarios que establecieron tareas, condiciones, estándares y medidas de desempeño para entrenar y juzgar proficiencia individual y colectiva en funciones de tiro. (Department of the Army, 2021).

**Ciclo sensor-a-tirador:** flujo que integró detección, decisión, cálculo, comandos y evaluación de efectos, asegurando oportunidad y control en la conversión de la observación en fuego eficaz sobre el objetivo. (Chairman of the Joint Chiefs of Staff, 2021).

**Formación profesional:** se entendió como el proceso sistemático que articuló saberes teóricos, capacidades técnicas y valores para preparar egresados competentes y empleables, alineados con necesidades sociales y productivas en la educación superior, priorizando trayectorias flexibles y pertinencia con el mercado laboral (MINEDU, 2020).

**Enfoque por competencias:** se definió como la orientación formativa que organizó el currículo y la evaluación alrededor de desempeños observables, evidencias y criterios de logro, permitiendo certificar lo que el estudiante fue capaz de hacer con lo que sabía en contextos reales o simulados (SINEACE, 2020).

**Resultados de aprendizaje:** se entendieron como declaraciones verificables sobre lo que el estudiante demostró al finalizar una experiencia formativa, sirviendo de base para diseñar

tareas, recolectar evidencias y juzgar el nivel de logro con estándares claros y trazables (SINEACE, 2016).

**Perfil de egreso:** se asumió como la síntesis de competencias que el programa declaró formar y que el egresado evidenció al culminar sus estudios, integrando componentes disciplinarios, técnicos y éticos que guiaron el currículo y la evaluación (SINEACE, 2018).

**Diseño curricular:** se concibió como el proceso de estructurar objetivos, contenidos, metodologías y evaluación para asegurar coherencia con el perfil de egreso y las condiciones básicas de calidad exigibles al programa de estudios (MINEDU, 2017).

**Evaluación auténtica:** se definió como la valoración del desempeño mediante tareas significativas y contextuales (proyectos, prácticas, estudios de caso) que generaron evidencias válidas del logro de competencias en situaciones próximas a la realidad profesional (SINEACE, 2020).

**Rúbrica de evaluación:** se entendió como un instrumento con criterios y niveles de desempeño que describieron gradaciones de calidad en una tarea, favoreciendo transparencia, retroalimentación formativa y decisiones consistentes sobre el logro de resultados de aprendizaje (SINEACE, 2020).

**Práctica preprofesional:** se consideró la estrategia formativa que vinculó al estudiante con espacios de trabajo supervisado para aplicar competencias del plan de estudios, consolidar experiencia y fortalecer su transición al empleo con responsabilidades y metas definidas (MINEDU, 2024).

**Ética profesional:** se definió como el conjunto de principios y normas que orientaron la conducta del futuro profesional hacia la integridad, el servicio y la responsabilidad pública, promoviendo culturas institucionales con códigos y estándares de comportamiento (UNESCO IIEP, 2020).

**Liderazgo profesional:** se asumió como la capacidad del egresado para influir y conducir equipos hacia metas institucionales, integrando carácter, competencias y compromiso con la profesión bajo marcos éticos explícitos (Department of the Army, 2019).

**Aseguramiento de la calidad:** se entendió como el conjunto de políticas, procesos y evidencias que garantizaron que las instituciones y programas cumplieron estándares mínimos

y mejoraron de manera continua la formación, en el marco del licenciamiento y supervisión (SUNEDU, 2020).

**Acreditación:** se definió como el reconocimiento otorgado tras evaluar, con estándares y evidencias, el grado en que un programa aseguró calidad y resultados, impulsando la mejora continua y la rendición de cuentas académica (SINEACE, 2018).

**Certificación de competencias:** se consideró el proceso formal de verificación y validación de desempeños frente a una norma o cualificación, útil para demostrar logros de aprendizaje y empleabilidad en ámbitos académicos y laborales (SINEACE, 2020).

**Competencias transversales:** se entendieron como habilidades generales (comunicación, trabajo en equipo, pensamiento crítico y digital) relevantes en múltiples ocupaciones y contextos, estrechamente asociadas a empleabilidad y desempeño sostenible (OECD, 2019).

**Aprendizaje experiencial:** se definió como la estrategia que organizó ciclos de experiencia, reflexión, conceptualización y experimentación para consolidar competencias profesionales con transferencia efectiva a contextos reales de desempeño (Espinar Álava, 2020).

**Tutoría universitaria:** se asumió como el servicio de acompañamiento académico que orientó trayectorias, fortaleció la permanencia y apoyó el logro de resultados de aprendizaje, con lineamientos institucionales para entornos presenciales y semipresenciales (SUNEDU, 2020).

## 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> Instrucción en los sistemas de tiro de artillería	La instrucción en los sistemas de tiro de artillería comprende los procesos técnicos, operativos y tácticos aplicados para ejecutar el disparo de un proyectil desde un arma de artillería, considerando cálculos balísticos, preparación, ejecución y evaluación en situaciones instruccionales y reales (NATO ACT, 2023).	Esta variable será medida mediante un cuestionario con preguntas cerradas en escala de Likert, orientadas a evaluar el nivel de preparación técnica, ejecución operativa y evaluación continua que demuestran los cadetes en el manejo del sistema de tiro de artillería.	Preparación técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominio de manuales</li> <li>• Conocimiento de balística</li> <li>• Aplicación de cálculos</li> <li>• Manejo de instrumentos</li> </ul>	1, 2 3, 4 5, 6 7, 8	Siempre (5) Casi siempre (4)
			Ejecución operativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación de equipo</li> <li>• Precisión en disparos</li> <li>• Velocidad de respuesta</li> <li>• Adaptación a condiciones</li> </ul>	9, 10 11, 12 13, 14 15, 16	A veces (3)
			Evaluación continua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de resultados</li> <li>• Retroalimentación de instructores</li> <li>• Implementación de mejoras</li> <li>• Actualización de procedimientos</li> </ul>	17, 18 19, 20 21, 22 23, 24	Casi nunca (2) Nunca (1)
<b>Variable 2</b> Desempeño en el tiro	El desempeño en el tiro es el proceso sistemático de adquisición de conocimientos, habilidades, competencias éticas y prácticas que permite a los cadetes desarrollarse integralmente como oficiales, dentro de un marco académico, técnico, práctico y doctrinario en el contexto militar especializado (OECD, 2024).	Esta variable será evaluada a través de un conjunto de ítems en escala de Likert, que buscan identificar el grado de Precisión y eficacia, práctica y ética alcanzado por los cadetes durante su proceso educativo en la Escuela Militar de Chorrillos "CFB".	Precisión y eficacia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos al blanco</li> <li>• Dispersión de tiro</li> <li>• Ajuste de puntería</li> <li>• Corrección de fuego</li> </ul>	25, 26 27, 28 29, 30 31, 32	Siempre (5) Casi siempre (4)
			Procedimientos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo balístico</li> <li>• Ajuste de elevación</li> <li>• Ajuste de azimut</li> <li>• Uso de instrumentos</li> </ul>	33, 34 35, 36 37, 38 39, 40	A veces (3)
			Seguridad operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolos de seguridad</li> <li>• Manejo de munición</li> <li>• Control de riesgos</li> <li>• Coordinación de equipo</li> </ul>	41, 42 43, 44 45, 46 47, 48	Casi nunca (2) Nunca (1)

## **2.5. Formulación de hipótesis**

### **2.5.1. Hipótesis general**

HG: Existe relación directa y significativa entre la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

### **2.5.2. Hipótesis específicas**

HE1: Existe relación directa y significativa entre la preparación técnica y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE2: Existe relación directa y significativa entre la ejecución operativa y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE3: Existe relación directa y significativa entre la evaluación continua y el desempeño en el tiro de los cadetes 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 realizar una medición precisa y objetiva de los efectos de la instrucción en los sistemas de tiro de artillería en la formación de los cadetes. Este enfoque se utilizó para recopilar datos numéricos sobre el rendimiento de los cadetes en términos de precisión de tiro y tiempos de respuesta, lo que facilitó el análisis estadístico y la validación de las hipótesis planteadas. Según Ñaupas et al. (2018), el enfoque cuantitativo es ideal para investigaciones que buscan determinar la magnitud de un fenómeno, ya que permite la recolección y análisis de datos de manera sistemática y estructurada (p. 140). En este estudio, se utilizaron encuestas y pruebas de rendimiento, lo que proporcionó una base sólida de datos empíricos que fueron analizados mediante técnicas estadísticas, permitiendo una interpretación precisa de los resultados obtenidos en los simuladores de artillería y ejercicios prácticos.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue básica o pura, ya que su principal propósito fue generar conocimiento nuevo y teórico sobre los efectos de la instrucción en los sistemas de tiro de artillería en la formación de los cadetes, sin buscar una aplicación inmediata o práctica directa. Este tipo de investigación se centró en la explicación de fenómenos, principios y teorías que subyacen al rendimiento en el uso de sistemas de artillería dentro del contexto militar. Según Ñaupas et al. (2018), las investigaciones básicas se caracterizan por su enfoque en la comprensión y explicación de problemas y fenómenos sin la necesidad de que estos tengan una aplicación práctica directa de inmediato (p. 115). En este caso, el objetivo fue explorar cómo el uso de simuladores y entrenamientos prácticos afectan la precisión y rapidez de respuesta de los cadetes, contribuyendo al cuerpo académico y teórico sobre la formación militar.

#### **3.3. Método de investigación**

El método utilizado en esta investigación fue el hipotético-deductivo de Karl Popper, que se caracteriza por la formulación de hipótesis que pueden ser sometidas a prueba mediante la recolección y análisis de datos. Este enfoque permite verificar o refutar teorías a través de la

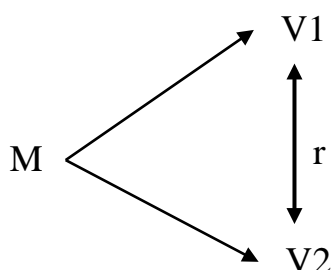
deducción de consecuencias observables que luego son contrastadas con la realidad. Según Marfull (2024), este método es fundamental en la ciencia porque permite la construcción de conocimiento a partir de afirmaciones que pueden ser falsadas mediante la observación y el experimento (p. 35). En nuestra investigación, se formuló la hipótesis de que el uso de simuladores de tiro mejora significativamente la precisión y los tiempos de respuesta de los cadetes en comparación con métodos tradicionales de entrenamiento. A través de la recolección de datos numéricos y su análisis estadístico, se procedió a verificar o refutar esta hipótesis, contribuyendo al conocimiento teórico en la formación de los oficiales de artillería.

### 3.4. Alcance de investigación (nivel)

El alcance o nivel de la investigación fue descriptivo-correlacional, ya que se buscó describir las características de la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y su relación con el rendimiento de los cadetes en términos de precisión y tiempos de respuesta. En la fase descriptiva, se identificaron y detallaron los efectos del uso de simuladores en la formación de los cadetes, proporcionando una visión clara de cómo estos entrenamientos influían en sus habilidades operativas. Según Hernández y Mendoza (2018), la investigación descriptiva se enfoca en detallar los fenómenos tal y como se presentan, sin intervenir ni modificar las variables estudiadas (p. 108). En la fase correlacional, se analizó la relación entre el tipo de entrenamiento (simulador vs. tradicional) y las mejoras en el rendimiento de los cadetes, determinando si existía una asociación significativa entre las variables. Según los mismos autores, la investigación correlacional busca identificar y medir la relación entre dos o más variables (p. 109).

#### Figura 1.

*Esquema de correlación*



Donde:

M = Muestra

V1 = Variable 1: Instrucción en los sistemas de tiro de artillería

V2 = Variable 2: Desempeño en el tiro

r = Correlación entre dichas variables

### **3.5. Diseño de la investigación**

El diseño del estudio fue no experimental y de carácter transversal, ya que se observó y analizó el comportamiento de los cadetes sin manipular ni controlar las variables de manera activa. En un diseño no experimental, los investigadores se limitan a medir las variables tal como se presentan en su contexto natural, sin intervenir o alterar las condiciones del entorno de estudio. Según Hernández y Mendoza (2018), este tipo de diseño es útil cuando se desea obtener información sobre fenómenos tal y como ocurren en la realidad, sin realizar manipulaciones experimentales (p. 174). Además, el estudio fue de carácter transversal porque se llevó a cabo en un único momento en el tiempo, evaluando las variables en una sola instancia, lo que permite describir y analizar las relaciones entre las variables sin necesidad de seguimiento o mediciones a largo plazo. Como indican Hernández y Mendoza (2018), los estudios transversales proporcionan un retrato de la situación en un momento determinado (p. 176).

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

#### **3.6.1. Población de estudio**

La población del estudio fue de 87 cadetes de artillería, entendida como el conjunto de individuos que comparten una característica o cualidad común, que en este caso es su pertenencia a la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" y su especialización en artillería. Según Hernández y Mendoza (2018), la población es el conjunto de elementos que poseen las características necesarias para ser incluidos en un estudio y que son el objetivo de la investigación, ya que se busca obtener información representativa sobre este grupo específico (p. 174). En este estudio, los 100 cadetes fueron seleccionados porque eran los sujetos pertinentes para evaluar el impacto de los simuladores de artillería en su rendimiento, por lo que su inclusión en la población fue fundamental para la recolección de datos y la posterior interpretación de los resultados.

### 3.6.2. Muestra de estudio

La muestra de este estudio estuvo compuesta por 71 cadetes de artillería, seleccionados a partir de una población de 87 cadetes. El proceso de selección se basó en una fórmula de muestreo probabilístico, específicamente del tipo aleatorio, lo que implica que cada cadete de la población tuvo la misma oportunidad de ser seleccionado para formar parte de la muestra.

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

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 aquel en el cual todos los elementos de la población tienen una probabilidad conocida y generalmente igual de ser seleccionados, lo que permite obtener una muestra representativa de la población (p. 196). En el caso de un muestreo aleatorio, cada miembro de la población es elegido de manera completamente aleatoria, sin intervención de factores subjetivos o sesgados, garantizando así la imparcialidad del proceso de selección (p. 161). Este tipo de muestreo es especialmente adecuado para estudios en los que se busca generalizar los resultados a toda la población, ya que minimiza el riesgo de sesgo en la selección de los participantes y permite una mayor precisión en los resultados obtenidos. Así, los 80 cadetes seleccionados representaron adecuadamente a la población de 100, asegurando que los hallazgos fueran válidos y aplicables a todos los cadetes de artillería de la EMCH "CFB".

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

La unidad de estudio fue el grupo de 80 cadetes de artillería seleccionados para participar en el estudio. Según Hernández y Mendoza (2018), la unidad de estudio es el objeto o elemento específico sobre el cual se realiza la observación y recolección de datos en una investigación. Es el componente más pequeño que se analiza dentro de una muestra, el cual proporciona la información necesaria para la interpretación de los resultados de la investigación. En este caso, la unidad de estudio fueron los cadetes que, como individuos dentro de un grupo, fueron evaluados en cuanto a su rendimiento en el uso de simuladores de tiro y su rendimiento operativo en las prácticas de artillería. Cada cadete fue considerado una unidad de estudio, ya que sus respuestas y desempeños durante las pruebas eran relevantes para el análisis de la hipótesis sobre la mejora en la precisión de los disparos y los tiempos de respuesta. Hernández y Mendoza (2018) señalan que una unidad de estudio bien definida permite realizar análisis precisos y específicos, al centrarse en un conjunto homogéneo de características o comportamientos, en este caso, los relacionados con la formación y habilidades de los cadetes de artillería (p. 198).

## **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, que se empleó para obtener información directamente de los cadetes de artillería sobre su rendimiento en las prácticas de tiro y su percepción acerca del uso de simuladores. Según Machuca (2022), la encuesta es una herramienta de recolección de datos que consiste en un conjunto de preguntas estructuradas que buscan obtener respuestas específicas de los participantes, con el objetivo de obtener información relevante para el estudio. En este caso, se utilizó una encuesta con preguntas cerradas, principalmente en formato de escala Likert, para medir las respuestas de los cadetes en términos de su precisión, tiempos de respuesta y experiencia durante las prácticas. Esta técnica es ideal para estudios en los que se busca obtener datos de manera eficiente y sistemática, ya que permite recopilar grandes cantidades de información de manera estructurada. Además, las encuestas permiten a los investigadores obtener opiniones directas de los participantes sobre variables específicas, lo que facilita el análisis estadístico y la interpretación de los resultados. Machuca (2022) destaca que la encuesta es especialmente útil en investigaciones cuantitativas, ya que los datos recolectados

pueden ser fácilmente cuantificados y analizados, permitiendo la comparación entre diferentes grupos o variables dentro del estudio (p. 145).

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

El instrumento de recolección de datos utilizado en esta investigación fue un cuestionario, compuesto por preguntas cerradas que empleaban una escala de Likert para medir la percepción de los cadetes sobre su rendimiento en las prácticas de tiro y su experiencia con el uso de simuladores de artillería. Según Hernández y Mendoza (2018), un cuestionario es un conjunto de preguntas formuladas de manera estructurada que permiten recolectar información específica de los participantes sobre un tema determinado, asegurando la homogeneidad de las respuestas (p. 251). Las preguntas cerradas fueron diseñadas para obtener respuestas claras y directas, lo que facilitó el análisis cuantitativo de los datos. Las respuestas fueron clasificadas utilizando una escala de Likert, que ofreció opciones de respuesta como "Siempre", "Casi siempre", "A veces", "Casi nunca" y "Nunca". Esta escala es particularmente útil en investigaciones cuantitativas, ya que permite medir la intensidad de las opiniones o comportamientos de los participantes de manera precisa y consistente. El uso de la escala de Likert permitió a los investigadores evaluar de manera sistemática el grado de acuerdo o desacuerdo de los cadetes con respecto a diferentes afirmaciones sobre su desempeño y experiencia durante los entrenamientos. La elección de este instrumento fue adecuada para la naturaleza de la investigación, ya que proporcionó datos concretos y cuantificables que permitieron realizar un análisis estadístico detallado de los resultados obtenidos.

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

<b>Nunca</b>	<b>Casi nunca</b>	<b>A veces</b>	<b>Casi siempre</b>	<b>Siempre</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Fuente: Desarrollada en 1932 por el sociólogo Rensis Likert

La utilización de un baremo es un proceso mediante el cual se asignan valores numéricos a diferentes respuestas o desempeños en un instrumento de evaluación, con el objetivo de medir y comparar los resultados de manera sistemática y objetiva. Según Coll (2020), el baremo se utiliza principalmente para establecer criterios estandarizados que permiten evaluar de manera uniforme las respuestas de los participantes a lo largo de diferentes dimensiones o variables. Este sistema de medición asegura que las respuestas sean clasificadas de acuerdo con ciertos rangos o niveles, lo que facilita la interpretación de los resultados y su

comparación entre distintos individuos o grupos. Los baremos se emplean con frecuencia en encuestas, pruebas de rendimiento y evaluaciones psicológicas, y se diseñan de tal manera que reflejan gradualmente los niveles de habilidad o conocimiento, desde un rendimiento bajo hasta uno alto. La utilización de un baremo permite no solo cuantificar los datos de forma clara, sino también otorgarles una estructura jerárquica que facilita el análisis de los mismos. En el contexto de la investigación cuantitativa, como la realizada en esta tesis, el baremo ayuda a clasificar las respuestas de los cadetes sobre su rendimiento o experiencia en las prácticas de tiro, lo que a su vez permite realizar un análisis más preciso y detallado de la información recolectada. Según Coll (2020), el uso de baremos garantiza que la evaluación sea justa y objetiva, proporcionando un marco estándar para la interpretación de los resultados (p. 215).

### ***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.

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 3.**  
*Criterio de confiabilidad valores*

<b>Intervalo de Alpha 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 4.**

*Confiabilidad estadística del instrumento para medir la variable 1*

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.891	24

La confiabilidad del instrumento es muy alta, alcanzando un valor de 0.891 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 5.***Confiabilidad estadística del instrumento para medir la variable 2*

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.888	24

La confiabilidad del instrumento es muy alta, alcanzando un valor de 0.888 para la variable 2, 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.

### **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 en esta investigación se llevó a cabo en varias etapas clave para garantizar la validez y la precisión de los resultados obtenidos. En primer lugar, se inició con la preparación de herramientas de investigación, donde se diseñó y preparó un cuestionario que reflejara los indicadores establecidos en la investigación. Se aseguraron de que el número adecuado de copias del cuestionario estuviera disponible para cada uno de los participantes, garantizando que todos pudieran ser evaluados de manera consistente.

Una vez que el cuestionario estuvo listo, se procedió con la solicitud de permiso, obteniendo la autorización del oficial superior responsable de los cadetes para realizar la encuesta, cumpliendo con los protocolos establecidos por la institución para la recolección de datos.

A continuación, se llevó a cabo la distribución de encuestas, en la cual se proporcionó a los participantes 20 minutos durante un tiempo de servicio programado para completar la encuesta. Durante este proceso, se aseguró que cualquier duda que surgiera fuera aclarada de inmediato para evitar malentendidos y garantizar la calidad de las respuestas.

Con las encuestas completadas, el siguiente paso fue el procesamiento de los datos, utilizando software especializado como Excel para organizar y gestionar la información recolectada de manera eficiente. Una vez los datos estuvieron organizados, se aplicaron

herramientas como SPSS 27 para llevar a cabo el análisis estadístico, comenzando con la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de los datos.

Finalmente, se realizaron pruebas estadísticas inferenciales basadas en la normalidad de las muestras para validar las hipótesis formuladas en la investigación. Este análisis permitió evaluar la significancia de las correlaciones entre las variables estudiadas. A partir de estos resultados, se generaron conclusiones significativas que validaron las hipótesis de la investigación, proporcionando una base sólida para decisiones futuras en el área de estudio.

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

El método de análisis de datos en esta investigación siguió una estructura secuencial que comenzó con un análisis descriptivo y luego se aplicaron pruebas inferenciales para validar las hipótesis planteadas. En primer lugar, se utilizó un análisis descriptivo para organizar y resumir los datos recolectados mediante tablas y figuras. Este tipo de análisis permitió identificar patrones y tendencias dentro de las respuestas de los participantes, facilitando la interpretación inicial de los datos. Las tablas se emplearon para mostrar frecuencias y porcentajes, mientras que las figuras, como gráficos de barras o histogramas, ilustraron visualmente las distribuciones de las respuestas. Esta representación gráfica facilitó la comprensión de cómo se distribuyeron las variables clave, como el rendimiento en el uso de simuladores de tiro y las percepciones de los cadetes sobre su entrenamiento.

Posteriormente, se aplicaron análisis inferenciales para evaluar la relación entre las variables y validar las hipótesis de la investigación. La prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov fue utilizada para determinar si los datos seguían una distribución normal, lo que es crucial para decidir qué pruebas estadísticas serían más adecuadas. En caso de que los datos no siguieran una distribución normal, se utilizó la prueba de hipótesis con Spearman, una prueba no paramétrica que evalúa la correlación entre dos variables ordinales o continuas. Esta prueba permitió identificar las asociaciones significativas entre el tipo de entrenamiento (simulador vs. tradicional) y las mejoras en la precisión de tiro y tiempos de respuesta de los cadetes, proporcionando una base sólida para las conclusiones de la investigación.

### 3.9. Aspectos éticos

Los aspectos éticos de una investigación en la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" son fundamentales para asegurar que el estudio se realice de manera responsable, respetuosa y conforme a las normas éticas y legales aplicables.

En primer lugar, es esencial garantizar la confidencialidad de la información recolectada de los cadetes, asegurando que sus respuestas y datos personales sean manejados con discreción y solo se utilicen con fines académicos. Para ello, se debe obtener el consentimiento informado de los participantes, explicando claramente el propósito de la investigación, los procedimientos a seguir, los riesgos posibles y sus derechos durante el proceso.

Es importante que los cadetes participen de manera voluntaria, sin ningún tipo de coacción o presión. Además, se deben respetar los derechos humanos y las normas internas de la institución, asegurando que los participantes no sean sometidos a situaciones que los pongan en riesgo o afecten su bienestar físico o psicológico.

Según Ñaupas et al. (2018), los investigadores deben ser conscientes de la responsabilidad de proteger la integridad de los participantes, especialmente en el ámbito militar, donde las actividades pueden involucrar situaciones de alto estrés o conflicto. Todos estos aspectos éticos garantizan que la investigación se lleve a cabo de manera justa, transparente y alineada con los principios que rigen las investigaciones en contextos militares.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis descriptivo

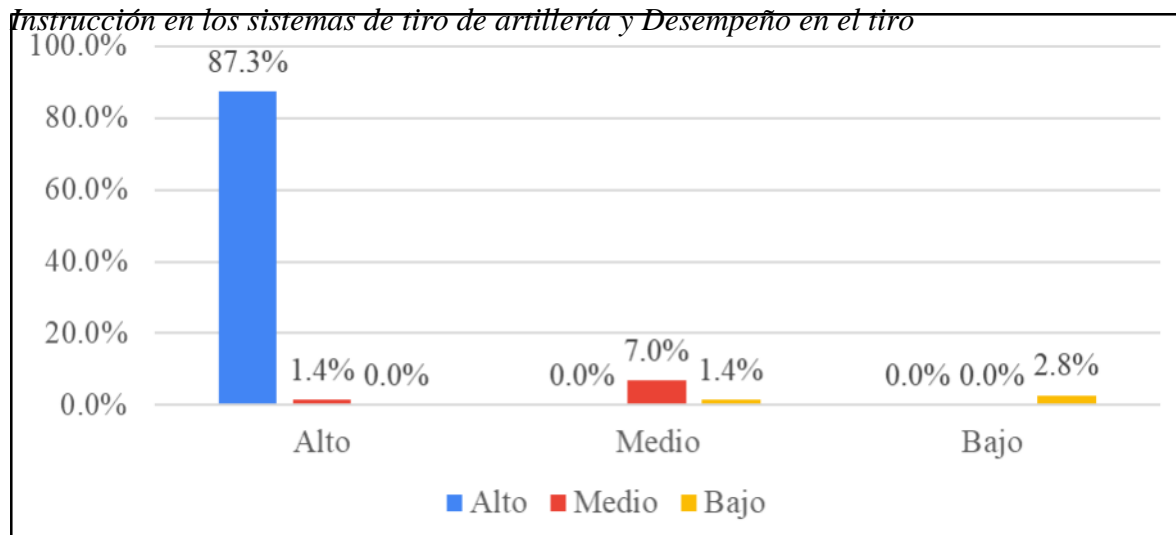
Resultados en base al Objetivo General: Instrucción en los sistemas de tiro de artillería y Desempeño en el tiro

**Tabla 6.**  
*Instrucción en los sistemas de tiro de artillería y Desempeño en el tiro*

		V2: Desempeño en el tiro				
			Alto	Medio	Bajo	Total
V1: Instrucción en los sistemas de tiro de artillería	Alto	Recuento	62	0	0	62
		% del total	87.3%	0.0%	0.0%	87.3%
	Medio	Recuento	1	5	0	6
		% del total	1.4%	7.0%	0.0%	8.5%
	Bajo	Recuento	0	1	2	3
		% del total	0.0%	1.4%	2.8%	4.2%
Total		Recuento	63	6	2	71
		% del total	88.7%	8.5%	2.8%	100.0%

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

**Figura 3.**  
*Instrucción en los sistemas de tiro de artillería y Desempeño en el tiro*



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 88,7% del total registró desempeño en el tiro “Alto”, el 8,5% “Medio” y el 2,8% “Bajo”, con una concentración notable de casos en el cruce de “Instrucción alta” y “Desempeño alto”. En efecto, los 62 cadetes ubicados en el nivel “Alto” de instrucción representaron el 87,3% del total y, dentro de ese grupo, el 100% alcanzó desempeño “Alto”; no se observó ningún caso con desempeño “Medio” o “Bajo” bajo instrucción alta. Esa celda aportó 62 de los 63 casos de desempeño “Alto” (98,4%), lo que sugirió que la instrucción intensiva estuvo estrechamente alineada con ejecuciones de tiro más precisas, oportunas y seguras.

En el nivel “Medio” de instrucción (n=6; 8,5% del total) se observó un gradiente menos favorable: cinco cadetes (83,3%) lograron desempeño “Medio” y uno (16,7%) alcanzó desempeño “Alto”, sin presencia de desempeño “Bajo”. Este patrón indicó que, si bien la instrucción intermedia fue suficiente para sostener desempeños aceptables, la probabilidad de rendimiento sobresaliente disminuyó claramente respecto del grupo con instrucción alta. Por su parte, el nivel “Bajo” de instrucción (n=3; 4,2% del total) concentró los resultados menos favorables: dos cadetes (66,7%) presentaron desempeño “Bajo” y uno (33,3%) desempeño “Medio”, sin ningún caso “Alto”. Así, la columna de desempeño “Bajo” se explicó por completo por la instrucción baja (100% de los casos “Bajo” provenían de ese nivel), mientras que la columna de desempeño “Medio” se nutrió mayormente de la instrucción media (83,3%) y, en menor medida, de la baja (16,7%).

El conjunto de celdas extremas careció de contradicciones: no hubo cadetes con instrucción alta en desempeño medio/bajo ni cadetes con instrucción baja en desempeño alto. Esta configuración, junto con el desplazamiento progresivo de la distribución desde “Alto” hacia “Medio/Bajo” a medida que descendía el nivel de instrucción, sugirió una asociación positiva fuerte entre la calidad/intensidad de la instrucción en los sistemas de tiro y el desempeño observado en el polígono. Conviene, no obstante, señalar que las bases en los niveles medio (n=6) y bajo (n=3) fueron pequeñas, por lo que, aunque el patrón fue coherente, su precisión inferencial requería confirmación con pruebas de asociación y tamaños de efecto. En términos de gestión académica y de instrucción, la evidencia apuntó a mantener la cobertura de instrucción alta como estándar, fortalecer el tránsito de la instrucción media hacia protocolos y prácticas del nivel alto, y erradicar condiciones de instrucción baja, dado su vínculo directo con desempeños insuficientes.

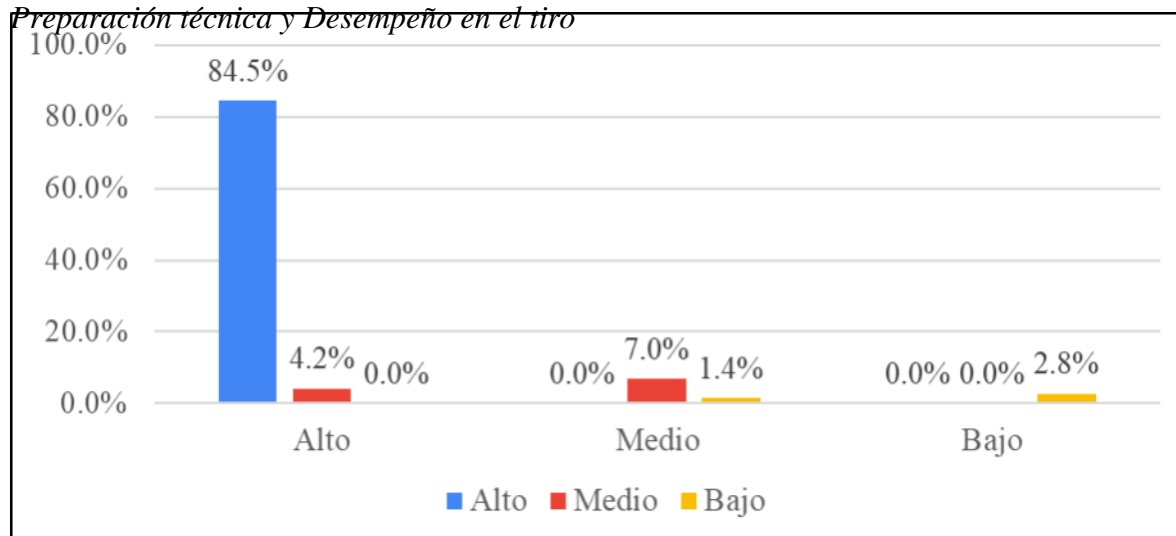
Resultados en base al Objetivo Específico 1: Preparación técnica y Desempeño en el tiro.

**Tabla 7.**  
*Preparación técnica y Desempeño en el tiro*

		V2: Desempeño en el tiro				
			Alto	Medio	Bajo	Total
D1: Preparación técnica	Alto	Recuento	60	0	0	60
		% del total	84.5%	0.0%	0.0%	84.5%
	Medio	Recuento	3	5	0	8
		% del total	4.2%	7.0%	0.0%	11.3%
	Bajo	Recuento	0	1	2	3
		% del total	0.0%	1.4%	2.8%	4.2%
Total		Recuento	63	6	2	71
		% del total	88.7%	8.5%	2.8%	100.0%

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

**Figura 4.**  
*Preparación técnica y Desempeño en el tiro*



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 84,5% del total se ubicó en Preparación técnica alta y, dentro de ese grupo (n=60), el 100% alcanzó Desempeño en el tiro alto; no apareció ningún caso con desempeño medio o bajo cuando la preparación técnica fue alta. Esta celda explica 60 de los 63 casos de desempeño alto observados (95,2%), de modo que la contribución de la preparación alta al mejor

rendimiento fue prácticamente hegemónica. Visto por columnas, el 88,7% de todos los cadetes logró desempeño alto; de ese universo, solo un 4,8% provino de preparación media (3 casos) y ninguno de preparación baja, lo que sugiere una relación positiva muy marcada entre el dominio técnico previo y la eficacia en el polígono.

En el estrato de Preparación técnica media (n=8; 11,3% del total) se observó un perfil intermedio: cinco cadetes (62,5%) registraron desempeño medio, tres (37,5%) desempeño alto y ninguno desempeño bajo. Este comportamiento indica que la preparación media fue suficiente para sostener resultados aceptables, aunque con menor probabilidad de excelencia respecto del grupo con preparación alta. La Preparación técnica baja (n=3; 4,2% del total) concentró los peores resultados: dos cadetes (66,7%) presentaron desempeño bajo y uno (33,3%) desempeño medio; no hubo desempeño alto. Además, la columna de desempeño bajo (2 casos; 2,8% del total) se explicó íntegramente por la preparación baja, mientras que la columna de desempeño medio (6 casos; 8,5%) se nutrió en un 83,3% de preparación media y en un 16,7% de preparación baja, sin aportes desde la preparación alta.

El patrón careció de contradicciones extremas: no aparecieron cadetes con alta preparación técnica y desempeño medio/bajo, ni cadetes con baja preparación técnica y desempeño alto. Esa ausencia de celdas “contraintuitivas” refuerza la lectura de un gradiente monótonico: a mayor preparación técnica, mayor probabilidad de desempeño alto y menor probabilidad de resultados medios o bajos. Con todo, conviene reconocer que los tamaños muestrales en los niveles medio (n=8) y, sobre todo, bajo (n=3) son reducidos; por tanto, aunque el patrón es contundente en dirección y magnitud, la precisión de la estimación en los extremos requiere cautela. En términos de gestión formativa, la evidencia respalda mantener como estándar institucional la preparación técnica alta, acelerar el tránsito de cadetes con preparación media hacia protocolos y prácticas del nivel alto (para “mover” casos de desempeño medio a alto), y eliminar condiciones de preparación baja, ya que se asocian exclusivamente con el desempeño bajo y aportan escaso valor operativo.

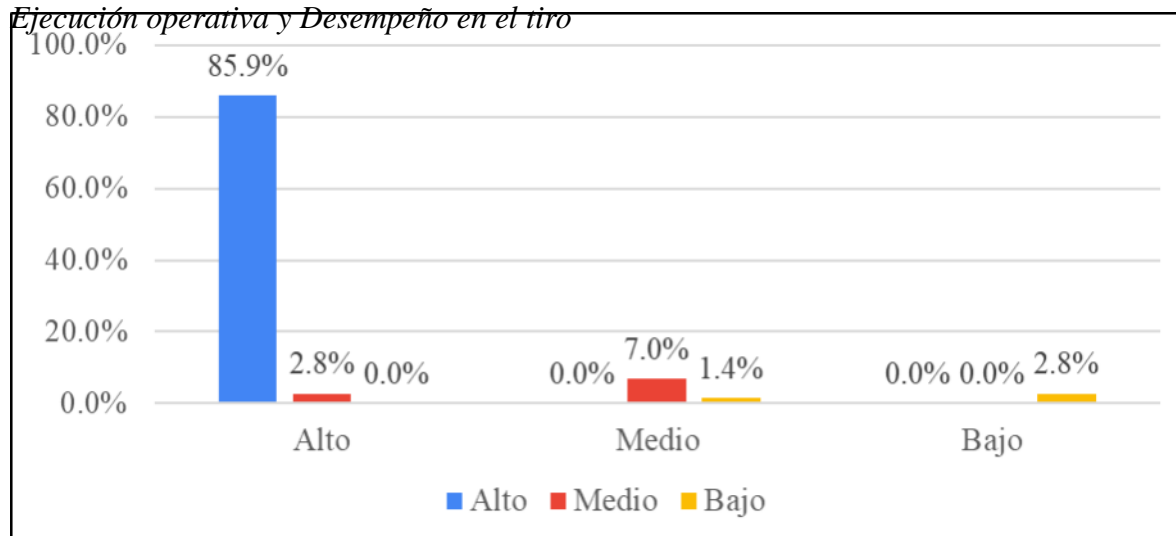
Resultados en base al Objetivo Específico 2: Ejecución operativa y Desempeño en el tiro.

**Tabla 8.**  
*Ejecución operativa y Desempeño en el tiro*

		V2: Desempeño en el tiro				
			Alto	Medio	Bajo	Total
D2: Ejecución operativa	Alto	Recuento	61	0	0	61
		% del total	85.9%	0.0%	0.0%	85.9%
	Medio	Recuento	2	5	0	7
		% del total	2.8%	7.0%	0.0%	9.9%
	Bajo	Recuento	0	1	2	3
		% del total	0.0%	1.4%	2.8%	4.2%
Total	Recuento	63	6	2	71	
	% del total	88.7%	8.5%	2.8%	100.0%	

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

**Figura 5.**  
*Ejecución operativa y Desempeño en el tiro*



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 ubicó en Ejecución operativa alta (n=61) y, dentro de ese grupo, el 100% registró Desempeño en el tiro alto; no hubo ningún caso con desempeño medio o bajo cuando la ejecución fue alta. Esa sola celda aportó 61 de los 63 casos de desempeño alto observados (96,8%), indicando que la ejecución operativa elevada se asoció de forma casi

determinista con resultados sobresalientes en el polígono. Visto por columnas, el 88,7% del total alcanzó desempeño alto; de ese universo, solo el 3,2% provino de ejecución media (2 casos) y 0% de ejecución baja, lo que refuerzó la relación positiva entre calidad de ejecución y rendimiento terminal.

El estrato de Ejecución operativa media representó el 9,9% de la muestra (n=7) y presentó un perfil intermedio: cinco cadetes quedaron en desempeño medio (71,4% del estrato) y dos alcanzaron desempeño alto (28,6%), sin registros de desempeño bajo. Este comportamiento sugiere que, con ejecución media, la unidad sostuvo resultados aceptables pero con menor probabilidad de excelencia en comparación con el grupo de ejecución alta. En la composición de la columna “Medio” (6 casos en total, 8,5% de la muestra), el 83,3% provino de ejecución media y el 16,7% de ejecución baja, evidenciando que la mejora de procedimientos y coordinación durante la ejecución puede “mover” la mayoría de estos casos hacia la categoría alta.

La Ejecución operativa baja fue minoritaria (4,2%; n=3), pero concentró los peores resultados: dos cadetes terminaron en desempeño bajo (66,7%) y uno en medio (33,3%); no hubo desempeño alto. De hecho, la columna “Bajo” (2 casos; 2,8% del total) se explicó íntegramente por la ejecución baja (100%), lo que subrayó su asociación con resultados insuficientes. Además, no aparecieron combinaciones anómalas: no hubo cadetes con ejecución alta y desempeño medio/bajo, ni cadetes con ejecución baja y desempeño alto, lo que refuerza la lectura de un gradiente monotónico entre la calidad de la ejecución y el rendimiento del tiro.

Si bien la dirección del patrón fue clara, conviene notar que los tamaños en ejecución media (n=7) y baja (n=3) fueron pequeños, por lo que la precisión de sus porcentajes requiere cautela. En términos de gestión, la evidencia avaló mantener como estándar operativo la ejecución alta (ensayos técnicos, disciplina de comunicaciones, sincronización CDC–observador–piezas y verificación de requisitos), priorizar intervenciones para elevar rápidamente a los cadetes en ejecución media hacia protocolos del nivel alto, y eliminar condiciones de ejecución baja, dado su vínculo directo con el desempeño bajo y su aporte nulo a los resultados de excelencia.

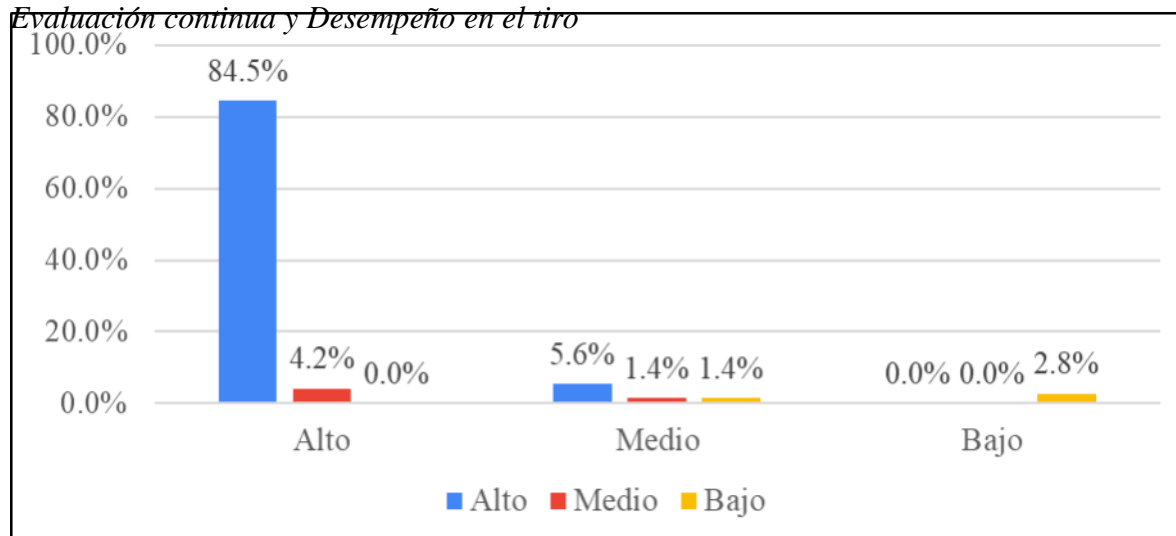
Resultados en base al Objetivo Específico 3: Evaluación continua y Desempeño en el tiro.

**Tabla 9.**  
*Evaluación continua y Desempeño en el tiro*

		V2: Desempeño en el tiro				
			Alto	Medio	Bajo	Total
D3: Evaluación continua	Alto	Recuento	60	4	0	64
		% del total	84.5%	5.6%	0.0%	90.1%
	Medio	Recuento	3	1	0	4
		% del total	4.2%	1.4%	0.0%	5.6%
	Bajo	Recuento	0	1	2	3
		% del total	0.0%	1.4%	2.8%	4.2%
Total		Recuento	63	6	2	71
		% del total	88.7%	8.5%	2.8%	100.0%

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

**Figura 6.**  
*Evaluación continua y Desempeño en el tiro*



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 90,1% de la muestra se ubicó en evaluación continua alta (n=64) y, dentro de ese grupo, el 93,8% alcanzó desempeño alto (60 de 64) y el 6,3% desempeño medio (4 de 64); no hubo registros de desempeño bajo en este estrato. Esa sola celda (alta–alto) aportó 60 de los 63 casos de desempeño alto observados, equivalentes al 95,2% de la columna “Alto”, lo que

evidenció que cuando la evaluación fue sistemática (medición de tareas, feedback inmediato y cierre de brechas) la probabilidad de ejecutar con precisión y oportunidad fue muy elevada. De forma complementaria, la evaluación media representó el 5,6% del total (n=4) y presentó un perfil intermedio: 75% con desempeño alto (3 de 4) y 25% con desempeño medio (1 de 4), sin casos bajos. La evaluación baja concentró solo el 4,2% de la muestra (n=3), pero allí se localizaron los resultados menos favorables: 66,7% con desempeño bajo (2 de 3) y 33,3% medio (1 de 3); no hubo desempeños altos.

Vistas por columnas, las composiciones reforzaron la tendencia. En la columna Alto (63 casos; 88,7% del total), el 95,2% provino de evaluación alta y el 4,8% de evaluación media; evaluación baja no aportó casos. En la columna Medio (6 casos; 8,5%), el 66,7% provino de evaluación alta, 16,7% de evaluación media y 16,7% de evaluación baja, lo que sugiere que aún con evaluación robusta puede persistir un subconjunto que requiere reentrenamiento focalizado. En la columna Bajo (2 casos; 2,8%), el 100% se explicó por evaluación baja, subrayando su vínculo con resultados insuficientes. Además, no aparecieron combinaciones “contraintuitivas”: no hubo cadetes con evaluación alta y desempeño bajo, ni con evaluación baja y desempeño alto, lo que refuerza un gradiente monótonico claro (a mejor evaluación continua, mejor desempeño terminal).

Conviene matizar que los estratos medio (n=4) y bajo (n=3) fueron pequeños, por lo que sus porcentajes deben leerse con cautela; aun así, la dirección del efecto fue consistente. En términos de gestión académica, los datos respaldaron institucionalizar la evaluación continua como estándar (observación en tiempo real, listas de verificación por tarea, métricas objetivas y revisiones posteriores a la acción) y priorizar intervenciones de mejora para los pocos casos que, pese a evaluación alta, permanecieron en desempeño medio. Paralelamente, la evidencia indicó eliminar condiciones de evaluación baja (pues se asociaron exclusivamente a desempeño bajo) y asegurar su tránsito inmediato a esquemas de evaluación alta con retroalimentación específica y ciclos de práctica deliberada.

## 4.2. Análisis inferencial

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

#### Paso 1.

HG<sub>0</sub> : No existe una relación directa y significativa entre la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HG<sub>a</sub> : Existe una relación directa y significativa entre la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes 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 10.

*Prueba de correlación de Spearman de la hipótesis general*

			V1: Instrucción en los sistemas de tiro de artillería	V2: Desempeño en el tiro	
Rho de Spearman	V1:	Coeficiente de correlación	1.000	,921**	
	Instrucción en				
	los sistemas de	Sig. (bilateral)		0.000	
	tiro de	N	71	71	
	artillería	V2:	Coeficiente de correlación	,921**	1.000
		Desempeño en			
	el tiro	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 0.921, existe una correlación positiva muy alta. 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 la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

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

##### Paso 1.

HE1<sub>0</sub> : No existe una relación directa y significativa entre la preparación técnica y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE1<sub>a</sub> : Existe una relación directa y significativa entre la preparación técnica y el desempeño en el tiro de los cadetes 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 11.**

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

			D1: Preparación técnica	V2: Desempeño en el tiro
Rho de Spearman	D1: Preparación técnica	Coeficiente de correlación	1.000	,856**
		Sig. (bilateral)		0.000
		N	71	71
	V2: Desempeño en el tiro	Coeficiente de correlación	,856**	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 0.856, existe una correlación positiva alta. 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 la preparación técnica y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

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

#### Paso 1.

HE<sub>20</sub> : No existe una relación directa y significativa entre la ejecución operativa y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE<sub>2a</sub> : Existe una relación directa y significativa entre la ejecución operativa y el desempeño en el tiro de los cadetes 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 Específica 2*

			D2: Ejecución operativa	V2: Desempeño en el tiro
Rho de Spearman	D2: Ejecución operativa	Coefficiente de correlación	1.000	,910**
		Sig. (bilateral)		0.000
		N	71	71
	V2: Desempeño en el tiro	Coefficiente de correlación	,910**	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 0.910, existe una correlación positiva muy alta. 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 la ejecución operativa y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

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

##### Paso 1.

HE3<sub>0</sub> : No existe una relación directa y significativa entre la evaluación continua y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.

HE3<sub>a</sub> : Existe una relación directa y significativa entre la evaluación continua y el desempeño en el tiro de los cadetes 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 3*

			D3: Evaluación continua	V2: Desempeño en el tiro
Rho de Spearman	D3: Evaluación continua	Coefficiente de correlación	1.000	,895**
		Sig. (bilateral)		0.000
		N	71	71
	V2: Desempeño en el tiro	Coefficiente de correlación	,895**	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 0.895, existe una correlación positiva alta. 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 evaluación continua y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025”.

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En relación a la Hipótesis General, los resultados descriptivos mostraron que el 88,7% de los 71 cadetes alcanzó desempeño en el tiro alto (63/71), el 8,5% medio (6/71) y el 2,8% bajo (2/71). La distribución se concentró en el cruce “Instrucción alta–Desempeño alto”: 62 cadetes (87,3% del total) estuvieron en instrucción alta y, dentro de ese grupo, el 100% logró desempeño alto; no se observaron casos con desempeño medio o bajo cuando la instrucción fue alta. En instrucción media (n=6; 8,5%), predominó el desempeño medio (5/6; 83,3%) y se registró un caso alto; en instrucción baja (n=3; 4,2%), se concentraron los resultados menos favorables (dos bajos y uno medio). No existieron combinaciones “contraintuitivas” (instrucción alta con desempeño bajo, o instrucción baja con desempeño alto), lo que describió un gradiente claro: a mayor nivel de instrucción en los sistemas de tiro, mayor probabilidad de desempeño alto y menor de resultados medios o bajos. Se reconoció, no obstante, que los estratos medio y bajo tuvieron tamaños pequeños, por lo que sus porcentajes se interpretaron con cautela.

En el análisis inferencial, la correlación de Spearman estimada entre instrucción en los sistemas de tiro y desempeño en el tiro fue  $\rho = 0,921$  ( $N = 71$ ) con significancia  $p = 0,000$ , lo que indicó una relación positiva muy alta. Dado que  $p < 0,05$ , se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, concluyéndose que existió una relación directa y significativa entre ambas variables. En términos sustantivos, el tamaño del efecto sugirió que los rangos de desempeño crecieron de manera monótona al aumentar los rangos de instrucción: cada paso desde instrucción baja hacia media y desde media hacia alta se asoció con un salto consistente del desempeño, sin solapamientos relevantes entre los extremos. La robustez del patrón observado en el cruce descriptivo (ausencia de celdas anómalas) fue congruente con la magnitud de  $\rho$  y con la decisión estadística adoptada.

Al contrastar estos hallazgos con la evidencia de Mattos y Requelme (2024) en la EMCH “CFB”, se observó convergencia sustantiva. Aquellos autores reportaron correlaciones significativas entre componentes del ejercicio de tiro y la capacitación del cadete (por ejemplo,  $r = 0,722$  para tiro–capacitación;  $p = 0,000$ ), destacando la ejecución del REOP como el componente con asociación más intensa. Esa estructura de relaciones respaldó la lectura de este

estudio: cuando la instrucción se organizó y ejecutó con estándares altos, las probabilidades de desempeño terminal superior aumentaron de manera consistente. Además, el uso de instrumentos validados y la verificación de supuestos (normalidad previa a Pearson) en aquel trabajo fortaleció la validez de la comparación.

De manera similar, Soto y Villavicencio (2023) documentaron en la EMCH una correlación alta y significativa entre la técnica de dirección y control de tiro y el uso de piezas de artillería ( $\rho = 0,859$ ;  $p = 0,001$ ). La centralidad de la dirección y control (procedimientos, comunicaciones y estandarización) dialogó con el patrón observado aquí: la “instrucción alta” reflejó precisamente el cumplimiento de requisitos técnicos y doctrinarios que habilitaron tiros más precisos y oportunos. La coincidencia en la fuerza de la asociación y en el enfoque sobre estandarización operativa aportó evidencia convergente a favor de mantener la instrucción como palanca principal del rendimiento.

Finalmente, Quispe y Suri (2022) mostraron que el empleo del simulador de tiro de artillería se relacionó de forma directa y significativa con la capacitación especializada ( $\rho = 0,684$ ;  $p = 0,000$ ), y que cada dimensión formativa (aprendizaje, estrategia didáctica, actitud) guardó asociaciones significativas. Este antecedente sugirió que la calidad de la instrucción no solo dependió de la práctica real, sino también de dispositivos que intensificaron la retroalimentación y multiplicaron las repeticiones con bajo riesgo, coherente con la evidencia de este estudio en la que la “instrucción alta” se asoció con el mayor rendimiento terminal. Integrar simuladores, por tanto, aparecía como un medio eficaz para acelerar el tránsito de desempeños medios a altos.

En síntesis, el conjunto de resultados describió y explicó un mismo fenómeno: la instrucción en los sistemas de tiro (concebida como dominio técnico, ejecución estandarizada y evaluación sistemática) se asoció estrecha y significativamente con el desempeño en el tiro. La fuerza del patrón descriptivo y la magnitud de Spearman respaldaron decisiones de gestión académica orientadas a asegurar instrucción alta como estándar institucional, elevar rápidamente a los cadetes en niveles intermedios mediante prácticas intensivas y retroalimentación focalizada, y suprimir condiciones de instrucción baja. Para consolidar la evidencia, futuras mediciones podrían ampliar los tamaños muestrales en los estratos medio y bajo, incorporar seguimientos longitudinales y combinar métricas de desempeño en polígono con indicadores de transferencia a escenarios tácticos complejos.

En relación a la Hipótesis Específica 1, el análisis descriptivo evidenció que, de los 71 cadetes evaluados, el 84,5% se ubicó en preparación técnica alta y, dentro de ese grupo (n=60), el 100% alcanzó desempeño en el tiro alto; no se registraron desempeños medios o bajos cuando la preparación fue alta. La celda “alta–alto” explicó 60 de los 63 casos de desempeño alto (95,2%). La preparación técnica media (n=8; 11,3%) presentó un perfil intermedio: 62,5% desempeño medio (5/8) y 37,5% alto (3/8), sin casos bajos. La preparación técnica baja (n=3; 4,2%) concentró los resultados menos favorables: 66,7% bajo (2/3) y 33,3% medio (1/3). Vistas por columnas, la de desempeño alto se nutrió de preparación alta (95,2%) y media (4,8%); la de medio provino de preparación media (83,3%) y baja (16,7%); la de bajo se explicó exclusivamente por preparación baja (100%). No aparecieron combinaciones “contraintuitivas” (alta con medio/bajo o baja con alto), lo que describió un gradiente monótonico claro: a mayor preparación técnica, mayor probabilidad de desempeño alto. Se reconoció, sin embargo, que los tamaños de los estratos medio (n=8) y bajo (n=3) fueron pequeños y sus porcentajes debieron interpretarse con prudencia.

En el análisis inferencial, la correlación de Spearman entre preparación técnica y desempeño en el tiro fue  $\rho = 0,856$  ( $N = 71$ ;  $p = 0,000$ ), lo que indicó una relación positiva alta y estadísticamente significativa. Dado que  $p < 0,05$ , se rechazó  $H_0$  y se aceptó  $H_1$ , confirmándose que incrementos en el ordenamiento de rangos de preparación técnica se asociaron con incrementos sistemáticos en los rangos de desempeño. La magnitud de  $\rho$  fue coherente con la concentración observada en las celdas extremas de la tabla y con la ausencia de solapamientos entre preparación alta y desempeños medios/bajos, reforzando la conclusión de que la preparación técnica actuó como palanca principal del rendimiento terminal.

Al discutir estos resultados con los antecedentes seleccionados para la hipótesis general, el estudio de Mattos y Requielme (2024) en la EMCH “CFB” aportó evidencia convergente: reportaron asociaciones significativas entre componentes del ejercicio de tiro y la capacitación del cadete (por ejemplo,  $r = 0,722$ ;  $p = 0,000$ ), destacando la ejecución del REOP como el componente de mayor intensidad de relación. Esa estructura dialogó directamente con esta dimensión, pues la preparación técnica (dominio de manuales, balística, cálculos y manejo de instrumentos) fue el prerrequisito para ejecutar con precisión cada fase del REOP; así, donde el entrenamiento consolidó esos dominios, las probabilidades de desempeño alto se incrementaron de manera consistente, replicando el patrón “alta–alto” observado.

De igual modo, Soto y Villavicencio (2023) demostraron una correlación alta y significativa entre la técnica de dirección y control de tiro y el uso de las piezas ( $\rho = 0,859$ ;  $p = 0,001$ ) en la EMCH. Su énfasis en la estandarización de procedimientos, la disciplina de comunicaciones y la observancia de la técnica se alineó con el corazón de la preparación técnica: cuando los cadetes internalizaron los procedimientos y parámetros que gobiernan el cálculo, la puntería y la seguridad, el rendimiento en polígono dejó de depender de esfuerzos aislados y pasó a reflejar la calidad del adiestramiento. La similitud entre la fuerza de asociación que ellos reportaron y la que aquí se estimó con Spearman reforzó la lectura de un vínculo robusto entre preparación técnica y desempeño.

Por último, Quispe y Suri (2022) evidenciaron que el empleo del simulador de tiro de artillería se asoció significativamente con la capacitación especializada ( $\rho = 0,684$ ;  $p = 0,000$ ) y con dimensiones como aprendizaje, estrategia didáctica y actitud. Este antecedente complementó la interpretación de la tabla: la preparación técnica no solo se nutrió de prácticas reales, sino también de dispositivos que aumentaron repeticiones con bajo riesgo y retroalimentación inmediata, acelerando la consolidación de conocimientos balísticos, la aplicación de cálculos y el manejo de instrumentos. En tal sentido, los simuladores constituyeron un catalizador para “mover” casos desde preparación media hacia alta, coherente con la transición deseada para transformar desempeños medios en altos.

En síntesis, la evidencia descriptiva e inferencial respaldó de manera coherente la Hipótesis Específica 1: la preparación técnica se relacionó directa y significativamente con el desempeño en el tiro. El patrón “sin contradicciones” en la tabla, junto con un  $\rho$  alto y significativo, sostuvo decisiones de gestión formativa orientadas a mantener la preparación técnica alta como estándar institucional, acelerar el tránsito de los cadetes con preparación media mediante práctica deliberada y retroalimentación focalizada (incluyendo simulación), y eliminar condiciones de preparación baja por su asociación exclusiva con desempeños insuficientes. Para robustecer el seguimiento, se recomendó ampliar las bases en los estratos medio y bajo y monitorear la transferencia de estas mejoras a escenarios tácticos complejos.

En relación a la Hipótesis Específica 2, el análisis descriptivo mostró un patrón muy consistente: el 85,9% de los 71 cadetes se ubicó en ejecución operativa alta ( $n=61$ ) y, dentro de ese grupo, el 100% alcanzó desempeño en el tiro alto; no apareció ningún caso con

desempeño medio o bajo cuando la ejecución fue alta. Esa sola celda explicó 61 de los 63 casos con desempeño alto (96,8%), de modo que la contribución de una ejecución elevada resultó prácticamente hegemónica en los resultados terminales. La ejecución media (9,9%; n=7) presentó un perfil intermedio: 71,4% desempeño medio y 28,6% alto, sin registros bajos; la ejecución baja (4,2%; n=3) concentró los peores rendimientos: 66,7% bajo y 33,3% medio, sin casos altos. Vistas por columnas, el 88,7% del total alcanzó desempeño alto y provino casi íntegramente de ejecución alta (96,8%), con un pequeño aporte desde ejecución media (3,2%); la columna “bajo” se explicó exclusivamente por ejecución baja (100%). No emergieron combinaciones “contraintuitivas” (alta con medio/bajo o baja con alto), lo que describió un gradiente monótono claro entre calidad de ejecución y rendimiento. Se reconoció, no obstante, que las bases de ejecución media (n=7) y baja (n=3) fueron pequeñas y sus porcentajes se interpretaron con prudencia.

Desde el análisis inferencial, la correlación de Spearman entre ejecución operativa y desempeño en el tiro alcanzó  $\rho = 0,910$  ( $N = 71$ ;  $p = 0,000$ ), lo que indicó una relación positiva muy alta y estadísticamente significativa. Bajo la regla de decisión (rechazar  $H_0$  si  $p < 0,05$ ), se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alterna, confirmándose que aumentos en el orden de la ejecución se asociaron con incrementos sistemáticos en el orden del desempeño. La magnitud del coeficiente, junto con la ausencia de celdas anómalas en la tabla, sugirió un vínculo robusto y prácticamente determinante en los extremos: donde la ejecución fue alta, el resultado tendió a ser alto; donde fue baja, el riesgo de desempeño bajo se elevó sustantivamente. En términos prácticos, ello se tradujo en priorizar disciplina de comunicaciones, sincronización CDC–observador–piezas, cumplimiento de listas de verificación y verificación de requisitos antes del tiro.

Estos hallazgos dialogaron con Baños y Cuéllar (2022), quienes reportaron que la optimización de la instrucción de Batería (ocupación, orientación y empleo de apoyos de navegación) se relacionó de manera significativa con la eficacia de las prácticas de tiro ( $p = 0,034$ ). Aquella evidencia explicó que parte esencial de la ejecución residió en cómo se prepararon y condujeron las acciones en el terreno: la orientación mutua, el control del emplazamiento y el uso de apoyos de navegación redujeron fricciones, acortaron tiempos y disminuyeron errores, condiciones que en este estudio se reflejaron en el predominio de la celda alta–alto y en la casi inexistencia de rendimientos altos cuando la ejecución no alcanzó estándares.

De igual modo, Paredes (2021) demostró que la automatización de los cálculos de tiro con el software PaOt redujo drásticamente los tiempos de cómputo (hasta en 95%) y disminuyó la exposición a errores humanos. Esa mejora del flujo de trabajo impactó directamente en la ejecución: decisiones más rápidas, datos más confiables y sincronización más fluida entre los nodos del sistema de tiro. La asociación muy alta estimada en este estudio fue coherente con ese mecanismo: cuando la ejecución incorporó automatización, control de calidad y verificación sistemática de datos, el desempeño terminal tendió a consolidarse en el nivel alto.

Por su parte, Cáceres (2022), al analizar el empleo del Sistema de artillería de Campaña en ambientes de guerra híbrida, sostuvo que la coordinación del apoyo de fuego y la adaptación organizativa y tecnológica resultaron esenciales para sostener precisión y oportunidad en contextos complejos. Esa lectura doctrinaria aportó un marco explicativo para la dimensión de ejecución: la capacidad de articular procedimientos, tecnologías y mando y control en tiempo oportuno se tradujo en tiros más eficaces y seguros. En nuestro caso, la prevalencia de ejecución alta con desempeño alto coincidió con ese énfasis en coordinación centralizada con ejecución flexible, y la inexistencia de desempeño alto bajo ejecución baja reforzó el argumento de que la falta de coordinación y control operativos penalizó severamente los resultados.

En síntesis, la evidencia descriptiva e inferencial respaldó sólidamente la Hipótesis Específica 2: la ejecución operativa se relacionó de manera directa y significativa con el desempeño en el tiro. El gradiente monótonico observado y un  $\rho$  muy alto consolidaron un mensaje práctico claro: estandarizar y proteger la ejecución alta como estándar operativo, acelerar el tránsito de casos en ejecución media hacia protocolos del nivel alto mediante ensayos técnicos, verificación en tiempo real y retroalimentación focalizada, y eliminar condiciones de ejecución baja por su asociación exclusiva con resultados insuficientes. Para afinar decisiones, se recomendó ampliar la base en los estratos medios y bajos y evaluar, en estudios subsiguientes, el aporte marginal de herramientas de automatización y apoyos de navegación sobre la probabilidad de alcanzar desempeño alto en distintos escenarios tácticos.

En relación a la Hipótesis Específica 3, el análisis descriptivo mostró que la gran mayoría de los 71 cadetes se situó en evaluación continua alta (90,1%; n=64) y, dentro de ese estrato, el 93,8% logró desempeño alto (60/64) y el 6,3% desempeño medio (4/64), sin casos

bajos. La celda “alta–alto” explicó 60 de los 63 desempeños altos (95,2%), mientras que los resultados menos favorables se concentraron en la evaluación baja (66,7% de desempeño bajo y 33,3% medio). Vistas por columnas, el 88,7% del total con desempeño alto provino casi por completo de evaluación alta, y la columna “bajo” se explicó exclusivamente por evaluación baja. No aparecieron combinaciones contraintuitivas (evaluación alta con desempeño bajo o evaluación baja con desempeño alto), describiéndose un gradiente monotónico claro: a mejor evaluación continua (medición sistemática de tareas, retroalimentación inmediata y cierre de brechas) mayor probabilidad de desempeño terminal alto. Se reconoció, no obstante, que las bases de los estratos medio ( $n=4$ ) y bajo ( $n=3$ ) fueron reducidas y sus porcentajes debieron interpretarse con cautela.

En el análisis inferencial, la correlación de Spearman entre evaluación continua y desempeño en el tiro fue  $\rho = 0,895$  ( $N = 71$ ;  $p = 0,000$ ), lo que indicó una relación positiva alta y estadísticamente significativa. Con la regla de decisión establecida (rechazar  $H_0$  si  $p < 0,05$ ), se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alterna, confirmándose que los incrementos en la calidad de la evaluación continua se asociaron con incrementos sistemáticos del desempeño. La magnitud del coeficiente fue coherente con la fuerte asimetría observada en el cruce descriptivo: donde la evaluación se sostuvo con estándares altos, los tiros tendieron a resultados altos; donde fue baja, aparecieron los desempeños deficientes.

Estos hallazgos se discutieron, primero, a la luz de Muñoz (2023), quien comparó simuladores para la instrucción de tiradores de precisión con un esquema AHP y pruebas de bondad de ajuste. Su estudio mostró que la selección y el uso de recursos formativos basados en criterios evaluativos explícitos (peso de capacidades físicas, técnicas y tácticas, y verificación estadística de supuestos) favorecieron decisiones instruccionales más robustas y coherentes con los resultados de campo. Ese enfoque de evaluación rigurosa (definir criterios, medirlos y retroalimentar el entrenamiento) fue congruente con el patrón observado aquí: la evaluación sistemática (alta) se tradujo en mayor probabilidad de desempeño alto, porque orientó la práctica hacia lo que realmente importó para impactar el tiro.

En segundo término, Pérez (2022) diseñó e integró un programa de tiro a corta y muy corta distancia con combate cuerpo a cuerpo, combinando revisión, encuestas, pruebas de campo y ciclos de retroalimentación para ajustar el programa final. Los participantes reportaron necesidades prioritarias y, con el feedback acumulado, el autor refinó ejercicios y secuencias hasta consolidar progresión en las pruebas. La lógica de “diseñar–probar–evaluar–ajustar”

reflejó exactamente el corazón de la evaluación continua: observación en tiempo real, listas de verificación por tarea y cambios específicos para cerrar brechas. Ese mecanismo explicó por qué, en esta investigación, la evaluación alta concentró el 95,2% de los desempeños altos; el sistema de revisión permanente alineó la práctica con los resultados esperados.

Finalmente, Delamer (2020) propuso la profesionalización y regulación de la función del instructor de tiro, subrayando certificaciones, revalidaciones periódicas y dispositivos institucionales de formación con mecanismos de evaluación. Su argumento central (evaluar al que evalúa y estandarizar cómo se evalúa) aportó el componente institucional que ancla la evaluación continua en el tiempo: cuando existen perfiles, requisitos y métricas para quienes conducen el entrenamiento, la calidad del seguimiento y la retroalimentación se vuelve sostenible. Esta perspectiva explicó por qué, en nuestra muestra, no se observaron desempeños altos bajo evaluación baja: la ausencia de marcos estables de evaluación tiende a degradar la calidad del proceso y, con ello, el resultado terminal.

En síntesis, la evidencia descriptiva e inferencial respaldó de manera sólida la Hipótesis Específica 3: la evaluación continua se relacionó directa y significativamente con el desempeño en el tiro. El gradiente sin contradicciones de la tabla y un  $\rho$  alto y significativo convergieron con estudios que mostraron el valor de medir con criterios claros (Muñoz), iterar con pruebas y feedback (Pérez) y asegurar marcos institucionales para evaluar y reevaluar (Delamer). De ello se derivó una orientación práctica nítida: institucionalizar la evaluación continua como estándar, focalizar reentrenamientos para los pocos casos que persisten en desempeño medio pese a evaluación alta, y erradicar condiciones de evaluación baja por su asociación exclusiva con desempeños insuficientes.

## CONCLUSIONES

En relación al Objetivo General, se concluye que existe relación directa y significativa entre la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes. El análisis descriptivo mostró una distribución fuertemente asimétrica hacia la celda “instrucción alta–desempeño alto”, donde se concentraron 62 de los 63 casos con rendimiento alto, sin registros de desempeño medio o bajo cuando la instrucción fue alta. En el análisis inferencial, la correlación de Spearman alcanzó  $\rho = 0.921$  ( $N = 71$ ;  $p = 0.000$ ), magnitud que describió una asociación positiva muy alta y estadísticamente significativa, por lo que se rechazó  $H_0$  y se aceptó la hipótesis alterna. Este patrón se acompañó de la ausencia de combinaciones contraintuitivas (instrucción baja con desempeño alto o instrucción alta con desempeño bajo), lo que reforzó el carácter monótonico de la relación y su consistencia sustantiva. En términos aplicados, la instrucción alta (entendida como dominio doctrinario, estandarización de procesos y verificación previa) se asoció con ejecuciones más precisas y oportunas, mientras que la instrucción baja explicó la totalidad de los desempeños bajos; en síntesis, invertir en instrucción sistemática y exigente elevó de forma tangible la probabilidad de rendimientos terminales superiores.

En relación al Objetivo Específico 1, se concluye que existe relación directa y significativa entre la preparación técnica y el desempeño en el tiro. Descriptivamente, el 84,5% de la muestra se situó en preparación técnica alta y, dentro de este grupo ( $n=60$ ), el 100% alcanzó desempeño alto, aportando el 95,2% de todos los resultados altos observados; cuando la preparación fue baja ( $n=3$ ), emergieron exclusivamente desempeños medio/bajo. En el plano inferencial, la correlación de Spearman fue  $\rho = 0.856$  ( $N = 71$ ;  $p = 0.000$ ), tamaño de efecto alto que permitió rechazar  $H_0$  y aceptar la hipótesis alterna. La estructura de la tabla no presentó celdas anómalas, confirmando un gradiente monótonico: a mayor preparación (dominio de manuales, balística, cálculos y manejo de instrumentos) mayor probabilidad de aciertos en polígono. Aunque los estratos medio y bajo tuvieron bases pequeñas, la dirección del efecto permaneció estable. La explicación sustantiva fue clara: la preparación técnica constituyó el prerrequisito para traducir la intención de fuego en soluciones de tiro válidas y seguras; reforzarla, por tanto, incrementó la consistencia y la eficacia del desempeño.

En relación al Objetivo Específico 2, se concluye que existe relación directa y significativa entre la ejecución operativa y el desempeño en el tiro. En la descripción, la ejecución alta (85,9%; n=61) se asoció con desempeño alto en el 100% de los casos, explicando 61 de 63 resultados altos (96,8%), mientras que la ejecución baja (n=3) concentró el 100% de los desempeños bajos y no registró casos altos. En la inferencia, el coeficiente de Spearman fue  $\rho = 0.910$  ( $N = 71$ ;  $p = 0.000$ ), señalando una asociación positiva muy alta y significativa; se rechazó  $H_0$  y se aceptó la hipótesis alterna. La ausencia de solapamientos extremos (alta con medio/bajo; baja con alto) reforzó la lectura de que la ejecución (sincronización CDC–observador–piezas, disciplina de comunicaciones, listas de verificación y control de requisitos) operó como palanca determinante del rendimiento. Aunque los estratos medio y bajo fueron reducidos, el sentido del gradiente fue inequívoco. La explicación fue operativa: estandarizar la ejecución y proteger su calidad redujo fricciones y errores, elevó la oportunidad de los fuegos y consolidó, de forma casi determinista, desempeños altos en el polígono.

En relación al Objetivo Específico 3, se concluye que existe relación directa y significativa entre la evaluación continua y el desempeño en el tiro. En el análisis descriptivo, la evaluación alta (90,1%; n=64) agrupó el 93,8% de desempeños altos y no registró bajos; la celda “alta–alto” explicó 60 de los 63 resultados altos (95,2%). La evaluación baja (n=3) concentró, en cambio, el 100% de los desempeños bajos. Desde la inferencia, la correlación de Spearman fue  $\rho = 0.895$  ( $N = 71$ ;  $p = 0.000$ ), asociación positiva alta y significativa; se rechazó  $H_0$  y se aceptó la hipótesis alterna. La configuración sin contradicciones entre estratos confirmó un gradiente monótonico: a mejor evaluación (medición sistemática de tareas, retroalimentación inmediata y cierre de brechas), mayor probabilidad de rendimiento alto. Pese a las bases pequeñas en los niveles medio y bajo, la dirección del efecto se mantuvo robusta. La explicación fue pedagógica y de control: instaurar ciclos de evaluación con métricas objetivas y feedback oportuno orientó la práctica hacia los factores críticos de acierto y permitió corregir desviaciones antes del tiro, elevando sostenidamente los resultados terminales.

## RECOMENDACIONES

En relación a la conclusión del Objetivo General, que el Señor General de Brigada Director de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” dispusiera la institucionalización de un estándar de instrucción alta como política permanente y verificable. Se recomendó que se establecieran perfiles y certificaciones de instructores, mallas curriculares por fases (preparatoria, técnica y operativa), y requisitos habilitantes por cadete antes de cada tiro (listas de verificación, control meteorológico y de munición). Se planteó que se integraran simuladores y prácticas en seco para multiplicar repeticiones seguras, que se cronometaran rutinas críticas (montaje, transmisión de datos, puntería) y que se aplicaran auditorías internas de rango con retroalimentación inmediata. Se propuso que se desplegara un tablero de control con indicadores de precisión, oportunidad y seguridad por sección/pieza, con umbrales tipo semáforo y planes de mejora para quien quedara en “ámbar/rojo”. Se sugirió que se vincularan los resultados del polígono a evaluaciones sumativas por curso y a incentivos académicos, y que se programaran revisiones trimestrales de doctrina y SOP, con ejercicios de reentrenamiento focalizado para cerrar brechas antes de la siguiente ventana de tiro.

En relación a la conclusión del Objetivo Específico 1, que el Señor General de Brigada Director priorizara un Programa de Preparación Técnica secuenciado y medible, centrado en dominio de manuales, balística, cálculos y manejo de instrumentos. Se recomendó que se estructuraran módulos con resultados de aprendizaje explícitos, bancos de problemas balísticos progresivos y evaluaciones prácticas cronometradas (cálculo de toberas, corrección meteorológica, parámetros de carga). Se planteó dotar laboratorios de instrucción con tablas, computadores balísticos, estaciones meteorológicas y visores/compases calibrados, asegurando mantenimiento y trazabilidad. Se propuso instaurar certificaciones de operador de instrumentos y computista de tiro, con recertificación semestral, así como tutorías entre pares para acelerar la curva de aprendizaje. Se sugirió levantar expedientes individuales de competencia técnica y activar rutas de remediación para cadetes en nivel medio/bajo, combinando simulación y ejercicios guiados. Se indicó disponer una biblioteca digital doctrinaria y un repositorio de SOP y checklists actualizados, además de asignaciones mínimas de munición/tiempo por fase para garantizar la práctica deliberada previa al tiro real.

En relación a la conclusión del Objetivo Específico 2, que el Señor General de Brigada Director ordenara consolidar la Ejecución Operativa como disciplina institucional, enfatizando sincronización CDC–observador–piezas, comunicaciones y control previo al disparo. Se recomendó que se estandarizaran ensayos a libro abierto/cerrado de los procedimientos críticos (ocupación, orientación, transmisión, verificación de datos, mando y control), con métricas de tiempo objetivo y tolerancias de error. Se planteó incorporar automatización de cálculos y formatos digitales de datos para reducir fricción y latencia, junto con protocolos de redundancia (comprobación cruzada y confirmación de lectura). Se propuso aplicar listas de verificación obligatorias en puertas de control (previo a datos, previo a puntería, previo a fuego), y ejercicios de puesto de comando con simulación de contingencias (pérdida de enlace, cambio de munición, meteorología adversa). Se sugirió realizar inspecciones sorpresivas de cumplimiento de SOP, con retroalimentación inmediata y ciclos cortos de reentrenamiento. Se indicó reservar ventanas de práctica en seco y tiro real integradas por sección y batería, priorizando correcciones en tiempo real y consolidación de ritmos operativos.

En relación a la conclusión del Objetivo Específico 3, que el Señor General de Brigada Director institucionalizara un Sistema de Evaluación Continua con criterios, instrumentos y responsabilidades claramente definidos. Se recomendó que se desplegaran rúbricas por tarea (cálculo, transmisión, puntería, seguridad), observaciones en tiempo real con registro digital, y After Action Reviews obligatorios al cierre de cada jornada, vinculando hallazgos a planes de mejora específicos. Se planteó constituir un comité de aseguramiento de la calidad con instructores calibrados, sesiones de intercalibración periódicas y auditorías de evidencia (videos, planillas, tiros de control). Se propuso habilitar un tablero analítico que mostrara tendencias por cadete/sección y activara alertas tempranas para intervenciones remediales; además, programar microciclos de práctica deliberada para quienes permanecieran en desempeño medio. Se sugirió alinear la evaluación a la progresión curricular y a requisitos habilitantes de tiro, de modo que nadie ejecutara sin haber superado umbrales mínimos. Se indicó asegurar trazabilidad documental y revisión bimestral de métricas para realimentar currículo, recursos y asignación de instructores.

## REFERENCIAS

- Baños Palomino, M., & Cuellar Warthon, W. (2022). *Optimización en la instrucción de batería en el fuego y las prácticas de tiro de artillería de campaña en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”*, 2022. Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima. <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/43db7197-d4b0-4d66-b535-1456b1afb2d0/content>
- Baranowski, J. (2013). On flight dynamics of ballistic projectiles and the barometric altitude formula. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 51(3), 669–684. <https://jtam.pl/index.php/jtam/article/view/340>
- Cáceres Moyano, J. (29 de 04 de 2022). *Capacitación en el mantenimiento preventivo del sistema de armas AMX F3*. Facultad del Ejército – Escuela Superior de Guerra “Tte Grl Luis María Campos”, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. <https://cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/2418/1/TFI%20ECSS%202022%20C1M4C1.pdf>
- Center for Army Lessons Learned. (2013). *A Leader’s Guide to After-Action Reviews*. Fort Leavenworth, KS: CALL. <https://usacac.army.mil/sites/default/files/publications/17-16.pdf>
- Center for Army Lessons Learned. (2016). *CALL Handbook 16-16: Commander and Staff Guide to Rehearsals*. Fort Leavenworth, KS: CALL. <https://usacac.army.mil/sites/default/files/publications/16-16.pdf>
- Center for Army Lessons Learned *CALL Insider: Dynamic Front 22 Assessment* Center for Army Lessons Learned Fort Leavenworth, KS Center for Army Lessons Learned <https://api.army.mil/e2/c/downloads/2022/10/17/3e2a32ac/insider-4thqtrfy22.pdf>
- Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later *Educational Psychology Review* 31261-292 <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Coll, F. (06 de octubre de 2020). *Baremo*. <https://economipedia.com/definiciones/baremo.html>

Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas del Perú *Implementación del sistema "Wiracocha" en el ejercicio de tiro real de artillería y morteros* <https://www.gob.pe/institucion/ccffaa/noticias/841406-implementacion-del-sistema-wiracocha-en-el-ejercicio-de-tiro-real-de-artilleria-y-morteros>

Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas del Perú. (abril de 2024). *Plataforma de entrenamiento 'Wiracocha'*. <https://es.scribd.com/document/655443861/PLATAFORMA-DE-ENTRENAMIENTO-WIRACOCHA>

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>

Delamer, M. (08 de 2020). *Instructor de tiro policial: marco de regulación y capacitación profesional*. Instituto Universitario de Seguridad Pública (IUSP), Mendoza. [https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos\\_digitales/18664/delamer-instructor-de-tiro-policial.pdf](https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitales/18664/delamer-instructor-de-tiro-policial.pdf)

Department of the Army. (abril de 2014). *DA PAM 385-63 Range Safety*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army. [https://armypubs.army.mil/epubs/DR\\_pubs/DR\\_a/pdf/web/p385\\_63.pdf](https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/pdf/web/p385_63.pdf)

Department of the Army *DA PAM 385-63: Range Safety* Department of the Army Washington, DC Department of the Army [https://home.army.mil/knox/application/files/1316/7768/3533/DA\\_Pam\\_385-63\\_Range\\_Safety\\_20140416.pdf](https://home.army.mil/knox/application/files/1316/7768/3533/DA_Pam_385-63_Range_Safety_20140416.pdf)

Department of the Army. (2017). *ATP 3-09.30 Techniques for Observed Fires*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army. [https://armypubs.army.mil/epubs/DR\\_pubs/DR\\_a/ARN31917-ATP\\_3-09.30-000-WEB-1.pdf](https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/ARN31917-ATP_3-09.30-000-WEB-1.pdf)

Department of the Army *ATP 3-09.30: Observed Fires* Department of the Army Fort Leavenworth, KS Department of the Army [https://rdl.train.army.mil/catalog-ws/view/100.ATSC/1BDA62DC-4D53-4F75-A019-7D6B4C6039B0-1376923699842/atp3\\_09x30.pdf](https://rdl.train.army.mil/catalog-ws/view/100.ATSC/1BDA62DC-4D53-4F75-A019-7D6B4C6039B0-1376923699842/atp3_09x30.pdf)

Department of the Army. (abril de 2020). *FM 3-09 Fire Support and Field Artillery Operations*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army. <https://www.revista-artilharia.pt/admin/upload/ficheiros/ficheirosMultimedia/fm-3-09-fire-support-and-field-artillery-operations.pdf>

Department of the Army *FM 3-09: Fire Support and Field Artillery Operations* Department of the Army Washington, DC Department of the Army <https://www.revista-artilharia.pt/admin/upload/ficheiros/ficheirosMultimedia/fm-3-09-fire-support-and-field-artillery-operations.pdf>

Department of the Army. (2020). *TC 3-09.8 Field Artillery Gunnery*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army. <https://atiam.train.army.mil/catalog/dashboard/29005>

Department of the Army *TC 3-09.8: Fire Support and Field Artillery Certification and Qualification* Department of the Army Fort Leavenworth, KS Department of the Army [https://rdl.train.army.mil/catalog-ws/view/100.ATSC/7089B810-20D2-4225-AD5A-1325C884C370-1385136296842/tc3\\_09x8wc1.pdf](https://rdl.train.army.mil/catalog-ws/view/100.ATSC/7089B810-20D2-4225-AD5A-1325C884C370-1385136296842/tc3_09x8wc1.pdf)

Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” *TIC y eficacia de los tiros de artillería de los cadetes de artillería de la EMCH “CFB”, 2023* Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” Lima Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/bitstreams/11c6379e-1c4e-4ca2-b400-8f42fd3978a2/download>

Geneva International Centre for Humanitarian Demining *Explosive Weapon Effects: Final Report* Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD) Geneva GICHD [https://www.gichd.org/fileadmin/uploads/gichd/Publications/Explosive\\_weapon\\_effects\\_web.pdf](https://www.gichd.org/fileadmin/uploads/gichd/Publications/Explosive_weapon_effects_web.pdf)

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% a1ndez- %20Metodolog %c3% ada%20de%20la%20investigaci %c3% b3n.pdf](http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hern%c3%a1ndez-%20Metodolog%c3%ada%20de%20la%20investigaci%c3%b3n.pdf)

IBM. (2024). *Software IBM SPSS*. <https://www.ibm.com/es-es/spss>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2024). *Estadísticas de la Educación, 2013–2023*. Lima: INEI.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1977/1ibro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1977/1ibro.pdf)

Instituto Nacional de Estadística e Informática Perú: *Indicadores de Educación según Departamentos, 2013–2023*  
<https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/6061323-peru-indicadores-de-educacion-segun-departamentos-2013-2023>

Joint Chiefs of Staff. (31 de enero de 2013). *JP 3-60 Joint Targeting*. Washington, DC: Joint Chiefs of Staff. [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)

Joint Chiefs of Staff *Joint Publication 3-09: Joint Fire Support* Joint Chiefs of Staff Washington, DC Joint Chiefs of Staff [https://www.bits.de/NRANEU/others/jp-doctrine/jp3\\_09%2814%29.pdf](https://www.bits.de/NRANEU/others/jp-doctrine/jp3_09%2814%29.pdf)

Joint Chiefs of Staff *Joint Publication 3-60: Joint Targeting* Joint Chiefs of Staff Washington, DC Joint Chiefs of Staff [https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Joint\\_Staff/21-F-0520\\_JP\\_3-60\\_9-28-2018.pdf](https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Joint_Staff/21-F-0520_JP_3-60_9-28-2018.pdf)

Joint Chiefs of Staff. (10 de abril de 2019). *JP 3-09 Joint Fire Support*. Washington, DC: Joint Chiefs of Staff. <https://www.scribd.com/document/428848730/jp3-09>

Katalinic, I. (2021). Implementation of the Modified Point Mass Model in firing tables for artillery. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 10(11), 69–77. <https://www.ijesrt.com/issues%20pdf%20file/Archive-2021/November-2021/8.pdf>

Kirschner, P., & van Merriënboer, J. (2009). *Ten Steps to Complex Learning (Slides)*. <https://web.mit.edu/xtalks/TenStepsToComplexLearning-Kirschner-VanMerrienboer.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>

- Kukutsch, R., & Jelen, K. (2020). Ballistic weighting factor functions for supersonic projectiles. *Engineering Mechanics*, 27(5), 1–12. <https://www.engmech.cz/artkey/eng-202005-0004.php>
- Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1–55. [https://archive.org/details/likert\\_1932\\_attitude\\_measurement](https://archive.org/details/likert_1932_attitude_measurement)
- 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)
- Machuca, F. (06 de junio de 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/>
- Maneuver Center of Excellence *MCoE Regulation 350-19: Range and Training Land Program* Maneuver Center of Excellence Fort Moore, GA Maneuver Center of Excellence <https://www.benning.army.mil/Range-Ops/Content/Common/MCoE%20350-19%20Reg%20Range%20and%20Terrain%2023%20Sep%202020.pdf>
- 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)
- Martín-Portugués Mendoza, N. (2023). *Sustitución de la artillería autopropulsada M109 A5E para el futuro*. Universidad de Zaragoza, Centro Universitario de la Defensa – Academia General Militar, Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/155375/files/TAZ-TFG-2023-044.pdf>
- Mattos Mayta, J., & Requelme Cadillo, J. (2024). *Ejercicios de tiro de artillería y la capacitación del cadete de artillería de cuarto año de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2024*. Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima. <https://repositorio.esuelamilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/67acffc5-bbd4-4629-ae17-8fd50b0af4d2/content>

Ministerio de Defensa del Perú (MINDEF). (2005). *Libro Blanco de la Defensa Nacional*. Lima: MINDEF. <https://www.gob.pe/institucion/mindef/informes-publicaciones/334409-libro-blanco-de-la-defensa-nacional>

Ministerio de Educación del Perú (MINEDU). (2024). *La Universidad en Cifras 2023*. Lima: MINEDU. [https://www.minedu.gob.pe/encifras/2023/pdf/La\\_Universidad\\_en\\_Cifras\\_2023.pdf](https://www.minedu.gob.pe/encifras/2023/pdf/La_Universidad_en_Cifras_2023.pdf)

Ministerio de Educación del Perú *La Universidad en Cifras 2023* Ministerio de Educación del Perú Lima Ministerio de Educación del Perú <https://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/9077/La%20Universidad%20en%20Cifras.pdf>

Muñoz Figueroa, J. (2023). *Uso de simuladores para la formación de los equipos de tiradores de precisión. Propuesta de mejora de capacidades de visión y tiro de los sistemas actuales*. Universidad de Zaragoza, Centro Universitario de la Defensa – Academia General Militar, Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/155324/files/TAZ-TFG-2023-347.pdf>

NATO Allied Command Transformation. (2014). *Education and Training Quality Management: Fundamental Institutional Models and Tools*. Norfolk: NATO ACT. [https://www.jallc.nato.int/assets/uploads/docs/external-publications/JALLC\\_External-Publication\\_Education\\_and\\_Training\\_Quality\\_Management\\_Fundamental\\_Institutional\\_Models\\_and\\_Tools\\_2014.pdf](https://www.jallc.nato.int/assets/uploads/docs/external-publications/JALLC_External-Publication_Education_and_Training_Quality_Management_Fundamental_Institutional_Models_and_Tools_2014.pdf)

NATO Allied Command Transformation. (2015). *NATO Systems Approach to Training (SAT) Fundamentals*. Norfolk: NATO ACT. [https://www.jallc.nato.int/assets/uploads/docs/external-publications/JALLC\\_External-Publication\\_NATO\\_SAT\\_Fundamentals\\_2015.pdf](https://www.jallc.nato.int/assets/uploads/docs/external-publications/JALLC_External-Publication_NATO_SAT_Fundamentals_2015.pdf)

NATO Joint Analysis and Lessons Learned Centre. (abril de 2024). *NATO Lessons Learned Handbook (4th ed.)*. Lisbon: NATO JALLC. [https://www.jallc.nato.int/assets/uploads/docs/JALLC\\_External-Publication\\_NATO\\_Lessons\\_Learned\\_Handbook-4thEdition-20240424.pdf](https://www.jallc.nato.int/assets/uploads/docs/JALLC_External-Publication_NATO_Lessons_Learned_Handbook-4thEdition-20240424.pdf)

NATO Standardization Office. (9 de noviembre de 2021). *AJP-3.9 Allied Joint Doctrine for Joint Targeting (Edition B, Version 1)*. Brussels: NATO.

[https://assets.publishing.service.gov.uk/media/618e7da28fa8f5037ffaa03f/AJP-3.9\\_EDB\\_V1\\_E.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/618e7da28fa8f5037ffaa03f/AJP-3.9_EDB_V1_E.pdf)

North Atlantic Treaty Organization (NATO). (2007). *STANAG 4119: Adoption of a Standard Ballistic Meteorological Message*. Brussels: NATO.  
[https://www.intertekinform.com/en-gb/standards/stanag-4119-2007-735966\\_saig\\_nato\\_nato\\_1787611/](https://www.intertekinform.com/en-gb/standards/stanag-4119-2007-735966_saig_nato_nato_1787611/)

North Atlantic Treaty Organization *Bi-SC Education and Individual Training Directive 075-007* NATO Brussels NATO [https://www.coemed.org/files/Branches/DH/Files\\_01/Bi-SC\\_75-7\\_NEW.pdf](https://www.coemed.org/files/Branches/DH/Files_01/Bi-SC_75-7_NEW.pdf)

North Atlantic Treaty Organization *Education & Individual Training Quality Assurance Plan (QAP) 2023* NATO EOD Centre of Excellence Trencin NATO EOD Centre of Excellence <https://www.eodcoe.org/files/en/about-us/about-us/quality-assurance/qap-2023-final-without-annexes.pdf>

North Atlantic Treaty Organization *MC 0458/4: NATO Education, Training, Exercises and Evaluation Policy* NATO Military Committee Brussels NATO Military Committee [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)

Naupas, 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)

OECD. (2019). *Peru: Country Note – Survey of Adult Skills (PIAAC)*. Paris: OECD.  
<https://www.oecd.org/skills/piaac/Peru%20Country%20Note%20PIAAC.pdf>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *OECD Skills Outlook 2023: Building Skills for All*. Paris: OECD Publishing.  
<https://doi.org/10.1787/1e035678-en>

Organisation for Economic Co-operation and Development *OECD Skills Outlook 2019: Thriving in a Digital World* OECD Paris OECD Publishing <https://doi.org/10.1787/df80bc12-en>

Palacios, J. J., Romero, H. E., & Ñaupas, H. (2016). *Metodología de la Investigación Jurídica*. Lima: Grijley.

Paredes Otero, V. (2021). *La automatización de los cálculos de tiro en el Agrupamiento de artillería Bolognesi*. Escuela Superior de Guerra del Ejército – Escuela de Postgrado, Lima. <https://repositorio.esge.edu.pe/server/api/core/bitstreams/eb6eb25f-81ce-4ced-89f6-1e2798d570f4/content>

Pérez Santos, Ó. (2022). *Desarrollo de un programa de tiro a corta y muy corta distancia e integración en el programa de instrucción de combate cuerpo a cuerpo e intervención no letal*. Universidad de Zaragoza, Centro Universitario de la Defensa – Academia General Militar, Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/155398/files/TAZ-TFG-2022-4884.pdf>

Quispe Figueroa, K., & Suri Vega, C. (2022). *El empleo del simulador de tiro de artillería y la capacitación especializada de los cadetes de artillería en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, año 2022*. Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Lima. <https://repositorio.escuemilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0aad2fe5-76ff-41b4-b2e4-48a504b23a77/content>

Rojas, K. (2023). *Programa académico y desempeño en la Escuela Militar de Chorrillos*. Lima: Escuela Militar de Chorrillos 'CFB'. <https://repositorio.escuemilitar.edu.pe/bitstreams/b86d200a-1591-4ea0-a0b9-0384568fed52/download>

Silinger, P., & Blaha, J. (2015). Improved METEO11 message for artillery firing data exchange. *Advances in Military Technology*, 10(1), 29–37. <https://aimt.cz/index.php/aimt/article/view/100>

SINEACE. (2020). *Directiva General para la Acreditación de Programas de Estudios Universitarios*. Lima: SINEACE. <https://www.gob.pe/institucion/sineace/normas->

legales/1192208-directiva-general-para-la-acreditacion-de-programas-de-estudios-universitarios

Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE). (2016). *Modelo de Acreditación para Programas de Estudios Universitarios*. Lima: SINEACE. <https://repositorio.sineace.gob.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12982/193/Modelo%20de%20Acreditaci%C3%B3n%20para%20Programas%20de%20Estudios%20Universitarios%202016.pdf>

Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa *Modelo de Acreditación para Programas de Estudios de Educación Superior Universitaria* SINEACE Lima SINEACE <https://repositorio.sineace.gob.pe/repositorio/handle/20.500.12982/4086>

Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa *Resolución de Secretaría Técnica N° 004-2020-SINEACE/P-ST: Directiva 00001-2020* <https://www.sineace.gob.pe/resolucion-de-secretaria-tecnica-no-004-2020-sineacep-st-se-aprueba-la-directiva-n-00001-2020-sineacep-st-denominada-procedimientos-que-regulan-el-tramite-documentario-y-comunicacio/>

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>

Soto Sotomayor, J., & Villavicencio Suarez, A. (2023). *Técnica de dirección y control de tiro y su relación con el uso de las piezas de artillería del GAC 2 de la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi"*, año 2023. Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi", Lima. <https://repositorio.escuelsmilitar.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5e971a80-acd6-4def-acad-1e1e2d7563d4/content>

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>

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU). (2022). *III Informe bienal sobre la realidad universitaria peruana*. Lima: SUNEDU.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2847162/III%20Informe%20bienio%20sobre%20la%20realidad%20universitaria%20peruana%202022.pdf>

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria *III Informe bienal sobre la realidad universitaria en el Perú* Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria Lima Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria <https://www.gob.pe/institucion/sunedu/informes-publicaciones/2824150-iii-informe-bienio-sobre-la-realidad-universitaria-en-el-peru>

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>

The Proof and Measurement of Association between Two Things *The American Journal of Psychology* 1572-101 <https://doi.org/10.2307/1412159>

The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance *Psychological Review* 100363-406 <https://doi.org/10.1037/0033-295X.100.3.363>

U.S. Army Corps of Engineers *Surface Danger Zones (SDZ) — Design Requirements* U.S. Army Corps of Engineers Huntsville, AL U.S. Army Corps of Engineers <https://www.hnc.usace.army.mil/Portals/65/docs/Directorates/ISPM/RTL/PDFs/Design%20Requirements/Surface%20Danger%20Zones%20-%20Sep%202015.pdf?ver=2017-07-05-112344-580>

UNESCO IIEP Learning Portal *Ethics and integrity in education — IIEP Learning Portal* <https://learningportal.iiep.unesco.org/en/issue-briefs/improve-learning/learning-assessment/ethics-and-integrity-in-education>

van Merriënboer, J., & Sweller, J. (2005). Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developments and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147–177. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>

## **Anexos**

**Anexo 1. Matriz de consistencia**

Título: INSTRUCCIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIRO DE ARTILLERÍA Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES 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 la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p> <p><b>Problema Específico 1</b></p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre la preparación técnica y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p> <p><b>Problema Específico 2</b></p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre la ejecución operativa y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p> <p><b>Problema Específico 3</b></p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre la evaluación continua y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar la relación que existe entre la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Objetivo Específico 1</b></p> <p>Determinar la relación que existe entre la preparación técnica y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Objetivo Específico 2</b></p> <p>Determinar la relación que existe entre la ejecución operativa y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Objetivo Específico 3</b></p> <p>Determinar la relación que existe entre la evaluación continua y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Existe relación directa y significativa entre la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Hipótesis Específico 1</b></p> <p>Existe relación directa y significativa entre la preparación técnica y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Hipótesis Específico 2</b></p> <p>Existe relación directa y significativa entre la ejecución operativa y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p> <p><b>Hipótesis Específico 3</b></p> <p>Existe relación directa y significativa entre la evaluación continua y el desempeño en el tiro de los cadetes de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, 2025.</p>	<p><b>Variable 1</b></p> <p>Instrucción en los sistemas de tiro de artillería</p> <p><b>Variable 2</b></p> <p>Desempeño en el tiro</p>	<p>Preparación técnica</p> <p>Ejecución operativa</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Precisión y eficacia</p> <p>Procedimientos técnicos</p> <p>Seguridad operacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominio de manuales</li> <li>• Conocimiento de balística</li> <li>• Aplicación de cálculos</li> <li>• Manejo de instrumentos</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación de equipo</li> <li>• Precisión en disparos</li> <li>• Velocidad de respuesta</li> <li>• Adaptación a condiciones</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de resultados</li> <li>• Retroalimentación de instructores</li> <li>• Implementación de mejoras</li> <li>• Actualización de procedimientos</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos al blanco</li> <li>• Dispersión de tiro</li> <li>• Ajuste de puntería</li> <li>• Corrección de fuego</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo balístico</li> <li>• Ajuste de elevación</li> <li>• Ajuste de azimut</li> <li>• Uso de instrumentos</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolos de seguridad</li> <li>• Manejo de munición</li> <li>• Control de riesgos</li> <li>• Coordinación de equipo</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

### INSTRUCCIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIRO DE ARTILLERÍA Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CFB”, 2025

**OBJETIVO:** Determinar la relación que existe entre la instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los cadetes 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: INSTRUCCIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIRO DE ARTILLERÍA	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 1: Preparación técnica</b>					
1	¿Considera usted que conoce el contenido de los manuales técnicos de artillería?					
2	¿Considera usted que consulta regularmente los manuales para preparar ejercicios de tiro?					
3	¿Considera usted que domina los conceptos básicos de balística interna y externa?					
4	¿Considera usted que aplica el conocimiento balístico en situaciones de instrucción?					
5	¿Considera usted que realiza correctamente los cálculos para el tiro de artillería?					
6	¿Considera usted que resuelve con precisión los problemas de tiro en prácticas?					
7	¿Considera usted que utiliza adecuadamente los instrumentos para el tiro?					
8	¿Considera usted que identifica con seguridad los componentes de los instrumentos de puntería?					
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 2: Ejecución operativa</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
9	¿Considera usted que coordina eficazmente con su equipo durante el tiro?					
10	¿Considera usted que la comunicación con su equipo es fluida en ejercicios operativos?					
11	¿Considera usted que su ejecución contribuye a la precisión de los disparos?					
12	¿Considera usted que los impactos de los proyectiles coinciden con los objetivos establecidos?					
13	¿Considera usted que responde rápidamente ante órdenes de ejecución de fuego?					

14	¿Considera usted que cumple los tiempos previstos durante la ejecución del tiro?					
15	¿Considera usted que se adapta con eficacia a diferentes condiciones de terreno?					
16	¿Considera usted que ajusta los procedimientos según factores climáticos o geográficos?					
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 3: Evaluación continua</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
17	¿Considera usted que analiza los resultados de cada ejercicio de tiro?					
18	¿Considera usted que identifica errores a partir de los resultados obtenidos?					
19	¿Considera usted que recibe observaciones útiles tras los ejercicios de artillería?					
20	¿Considera usted que aplica las recomendaciones proporcionadas por sus instructores?					
21	¿Considera usted que mejora su desempeño con base en experiencias anteriores?					
22	¿Considera usted que aplica correcciones en los siguientes ejercicios?					
23	¿Considera usted que conoce las actualizaciones en los procedimientos del sistema de tiro?					
24	¿Considera usted que adapta su actuación según los cambios técnicos o doctrinarios?					
<b>ÍTEM</b>	<b>VARIABLE 2: DESEMPEÑO EN EL TIRO</b>	<b>VALORACIÓN</b>				
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 1: Precisión y eficacia</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
25	¿En las prácticas de tiro, suele alcanzar el blanco en el primer disparo?					
26	¿Siente que su precisión ha mejorado con la experiencia en las prácticas de campo?					
27	¿Considera que sus disparos suelen agruparse correctamente en el blanco?					
28	¿Evalúa constantemente la dispersión de sus disparos durante las prácticas?					
29	¿Corrige su puntería con base en los impactos anteriores?					
30	¿Siente que domina la técnica de ajuste del punto de mira tras disparar?					
31	¿Suele aplicar correcciones eficaces tras recibir observaciones del impacto?					
32	¿Considera que realiza ajustes adecuados según los datos del observador adelantado?					
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 2: Procedimientos técnicos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
33	¿Aplica correctamente fórmulas balísticas en las prácticas de tiro?					
34	¿Se siente seguro al calcular datos balísticos en ejercicios reales?					
35	¿Sabe ajustar la elevación del obús según la distancia del objetivo?					
36	¿Realiza el ajuste de elevación con seguridad y rapidez?					

37	¿Corrige con precisión el azimut del cañón durante las prácticas?					
38	¿Domina la técnica para cambiar el rumbo de fuego según indicaciones?					
39	¿Utiliza adecuadamente los instrumentos de puntería del obús en prácticas?					
40	¿Siente que domina los equipos técnicos utilizados en la dirección del tiro?					
<b>Nro.</b>	<b>Dimensión 3: Seguridad operacional</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
41	¿Respetas siempre los protocolos de seguridad en el campo de tiro?					
42	¿Recuerdas aplicar las medidas de seguridad antes de cada disparo?					
43	¿Manipula la munición con los procedimientos establecidos?					
44	¿Evita cualquier riesgo durante la preparación de las cargas?					
45	¿Identifica adecuadamente los riesgos durante el desarrollo de las prácticas?					
46	¿Toma medidas preventivas para minimizar incidentes en el campo de tiro?					
47	¿Trabaja en coordinación con su equipo en cada paso del procedimiento?					
48	¿Considera que la comunicación fluida mejora la efectividad del tiro grupal?					

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



**ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS**

**CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI**

**SUB DIRECCIÓN ACADÉMICA**

El Coronel Jefe del Dpto. Académico de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, deja:

#### **AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Que los cadetes **Rodrigo Johan Garcia Mamani y Jesus Daniel Lopez Barra**, están autorizados para aplicar la encuesta a la muestra de la tesis que se indica para obtener el título profesional de Licenciado en Ciencias Militares con mención en administración:

**INSTRUCCIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIRO DE ARTILLERÍA Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CFB”, 2025.**

Se otorga el presente documento a efectos de ser empleado como anexo de su investigación.

Chorrillos, 19 de octubre del 2025

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

n	Variable 1: Instrucción en los sistemas de tiro de Artillería																								Variable 2: Desempeño en el tiro																								
	D1: Preparación técnica								D2: Ejecución operativa								D3: Evaluación continua								D1: Precisión y eficacia						D2: Procedimientos técnicos						D3: Seguridad operacional												
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48	
1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	4	3	3	5	5	5	4	5	3	3	4	4	5	3	4	5	4	5	3	5	4	5	5	5	5	4	5	3	5	4	5	5	5	3	4			
2	4	3	4	3	3	5	3	4	3	4	5	5	5	2	5	4	5	4	5	5	5	3	5	4	4	4	3	3	5	3	5	5	3	5	5	5	4	5	4	3	4	5	3	5	5	5			
3	5	5	5	5	4	4	3	2	4	4	3	5	5	5	2	5	5	5	5	5	4	4	3	5	4	5	4	5	4	3	2	3	5	4	5	5	5	3	5	4	4	4	5	3	4	5	5		
4	4	3	4	4	5	4	5	3	5	4	5	4	5	5	3	5	3	5	3	5	3	5	5	5	4	5	5	5	3	5	3	4	3	5	4	2	5	5	5	3	4	4	5	5	4	4	3	4	
5	4	5	3	5	5	4	4	5	5	4	4	5	2	5	5	3	5	4	3	5	5	2	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	3	5	5	4	3	3	4	4	
6	5	1	3	3	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	3	2	4	4	4	5	5	3	5	4	5	5	4	3	5	3	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	3	3	
7	5	5	3	4	5	3	4	5	4	4	4	4	4	2	5	3	5	5	5	4	3	5	3	4	5	4	5	5	4	5	3	5	5	4	4	5	3	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5		
8	5	5	2	4	4	5	5	5	5	4	4	2	4	5	4	3	4	4	4	5	5	4	4	3	5	4	5	5	4	5	4	4	4	3	4	4	4	3	5	5	4	4	5	3	5	5	3	5	
9	5	4	3	3	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	2	4	5	5	4	3	5	5	4	4	4	4	2	5	3	2	4	5	5	3	3	4	3	3	5	4	3	5	4	4	4	4	
10	5	4	5	4	4	3	3	5	4	5	5	3	2	4	3	5	4	4	4	3	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	3	5	4	5	4	5	5	3	5	5	4	5	5	4	5	4
11	3	4	4	1	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	3	3	4	5	3	4	3	5	4	5	5	5	5	3	5	4	5	2	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	3	5	3
12	5	4	5	3	3	4	4	5	5	5	5	4	4	5	3	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	5	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	
13	4	5	5	4	5	5	5	4	5	3	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	3	5	4	3	5	3	4	4	4	5	5	3	5	3	5	3	5	4	5	5	4	5	5	5	3	5	5	
14	5	5	4	4	4	5	4	3	4	4	4	3	5	4	5	5	3	5	5	5	5	4	5	4	5	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	
15	5	5	4	4	4	3	3	4	4	3	5	3	4	5	5	4	4	4	3	5	4	4	4	5	4	4	3	4	5	5	4	2	3	3	4	5	3	3	5	4	4	5	4	4	5	4	3	4	4
16	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	3	5	5	5	5	4	5	4	2	3	4	3	5	5	3	3	4	5	5
17	4	4	5	2	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	3	4	5	5	4	3	4	5	4	4	4	5	5	3	4	5	5	4	5	5	4	5	5	3	3	
18	4	4	5	5	5	5	5	5	2	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	3	5	4	5	4	4	5	5	3	5	3	5	4	4	2	5	4	4	5	4	4	5	4	5	3	4	4	
19	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	3	5	3	3	4	5	4	5	5	4	5	4	3	4	3	4	3	5	5	4	5	3	5	4	4	4	4	5	4	4	5
20	5	4	5	3	3	5	5	4	3	5	5	4	5	3	5	4	4	5	5	4	5	5	5	2	5	5	5	5	2	5	2	4	4	3	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5

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

	V1: Instrucción en los sistemas de tiro de artillería	D1: Preparación técnica	D2: Ejecución operativa	D3: Evaluación continua	V2: Desempeño en el tiro	D1: Precisión y eficacia	D2: Procedimientos técnicos	D3: Seguridad operacional
<b>n</b>	<b>V1</b>	<b>V1-D1</b>	<b>V1-D2</b>	<b>V1-D3</b>	<b>V2</b>	<b>V2-D1</b>	<b>V2-D2</b>	<b>V2-D3</b>
1	84	28	28	28	87	27	29	31
2	85	25	28	32	82	26	27	29
3	92	30	32	30	90	32	30	28
4	93	27	34	32	113	33	40	40
5	88	28	30	30	89	29	30	30
6	108	34	38	36	113	38	38	37
7	120	40	40	40	120	40	40	40
8	99	36	30	33	107	33	39	35
9	96	32	32	32	96	32	32	32
10	104	35	33	36	106	34	32	40
11	24	8	8	8	24	8	8	8
12	120	40	40	40	120	40	40	40
13	112	32	40	40	119	40	40	39
14	120	40	40	40	120	40	40	40
15	120	40	40	40	120	40	40	40
16	120	40	40	40	120	40	40	40
17	120	40	40	40	120	40	40	40
18	120	40	40	40	120	40	40	40
19	117	40	37	40	120	40	40	40
20	96	32	32	32	96	32	32	32
21	120	40	40	40	120	40	40	40
22	52	18	16	18	60	22	18	20
23	120	40	40	40	120	40	40	40
24	87	30	25	32	87	29	29	29
25	100	31	32	37	96	29	29	38
26	120	40	40	40	120	40	40	40
27	113	37	39	37	111	37	36	38
28	109	36	37	36	107	36	35	36
29	109	36	36	37	111	36	37	38
30	113	37	39	37	111	36	35	40
31	111	36	38	37	111	36	39	36
32	110	36	37	37	108	37	36	35
33	110	37	36	37	115	37	38	40
34	120	40	40	40	120	40	40	40
35	108	36	36	36	108	36	36	36
36	113	36	39	38	113	38	37	38
37	113	36	39	38	114	38	40	36

<b>38</b>	110	35	38	37	116	39	37	40
<b>39</b>	111	37	38	36	112	37	38	37
<b>40</b>	96	35	31	30	102	34	34	34
<b>41</b>	107	36	36	35	110	36	37	37
<b>42</b>	108	36	35	37	108	35	36	37
<b>43</b>	116	38	39	39	118	39	39	40
<b>44</b>	114	37	38	39	110	36	36	38
<b>45</b>	106	37	33	36	111	35	36	40
<b>46</b>	103	35	34	34	106	36	37	33
<b>47</b>	27	10	8	9	28	10	9	9
<b>48</b>	120	40	40	40	120	40	40	40
<b>49</b>	111	37	36	38	115	40	36	39
<b>50</b>	113	37	39	37	111	36	35	40
<b>51</b>	110	37	36	37	115	37	38	40
<b>52</b>	120	40	40	40	120	40	40	40
<b>53</b>	106	37	33	36	111	35	36	40
<b>54</b>	111	36	38	37	111	36	39	36
<b>55</b>	106	37	33	36	111	35	36	40
<b>56</b>	108	36	35	37	108	35	36	37
<b>57</b>	103	35	34	34	106	36	37	33
<b>58</b>	111	36	38	37	111	36	39	36
<b>59</b>	120	40	40	40	120	40	40	40
<b>60</b>	113	37	39	37	111	36	35	40
<b>61</b>	87	30	25	32	87	29	29	29
<b>62</b>	87	30	25	32	87	29	29	29
<b>63</b>	120	40	40	40	120	40	40	40
<b>64</b>	112	32	40	40	119	40	40	39
<b>65</b>	120	40	40	40	120	40	40	40
<b>66</b>	100	31	32	37	96	29	29	38
<b>67</b>	111	37	38	36	112	37	38	37
<b>68</b>	104	35	33	36	106	34	32	40
<b>69</b>	116	38	39	39	118	39	39	40
<b>70</b>	106	37	33	36	111	35	36	40
<b>71</b>	107	36	36	35	110	36	37	37

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

En relación a la Objetivo General, se propuso operacionalizar la política de instrucción alta mediante un plan maestro trianual con hitos semestrales, responsabilidades y métricas verificables. Se estableció un comité de gobernanza académico–operativo (Dirección de Estudios, Jefatura de Arma, jefes de batería y oficiales instructores) que definió perfiles y certificaciones, homologó mallas por fases y aprobó requisitos habilitantes de tiro con listas de verificación obligatorias. Se integró la simulación y la práctica en seco en cada fase, con metas de repeticiones y cronometraje de rutinas críticas; paralelamente, se montaron auditorías internas de rango con retroalimentación inmediata y registro audiovisual para trazabilidad. Se implementó un tablero de control con indicadores de precisión, oportunidad, seguridad y disciplina de comunicaciones, desagregados por sección/pieza, con umbrales y acciones correctivas predefinidas. Se alinearon los resultados del polígono a evaluaciones sumativas e incentivos académicos y se incorporaron revisiones trimestrales de doctrina y SOP con ejercicios de reentrenamiento focalizado. Finalmente, se programó una hoja de ruta de recursos (simuladores, munición de instrucción, instrumentación meteorológica y cómputo) y se vinculó el presupuesto de la unidad a metas de desempeño, asegurando sostenibilidad y mejora continua del estándar institucional.

En relación a la Objetivo Específico 1, se articuló un Programa de Preparación Técnica secuenciado que operacionalizó competencias en dominio de manuales, balística, cálculos y manejo de instrumentos. Se diseñaron microcurrículos con resultados de aprendizaje medibles, bancos progresivos de problemas y evaluaciones prácticas cronometradas (cálculo de elementos, correcciones meteorológicas, gestión de cargas). Se modernizaron laboratorios de instrucción con computadores balísticos, estaciones meteorológicas y visores/compases calibrados, incorporando planes de mantenimiento y verificación periódica. Se instauraron certificaciones de operador de instrumentos y computista de tiro, con recertificación semestral basada en desempeño y listas de cotejo. Se activaron tutorías entre pares y clínicas técnicas semanales para cadetes en nivel medio/bajo, combinando simulación y ejercicios guiados. Se generaron expedientes individuales de competencia técnica con trayectoria de evidencias y rutas de remediación personalizadas. Se habilitó una biblioteca doctrinaria digital y un repositorio de SOP y checklists, y se garantizó una cuota mínima de práctica deliberada previa al tiro real. La planificación de recursos asignó munición de instrucción y tiempo de laboratorio por sección, priorizando cuellos de botella detectados.

En relación a la Objetivo Específico 2, se consolidó la Ejecución Operativa como disciplina institucional mediante estandarización de procedimientos, ensayo sistemático y control previo al disparo. Se calendarizaron ensayos a libro abierto/cerrado de ocupación, orientación, transmisión de datos, verificación y mando y control, con métricas de tiempo objetivo, tolerancias de error y metas por sección. Se digitalizaron formatos y se automatizaron cálculos para reducir fricción y latencia, incorporando redundancias: doble verificación de datos, confirmación de lectura y roles espejo ante contingencias. Se implementaron puertas de control con listas de verificación obligatorias “previo a datos, previo a puntería, previo a fuego” y simulacros de contingencias (pérdida de enlace, cambio de munición, meteorología adversa) en ejercicios de puesto de comando. Se establecieron inspecciones sorpresivas de cumplimiento de SOP con retroalimentación inmediata y microciclos de reentrenamiento. Se protegieron ventanas de práctica en seco y tiro real integradas por sección y batería, priorizando correcciones en tiempo real. Se aseguraron recursos críticos (equipos de comunicaciones, repuestos, baterías, medios de medición) y se vinculó el logro de umbrales operativos a la habilitación para ejercicios superiores.

En relación a la Objetivo Específico 3, se implantó un Sistema de Evaluación Continua con criterios, instrumentos y responsabilidades definidos, orientado a medir, retroalimentar y cerrar brechas. Se desplegaron rúbricas por tarea (cálculo, transmisión, puntería, seguridad) y observaciones en tiempo real registradas en plataforma digital con evidencia audiovisual y sellos de tiempo. Se institucionalizaron After Action Reviews al cierre de cada jornada, con lecciones aprendidas, acciones correctivas asignadas y verificación de cumplimiento en la sesión siguiente. Se conformó un comité de aseguramiento de la calidad para intercalibrar instructores, auditar evidencias y emitir reportes mensuales de desempeño. Se implementó un tablero analítico con tendencias por cadete/sección y alertas tempranas que dispararon microciclos de práctica deliberada para quienes persistieron en desempeño medio. Se alineó la evaluación a la progresión curricular y a requisitos habilitantes, evitando ejecuciones sin umbrales superados. Se garantizaron trazabilidad documental, revisiones bimestrales de métricas y retroalimentación al diseño curricular, asignación de instructores y recursos, consolidando una cultura de mejora continua basada en datos objetivos y decisiones oportunas.

## 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
MG DAVID MENESES GUERRERO	Ejército del Perú	Cuestionario (encuesta)	CAD IV ART LÓPEZ BARRA JESUS DANIEL CAD IV ART GARCIA MAMANI RODRIGO JOHAN
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> INSTRUCCIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIRO DE ARTILLERÍA Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB", 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.					91	91
2. Objetividad	Esta expresado en conductas Observables.					92	92
3. Actualización	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					92	92
4. Organización	Esta organizado en forma Lógica.					91	91
5. Suficiencia	Comprende aspectos cuantitativos					92	92
6. Intencionalidad	Es adecuado para medir los aspectos de interés					91	91
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos científicos.					92	92
8. Coherencia	Entre las variables, dimensiones, indicadores e Items.					91	91
9. Metodología.	La estrategia responde al propósito de la investigación.					91	91
10. Pertinencia	Las dimensiones consideradas permiten evaluar la variable en su conjunto.					92.	92
<b>TOTAL</b>							915
<b>TOTAL (en %) / 10</b>							91.50

### II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

91.50

### III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Valoración cuantitativa: 91.50

Valoración cualitativa: Excelente

Opinión de aplicabilidad:

El instrumento es válido y se puede aplicar.

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	Nº DE TELEFONO
Chorrillos, 15 Octubre	09587744		938762052



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. CARLOS HURTADO NORIEGA	Ejército del Perú	Cuestionario (encuesta)	CAD IV ART LOPEZ BARRA JESUS CAD IV ART GARCIA MAMANI RODRIGO
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> INSTRUCCIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIRO DE ARTILLERÍA Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB", 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.					94	94
3. Actualización	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					95	95
4. Organización	Esta organizado en forma Lógica.					94	94
5. Suficiencia	Comprende aspectos cuantitativos					93	93
6. Intencionalidad	Es adecuado para medir los aspectos de interés					94	94
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos científicos.					95	95
8. Coherencia	Entre las variables, dimensiones, indicadores e Items.					94	94
9. Metodología.	La estrategia responde al propósito de la investigación.					94	94
10. Pertinencia	Las dimensiones consideradas permiten evaluar la variable en su conjunto.					94	94
<b>TOTAL</b>							<b>940</b>
<b>TOTAL (en %) / 10</b>							<b>94.00</b>

### II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

94.00

### III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Valoración cuantitativa: 94.00

Valoración cualitativa: Excelente

Opinión de aplicabilidad:

el instrumento es válido y se puede aplicar.

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	Nº DE TELEFONO
Chorrillos, 15 Octubre 2025	09587744		998 762 052



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. VASQUEZ MORA EDWIN	Ejército del Perú	Cuestionario (encuesta)	CAD IV ART LOPEZ BARRA JESUS CAD IV ART GARCIA MAMANI RODRIGO
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> INSTRUCCIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIRO DE ARTILLERÍA Y EL DESEMPEÑO EN EL TIRO DE LOS CADETES DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CFB", 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.					91	91
3. Actualización	Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					91	91
4. Organización	Esta organizado en forma Lógica.					92	92
5. Suficiencia	Comprende aspectos cuantitativos					91	91
6. Intencionalidad	Es adecuado para medir los aspectos de interés					92	92
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos científicos.					91	91
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.					91	91
<b>TOTAL</b>							915
<b>TOTAL (en %) / 10</b>							91.50

### II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

91.50

### III. OPINIÓN DE APLICACIÓN

Valoración cuantitativa: 91.50

Valoración cualitativa: Excelente

Opinión de aplicabilidad: El Instrumento es valido y se puede aplicar

LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	Nº DE TELEFONO
Chorrillos, 15 Octubre 2025	43343660		9496 75 428

## Anexo 8. Dictamen final asesor Temático (DINVEST)



PERÚ

Ministerio de  
DefensaEjército  
del PerúComando  
de Educación y  
Doctrina del EjércitoEscuela 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:

"Instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los Cadetes de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos "CFB", Lima 2025",

Presentada por los (las) graduandos (das):

GARCIA MAMANI, Rodrigo Johan  
LOPEZ BARRA, Jesús Daniel

## 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. VASQUEZ DAVALOS, Miguel Arturo: Revisor Temático  
Dr. GODOY CASO, Juan: 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. MIGUEL VASQUEZ DAVALOS  
Revisor Temático  
DNI: 43295393

Dr. Juan GODOY CASO  
DNI 43297741  
Revisor metodológico

## Anexo 9. Dictamen final de asesor Metodológico (DINVEST)



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:

"Instrucción en los sistemas de tiro de artillería y el desempeño en el tiro de los Cadetes de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos "CFB", Lima 2025",

Presentada por los (las) graduandos (das):

GARCIA MAMANI, Rodrigo Johan  
LOPEZ BARRA, Jesús Daniel

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. VASQUEZ DAVALOS, Miguel Arturo: Revisor Temático  
Dr. GODOY CASO, Juan: 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. MIGUEL VASQUEZ DAVALOS  
Revisor Temático  
DNI: 43295393

Dr. Juan GODOY CASO  
DNI 43297741  
Revisor metodológico

## Anexo 10. Acta de sustentación (DINVEST)

"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 12.00 horas del día... 22 de diciembre de 2025, se dio inicio a la sustentación de la Tesis titulada:

Instrucción en los sistemas de Artillería y  
el desempeño en el tiro de los cadetes de  
Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos  
"EFB" 2025

Presentada por:

BACH. GARCIA MAMANI Rodolfo Johan  
BACH. LOPEZ BARRA Jesus David

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

Presidente: DR. YATAZO VELASQUEZ Luis Dudas  
Secretario: Msc. ZEA MECODIAS Rodolfo  
Vocal : DR. BALDEON CAUCHAN Maritza Roxana

Concluida la sustentación, los miembros del Jurado dictaminaron:

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

OBTENIDOS la nota de: 2000 (12)

Siendo las 12.50 horas del día 22 de diciembre de 2025, se dio por concluido el presente acto académico, firmando los miembros del Jurado.

DNI: 43228468  
PRESIDENTE

DR. Luis YATAZO VELASQUEZ

DNI: 25778350  
SECRETARIO

Msc. Rodolfo ZEA MECODIAS

DNI: 10696760  
VOCAL Roxana Maritza  
Baldeon Cauchan

**Anexo 11. Otros de acuerdo al nivel y diseño de investigación**