

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



**EMPLEO DE LA FOTOGRAMETRÍA AÉREA Y LOS TRABAJOS
TOPOGRÁFICOS DE LOS CADETES DE CUARTO AÑO DE
ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS
“CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI” 2022**

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

Autores:

Renato Matias Guzman Cabanillas

0000-0002-6092-5721

Renzo Franco Guzman Ayala

0000-0002-6274-3251

Asesores:

Dr. Miguel Vasquez Davalos

0000-0001-9798-4402

Mg. Janet Isabel Sanchez Pimentel

0000-0002-7130-0743

Lima – Perú

2022

NOMBRE DEL TRABAJO

**2022_GUZMAN AYALA - GUZMAN CABA
NILLAS.pdf**

AUTOR

APROBADO

RECUENTO DE PALABRAS

22786 Words

RECUENTO DE CARACTERES

116819 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

100 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.5MB

FECHA DE ENTREGA

Mar 17, 2023 1:37 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 17, 2023 1:38 PM GMT-5**● 25% de similitud general**

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

- 23% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

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

Jurado evaluador

Los abajo firmantes, miembros del jurado evaluador de la sustentación de tesis titulada:

Empleo de la Fotogrametría Aérea y los Trabajos Topográficos de los cadetes de cuarto año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” - 2022

dan conformidad de la aprobación de la defensa de tesis a cargo de los cadetes del Cuarto Año:

Guzman Ayala Renzo Franco

Guzman Cabanillas Renato Matias

Surgiéndoles que continúen con el desarrollo histórico de la línea de investigación y tema, emprendidos, en las futuras investigaciones que efectúen en el desempeño y perfeccionamiento de la carrera en ciencias militares.

Presidente (a)

Secretario (a)

Vocal

Agradecimiento

A nuestra Escuela Militar de Chorrillos “CFB” por la calidad de la instrucción, tanto en la formación universitaria y militar.

Agradecemos también a nuestros familiares por su apoyo incondicional en los 5 años de formación.

Dedicatoria

Dedicamos nuestra tesis a nuestros seres queridos y a nuestra alma mater, por todas las enseñanzas y aprendizaje que fue el triunfo de nuestros esfuerzos.

Declaración jurada de autoría

Mediante el presente documento, Yo, Renzo Franco Guzman Ayala, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 76208615, con domicilio real en Villa Militar Matellini Block 18 Dpto 204, en el distrito de Chorrillos, provincia de Lima , departamento de Lima, estudiante / egresado de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”; y, Yo, Renato Matias Guzman Cabanillas, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 73877121, con domicilio real en Jr Los Arandanos 730, Urbanización Las Flores en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima , departamento de Lima, estudiante / egresado de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, declaramos bajo juramento que: Somos los autores de la investigación titulada “Empleo de la Fotogrametría Aérea y los Trabajos Topográficos de los cadetes de cuarto año de artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” - 2022” que presentamos a los __ días de ____ del año 2022, ante esta institución con fines de optar el grado académico de Licenciado en Ciencias Militares con mención en Administración. En dicha investigación se ha desarrollado respetando los principios éticos propios, no ha sido presentada ni publicada anteriormente por ningún otro investigador ni por el suscrito, para optar otro grado académico ni título profesional alguno. Declaramos que se ha citado debidamente toda idea, texto, figura, fórmulas, tablas u otros que corresponde al suscrito u a otro en respeto irrestricto a los derechos del autor. Declaramos conocer y me someto al marco legal y normativo vigente relacionado a dicha responsabilidad. (El delito de plagio se encuentra tipificado en el artículo 219 del Código penal). Declaramos bajo juramento que los datos e información presentada pertenecen a la realidad estudiada, que no han sido falseados, adulterados, duplicadas ni copiados. Que no hemos cometido fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, eximimos de toda responsabilidad a la Escuela Militar de Chorrillos y nos declaramos los únicos responsables.

.....
Renzo Franco Guzman Ayala

DNI 76208615

.....
Renato Matias Guzman Cabanillas

DNI 73877121

Autorización de publicación

Francisco Bolognesi” la publicación del texto completo o parcial de la tesis de grado titulada: “Empleo de la Fotogrametría Aérea y los Trabajos Topográficos de los cadetes de cuarto año de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” - 2022”, presentada para optar el grado académico de Licenciado en Ciencias Militares en el Repositorio Nacional de Tesis (Renati) de la SUNEDU, de conformidad al marco legal y normativo vigente. La tesis se mantendrá permanente e indefinidamente en el Repositorio en beneficio de la comunidad académica y de la sociedad. En tal sentido autorizamos gratuitamente y en régimen de no exclusividad los derechos estrictamente necesarios para hacer efectiva la publicación, de tal forma que el acceso al mismo sea libre y gratuito, permitiendo su consulta e impresión, pero no su modificación. La tesis puede ser copiada, distribuida y exhibida con fines académicos siempre que se indique la autoría y no se podrán realizar obras derivadas de la misma.

Chorrillos, de diciembre del 2022

.....

Renzo Franco Guzman Ayala

DNI 76208615

.....

Renato Matias Guzman Cabanillas

DNI 73877121

Índice

	Pág.
Jurado evaluador	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Declaración jurada de autoría	v
Autorización de publicación	vi
Índice	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
Introducción	xiv
CAPÍTULO I. Planteamiento del problema	15
1.1. Descripción problemática	15
1.2. Delimitación de la investigación	16
1.2.1. Espacial	16
1.2.2. Temporal	16
1.2.3. Teórica	17
1.3. Formulación del problema	17
1.3.1. Problema general	17
1.3.2. Problemas específicosU	17
1.4. Objetivos de la investigación	18
1.4.1. Objetivo general	18
1.4.2. Objetivos específicos	18
1.5. Justificación e importancia de la investigación	18
1.6. Limitaciones de la investigación	20

CAPÍTULO II. Marco teórico	21
2.1. Antecedentes de la investigación	21
2.1.1. Antecedentes internacionales	21
2.1.2. Antecedentes nacionales	23
2.2. Bases teóricas	26
2.2.1. Variable 1: Empleo de la Fotogrametría Aérea	26
2.2.2. Variable 2: Trabajos Topográficos	33
2.3. Marco conceptual	44
2.4. Operacionalización de las variables	46
2.5. Formulación de hipótesis	47
2.5.1. Hipótesis general	47
2.5.2. Hipótesis específicas	47
CAPÍTULO III. Marco metodológico	48
3.1. Enfoque de investigación	48
3.2. Tipo de investigación	48
3.3. Método de investigación	48
3.4. Alcance de investigación	49
3.5. Diseño de investigación	49
3.6. Población, muestra, unidad de estudio	50
3.6.1. Población de estudio	50
3.6.2. Muestra de estudio	50
3.6.3. Unidad de estudio	51
3.7. Técnica e instrumento de recolección de datos	51
3.7.1. Técnica de recolección de datos	51
3.7.2. Instrumento de recolección de datos	51
3.7.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición	52
3.8. Procesamiento y método de análisis de datos	54

3.8.1.	Técnica para el procesamiento de datos	54
3.8.2.	Método de análisis de datos	54
3.9.	Aspectos éticos	55
CAPÍTULO IV. Resultados		56
4.1.	Análisis descriptivo	56
4.2.	Análisis inferencial	61
4.2.1.	Prueba de normalidad	61
4.2.2.	Contrastación de la Hipótesis General (HG)	63
4.2.3.	Contrastación de la Hipótesis Específica 1 (HE1)	64
4.2.4.	Contrastación de la Hipótesis Específica 2 (HE2)	65
4.2.5.	Contrastación de la Hipótesis Específica 3 (HE3)	66
4.2.6.	Contrastación de la Hipótesis Específica 4 (HE4)	67
CAPÍTULO V. Discusión de resultados		68
Conclusiones		71
Recomendaciones		73
Referencias bibliográficas		75
Anexos		79
Anexo 01. Matriz de consistencia		80
Anexo 02. Instrumento de recolección de datos		81
Anexo 03. Autorización para la recolección de datos		83
Anexo 04. Base de datos (de prueba piloto)		98
Anexo 05. Base de datos (origen de resultados)		99

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	46
Tabla 2. Resultados de la Validación según Expertos	52
Tabla 3. Criterio de confiabilidad valores.....	53
Tabla 4. Estadísticas de fiabilidad del instrumento de la variable 1	53
Tabla 5. Estadísticas de fiabilidad del instrumento de la variable 2	53
Tabla 6. Empleo de la Fotogrametría Aérea con los trabajos topográficos	56
Tabla 7. Vehículos Aéreos No Tripulados con los trabajos topográficos.....	57
Tabla 8. Software de Mapeo de Drones con los trabajos topográficos.....	58
Tabla 9. Proyecto de vuelo con los trabajos topográficos.....	59
Tabla 10. Productos fotogramétricos con los trabajos topográficos	60
Tabla 11. Pruebas de Normalidad	61
Tabla 12. Escala de interpretación para la correlación de Spearman.....	62
Tabla 13. Prueba de correlación de Spearman de la hipótesis general	63
Tabla 14. Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 1.....	64
Tabla 15. Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 2.....	65
Tabla 16. Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 3.....	66
Tabla 17. Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 4.....	67

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Fórmula y datos del coeficiente de Alpha de Cronbach.....	53
Figura 2. Empleo de la Fotogrametría Aérea con los trabajos topográficos.....	56
Figura 3. Vehículos Aéreos No Tripulados con los trabajos topográficos	57
Figura 4. Software de Mapeo de Drones con los trabajos topográficos.....	58
Figura 5. Proyecto de vuelo con los trabajos topográficos	59
Figura 6. Productos fotogramétricos con los trabajos topográficos.....	60

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo Determinar de qué manera se relaciona la Fotogrametría Aérea y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Como metodología fue enfoque cuantitativo, tipo de investigación fue básico, método hipotético-deductivo, alcance descriptivo-correlacional, diseño no experimental de carácter transversal, la población estuvo conformada por 39 cadetes de Cuarto Año de Artillería y la muestra fue probabilístico de tipo aleatorio resultando 36 cadetes; técnicas e instrumento de recolección de datos fue la encuesta y el cuestionario de escala de Likert. Los resultados fueron que la mayoría de los cadetes de Cuarto Año de Artillería siendo el 80.6% señalaron que tienen un nivel alto sobre el empleo de la Fotogrametría Aérea y también con los trabajos topográficos. Además, se puede observar que hay una relación directa ya que tienen un coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.806, existe una correlación positiva alta. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$). Se concluye que si existe una relación directa y significativa entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Con esto se puede entender que si se implementan el empleo de la Fotogrametría Aérea se puede mejorar los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

Palabras claves: Fotogrametría Aérea, Trabajos Topográficos y cadetes de Cuarto Año de Artillería

Abstract

The objective of this research was to determine how the Aerial Photogrammetry and the Topographic Works of the cadets of the Fourth Year of Artillery at the Military School of Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" 2022 are related. As a methodology, it was a quantitative approach, the type of research was basic, , hypotactic-deductive method, descriptive-correlational scope, non-experimental design of a cross-sectional nature, the population consisted of 39 cadets of the Fourth Year of Artillery and the sample was probabilistic of a random type, resulting in 36 cadets; The data collection technique and instrument used was the survey and the Likert scale questionnaire. The results were that the majority of the Fourth Year Artillery cadets, being 80.6%, indicated that they have a high level of the use of Aerial Photogrammetry and also with topographic work. In addition, it can be seen that there is a direct relationship since they have a Spearman's R_{ho} coefficient of 0.806, there is a high positive correlation. Also, the significance level is 0.000 is less than 0.05 ($0.000 < 0.05$). It is concluded that there is a direct and significant relationship between the use of Aerial Photogrammetry and the topographic work of the Fourth Year Artillery cadets of the Chorrillos Military School "Coronel Francisco Bolognesi" 2022. With this it can be understood that if implement the use of Aerial Photogrammetry, topographic work can be improved in the cadets of the Fourth Year of Artillery.

Keywords: Aerial Photogrammetry, Topographic Works and cadets of the Fourth Year of Artillery

Introducción

El desarrollo de esta indagación aborda un asunto fundamental para la optimización de la docencia y la formación en la escuela militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, con el objetivo de ver la relación que existe entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería. 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 el empleo de la Fotogrametría Aérea con el objetivo de incidir en los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año 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

En el contexto mundial, los drones son una innovación tecnológica, hoy en día se emplean para diferentes tipos de rubros debido a la flexibilidad en su aplicación y capacidad de simplificar el trabajo humano, hablamos de rubros como: la fotografía, filmación, levantamientos aéreos; publicidad aérea, observación y vigilancia aérea, incluyendo la forestal y de incendios, operaciones de emergencia, búsqueda y rescate, investigación y desarrollo, meteorología, geolocalización, para uso militar e incluso en telecomunicaciones. La cartografía y topografía es y seguirá siendo la principal aplicación de los drones, seguida de la inspección, así como de la fotografía y la filmación (Alvarado, 2022). Además, el mercado de drones comerciales en la actualidad está liderado mundialmente por el Continente Asiático gracias a China y Japón, mientras que América del Sur e India están creciendo más rápido a nivel regional y nacional, respectivamente. En el aspecto militar, los países de primer mundo suelen darle un uso de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR) ampliado con la capacidad de realizar ataques, es decir, estos VANT vienen equipados con armamentos, siendo este tipo de drones, muy poco común en su existencia; mientras que los países que no poseen dicha modernidad ni los fondos disponibles solo lo emplean para la (IVR). En cuanto a la IVR, se extiende realizando operaciones fotogramétricas para posteriormente añadirlo al Sistema de Información Geográfica (SIG); como por ejemplo el SIG “ARTA” de las Fuerzas Armadas de Ucrania, implementada desde el 2014 y que actualmente está siendo empleada en la guerra del Dombás; este es un sistema de comando y control automatizado básicamente utilizado por las Unidades (UU) de Artillería, debido a la urgencia de obtener información con precisión sobre los resultados de las hostilidades, debido a los sensores de última generación que poseen los Vehículos Aéreos de Combate No Tripulado (UCAV).

En el contexto Latinoamericano, específicamente en el Perú, las fuerzas armadas presentan muy poco avance en la línea de la investigación e integración de la fotogrametría aérea para operaciones militares, siendo únicamente empleada en el sector civil para trabajos de Ingeniería u otra índole, pues no existe fuente alguna de origen militar donde mencione y detalle el empleo de la fotogrametría aérea en las operaciones militares; por ende, la realización

de los trabajos topográficos aún se basan en la aplicación netamente de instrumentos terrestres de topografía.

Ahora bien, la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” (EMCH “CFB”), siendo la única escuela de formación para futuros oficiales del Ejército del Perú con diferentes especialidades, brinda instrucción acorde a lo que está programado en la malla curricular, enfocado en la instrucción de los cadetes de Cuarto Año de Artillería como sistema, por ejemplo, temas como Batería en el Fuego, Técnica de Dirección y Control de Fuegos, Observación Avanzada y la Topografía para el Tiro entre otros. De manera general todas las asignaturas presentan ciertos inconvenientes en su desarrollo y uno de esos es que la EMCH “CFB” no cuenta con los instrumentos actualizados o mejor dicho, los más adecuados; pues, la mayoría de sus instrumentos de observación o medición han sobrepasado el tiempo de vida útil y tienden a malograrse con facilidad o dejan de funcionar en su totalidad, es así que, cuando el batallón de cadetes se traslada a la Región Cruz de Hueso retrasa el trabajo topográfico y las observaciones. En esa medida, hace falta actualizar e implementar el empleo de drones para el buen desarrollo de nuestra doctrina, el uso de equipos como drones podrían abrir la puerta al desarrollo efectivo de las funciones de la Artillería, puesto que se utilizarán tanto para la Observación Avanzada como para los trabajos topográficos aplicando el método de fotogrametría aérea, dichos implementos influirán en el manejo de información en la Central de Tiro y demostrarán la eficacia, precisión, maniobra y rapidez para ejecutar los tiros comandados por los cadetes en las diferentes marchas especializadas que se realiza en el transcurso de los años académicos.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Espacial

Esta investigación se realizó en los claustros de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, ubicado en el distrito de Chorrillos, en la ciudad de Lima en el Perú.

1.2.2. Temporal

El presente proyecto se realizó en el transcurso del presente año fiscal 2022.

1.2.3. Teórica

Con respecto a el empleo de la fotogrametría aérea se tomó como referencia su definición, tipos y formas de aplicación y el proceso de fotogrametría aérea para la obtención de productos fotogramétricos.

Con respecto a los trabajos topográficos, se tomó como referencia su definición, equipos de topografía tanto de ámbito civil como militar, y secuencias del planeamiento de los trabajos topográficos prescritos en el manual ME 6-102.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Qué relación hay entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022?

1.3.2. Problemas específicos

¿En qué medida los Vehículos Aéreos No Tripulados se relacionan con los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022?

¿De qué manera el software de mapeo de drones se relaciona con los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022?

¿En qué medida el proyecto de vuelo se relaciona con los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022?

¿De qué manera los Productos Fotogramétricos se relacionan con los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar de qué manera se relaciona la Fotogrametría Aérea y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar de qué manera los Vehículos Aéreos No Tripulados se relacionan con los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Determinar de qué manera el software de mapeo de drones se relaciona con el material empleado para los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Determinar de qué manera el proyecto de vuelo se relaciona con los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Determinar de qué manera los Productos Fotogramétricos se relacionan con el material empleado para los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

1.5.1. Justificación Teórica

La aplicación de los métodos de levantamiento topográficos que disponemos en la doctrina viene desde 1981, fecha en que se publicó el reglamento ME 6 – 102 (Topografía para el Tiro), estos métodos de levantamiento topográficos aún siguen vigentes y se aplican en la mayoría de ejércitos a nivel global con preferencia para fines de instrucción, el método es eficiente, sin embargo, hoy en día se presentan dificultades y desventajas muy resaltantes, en caso se diera una situación bélica real. Por eso es que recurrimos a la ampliación de los conocimientos sobre la fotogrametría aérea debido a

que presenta características ventajosas con respecto a la actual situación tecnológica global en la que vivimos.

1.5.2. Justificación Metodológica

La presente investigación plantea o formula indagar nuevos métodos, estrategias o técnicas a efectos de generar conocimientos, siendo la fotogrametría aérea un método novedoso para la aplicación en la Artillería de Campaña

1.5.3. Justificación Práctica

El estudio es necesario, pertinente y relevante debido a que por medio de la aplicación de la fotogrametría aérea en los trabajos topográficos de Artillería se podrá determinar los datos topográficos con precisión y rapidez y así podrá servir para el desencadenamiento de los fuegos sin ningún problema y con la agilidad que debe caracterizar cada batería de tiro

1.5.4. Importancia de la investigación

Como profesionales de guerra con especialidad en Artillería, el trabajo consiste en un sistema de funciones imprescindibles, ya que cada una depende de la otra para el cumplimiento de su misión. En este caso, el trabajo topográfico es necesario para proporcionar los elementos para la orientación de las piezas e instrumentos en el terreno, así como la determinación horizontal y vertical de los objetos en la plancheta de tiro.

La presente investigación tiene una intención clara dentro de la escuela de formación, demostrando iniciativa en mejorar y automatizar ciertos procesos con el empleo de la tecnología, el uso de drones y la técnica de la fotogrametría aérea. No se trata de reemplazar el empleo de los métodos de levantamiento topográfico, por el contrario, complementarlo conjuntamente con el empleo de la fotogrametría aérea y así comparar resultados.

En ese sentido, recurrimos a la investigación de este método y su relación con los trabajos que nosotros realizaremos más adelante en nuestras unidades. La fotogrametría aérea, es un método actualizado y muy eficiente con un bajo costo a nivel

institucional, lo cual sería muy novedoso y beneficioso para las nuevas generaciones de cadetes y oficiales instructores de Artillería.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones de la investigación radican en diferentes puntos, las cuales tienen mucha relación con el tipo de institución a la cual pertenecemos, por ejemplo:

Limitación Geográfico: No disponer de internet óptimo que permita buscar en los principales navegadores de alto nivel especializado en investigación, debido a que la institución bloquea el libre acceso a las diferentes páginas web o sitios de búsqueda; tampoco se dan facilidades para desplazarse a otra escuela de formación o estudio para conseguir información debido a que pertenecemos a una escuela castrense.

Limitación Bibliográfico: De igual forma, no se tiene la capacidad de obtener instrucción por parte de personal especializado que coopere con la investigación. Por otro lado, en un contexto económico, por el momento, no se cuenta con los recursos para la adquisición del material necesario para la prueba piloto del proyecto con lo cual se podría ahondar un poco más en el tema.

Limitación Temporal: Disponemos de una progresión sobre las actividades de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” y a partir de las 21:00 tenemos el tiempo para poder proseguir con la investigación, dando como respaldo las salidas de fin de semana.

CAPÍTULO II.

Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Vergara (2019); en su tesis de licenciatura: “Fotogrametría aérea para topografía en terreno irregular”, realizado en la Universidad Técnica Federico Santa María en Viña del Mar, Chile. Su propósito es desarrollar paso a paso para completar el desarrollo del proyecto. Este proyecto presentará el diagnóstico y situación básica del proyecto, aquí podrá ver los antecedentes del proyecto, por ejemplo, el terreno estándar y sus falencias en el desarrollo y aplicación de campo, cómo la implementación de la fotogrametría aérea puede ahorrar tiempo y aumentar recursos, eficiencia y seguridad de los trabajadores. Verás las especificaciones técnicas de las herramientas utilizadas a lo largo del proyecto, sus ventajas y características principales como aspectos físicos, peso y velocidad, así como los requisitos para poder fabricar y utilizar estas herramientas que son drones y se utilizarán a lo largo el proyecto. proyecto Software para la medida de fotogrametría. Y todas las características, orientaciones y características del terreno del lugar donde se utilizarán estas herramientas. Además de los principales requisitos para el uso de drones enumerados por la DGAC, se publicarán las licencias y permisos correspondientes. Cumplir con las normas de vuelo de Chile y todas las normas de generación de mapas topográficos de acuerdo con las Normas de Topografía de Chile.

Díaz (2019); en su tesis de maestría: “Aplicación de fotogrametría y termografía aérea como herramientas para la gestión de un tramo de río”, realizado en la Universidad de Concepción en Chillán, Chile. Tiene como objetivo evaluar el uso de técnicas como la fotogrametría y la termografía aérea como herramientas para la gestión de un tramo de río, en específico, analizar el uso de la fotogrametría para modelar eje hidráulico y la termografía para el uso de imágenes térmicas con el fin de detectar puntos de ingreso de agua superficiales y subterráneas esto en un tramo del río Diguillín, ubicado en la zona centro-sur de Chile. Con la elaboración de planes de vuelo

y utilizando vehículos no tripulados (UAV) tanto de ala fija como rotatoria, se obtuvieron las imágenes en el espectro visible y térmico, los cuales, a través de diferentes softwares de procesamiento, permitieron generar un ortomosaico, modelo digital de terreno, superficie de agua y ubicación georeferenciadas de las imágenes térmicas de interés del tramo. Las imágenes térmicas permitieron determinar el ingreso de 2 puntos de aguas superficiales y 2 de aguas subterráneas, estas fueron validadas con visitas a terreno y aforos y, adicionalmente en el caso de las aguas subterráneas, a través del aumento de concentración de Radón. De los resultados obtenidos de la técnica de la termografía aérea, se determinó que es una técnica efectiva, simple y rápida para determinar el ingreso de aguas a un río, especialmente cuando se trata de aguas subterráneas, cuya detección es compleja cuando se trata de tramos largos de cauces naturales. Respecto a la evaluación de la fotogrametría aérea, esta se realizó en forma indirecta, siendo parte de un procedimiento que considera la generación de un modelo hidrodinámico obtenido a través del software HEC RAS y aforos. La evaluación se basó en comparar los resultados que se obtuvieron entre las láminas de aguas generadas por el modelo hidrodinámico y las láminas de agua vistas a través del ortomosaico, determinando un nivel de coincidencia del 54%, esto implica que existen diferencias significativas al utilizar este procedimiento en condiciones de caudales mínimos.

Ganchozo (2019); en su tesis de licenciatura: “Implementación de un drone para la recolección de datos en levantamiento topográfico para la carrera de ingeniería forestal”, realizado en la Universidad Estatal del Sur de Manabí en Jipijapa, Ecuador. El presente proyecto de investigación tiene como finalidad la implementación de drones para la recolección de información en levantamientos topográficos para las carreras de ingeniería forestal. Los drones, también conocidos como drones o vehículos no tripulados, son las últimas herramientas utilizadas para obtener información de las zonas identificadas. Los métodos utilizados en este estudio fueron métodos deductivos, observacionales y estadísticos. Para ello, se realizó una encuesta entre 40 estudiantes de ingeniería forestal de tercer semestre para determinar si es factible el uso de drones en las ocupaciones antes mencionadas. El proyecto fue muy bien recibido y resultó ser una necesidad en la profesión para permitir a los estudiantes realizar levantamientos topográficos utilizando la última tecnología, como drones.

Alvarado (2016); en su tesis de maestría: “Levantamientos topográficos multitemporales basados en técnicas de fotogrametría aérea”, realizado en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada en Baja California, México. La fotogrametría aérea es ahora una técnica muy útil para muchas aplicaciones, incluso reemplazando a los levantamientos topográficos tradicionales. Sin embargo, los productos producidos por fotogrametría generalmente no son verificados, lo que hace que la información no sea confiable. El propósito de esta tesis es diseñar, implementar y validar una técnica para generar y analizar productos topográficos multitemporales utilizando imágenes aéreas. Se analizaron cuatro conjuntos de estereografías de diferentes organizaciones y diferentes fechas en el área de prueba (campus CICESE-UABC). Tres formatos grandes (cámaras métricas): DETENAL de 1973, IMIP de 1994, INEGI de 2006 y varios formatos menores (cámaras no métricas) de CICESE de 2010. producto. Se crearon modelos de elevación digital (DEM) y ortofotografías para cada par estereoscópico mediante reconstrucción fotogramétrica y se validaron según los estándares de precisión establecidos por la Sociedad Estadounidense de Fotogrametría y Detección Remota (ASPRS). Se determinaron los siguientes valores de precisión relativa para los pares de fotos: Para IMIP, el RMSE fue de 3,09 m y 3,22 m para DEM y ortofoto, respectivamente. El RMSE del par INEGI DEM y ortofoto 0.98m es 2.40, y el RMSE del CICESE DEM y ortofoto es 8m. Para aplicar la metodología y los productos validados, se construyeron curvas de nivel para estimar la cantidad de corte y relleno utilizado para los trabajos de excavación y demolición en áreas de la zona de prueba del campus del CICESE. Este trabajo permite la validación estadística de levantamientos topográficos obtenidos a partir de fotogrametría aérea, aumenta su utilidad en una variedad de aplicaciones y reduce el tiempo en comparación con otras técnicas convencionales.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Bustamante (2022); en su tesis de licenciatura: “Optimización de levantamientos topográficos aplicado a stocks de mineral mediante uso de fotogrametría con dron Phantom 4 en una mina superficial de hierro en la costa sur del Perú”, realizado en la Universidad Católica de Santa María en Arequipa, Perú. Su objetivo es optimizar los estudios de topografía de mina en minas a cielo abierto en la

costa sur del Perú mediante fotogrametría. La propuesta de utilizar drones para levantamientos topográficos es una idea de gran beneficio tanto para la empresa como para los propios empleados. El objetivo general del proyecto es proponer el uso de drones Phantom 4 para reemplazar el equipo existente para levantamientos topográficos minerales, de modo que los levantamientos topográficos se puedan realizar de manera más rápida y segura. Además, se logra un mayor nivel de detalle en la superficie de la materia prima que se está probando. Además, recomienda objetivos específicos, como documentar las diferencias en el tiempo de estudio, las diferencias de métodos, la eficacia y los costos. Se utilizaron entrevistas en profundidad para obtener datos cualitativos. El objetivo fue obtener datos técnicos sobre el uso de drones en actividades relacionadas con el terreno minero, así como conocer las experiencias de otros en el uso de este tipo de herramientas. Además, se enviaron cuestionarios a los empleados del área local para conocer su opinión sobre el método utilizado actualmente, así como su opinión sobre el nuevo método propuesto. Como resultado del cuestionario se obtuvieron ciertos porcentajes, los cuales brindan información esencial para el proyecto de investigación. Además, se compararon dos métodos de levantamiento topográfico, uno de los cuales se realizó con un cuadro y el otro con un dron. A través de esta comparación, el objetivo es determinar las diferencias en términos de tiempo, precisión, personal y seguridad. En comparación con el método propuesto, los resultados obtenidos son positivos, ya que se ha demostrado que el uso de drones permite ahorrar dinero, acortar el tiempo de trabajo y también reducir significativamente los riesgos que enfrentan los trabajadores, reduciendo así el riesgo de que los trabajadores sufran incidentes o accidentes. . En conclusión, se encontró que el método propuesto permitirá optimizar los levantamientos topográficos, ya que el 30% del tiempo se dedica al trabajo de campo en estaciones comunes. El trabajo de la cabina del dron se llevó a cabo durante casi el 35% del tiempo de trabajo de la cabina de la estación, una diferencia de 80 minutos. Los drones cuestan una quinta parte del equipo que se usa actualmente y requieren menos equipo y menos personas. Además, previene riesgos mayores como la caída desde una altura (dependiendo de la altura de almacenamiento) y la inhalación de polvo de hierro. Además, según los resultados del cuestionario, esto también fue reconocido por los trabajadores del área.

Meza (2022); en su tesis de licenciatura: “Análisis comparativo de un levantamiento fotogramétrico con diferentes alturas de vuelo y cantidades de puntos de apoyo usando drones”, realizado en la Universidad Nacional de Piura en Perú. Su finalidad es analizar la precisión de las medidas de fotogrametría utilizando un vehículo aéreo no tripulado (dron), para determinar la altura óptima de vuelo y el número correcto de puntos de apoyo. Los buenos resultados en la fotogrametría actual se basan en una adecuada planificación de la misión, que utiliza un 80% de superposición de fotos en el plano frontal y un 75% en el plano transversal. 60 m de vuelo, 90 m y 120 m de altura. Para que el siguiente paso consiga la precisión deseada, es fundamental la correcta distribución, colocación (apilado) y acceso a los puntos de apoyo y control con el marcador, 28 puntos. Sobre ellos se colocaron puntos, dianas y marcas de yeso y se llevaron a cabo misiones ya planificadas. Una vez que se adquiere la información de campo, se procesa en Agisoft Metashape para producir nubes de puntos densas, modelos digitales de elevación, líneas de contorno, modelos 3D y ortomosaicos. Finalmente, se determinó que los modelos con 5 y 10 puntos de apoyo eran menos precisos que los modelos con 15 puntos de apoyo, y se observó que los modelos volaban a 60 m de altitud. Un modelo que vuela a una altura de menos de un metro tiene poca precisión. El modelo georreferenciado con 15 puntos de apoyo y volado a una altura de 120 m fue reconocido como el mejor modelo, logrando una precisión de 8,1 cm en el plano XY y 7,8 cm en el eje Z.

Monge (2018); en su tesis de licenciatura: “Análisis comparativo de modelos digitales de terreno generados mediante fotogrametría con vehículo aéreo no tripulado y topografía tradicional en obras viales en Huancayo, 2018”, realizado en la Universidad Alas Peruanas en Huancayo, Perú. El objetivo principal de este estudio fue validar las mediciones obtenidas directamente utilizando una estación total, la cual se clasifica como un instrumento de alta precisión por su configuración; usando medidas obtenidas de fotografías aéreas tomadas por un vehículo aéreo no tripulado (UAV) y el objeto está respaldado por un software profesional para comparar con la precisión adecuada. Fueron probados en una red abierta instalada con GPS diferencial. A partir de este proceso es posible realizar simulaciones de manera virtual y comparar tiempos en cada modo de operación para determinar el modo de ejecución más adecuado. Las

conclusiones finales nos muestran una comparación con estaciones totales y procesado de fotografías aéreas obtenidas por vehículos aéreos no tripulados (UAVs) con un 95% de confianza. Esto significa que ambos métodos son estadísticamente similares en términos de resultados de medición.

Dolores (2017); en su tesis de licenciatura: “Aplicación de métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados para plano catastral en San Juan de Lurigancho 2017”, realizado en la Universidad César Vallejo en Lima, Perú. Su objetivo general es identificar mejoras a los planos catastrales mediante fotogrametría utilizando vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho. En cuanto a la “Aplicación de métodos fotogramétricos” se utilizó la teoría (Comunidad de Madrid, 2015) y en la planificación catastral (Normas técnicas y reglamentarias del Catastro Urbano, Lima, 2006). Usando un nivel de investigación aplicada, pre-experimental, enfoque de ciencia de diseño no experimental; sus variables son métodos fotogramétricos y actualizaciones de planeamiento catastral, mi población está conformada por el distrito 2 de San Juan de Lurigancho, la muestra consta de 3 manzanas, el tipo de muestreo es de tipo no probabilístico intencional: las herramientas utilizadas son recolección de datos de marcador y campo. De los resultados obtenidos se concluyó que la fotogrametría con drones para la elaboración de planos catastrales es muy innovadora y, cuando se complementa con la topografía tradicional, nos brinda información de alta calidad sobre el terreno, que será de utilidad en la elaboración de planos catastrales completos. planos catastrales en regla.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Variable 1: Empleo de la Fotogrametría Aérea

La fotogrametría es “una técnica para obtener mapas planos y modelos tridimensionales a través de la fotografía aérea. La fotogrametría moderna tiene un extenso uso para aplicaciones industriales y científicas en diversos campos como Inspección de activos, Construcción, Geotecnia, Geología, Geofísica, Obra Civil, Topografía, Catastro, Arqueología y más”. (Olivares, 2020)

Esta técnica tiene alrededor de 50 años de desarrollo y continúa perfeccionándose hacia mayores precisiones y nuevas aplicaciones: desde la innovación en el uso de drones y cámaras de alta resolución, hasta la incorporación de tecnologías adicionales como el LIDAR, y los avances en software y algoritmos de interpretación y generación de resultados para análisis de distintos tipos de activos industriales como torres de telecomunicaciones, aerogeneradores eólicos, fachadas, tubería, etc.

La fotogrametría permite generar múltiples resultados de importancia industrial como ortomosaicos, ortomapas, planos, modelos digitales de terreno, gemelos digitales de activos, curvas de nivel, volumetría, planos 2D y 3D, entre otros entregables; por esto es altamente recomendado implementar el uso de la fotogrametría en cualquier proyecto en el cual se necesiten saber las características físicas superficiales de alguna zona o activo de interés.

Método o procedimiento de toma fotografías aéreas o desde la cima de montañas elevadas con el fin de levantar el mapa de una región.

Normalmente se utilizan fotografías tomadas por una cámara especial situada en un avión o en un satélite. “Las distorsiones de las fotografías se corrigen utilizando un aparato denominado restituidor fotogramétrico. Este proyector crea una imagen tridimensional al combinar fotografías superpuestas del mismo terreno tomadas desde ángulos diferentes. Los límites, las carreteras y otros elementos se trazan a partir de esta imagen para obtener una base sobre la cual se realizará el mapa”. (EcuRed, 2013)

2.2.1.1. Vehículos Aéreos No Tripulados

Tenemos dos definiciones por parte de instituciones reconocidas a nivel mundial. La Sociedad Internacional de Fotogrametría y Sensores Remotos (ISPRS) y la la Sociedad Americana de Fotogrametría y Teledetección (ASPRS). La primera de ellas define la fotogrametría como “la ciencia encargada de realizar mediciones confiables por medio de fotografías para obtener características métricas y geométricas (dimensión, forma y posición) del objeto fotografiado”. (IDC, 2022)

Por otra parte, la definición que proporciona la Sociedad Americana de Fotogrametría y Teledetección (ASPRS) es “el arte, ciencia y tecnología para la obtención de medidas fiables de objetos físicos y su entorno, a través de grabación, medida e interpretación de imágenes y patrones de energía electromagnética radiante u otros fenómenos”.

En relación con la fotogrametría en topografía, la fotogrametría con drones puede definirse como la técnica utilizada para realizar mediciones, tanto de dimensiones, como de formas y posición de objetos en el espacio, y a través de la superposición de imágenes captadas, poder realizar mediciones en 3D. Esta técnica permite la generación de planos y mapas con mucha precisión.

Antes de que los drones entraran a escena, las fotografías aéreas se obtenían utilizando avionetas y/o helicópteros, lo cual significaba riesgos y costos muy altos. Las fotografías satelitales también se utilizaban para realizar estos trabajos, pero tampoco tenían buena definición. Los productos obtenidos eran poco precisos.

Existen varias ventajas que enumeramos a continuación. Una de ellas se refiere a la rapidez para la realización de los trabajos fotogramétricos. Los tiempos se han reducido considerablemente debido a la precisión en la aerotriangulación fotogramétrica, que es la forma de obtener las coordenadas de diversos puntos del terreno a través de fotografías, así como también el procesamiento de dichas imágenes a través de software especializado que agiliza el trabajo fotogramétrico. En este mismo punto y como ventaja adicional, encontramos que los costes de operación son mucho más bajos. La realización de fotogrametría con drones resulta mucho más económica respecto a los otros métodos de captación de la información.

Otra ventaja se refiere a la seguridad de los operarios quienes realizan sus actividades de manera remota. Esto se realiza generalmente en una estación de trabajo y los drones se encargan del resto. Ya no es necesario que los operarios recorran físicamente terrenos escarpados o espacios que en muchos casos implicarían riesgos para ellos. También facilita el trabajo en grandes extensiones, de ahí que cada vez se use más la fotogrametría con drones en carreteras, por ejemplo.

La magnífica resolución en las imágenes es otra gran ventaja de la que podemos hablar. Con los drones pueden realizarse tomas a distintas alturas, permitiendo una gran calidad, así como mayor control de los resultados.

Drones de ala fija

“Los drones de ala fija son aeronaves que poseen un perfil alar que permite que la aeronave pueda moverse a través del aire y sea capaz de generar fuerzas sustentadoras para mantenerse en el aire. Este tipo de drones tienen una estética muy similar a los aeromodelos de radiocontrol”. (Aerial Insights, 2017)

La característica principal de este tipo de dron es su gran autonomía, ya que puede volar durante horas gracias a su eficiencia aerodinámica. Los drones de ala fija son ideales para mapear grandes áreas de terreno, ya que pueden cubrir grandes áreas de terreno con una sola batería. Por este motivo, los drones son muy utilizados en trabajos fotográficos y agricultura de precisión.

A diferencia de los drones de alas giratorias, este tipo de drones no puede flotar. Por lo tanto, no es posible realizar trabajos que requieran que el dron vuele a cierta altura, como trabajos de inspección.

Otra característica de este tipo de dron es que no puede despegar y aterrizar verticalmente. El despegue de aviones no tripulados de ala fija requiere personal para lanzar manualmente o directamente por catapulta. Tenga en cuenta que, si bien la mayoría de los drones de ala fija disponibles en la actualidad son capaces de aterrizar automáticamente, el dron no debe encontrar un área lo suficientemente grande y en buenas condiciones.

Drones de ala rotatoria

“Los drones de ala rotatoria, o más conocidos como multirrotores, son lo tipos de dron más extendidos y más utilizados por los profesionales del sector. Si bien es cierto que existen otros tipos de drones de ala rotatoria, solamente vamos a analizar los multirrotores por ser los drones más comunes del mercado”. (Aerial Insights, 2017)

La principal diferencia entre los drones multipropósito y los drones de ala fija es qué tan bien pueden permanecer en el aire. Los drones de ala fija derivan su sustentación de sus alas, mientras que los drones polivalentes generan su sustentación a partir de la fuerza generada por sus hélices. Dependiendo de cuántas hélices tenga el dron, hay tricópteros (3 motores), cuadricópteros (4 motores), hexacópteros (6 motores) y octacópteros (8 motores).

La característica principal del multirroto es su versatilidad. En pocas palabras, puede instalar diferentes tipos de cámaras (cámaras RGB, cámaras multispectrales, cámaras térmicas, etc.) para realizar diferentes tipos de trabajo. Además, este tipo de dron puede realizar vuelos estacionarios, lo que le permite realizar ciertas tareas que los drones de ala fija no pueden, como las tareas de inspección. Multirroto puede despegar y aterrizar verticalmente. Este tipo de dron puede despegar y aterrizar desde casi cualquier lugar porque no requiere una superficie de suelo adecuada, lo que lo hace mucho más rápido para comenzar que los drones de ala fija. El principal inconveniente de este tipo de dron es su autonomía. Los aviones multirroto consumen más energía porque todas las hélices deben estar funcionando para mantener el avión en el aire. Como mucho nos dan unos 20 minutos de tiempo de vuelo. Por lo tanto, el mapeo de grandes extensiones requeriría múltiples conjuntos de baterías, lo que aumentaría el costo y el tiempo.

2.2.1.2. Software de mapeo de drones

Cuando se trata de software de fotogrametría 3D para drones, existe una gran variedad de opciones. Hay muchas compañías de software de mapeo 3D, que ofrecen una versión gratuita o un período de evaluación gratuito, lo que le permite probar el software antes de realizar cualquier compra. A continuación, puede comparar los distintos paquetes de software de fotogrametría. (Guía drones, 2022)

A continuación, revisamos con videos, el mejor software de fotogrametría para la creación de mapas y modelos en 3D del mercado.

Para acompañar al software de mapeo 3D, también hay proveedores que preparan soluciones completas de mapeo aéreo, que incluyen el dron, el software de mapeo e incluso la capacitación.

Hay otras opciones para alquilar servicios profesionales de mapeo 3D, si usted siente que no hay necesidad de tener un dron.

Bastantes empresas de software de fotogrametría, también proporcionan alojamiento en la nube o almacenamiento de datos de sus mapas y modelos 3D. El software de fotogrametría puede crear archivos masivos, dependiendo del número de imágenes y la resolución de las imágenes.

La construcción de mapas en 3D a partir de imágenes requiere mucha potencia de procesamiento informático y puede llevar años en un ordenador normal. Muchas de las empresas de software de fotogrametría que aparecen a continuación cuentan con los sistemas necesarios para realizar copias de seguridad de sus mapas y modelos en 3D, lo cual es muy importante.

2.2.1.3. Proyecto de Vuelo

La realización de un vuelo fotogramétrico para la obtención de cartografía a una escala que le sea suficientemente precisa para el diseño de su obra.

Es por ello que se plantea este capítulo. Se pretende aquí esbozar los elementos necesarios para realizar un pliego en el que se especifiquen desde los requerimientos necesarios en la ejecución del vuelo hasta la calidad que le sea necesaria en los productos finales que será con los que realmente trabaje. (Quirós, 2014)

La planificación de un proyecto fotogramétrico podemos dividirla en tres fases:

- Planificación del vuelo que debe seguirse para tomar todas las fotografías aéreas que se usarán en el proyecto.
- Planificación del control terrestre, así como la ejecución de todos los trabajos topográficos que satisfagan la precisión requerida por el proyecto.
- Estimación de los costos que conlleva el proyecto.

La condición fundamental de toda planificación de vuelo, es la obtención una adecuada cobertura fotográfica con el mínimo de fotografías, tal que cada parte del terreno por pequeña que sea, debe ser cubierta estereoscópicamente. Esto significa que toda la superficie debe aparecer en las zonas de superposición tanto de fotografías adyacentes de un recorrido como en las áreas superpuestas de recorridos vecinos.

Como se puede apreciar en la figura 150, en el caso de obras civiles lineales, la geometría de la traza lineal puede complicar la toma fotogramétrica para que se cumpla que todas las zonas posean recubrimiento estereoscópico.

- Delimitación del área a fotografiar
- App de planeación de vuelo
- Velocidad de vuelo
- Resolución Ground Sample Distance (GSD)
- Porcentaje de recubrimiento estereoscópico (traslape)

2.2.1.4. Productos Fotogramétricos

Los tres productos por excelencia, que se obtienen del proceso fotogramétrico son:

- Planos vectoriales obtenidos de la restitución.
- Modelos digitales del terreno.
- Ortofotografías.

El orden de mención de los mismos no es aleatorio, sino que, salvo excepciones, es necesario generar unos productos antes que otros, puesto que su obtención se basa en los productos anteriores. (Quirós, 2014)

Curvas de Nivel

Son un sistema de representación de la superficie del terreno en tres dimensiones. Se definen como líneas imaginarias que resultan de intersecar un terreno con planos horizontales situados a distintas alturas. Dado que estos planos horizontales son imaginarios, las líneas de intersección están formadas por todos los puntos del relieve que se encuentran a la misma altura sobre un nivel de referencia, usualmente el nivel del mar. Para el presente estudio se generaron curvas de nivel con intervalos de 0.5, 2.5, 5 y 10 m a partir del Modelo Digital del Terreno, utilizando el software QGIS 3.4. (IGP, 2020)

Ortomosaico

Un mosaico es el proceso de combinar varias imágenes o fotografías creando una única composición. Se denomina ortomosaico cuando el mosaico es corregido de las distorsiones producidas por el relieve del terreno o de la propia altura de los elementos fotografiados. El ortomosaico constituye la proyección ortorrectificada en dos dimensiones de la zona de estudio. Para construir el ortomosaico se utilizó el software Pix4DMapper, este programa permite estimar la calidad de las imágenes, siendo el valor umbral de referencia de calidad 0.5, las fotografías por debajo de ese valor han sido removidas. Luego se alinean las fotos, se estima la posición de cada fotografía, se genera una nube de puntos densa de alta calidad y finalmente se eligen los parámetros para construcción de la ortofoto: modo de mezcla mosaico, tamaño del píxel predeterminado dado que es el que brinda la máxima resolución efectiva, división de bloques de 1024x1024. (IGP, 2020)

2.2.2. Variable 2: Trabajos Topográficos

En todos los Grupos de Artillería de Campaña, las operaciones del Trabajo Topográfico son efectuadas por el equipo de instrucción y Topografía de la Batería de Comando, con la ayuda del personal de Topografía de las Baterías de Tiro. (ME 6-102, 1996)

En las Unidades de maniobra que disponen de Morteros de 120 mm, estas operaciones son efectuadas por el personal de Topografía del GAC orgánico de la GU, designado para este fin.

Las instalaciones de las Unidades de Tiro (Batería de Obuses, Cañones y Secciones de Morteros) deben ubicarse dentro de una red topográfica común; esta red debe ser la misma del Escalón Superior, siempre que haya puntos de control topográfico en dicha red, para permitir que el GAC concentre sus fuegos con las otras Unidades de Artillería y con las de Morteros de 120 mm.

Cuando no existe puntos de control topográfico ni puntos de triangulación en las inmediaciones de las instalaciones del Grupo, el Oficial Topógrafo debe establecer un punto y tomar datos arbitrarios para dicho punto (Control N° Común). Este punto y sus datos constituyen la base para el Trabajo Topográfico del Grupo o Unidad de Morteros.

Cuando los datos usados como base para el Trabajo Topográfico del Grupo son diferentes a los datos suministrados posteriormente por el Escalón Superior, normalmente debe efectuarse la transposición.

2.2.2.1. Equipos Topográficos

El desarrollo de herramientas e instrumentos topográficos ha sido particularmente rápido en las últimas dos décadas. Hasta la década de 1980, se usaban casi exclusivamente brújulas velocímetros, teodolitos y tacómetros.

“Todos ellos son instrumentos óptico-mecánicos para la medida de ángulos y distancias, y se basan en giros y movimientos de círculos graduados combinados con un anteojo para visar el objeto”. (Loganx, 2019)

Estos dispositivos no son capaces de realizar mediciones de largo alcance, así como tampoco medir elementos auxiliares como puntos de puntería, lo que resulta en estimaciones de rango menos precisas.

A principios de la década de 1980 aparecieron los telémetros, instrumentos auxiliares combinados con tacómetros basados en la generación y recepción de ondas

electromagnéticas generadas por el propio aparato, midiendo distancias con una precisión de 1 metro.cm y alcances de varios kilómetros. Poco tiempo después, estos dispositivos se comprimieron en un solo dispositivo de medición de ángulo (teodolito o taquímetro) y un dispositivo de medición (telémetro) para formar la estación total que todavía se usa en la actualidad.

Una herramienta o dispositivo de terreno "clásico" básicamente mide ángulos, distancias y pendientes, por lo que podría convertir coordenadas polares en coordenadas cartesianas.

Siempre que las dimensiones topográficas o de construcción no causen distorsión debido a la curvatura de la tierra, el trabajo se lleva a cabo en un sistema de coordenadas plano especial.

Como se mencionó anteriormente, la tendencia actual es usar GPS tanto en topografía como en topografía para medir directamente las coordenadas (latitud y longitud geográficas) en el elipsoide y estimar la UTM esperada (X, Y).

El problema, sin embargo, es que el GPS geodésico o topográfico, que determina las coordenadas con precisión centimétrica o milimétrica, es costoso y requiere al menos dos dispositivos, ya sean los que se pueden corregir directamente o el proceso a posteriori.

La selección del receptor GPS se trata en el siguiente tema. “Los instrumentos del tipo taquímetro o estación total siguen siendo útiles para trabajos de levantamientos o replanteos, así como los niveles para la obtención de desniveles, perfiles y transferencia de cotas, muy típicos en el ámbito de la ingeniería rural y agrícola. Por su relevancia en este contexto, se describe a continuación el nivel y sus aplicaciones en levantamientos altimétricos”. (Loganx, 2019)

Teodolito

Un teodolito es un dispositivo o dispositivo de terreno que incorpora un sistema optomecánico en una unidad que puede medir ángulos horizontales y verticales. Básicamente está diseñado para medir ángulos y es muy preciso.

“Si el retículo del anteojo dispone de hilos estadimétricos para medir distancias, se le denomina taquímetro o teodolito-taquímetro. A la vez estos pueden ser ópticos o electrónicos, en función básicamente de la forma en que miden y presentan los ángulos”. (Loganx, 2019)

Estación Total

Si el sistema de medición de distancia electromagnético se integra en teodolitos y tacómetros electrónicos, entonces comenzamos a hablar de estaciones totales. Además, “estas estaciones suelen incorporar programas internos de almacenamiento de datos, planos, superficies, etc., y cuentan con sistemas de transferencia semiautomática de los datos almacenados a una computadora”. (Loganx, 2019)

Para equipos de investigación, a menudo es necesario comparar una muestra con otra de la misma marca o de la competencia. Todas las empresas tienen información detallada de sus productos, pero crear cuadros comparativos es una tarea complicada.

Marcas de estación total (Loganx, 2019):

- Topcon: “La estación total Topcon es una marca muy conocida, y ciertamente hay muchos modelos, desde modelos económicos hasta modelos de alto rendimiento”.
- Sokkia: “Buena marca, probablemente poco conocida fuera de este instrumento, pero que ofrece productos de calidad a precios asequibles”.
- Leica: “Todas las estaciones totales de Leica ofrecen señales de alta calidad a precios asequibles y son adecuadas para todas las aplicaciones”.
- Nikon: “Esta marca es muy popular en la industria de las cámaras. Al igual que la industria, hacen un gran trabajo con estos productos”.
- Trimble: “Una marca menos conocida, pero con precios accesibles y diseños muy competitivos, todos los modelos deben ser considerados antes de tomar una decisión de compra”.

Tipos de estación total

Podemos diferenciar tres tipos de estaciones totales a la hora de dividir las entre sí, generalmente se diferencian en su tecnología:

- Convencional: “También conocida como estación electrónica, tiene una pantalla electrónica, pero no lo hace solo, ya que requiere el uso de un prisma reflectante. Una de sus debilidades probablemente no sea una buena resistencia a la lluvia, al mal tiempo, por lo que es débil e inadecuado para los climas del norte.”. (Loganx, 2019)
- Con GPS: “Sin duda, el GPS nos ha cambiado la vida. Desde drones hasta otros inventos basados en esta tecnología nos permiten controlarlos sin estar presentes. Las estaciones totales no son una excepción, lo que le permite controlar el equipo sin estar en el mismo lugar. ¿Cualquier otra manera? Cubrir... no funciona bien en interiores. Hay muchos árboles en el bosque... no puedes tenerlos a todos.”. (Loganx, 2019)
- Robótica: “Son probablemente los más completos y posiblemente los mejores hoy en día, ya que te permiten medir a largas distancias y son muy precisos al tomar fotografías. Otro punto importante es que no son pesados y son muy duraderos. Esto es importante para trabajos y otras tareas agotadoras.”. (Loganx, 2019)

GPS Topográfico

Actualmente los equipos topográficos como las antenas de referencia GPS, están ganando terreno a las estaciones totales para la realización de trabajos topográficos. Los sistemas de posicionamiento Global por sus siglas en inglés (GPS) aumentan la productividad y la obtención de datos precisos y fiables, proporcionando datos de alta precisión para topógrafos y cartógrafos, además, la recopilación de los datos, es mucho más rápida que la toma tradicional reduciendo la cantidad de equipos topográficos y la mano de obra requerida.

La tecnología GPS se ha convertido en una herramienta indispensable para la topografía. Su utilización ha facilitado las tareas en el ámbito topográfico, gracias a su gran rapidez, polivalencia y productividad. El sistema GPS en topografía muestra con precisión nuestra posición en plano horizontal, así como la elevación mediante la señal de los satélites. Los equipos GPS tienen una precisión que puede variar entre centímetros y milímetros. (ACRE, 2019)

2.2.2.2. Planeamiento del trabajo topográfico

Factores del planeamiento topográfico

La misión general del personal de topografía, es proporcionar a su Unidad información topográfica exacta y oportuna. Para cumplir con éxito esta misión es necesario realizar un planeamiento cuidadoso y tan completo como sea posible.

La misión específica se encuentra indicada en las órdenes e instrucciones emitidas por el respectivo comando. Estas órdenes se encuentran en los POV, en órdenes de operaciones y en directivas de entrenamiento. (ME 6-102, 1996)

Después que el Comandante haya emitido las órdenes o instrucciones para la ejecución de operaciones topográficas, el Oficial de topografía deberá formular los planes correspondientes y emitir las instrucciones necesarias a su personal para ejecutar la misión asignada.

El Oficial de Reconocimiento y Topografía, debe considerar muchos factores al formular el Plan por medio del cual cumplirá con la misión topográfica. Los factores que afectan el planeamiento topográfico no pudiendo tomarse en consideración independientemente, debido a que cada factor está íntimamente relacionado con los otros. Los más importantes son la MISIÓN, el ENEMIGO, el TERRENO, CONDICIONES METEREOLÓGICAS Y PERSONAL DISPONIBLE.

Plan Topográfico

El plan topográfico contiene instrucciones detalladas para cada equipo no comprendidas en el POV, y la información general necesaria para cumplir con eficiencia la misión topográfica. (ME 6-102, 1996)

El plan de topografía debe reunir las siguientes características:

- Simple.
- Oportuno.
- Flexible.
- Adaptable.
- Verificable.
- Que proporcione control necesario.

El plan topográfico se da a conocer verbalmente. Debe emitirse en el orden que se da a continuación, que es el mismo de una orden de operaciones.

Durante la ejecución del levantamiento, el ORT supervigila muy de cerca el trabajo de los equipos para estar seguro que el plan se está llevando a cabo en forma apropiada y descubrir cualquier cambio que sea necesario hacer. Si es necesario cambiar el plan, se dan las órdenes convenientes al Jefe o Jefes de equipo que les concierna. (ME 6-102, 1996)

Cada Jefe de Equipo, planea detalladamente las operaciones de su equipo. Su plan es similar del ORT. La misión de su equipo contenida en las instrucciones emitidas por el ORT. EL PLAN TOPOGRÁFICO PREPARADO por el Jefe de Equipo, contiene aquellos asuntos del plan del ORT, que su personal debe conocer para llevar a cabo el trabajo topográfico, así como otras instrucciones adicionales que sean necesarias. El Jefe de Equipo supervisa las operaciones de su equipo y emite las instrucciones adicionales que sean necesarias durante la ejecución del trabajo. Cuando no sea posible cumplir las instrucciones recibidas del Oficial Topógrafo; el Jefe de Equipo informa a este sobre el particular, en caso que no pueda localizarlo, inmediatamente cambia su plan topográfico en lo que sea necesario para cumplir satisfactoriamente, la parte de la misión topográfica que se le ha encomendado, y en la primera oportunidad le informa de la acción tomada.

Procedimiento Operativo Vigente

Un POV, es un documento que contiene instrucciones que especifican los procedimientos que deben seguir para aquellas fases de operación que el Comandante desea hacer rutinarios. El POV, especifica el procedimiento que ha de seguirse en caso que no haya instrucciones sobre el particular. (ME 6-102, 1996)

El POV de la AEO y de las UU de apoyo de fuegos, debe contener una Sección de Topografía. El POV de cada escalón debe ajustarse al POV del Escalón Superior. POR lo tanto, la parte topográfica del POV de cada escalón de apoyo de fuegos debe contener solamente aquellos procedimientos topográficos que el Comandante desea establecer como norma en todo su Comando.

La Sección del POV relativa a Topografía se confecciona con las siguientes finalidades:

- Simplificar la confección del plan topográfico. Las instrucciones incluidas en el POV, no necesariamente ser mencionadas en el Plan Topográfico. Por ejemplo, el POV del Grupo prescribe que los lados del encaminamiento tengan por lo menos 100 metros de longitud, esta información no debe ser incluida en el plan topográfico; sin embargo, el hecho que esta información esté contenida en el POV no se opone a que el ORT la mencione en el plan, con el fin de recalcarla.
- Simplificar y perfeccionar el adiestramiento del personal. El establecimiento de procedimientos Standard para las operaciones topográficas de una unidad asegura un adiestramiento uniforme y reduce la necesidad de instrucciones especiales.
- Promover la colaboración mutua y el entendimiento. En aquellas unidades que tengan más de un equipo de topografía, el establecimiento de procedimientos Standard asegura una ejecución uniforme de las operaciones topográficas y reduce el tiempo y esfuerzos necesarios para la coordinación.
- Facilitar y acelerar las operaciones topográficas y reducir la confusión y errores. Cuando el personal está familiarizado y emplea la técnica y los procedimientos

Standard llevará a cabo sus labores en el mínimo de tiempo posible. Además, el uso de estos procedimientos Standard reduce la confusión y elimina muchos errores, lo cual acelera las operaciones topográficas.

2.2.2.3. Métodos Topográficos

Las operaciones topográficas pueden ser realizadas empleando cualquiera o todos los métodos topográficos, indicados en el párrafo anterior, teniendo en consideración que no exceden las limitaciones de cada uno de estos. (ME 6-102, 1996)

Para la mayor parte de los Trabajos Topográficos, para el tiro se emplea el método del encaminamiento, ya sea empleando el GB o el Telémetro Láser, por su simplicidad, velocidad, Flexibilidad y precisión; en bosques espesos o en terrenos quebrados se escasa visibilidad y de noche, el empleo del encaminamiento es el método más apropiado.

La Triangulación se emplea cuando no se dispone de telémetro Láser; las distancias son grandes y se requiere economizar tiempo y personal; asimismo, cuando el terreno es accidentado o con obstáculos intermediarios, donde es difícil medir distancia con la cadena. Se requiere que el punto por determinar sea accesible y se pueda estacionar en él, un instrumento.

La localización de puntos por el método de intersección es relativamente simple y rápido; sin embargo, este método depende de la intervisibilidad de los extremos de la base del punto desconocido. El método de intersección es empleado para localizar puntos más allá de las líneas amigas o cuando no es posible llegar por un obstáculo existente. En tal caso, la identificación de dichos puntos debe ser chequeados desde otra base.

Cuando se dispone de telémetro láser, la determinación de puntos es más simple, rápido y preciso en razón de que el telémetro mide la distancia no necesitándose de una base auxiliar para calcularlos, la determinación radial, consiste en determinar dos o más puntos a partir de uno solo; con la ayuda de un GB y un telémetro se determina a cada punto su rumbo y distancia, las misma que son convertidas a coordenadas rectangulares mediante el empleo de una calculadora o (RCM).

El método de relevamiento para la localización de puntos necesita muy pequeño trabajo de campo. El relevamiento es normalmente empleado para establecer un punto de Control Topográfico o un Puesto de Observación, en área donde los únicos puntos de control existentes son puntos inaccesibles. Este procedimiento es empleado para mejorar los datos obtenidos de la carta o datos supuestos (arbitrarios); sin embargo, cualquier localización obtenida por relevamiento deberá ser chequeada por un procedimiento diferente (preferentemente encaminamiento) en la primera oportunidad que se presente.

Además, de los procedimientos expuestos, la inspección de la carta se puede usar como un método topográfico para Batería o Grupos en ciertas situaciones, con el objetivo de construir una plancheta de tiro. Los datos determinados por inspección de la carta deben ser reemplazados por datos basados en operaciones topográficas precisas, lo más pronto posible. El empleo de la inspección de la carta métodos Topográficos puede ser reducido al mínimo, efectuando trabajos topográficos completos antes de la ocupación de la posición. El empleo de la inspección de la carta es justificado cuando:

- Surge la necesidad del apoyo d: fuego y existe una limitación de tiempo que no permite la ejecución de un trabajo topográfico completo.
- Hay la disponibilidad de una carta a gran escala con suficientes detalles, que permitan identificar en ella, los puntos de terreno.

Encaminamiento

Un encaminamiento, “es una serie de estaciones de levantamiento topográfico llamadas ESTACIONES DEL ENCAMINAMIENTO, unidas por líneas rectas (lados) cuyas longitudes y rumbos han sido determinados. Las longitudes de los lados, así como los ángulos horizontales y verticales se miden usando el telémetro Láser, Teodolitos y/o Goniómetros Brújula”. (ME 6-102, 1996)

Tipos de Encaminamiento.

Hay dos tipos principales de encaminamiento (ME 6-102, 1996):

- “En encaminamiento ABIERTO comienza en un punto de datos conocido y termina en un punto de datos desconocido”.

- “En encaminamiento CERRADO comienza y termina en puntos de datos conocidos. El punto final puede ser el mismo que el punto de inicio o un punto diferente. Se desaconseja encarecidamente cerrar en el punto de partida, ya que se corrigen errores de medición sistemáticos que pueden pasar desapercibidos”.

Triangulación

Triangulación es el método topográfico empleado cuando no se dispone de telémetro, que consiste en determinar los elementos de uno o más triángulos. Algunos elementos se miden y otros se calculan empleando formulas trigonométricas (ME 6-102, 1996):

- Triangulación Simple. “Cuando se resuelve un triángulo o un sistema de triángulos, en los cuales, cada lado se calcula solo una vez”.
- Triangulación Central. “Cuando se determina elementos a partir de dos o más bases, resolviendo dos o más triángulos”.
- Triangulación Cuadrilateral. “Cuando se resuelve un sistema de triángulos que forman cuadriláteros, en los cuales, cada elemento se calcula dos veces. Se emplea normalmente para extender el trabajo topográfico en zonas amplias”.
- Tanto la triangulación central como la cuadrilateral proporcionan recortamiento de datos, obteniéndose mayor precisión con la cuadrilateral. “La triangulación incluye triángulos individuales, así como cadenas o series de triángulos. Tanto en el triángulo que forman parte una serie de triángulos, los ángulos se miden y los elementos desconocidos se calculan de la misma manera”.

Determinación Radial

La determinación radial es el método topográfico empleado generalmente en la Z/O cuando se trabaja con TELEMETRO LASER, que consiste en la determinación de varios puntos desde un solo punto. (ME 6-102, 1996)

Este método ofrece la máxima seguridad y precisión en la determinación de puntos, ya que las distancias no se calculan conforme los métodos tradicionales; el telémetro Láser mide las distancias con un error de 5 metros a 20000 mts.

Trabajo de Campo.

- Se estaciona el telémetro Láser en un punto ORIGEN (A), orientado hacia un punto de rumbo conocido (este rumbo ha sido determinado de la carta, medido con un GB y/o proporcionado por el Escalón Superior).
- Medir los RUMBOS y distancia a los puntos por determinar.

Calculo Ploteo y Verificación.

- Con el rumbo y distancia medidos directamente con el Telémetro Láser, se determina la diferencia de abscisa y ordenadas de los puntos por determinar.
- La verificación se efectúa determinado las coordenadas de los mismos puntos desde otros puntos de coordenadas conocidas.

2.3. Marco conceptual

- **Cargas:** “1. Cantidad de explosivos que se coloca en el interior de un proyectil. 2. Cantidad de explosivos que se coloca en una cámara de mina. 3. En armas que emplean granadas de carga divisible, parte del comando de tiro. Va seguido siempre del número que indica la carga por emplear”. (Jave, 2004)
- **Control:** “Actividad fundamental de comando ejercida por el Comandante o su Estado Mayor (por delegación), con el objeto de verificar el exacto cumplimiento de sus disposiciones. Puede ser administrativo, táctico y técnico”. (Jave, 2004)
- **Cordón detonante:** “Artificio pirotécnico constituido por un tubo de material apropiado cuyo interior está relleno de un explosivo rompiente. Debido a su alta velocidad de detonación se le emplea para la voladura de cargas explosivas instantáneas o para la explosión simultánea de varias cargas”. (Jave, 2004)
- **Descarga:** “Operación que consiste en desplazar las plataformas de carga desde el vehículo o remolque que las transporta al suelo”. (Jave, 2004)
- **Efectividad:** “Situación de un oficial que está en posesión efectiva de un empleo. Esta situación la adquiere el oficial de las Fuerzas Armadas que se forma en los Centros de Formación de Oficiales. Los Oficiales de los Servicios que se forman en centros no militares, ingresan al servicio como asimilados y adquieren la efectividad posteriormente”. (Jave, 2004)

- **Empleo:** “Es el desempeño de una función real y efectiva que se encomienda al personal militar, de acuerdo a los Cuadros de Organización”. (Jave, 2004)
- **Formulario:** “1. Documento impreso que sirve para fines diversos, en el cual se inscriben determinadas informaciones. 2. Modelo empleado con el fin de facilitar un trabajo, uniformar la presentación y servir para fines de control, contabilidad y archivo”. (Jave, 2004)
- **Grado de demolición:** “Cantidad explosiva, calculada y acondicionada para obtener una destrucción determinada”. (Jave, 2004)
- **Pólvora negra:** “Explosivo progresivo compuesto por varias sustancias, susceptibles de desarrollar súbitamente una fuerza expansiva considerable con desprendimiento de calor y gran cantidad de gases a elevada temperatura. Las más empleadas y conocidas son: la pólvora negra (mezcla de azufre, salitre y carbón, que se emplea en demoliciones y en las armas de caza) y la pólvora sin humo, a base de nitrocelulosa, que se emplea como carga de proyección de los proyectiles”. (Jave, 2004)
- **Protocolo ante accidentes:** “Es la condición en la que una persona o material se mantiene libre de peligro o riesgo de accidentes”. (Jave, 2004)
- **Seguridad:** “Conjunto de medidas que adopta un comando para sustraerse a la acción y del enemigo y de sus agentes y mantener su libertad de acción y potencia, para cumplir su misión o realizar la operación que le sea más conveniente de acuerdo a la situación. Se aplica a todas las actividades y situaciones de una entidad militar ya sea en tiempo de paz o de guerra. La seguridad, desde este punto de vista, descansa esencialmente en la información, el dispositivo, los destacamentos de seguridad y otros elementos destinados a garantizarla”. (Jave, 2004)
- **Señalización:** “Acción de colocar señales apropiadas en los trabajos u obras, con el fin de regular su empleo. Se emplea particularmente en la navegación, en los caminos, aeropuertos, etc.” (Jave, 2004)

2.4. Operacionalización de las variables

Tabla 1.

Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	
Variable 1 Empleo de la Fotogrametría Aérea	“La fotogrametría es una técnica para obtener mapas planos y modelos tridimensionales a través de la fotografía aérea. La fotogrametría moderna tiene un extenso uso para aplicaciones industriales y científicas en diversos campos”. (Olivares, 2020)	Variable cualitativa ordinales; Esta variable fue medida a través de un cuestionario con 11 preguntas cerradas y respuestas en escala de Likert, aplicadas a los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.	Vehículos Aéreos No Tripulados	<ul style="list-style-type: none"> • Drones de ala fija • Drones de ala rotatoria 	1 2
			Software de mapeo de drones	<ul style="list-style-type: none"> • Software de fotogrametría de código cerrado • Software de fotogrametría de código libre 	3 4
			Proyecto de Vuelo	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitación del área a fotografiar • App de planeación de vuelo • Velocidad de vuelo • Resolución Ground Sample Distance (GSD) • Porcentaje de recubrimiento estereoscópico (traslape) 	5 6 7 8 9
			Productos Fotogramétricos	<ul style="list-style-type: none"> • Curvas de Nivel • Ortomosaico 	10 11
Variable 2 Trabajos Topográficos	“En todos los Grupos de Artillería de Campaña, las operaciones del Trabajo Topográfico son efectuadas por el equipo de instrucción y Topografía de la Batería de Comando, con la ayuda del personal de Topografía de las Baterías de Tiro”. (ME 6-102, 1996)	Variable cualitativa ordinales; Esta variable fue medida a través de un cuestionario con 9 preguntas cerradas y respuestas en escala de Likert, aplicadas a los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.	Equipos topográficos	<ul style="list-style-type: none"> • Teodolito • Estación Total • GPS Topográfico 	12 13 14
			Planeamiento del trabajo topográfico	<ul style="list-style-type: none"> • Factores del planeamiento topográfico • Plan Topográfico • Procedimiento Operativo Vigente 	15 16 17
			Métodos topográficos	<ul style="list-style-type: none"> • Encaminamiento • Triangulación • Determinación Radial 	18 19 20

2.5. Formulación de hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

Existe relación directa y significativa entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

2.5.2. Hipótesis específicas

Existe relación directa y significativa entre los Vehículos Aéreos No Tripulados y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Existe relación directa y significativa entre el Software de Mapeo de Drones y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Existe relación directa y significativa entre el Proyecto de Vuelo y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Existe relación directa y significativa entre los Productos Fotogramétricos y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

CAPÍTULO III.

Marco metodológico

3.1. Enfoque de investigación

El método de la encuesta siempre ha sido cuantitativo, utilizando la recopilación de datos y la investigación para responder las preguntas de la encuesta y probar las premisas. “Investigación cualitativa y cuantitativa. Cuestiones no resueltas en el debate actual. Los científicos sociales de la salud que utilizan métodos cualitativos enfrentan actualmente desafíos epistemológicos y metodológicos relacionados, entre otras cosas, con cuestiones de poder y ética en la generación de datos y su validez externa”. (Calero, 2002)

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue básica. Muntané (2010); menciona “se denomina pura investigación, teoría y dogma. Se caracteriza por el hecho de que nació de un marco teórico, que aún hoy se mantiene. El objetivo es hacer avanzar el conocimiento científico, pero no hay ninguna objeción práctica a eso” (p. 221)

3.3. Método de investigación

El Método hipotético deductivo; Según el autor Popper (2008), “consiste en formar hipótesis a partir de dos premisas: premisas universales (leyes y teorías científicas denominadas enunciados de nomenclatura) y premisas empíricas (denominadas enunciados entimemáticos) resuelven el problema e impulsan la investigación), llevándola a cabo. al conflicto empírico”.

Su propósito es comprender los fenómenos y explicar sus orígenes y causas. Su segundo propósito es la predicción y el control, que será una de las aplicaciones más importantes de las leyes y teorías científicas.

Según Behar (2008), “el método hipotético deductivo es la esencia del método consiste en hacer uso de la verdad o falsedad del enunciado básico (a partir de su constatación empírica), para inferir la verdad o la falsedad de la hipótesis que ponemos a prueba” Debe usar los

contraejemplos más difíciles y determinar si están satisfechos. Refutar estos contraejemplos significa probar la verdad de la hipótesis.

3.4. Alcance de investigación

El alcance o nivel de la investigación fue Descriptivo-Correlacional, Según Hernández et al. (2014), describe que “la investigación descriptiva busca identificar los atributos, características y perfiles de la persona, grupo, comunidad, proceso, objeto u otro fenómeno bajo análisis”. Miden o recopilan información de manera independiente o amplia sobre los conceptos u oportunidades de cambio a los que se refieren. es decir, no tiene la intención de mostrar cómo se relacionan entre sí

Asimismo, “Los estudios de correlación tienen como objetivo encontrar la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto determinado”. Solo se consideran correlaciones en algunos casos. se encuentra en análisis que establecen vínculos entre tres, cuatro o más variables. Significa saber cómo funciona un valor o variable predeterminado si sabe cómo funcionan otras variables relacionadas. Es decir, intenta estimar el costo aproximado de un grupo o caso a partir de una sola variable, teniendo en cuenta los costos de las variables correlacionadas.

3.5. Diseño de investigación

El diseño de la investigación corresponde al No experimental, de carácter transversal; Porque el objetivo no es manipular una de las variables para afectar a las demás, sino trabajar en una situación particular. Las herramientas utilizadas para aprovechar los datos de la unidad de estudio se aplican una sola vez y, por lo tanto, son variables. Según Hernández et al (2014), describe como “los estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”.

Se clasifican como transaccionales o multifuncionales. Son las personas encargadas de recopilar datos en un momento determinado, describir un momento determinado o una variable en un momento determinado.

3.6. Población, muestra, unidad de estudio

3.6.1. Población de estudio

Se establecen una población de 39 cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Año 2022.

Para Arias (2012) define como “...población un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación...” (p.81).

3.6.2. Muestra de estudio

En el caso de Palella & Martins (2008), definen la muestra como: “...una parte o el subconjunto de la población dentro de la cual deben poseer características reproducen de la manera más exacta posible” (p.93).

Es probabilístico de tipo aleatorio, tomando en cuenta los 2 Cadetes de Cuarto:

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

N =	39	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

$$n = \frac{(39) * (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.05)^2 * (39 - 1) + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = \frac{37.4556}{1.06}$$

$$n = 35.49$$

36 cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, Año 2022, dando como resultado a la muestra.

3.6.3. Unidad de estudio

Para Corbetta (2003), “Una unidad de análisis es una definición abstracta que especifica el tipo de objeto social al que se refiere una propiedad. Esta unidad se ubica en el tiempo y el espacio y define la población de referencia para el estudio” (pág. 87)

3.7. Técnica e instrumento de recolección de datos

3.7.1. Técnica de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos para la recopilación de datos, la encuesta y la observación son dos métodos simples de recopilación de datos cuantitativos primarios en el trabajo de investigación. Ambos métodos requieren herramientas precisas para estandarizar el proceso de recopilación de datos para que pueda analizarse de manera sólida, válida y consistente.

Según Arias (2012, p. 69) define la observación como “una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos”, por lo tanto, la técnica de observación que se implementara en la presente investigación ser observación mediante encuestas.

Zapata (2006) describe que una encuesta se define como “un conjunto de técnicas destinadas a reunir, de manera sistemática, datos sobre determinado tema o temas relativos a una población, a través de contactos directos o indirectos con las personas que integran el grupo de población estudiada” (p. 189)

3.7.2. Instrumento de recolección de datos

La herramienta adecuada para estas técnicas sería el cuestionario. “Este instrumento consiste en aplicar a un universo definido de individuos una serie de preguntas o ítems sobre un determinado problema de investigación del que deseamos conocer algo” (Sierra, 1994, p. 194), puede experimentar con programas, muestras de mantenimiento o herramientas de medición. Los cuestionarios suelen ser un método escrito de recopilación de datos, pero también se pueden aplicar oralmente.

Para diseñar un cuestionario, En primer lugar, debe tener claro la información que necesita para su investigación. Por ejemplo, la selección del tipo de encuesta a utilizar, el contenido de la pregunta, la motivación del encuestado, la estructura, el estilo de redacción, la secuencia, los elementos o el recuento exacto de elementos. Del mismo modo, duplique los cuestionarios completados para realizar pruebas piloto diseñadas para mejorar el dispositivo.

3.7.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición

A los efectos de la validación del instrumento, se utilizó el "juicio de expertos". Allí se entregó un cuestionario para analizar a tres especialistas de la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" que cuentan con maestrías y doctores. Sus calificaciones se resumen en la siguiente tabla y se detallan en el anexo.

*Tabla 2.
Resultados de la Validación según Expertos*

Nº	EXPERTOS	VALIDACIÓN
01	Dr. VASQUEZ DAVALOS, MIGUEL ARTURO	Aplicable
02	Mg. BEDOYA PERALES, JOSE ALBERTO	Aplicable
03	Mg. SANCHEZ PIMENTEL, JANET ISABEL	Aplicable

Este documento merece una calificación de "aplicable", indicando que el dispositivo fue probado pilotamente y el refinamiento aplicado a 15 cadetes de Cuarto Año de Artillería en la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi".

El coeficiente alfa de Cronbach se utiliza para la confiabilidad. Se utilizaron los instrumentos descritos en el Anexo 03: Encuesta de variables de investigación, se probó la consistencia interna en una escala de Likert utilizando el coeficiente alfa de Cronbach, evaluado por la media de correlaciones entre ítems Si se excluyó un tema, se probó cuánto mejora o empeora la confiabilidad con la versión de la aplicación SPSS.

Tabla 3.
Criterio de confiabilidad valores

Intervalo al que pertenece el coeficiente de Alpha de Cronbach	Valoración de la fiabilidad de los ítems analizados
“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”

Este instrumento se utilizó en la prueba piloto de toda la muestra de 15 cadetes .

Coefficiente de Alpha de Cronbach

Figura 1.
Fórmula y datos del coeficiente de Alpha de Cronbach

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

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.
 α = Coeficiente de alfa de Cronbach

Tabla 4.
Estadísticas de fiabilidad del instrumento de la variable 1

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0.877	0.887	11

El instrumento tiene una fiabilidad de 0.877 de la variable 1, teniendo una valoración que es muy alta de fiabilidad de consistencia interna sobre respuestas de Escala de Likert.

Tabla 5.
Estadísticas de fiabilidad del instrumento de la variable 2

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0.793	0.808	9

El instrumento tiene una fiabilidad de 0.793 de la variable 2, teniendo una valoración que es alta de fiabilidad de consistencia interna sobre respuestas de Escala de Likert.

3.8. Procesamiento y metido de análisis de datos

3.8.1. Técnica para el procesamiento de datos

Primero: cuando las herramientas de investigación estén listas, el cuestionario de acuerdo con el indicador y el número requerido de copias de estas herramientas.

Segundo: pidiendo permiso al oficial superior encargado de los cadetes.

Tercero: encuestando a los cadetes, Distribuya las boletas dentro de un tiempo de servicio programado de aproximadamente 20 minutos, continúe completando y elimine cualquier pregunta para completar.

Cuarto, el procesamiento de los datos adquiridos con el software Excel. Quinto, el trabajo estadístico ayuda a obtener datos estadísticos descriptivos e inferenciales. De manera similar, el SPSS-26 de Shapiro-Wilk realizó una prueba de normalidad en menos de 50 muestras. Finalmente, de acuerdo a los resultados de la prueba de normalidad, se determinó que ambas variables eran de orden cualitativo, y las pruebas de estadística inferencial realizadas en este estudio demostraron que eran estadísticamente significativas independientemente de que fueran paramétricas o no, correlacionadas e hipotéticas. La prueba utiliza la correlación resultante para comprobar si el promedio es de un jugador normal a nivel de sala.

3.8.2. Método de análisis de datos

Los métodos de procesamiento y posterior interpretación de los resultados obtenidos con la ayuda de diversas herramientas de recolección de datos permiten una

mejor identificación de cada componente análisis y síntesis y comportamiento de los indicadores subyacentes de los datos específicos del estudio. Es un razonamiento inductivo que ayuda a comprobar hipótesis.

3.9. Aspectos éticos

Los aspectos éticos de este trabajo de investigación se llevaron a cabo de la siguiente manera. Transparencia en la recopilación de datos para muestras de encuestas. Confiabilidad de la recolección de datos: corresponde a los datos recolectados en la fuente. Los resultados de la investigación no fueron manipulados y se presentaron como descubiertos; se enfatiza la autenticidad de los resultados obtenidos. Aplicar la confidencialidad de las respuestas de la encuesta. Honestidad al instante de hacer la investigación. Veracidad de los resultados.

CAPÍTULO IV. Resultados

4.1. Análisis descriptivo

Tabla 6.
Empleo de la Fotogrametría Aérea con los trabajos topográficos

		V2: Trabajos Topográficos			Total
		Bajo	Medio	Alto	
V1: Empleo de la Fotogrametría Aérea	Bajo	Recuento	0	0	0
		% del total	0.0%	0.0%	0.0%
	Medio	Recuento	0	1	1
		% del total	0.0%	2.8%	2.8%
	Alto	Recuento	0	5	29
		% del total	0.0%	13.9%	80.6%
Total	Recuento	0	6	30	
	% del total	0.0%	16.7%	83.3%	

Según lo que se observa en la Tabla 6 y en la Figura 2, el 80.6% de los cadetes de Cuarto Año de Artillería señalaron que tienen un nivel alto sobre el empleo de la Fotogrametría Aérea y también con los trabajos topográficos. Por otro lado, existe un mínimo del 2.8% en varios niveles que se dan entre las variables de estudio.

Figura 2.
Empleo de la Fotogrametría Aérea con los trabajos topográficos

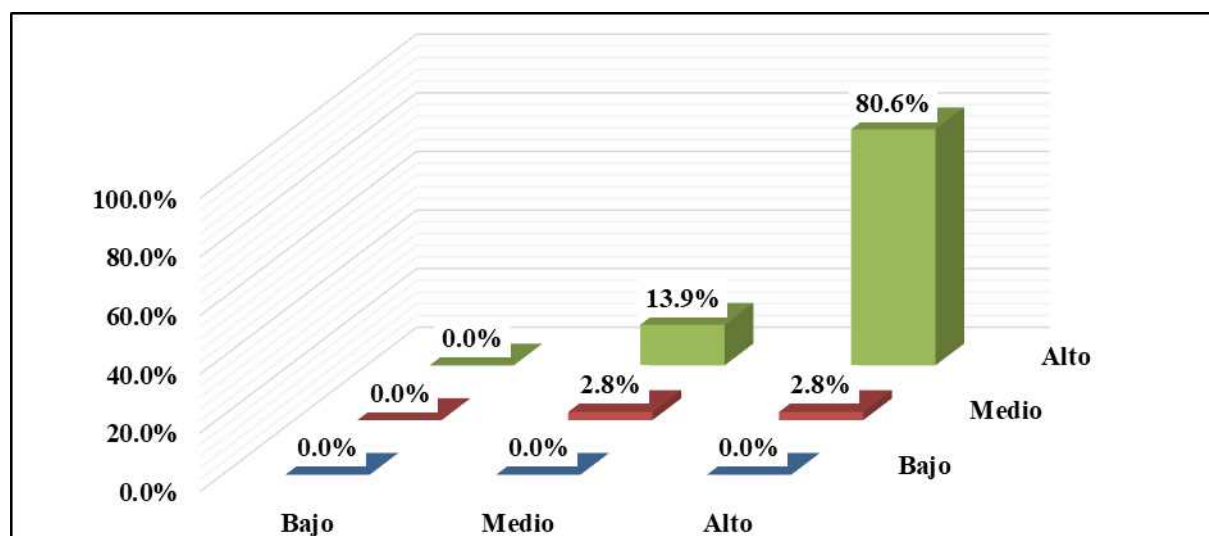


Tabla 7.
Vehículos Aéreos No Tripulados con los trabajos topográficos

		V2: Trabajos Topográficos			Total	
		Bajo	Medio	Alto		
D1: VANT	Bajo	Recuento	0	1	0	1
		% del total	0.0%	2.8%	0.0%	2.8%
	Medio	Recuento	0	3	12	15
		% del total	0.0%	8.3%	33.3%	41.7%
	Alto	Recuento	0	2	18	20
		% del total	0.0%	5.6%	50.0%	55.6%
Total	Recuento	0	6	30	36	
	% del total	0.0%	16.7%	83.3%	100.0%	

Según lo que se observa en la Tabla 7 y en la Figura 3, el 50.0% de los cadetes de Cuarto Año de Artillería señalaron tienen un nivel alto sobre los Vehículos Aéreos No Tripulados y también con los trabajos topográficos. Por otro lado, existe un mínimo del 2.8% tienen un nivel bajo sobre el VANT y un nivel medio sobre los trabajos topográficos.

Figura 3.
Vehículos Aéreos No Tripulados con los trabajos topográficos

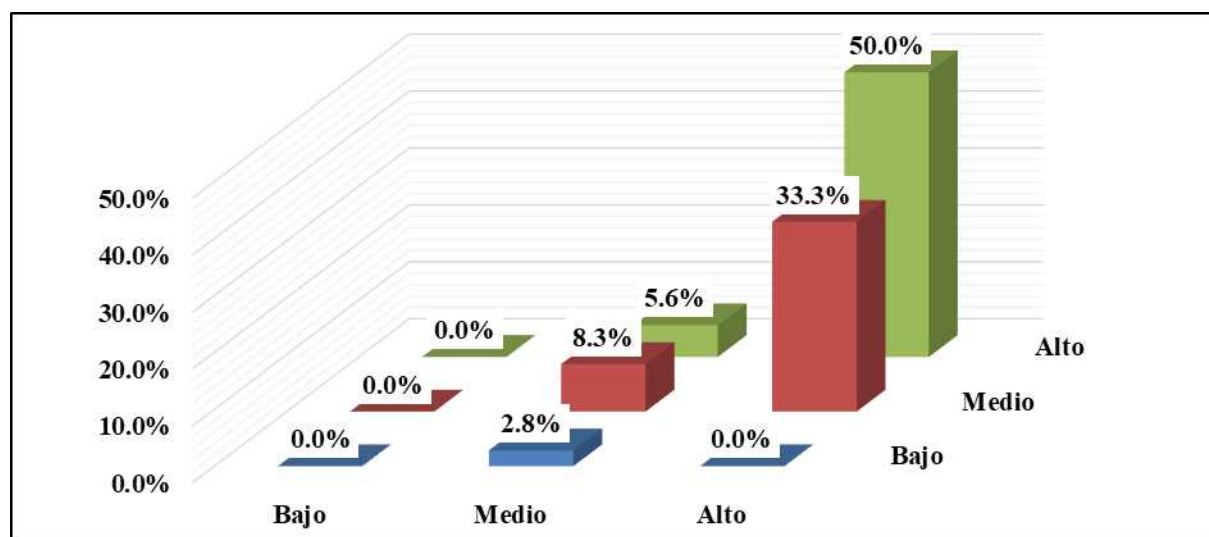


Tabla 8.
Software de Mapeo de Drones con los trabajos topográficos

		V2: Trabajos Topográficos			Total
		Bajo	Medio	Alto	
D2: Software de mapeo de drones	Bajo	Recuento	0	0	1
		% del total	0.0%	0.0%	2.8%
	Medio	Recuento	0	6	18
		% del total	0.0%	16.7%	50.0%
	Alto	Recuento	0	0	11
		% del total	0.0%	0.0%	30.6%
Total	Recuento	0	6	30	
	% del total	0.0%	16.7%	83.3%	

Según lo que se observa en la Tabla 8 y en la Figura 4, el 50.0% de los cadetes de Cuarto Año de Artillería señalaron tienen un nivel medio sobre el software de mapeo de drones y un nivel alto sobre los trabajos topográficos. Por otro lado, existe un mínimo del 2.8% tienen un nivel bajo sobre el software de mapeo de drones y un nivel alto sobre los trabajos topográficos.

Figura 4.
Software de Mapeo de Drones con los trabajos topográficos

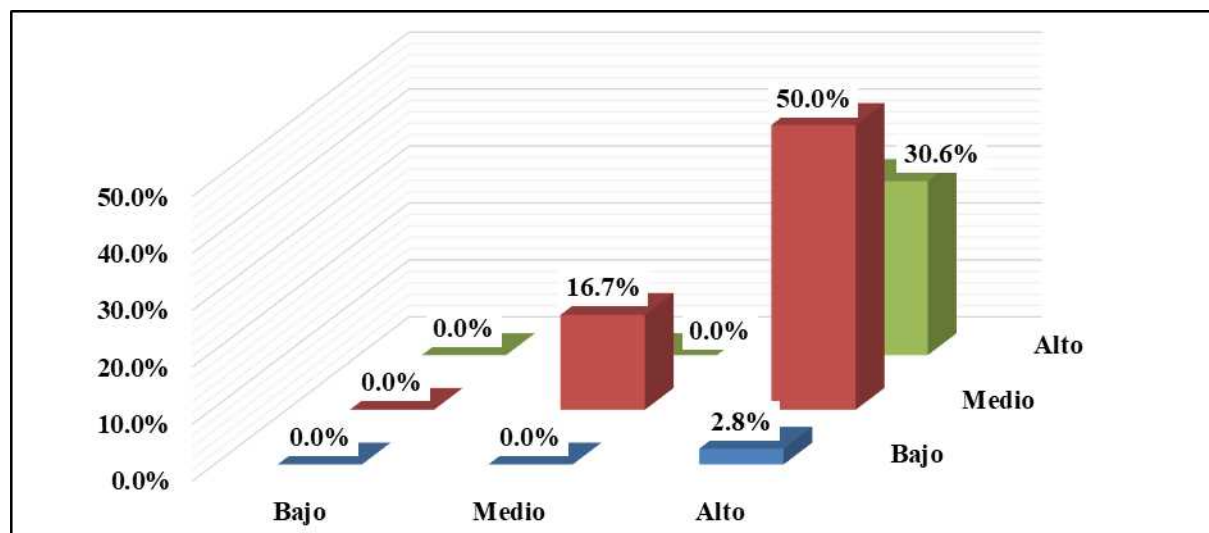


Tabla 9.
Proyecto de vuelo con los trabajos topográficos

		V2: Trabajos Topográficos			Total
		Bajo	Medio	Alto	
D3: Proyecto de Vuelo	Bajo	Recuento	0	0	0
		% del total	0.0%	0.0%	0.0%
	Medio	Recuento	0	1	1
		% del total	0.0%	2.8%	2.8%
	Alto	Recuento	0	5	29
		% del total	0.0%	13.9%	80.6%
Total	Recuento	0	6	30	
	% del total	0.0%	16.7%	83.3%	

Según lo que se observa en la Tabla 9 y en la Figura 5, el 80.6% de los cadetes de Cuarto Año de Artillería señalaron que tienen un nivel alto sobre el proyecto de vuelo y también sobre los trabajos topográficos. Por otro lado, existe un mínimo del 2.8% en varios niveles que se dan entre el proyecto de vuelo y los trabajos topográficos.

Figura 5.
Proyecto de vuelo con los trabajos topográficos

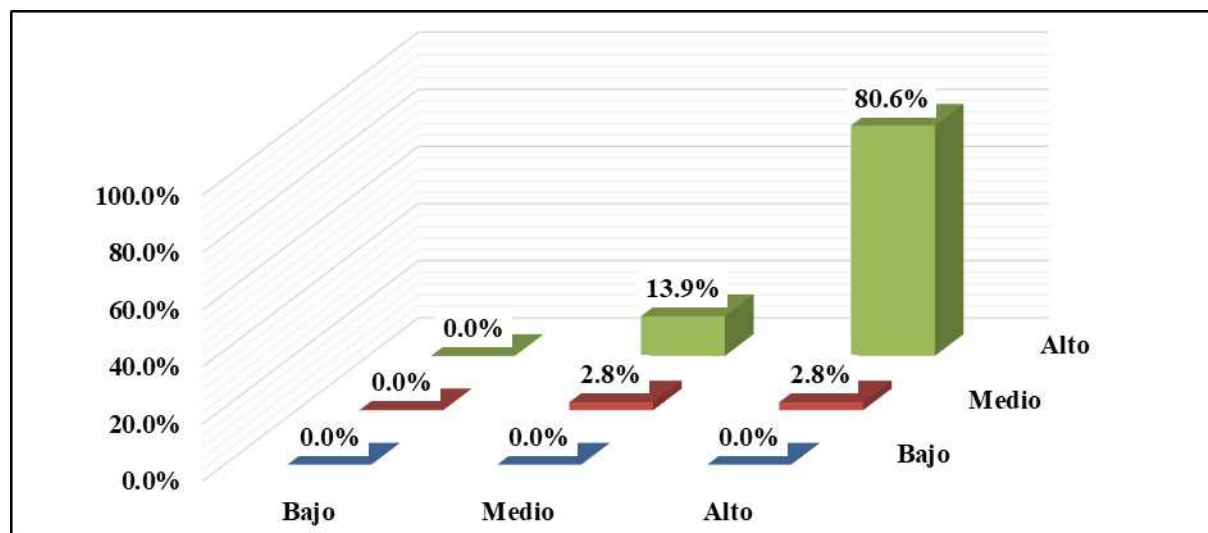
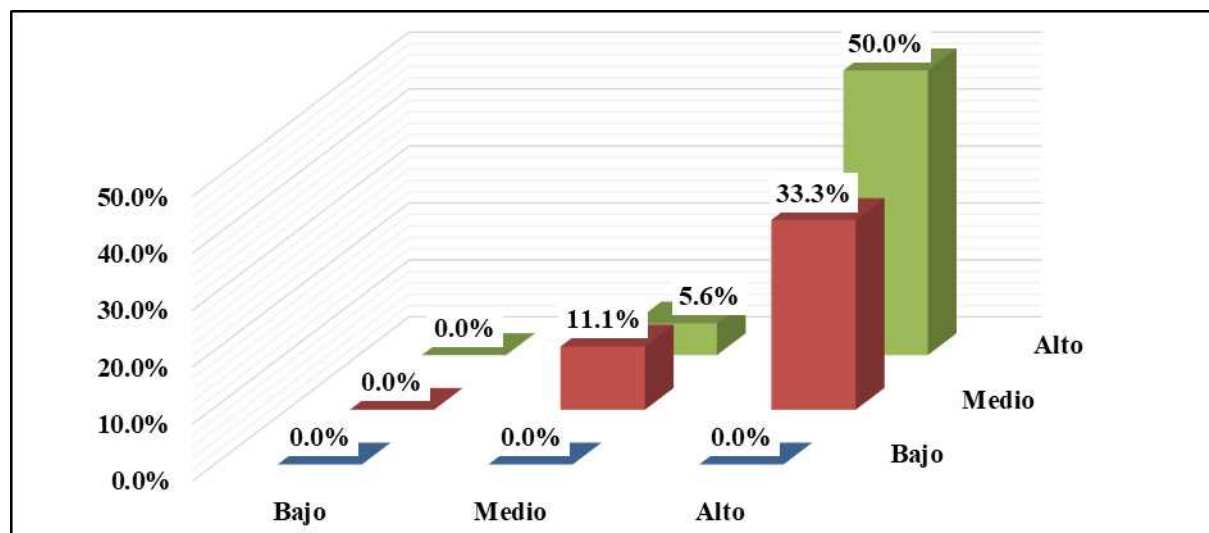


Tabla 10.
Productos fotogramétricos con los trabajos topográficos

		V2: Trabajos Topográficos			Total
		Bajo	Medio	Alto	
D4: Productos Fotogramétricos	Bajo	Recuento	0	0	0
		% del total	0.0%	0.0%	0.0%
	Medio	Recuento	0	4	12
		% del total	0.0%	11.1%	33.3%
	Alto	Recuento	0	2	18
		% del total	0.0%	5.6%	50.0%
Total	Recuento	0	6	30	
	% del total	0.0%	16.7%	83.3%	

Según lo que se observa en la Tabla 10 y en la Figura 6, el 50.0% de los cadetes de Cuarto Año de Artillería señalaron que tienen un nivel alto sobre los productos Fotogramétricos y también sobre los trabajos topográficos. Por otro lado, existe un mínimo del 5.6% un nivel alto sobre los productos Fotogramétricos y un nivel medio sobre los trabajos topográficos.

Figura 6.
Productos fotogramétricos con los trabajos topográficos



4.2. Análisis inferencial

4.2.1. Prueba de normalidad

Para la prueba de normalidad siendo la muestra menor a 50 de la muestra ($n < 50$), se realiza la prueba de normalidad en SPSS de Shapiro-Wilk, que tiene como resultado lo siguiente:

Tabla 11.
Pruebas de Normalidad

	Shapiro-Wilk ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
V1. Empleo de la Fotogrametría Aérea	0.965	36	0.310
D1. Vehículos Aéreos No Tripulados	0.875	36	0.001
D2. Software de Mapeo de Drones	0.862	36	0.000
D3. Proyecto de vuelo	0.882	36	0.001
D4. Productos fotogramétricos	0.891	36	0.002
V2. Trabajos topográficos	0.895	36	0.002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: La prueba de normalidad evidenciada en el Tabla 11, muestra que los datos no se encuentran normalmente distribuidos, de acuerdo con la prueba Shapiro-Wilk, que se utiliza para muestras menores a 50, ello debido a que la Sig. es menor a 0.05, es decir el P-valor < 0.05 ; lo que nos permite concluir que las variables presentan una distribución no normal por lo cual se efectúa el siguiente estadístico de correlación de Spearman.

El coeficiente de correlación de Spearman, ρ (R_{h0}) “es una medida de la correlación (la asociación o interdependencia) entre dos variables aleatorias continuas. Para calcular ρ , los datos son ordenados y reemplazados por su respectivo orden”.

El estadístico ρ viene dado por la expresión:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Donde “D” es la diferencia entre los correspondientes estadísticos de orden de x - y. “N” es el número de parejas.

Se tiene que considerar la existencia de datos idénticos a la hora de ordenarlos, aunque si éstos son pocos, se puede ignorar tal circunstancia

“La aproximación moderna al problema de averiguar si un valor observado de ρ es significativamente diferente de cero (siempre tendremos $-1 \leq \rho \leq 1$) es calcular la probabilidad de que sea mayor o igual que el ρ esperado, dada la hipótesis nula, utilizando un test de permutación. Esta aproximación es casi siempre superior a los métodos tradicionales, a no ser que el conjunto de datos sea tan grande que la potencia informática no sea suficiente para generar permutaciones (poco probable con la informática moderna), o a no ser que sea difícil crear un algoritmo para crear permutaciones que sean lógicas bajo la hipótesis nula en el caso particular de que se trate (aunque normalmente estos algoritmos no ofrecen dificultad)”.

Tabla 12.
Escala de interpretación para la correlación de Spearman

Correlación	Interpretación
r = -1,00	“Correlación negativa perfecta”
-0,9 a -0,99	“Correlación negativa muy alta”
-0,7 a -0,89	“Correlación negativa alta”
-0,4 a -0,69	“Correlación negativa moderada”
-0,2 a -0,39	“Correlación negativa baja”
0,01 a -0,19	“Correlación negativa muy baja”
r = 0	“No existe correlación alguna entre las variables”
0,01 a +0,19	“Correlación positiva muy baja”
+0,2 a +0,39	“Correlación positiva baja”
+0,4 a +0,69	“Correlación positiva moderada”
+0,7 a +0,89	“Correlación positiva alta”
+0,9 a +0,99	“Correlación positiva muy alta”
r = +1,00	“Correlación positiva perfecta”

4.2.2. Contrastación de la Hipótesis General (HG)

Contrastación para medir nivel entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

HG_a : Existe una relación directa y significativa entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

HG_0 : No existe una relación directa y significativa entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Tabla 13.
Prueba de correlación de Spearman de la hipótesis general

			V1. Empleo de la Fotogrametría Aérea	V2. Trabajos topográficos
Rho de Spearman	V1. Empleo de la Fotogrametría Aérea	Coefficiente de correlación	1.000	,806**
		Sig. (bilateral)		0.000
		N	36	36
	V2. Trabajos topográficos	Coefficiente de correlación	,806**	1.000
Sig. (bilateral)		0.000		
N		36	36	

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

Interpretación: se rechaza la hipótesis general nula y se acepta la hipótesis general alterna, esto indica que si existe una relación directa y significativa entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Como el coeficiente de Rh_0 de Spearman es 0.806, existe una correlación positiva alta. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$).

4.2.3. Contrastación de la Hipótesis Específica 1 (HE1)

Contrastación para medir el nivel de percepción entre el Vehículos Aéreos No Tripulados y los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

HE1_a : Existe una relación directa y significativa entre los Vehículos Aéreos No Tripulados y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

HE1₀ : No existe una relación directa y significativa entre los Vehículos Aéreos No Tripulados y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Tabla 14.

Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 1

		D1. Vehículos		
		Aéreos No		V2. Trabajos
		Tripulados	topográficos	
Rho de Spearman	D1. Vehículos Aéreos No Tripulados	Coefficiente de correlación	1.000	,463**
		Sig. (bilateral)		0.005
		N	36	36
	V2. Trabajos topográficos	Coefficiente de correlación	,463**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.005	
		N	36	36

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

Interpretación: 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 los Vehículos Aéreos No Tripulados y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Como el coeficiente de Rh0 de Spearman es 0.463, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.005 es menor que 0.05 ($0.005 < 0.05$).

4.2.4. Contrastación de la Hipótesis Específica 2 (HE2)

Contrastación para medir el nivel entre las Software de Mapeo de Drones y los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

HE2_a : Existe una relación directa y significativa entre el Software de Mapeo de Drones y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

HE2₀ : No existe una relación directa y significativa entre el Software de Mapeo de Drones y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Tabla 15.

Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 2

			D2. Software de Mapeo de Drones	V2. Trabajos topográficos
Rho de Spearman	D2. Software de Mapeo de Drones	Coefficiente de correlación	1.000	,430**
		Sig. (bilateral)		0.009
	V2. Trabajos topográficos	N	36	36
		Coefficiente de correlación	,430**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.009	
		N	36	36

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

Interpretación: se rechaza la hipótesis Específica 2 nula y se acepta la hipótesis Específica 2 alterna, esto indica que si existe una relación directa y significativa entre el Software de Mapeo de Drones y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Como el coeficiente de Rh0 de Spearman es 0.430, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.009 es menor que 0.05 ($0.009 < 0.05$).

4.2.5. Contratación de la Hipótesis Específica 3 (HE3)

Contratación para medir el nivel entre el proyecto de vuelo y los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

HE3_a : Existe una relación directa y significativa entre el proyecto de vuelo y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

HE3₀ : No existe una relación directa y significativa entre el proyecto de vuelo y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Tabla 16.

Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 3

			D3. Proyecto de vuelo	V2. Trabajos topográficos
Rho de Spearman	D3. Proyecto de vuelo	Coefficiente de correlación	1.000	,674**
		Sig. (bilateral)		0.000
		N	36	36
	V2. Trabajos topográficos	Coefficiente de correlación	,674**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.000	
		N	36	36

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

Interpretación: 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 el proyecto de vuelo y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Como el coeficiente de Rh0 de Spearman es 0.674, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$).

4.2.6. Contrastación de la Hipótesis Específica 4 (HE4)

Contrastación para medir el nivel entre los productos fotogramétricos y los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

HE3_a : Existe una relación directa y significativa entre los productos fotogramétricos y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

HE3₀ : No existe una relación directa y significativa entre los productos fotogramétricos y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.

Tabla 17.

Prueba de correlación de Spearman de la Hipótesis Específica 4

			D4. Productos fotogramétricos	V2. Trabajos topográficos
Rho de Spearman	D4. Productos fotogramétricos	Coefficiente de correlación	1.000	,505**
		Sig. (bilateral)		0.002
	N	36	36	
	V2. Trabajos topográficos	Coefficiente de correlación	,505**	1.000
Sig. (bilateral)		0.002		
N		36	36	

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

Interpretación: se rechaza la hipótesis Específica 4 nula y se acepta la hipótesis Específica 4 alterna, esto indica que si existe una relación directa y significativa entre los productos fotogramétricos y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Como el coeficiente de Rh0 de Spearman es 0.505, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.002 es menor que 0.05 ($0.002 < 0.05$).

CAPÍTULO V.

Discusión de resultados

Esta investigación tuvo como hipótesis general: Existe una relación directa y significativa entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. De acuerdo a los resultados evidenciados, se halló que la mayoría de los cadetes de Cuarto Año de Artillería siendo el 80.6% señalaron que tienen un nivel alto sobre el empleo de la Fotogrametría Aérea y también con los trabajos topográficos.

Además, según los resultados se puede observar que hay una relación directa ya que tienen un coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.806, existe una correlación positiva alta. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$); por lo tanto, se rechaza la hipótesis general nula y se acepta la hipótesis general alterna, esto indica que si existe una relación directa y significativa entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Con esto se puede entender que si se implementan el empleo de la Fotogrametría Aérea se puede mejorar los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

Esta investigación tuvo como hipótesis específica 1: Existe una relación directa y significativa entre los Vehículos Aéreos No Tripulados y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. De acuerdo a los resultados evidenciados, se halló que la mayoría de los cadetes de Cuarto Año de Artillería siendo el 50.0% señalaron tienen un nivel alto sobre los Vehículos Aéreos No Tripulados y también con los trabajos topográficos.

Además, según los resultados se puede observar que hay una relación directa ya que tienen un coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.463, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.005 es menor que 0.05 ($0.005 < 0.05$); por lo tanto, 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 los Vehículos Aéreos No Tripulados y

los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Con esto se puede entender que si se da a conocer el Vehículos Aéreos No Tripulados se puede mejorar los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

Esta investigación tuvo como hipótesis específica 2: Existe una relación directa y significativa entre el Software de Mapeo de Drones y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. De acuerdo a los resultados evidenciados, se halló que la mayoría de los cadetes de Cuarto Año de Artillería siendo el 50.0% señalaron tienen un nivel medio sobre el software de mapeo de drones y un nivel alto sobre los trabajos topográficos.

Además, según los resultados se puede observar que hay una relación directa ya que tienen un coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.430, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.009 es menor que 0.05 ($0.009 < 0.05$); por lo tanto, se rechaza la hipótesis específica 2 nula y se acepta la hipótesis específica 2 alterna, esto indica que si existe una relación directa y significativa entre el Software de Mapeo de Drones y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Con esto se puede entender que si se da a conocer las Software de Mapeo de Drones se puede mejorar los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

Esta investigación tuvo como hipótesis específica 3: Existe una relación directa y significativa entre el proyecto de vuelo y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. De acuerdo a los resultados evidenciados, se halló que la mayoría de los cadetes de Cuarto Año de Artillería siendo el 80.6% señalaron que tienen un nivel alto sobre el proyecto de vuelo y también sobre los trabajos topográficos.

Además, según los resultados se puede observar que hay una relación directa ya que tienen un coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.674, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$); por lo tanto, 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 el proyecto de vuelo y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Con esto se puede entender que si se da a conocer el proyecto de vuelo se puede mejorar los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

Esta investigación tuvo como hipótesis específica 4: Existe una relación directa y significativa entre los productos fotogramétricos y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. De acuerdo a los resultados evidenciados, se halló que la mayoría de los cadetes de Cuarto Año de Artillería siendo el 50.0% señalaron que tienen un nivel alto sobre los productos Fotogramétricos y también sobre los trabajos topográficos.

Además, según los resultados se puede observar que hay una relación directa ya que tienen un coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.505, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.002 es menor que 0.05 ($0.002 < 0.05$); por lo tanto, se rechaza la hipótesis específica 4 nula y se acepta la hipótesis específica 4 alterna, esto indica que si existe una relación directa y significativa entre los productos fotogramétricos y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022. Con esto se puede entender que si se da a conocer los productos fotogramétricos se puede mejorar los trabajos topográficos en los cadetes de Cuarto Año de Artillería.

Conclusiones

1. Con respecto al objetivo general si existe una relación directa y significativa entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022; por lo tanto, se ha obtenido que el coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.806, existe una correlación positiva alta. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$).
2. Al objetivo específico 1 si existe una relación directa y significativa entre los Vehículos Aéreos No Tripulados y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022; por lo tanto, se ha obtenido que el coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.463, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.005 es menor que 0.05 ($0.005 < 0.05$).
3. Al objetivo específico 2 si existe una relación directa y significativa entre el Software de Mapeo de Drones y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022; por lo tanto, se ha obtenido que el coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.430, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.009 es menor que 0.05 ($0.009 < 0.05$).
4. Al objetivo específico 3 si existe una relación directa y significativa entre el proyecto de vuelo y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022; por lo tanto, se ha obtenido que el coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.674, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.000 es menor que 0.05 ($0.000 < 0.05$).

5. Al objetivo específico 4 si existe una relación directa y significativa entre los productos fotogramétricos y los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022; por lo tanto, se ha obtenido que el coeficiente de R_{h0} de Spearman es 0.505, existe una correlación positiva moderada. Además, el nivel de significancia es 0.002 es menor que 0.05 ($0.002 < 0.05$).

Recomendaciones

Se recomienda gestionar a la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, se recomienda manejar la estructura de asignaturas correspondiente a la escala del proyecto y los indicadores establecidos. Esto permite que los cadetes que dominen las habilidades de manejo y uso aéreo. Herramientas fotográficas relacionadas con los procedimientos de fotografía del terreno que utilizan los profesionales.

Se recomienda gestionar la adquisición de Vehículos Aéreos No Tripulados con la finalidad de realizar los trabajos topográficos para el tiro de Artillería, podría ser la adquisición de los tipos de drones tanto ala fija como ala rotatoria y con esto demostrar la importancia que se necesita para la fotogrametría, que ayudará a conseguir de manera eficiente los datos topográficos.

Se recomienda a las lecciones que se ofrecen a presentar a los estudiantes una educación desafiante, tanto formal como innovadora. Los cadetes también enfrentan el desafío de un aprendizaje estratégico y constructivo que puede capacitar a los profesionales con herramientas de fotografía aérea, como el software de mapeo de drones que decodifica datos del terreno en unidades grandes. En áreas de operaciones donde el equipo de Artillería trabaja para apoyar el fuego para realizar el trabajo de terreno correspondiente en el terreno, los alumnos obtendrán un mejor conocimiento que mejorará lo que ya está establecido

Se recomienda incluir en la malla curricular a los cadetes de Artillería una instrucción sobre pilotaje de VANTs con la finalidad de tomar en consideración los factores necesarios para un correcto trabajo topográfico, que permita obtener los conocimientos y habilidades sobre el proyecto de vuelo, determinando delimitación del área a fotografiar, manejar de manera eficiente la app de planeación de vuelo, adquirir mayor eficiencia y control sobre la velocidad y altura adecuada del vuelo.

Se recomienda a los cadetes de Artillería deberán considerar el conocimiento necesario de los productos fotogramétricos para localizar con eficiencia y eficacia las áreas de actividad de los grupos de artillería que desarrollan su labor. Puntos correspondientes, rutas y mapas topográficos. Dispara polígonos en el terreno en el menor tiempo posible, ahorrando vehículos y tiempo de práctica.

Referencias bibliográficas

- ACRE. (25 de julio de 2019). *Equipos topográficos : Estaciones totales y sistemas GNSS*.
<https://grupoacre.es/equipos-topograficos-estaciones-totales-y-sistemas-gnss/>
- Aerial Insights. (octubre de 2017). *¿Cuántos tipos de drones existen en el mercado?*
<https://www.aerial-insights.co/blog/tipos-de-drones/>
- Alvarado. (2022). *Drone Industry Insights*. <https://droneii.com/product/drone-application-report>
- Alvarado, S. (2016). *Levantamientos topográficos multitemporales basados en técnicas de fotogrametría aérea*. [Tesis de Maestría], Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México.
https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/289/1/TESIS_LEVANTAMIENTOS_ALVARADO.pdf
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Episteme 6ta Ed.
- Behar, D. S. (2008). *Introducción a la metodología de la investigación*. Shalom.
- Bustamante, D. A. (2022). *Optimización de levantamientos topográficos aplicado a stocks de mineral mediante uso de fotogrametría con dron Phantom 4 en una mina superficial de hierro en la costa sur del Perú*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
<https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12920/11978/4F.0021.MI.pdf>
- Calero, J. L. (2002). *Investigación cualitativa y cuantitativa. Problemas no resueltos en los debates actuales* (Vols. 11 (3), 192-8). Rev. Cubana Endocrinol 2000.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: McGrawHill.
<https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/metodologic3ada-y-tc3a9nicas-de-investigac3b3n-social-piergiorgio-corbetta.pdf>

- Díaz, M. G. (2019). *Aplicación de fotogrametría y termografía aérea como herramientas para la gestión de un tramo de río*. [Tesis de Maestría], Universidad de Concepción, Chillán, Chile.
<http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/1154/1/Tesis%20Aplicacion%20de%20fotogrametria%20%20.pdf>
- Dolores, L. (2017). *Aplicación de métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados para plano catastral en San Juan de Lurigancho 2017*. [Tesis de Licenciatura], Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/22051/Dolores_AL.pdf
- EcuRed. (04 de marzo de 2013). *Fotogrametría aérea*.
https://www.ecured.cu/Fotogrametr%C3%ADa_a%C3%A9rea
- Ganchozo, R. E. (2019). *Implementación de un dron para la recolección de datos en levantamiento topográfico para la carrera de ingeniería forestal*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1574/1/UNESUM-ECU-REDES-2019-20.pdf>
- Guía drones. (2022). *Mejor software de fotogrametría para mapeo en 3D usando drones*.
<https://guiadrones.com/base-de-conocimiento/mejor-software-de-fotogrametria-para-mapeo-en-3d-usando-drones/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. En *Metodología de la Investigación* (6ta ed., pág. 92). México D. F.: Mc Graw Hill.
- IDC. (abril de 2022). *Fotogrametría con drones: Todo lo que debes saber*.
<https://idc.apddrones.com/fotogrametria/fotogrametria-con-drones-todo-lo-que-debes-saber/>
- IGP. (2020). *Levantamiento topográfico mediante fotogrametría aérea con dron y mediciones GPS de Alto Larán y Rio Chico, Ica*. Ministerio del Ambiente - Instituto Geofísica del Perú:
https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//13821_levantamiento-

topografico-mediante-fotogrametria-aerea-con-dron-y-mediciones-gps-de-alto-laran-y-rio-chico-ica.pdf

Jave, W. (2004). *Diccionario de Terminos Militares*. Lima, Perú: DEDOC / COINDE 50010 .

Loganx. (09 de julio de 2019). *Equipos Topográficos empleados en la Planimetría*.
https://gruasyaparejos.com/topografia/equipos-topograficos/#equipos_topograficos

ME 6-102. (15 de agosto de 1996). *Topografía para el Tiro*. Escuela de Artillería - Ejército Peruano.

Meza, D. A. (2022). *Análisis comparativo de un levantamiento fotogramétrico con diferentes alturas de vuelo y cantidades de puntos de apoyo usando drones*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/3339/AGRI-MEZ-ZAP-2022.pdf>

Monge, G. A. (2018). *Análisis comparativo de modelos digitales de terreno generados mediante fotogrametría con vehículo aéreo no tripulado y topografía tradicional en obras viales en Huancayo, 2018*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Alas Peruanas, Huancayo, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/4864>

Muntané, J. (2010). *Introducción a la investigación básica* (Vol. 33). Córdoba, España: Rapd Online.

Olivares, P. (setiembre de 2020). *¿Qué es y para qué sirve la Fotogrametría?*
<https://av3aerovisual.com/que-es-y-para-que-sirve-la-fotogrametria/>

Palella, S., & Martins, F. (2008). *Metodología de la Investigación Cuantitativa (2ª Edición)*. Caracas: FEDUPEL.

Popper, K. (2008). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.

Quirós, E. (2014). *Introducción a la Fotogrametría y Cartografía aplicadas a la Ingeniería Civil*. Universidad de Extremadura:
https://mascvuex.unex.es/ebooks/sites/mascvuex.unex.es.mascvuex.ebooks/files/files/file/Fotogrametria_9788469713174_0.pdf

Sierra, R. (1994). *Técnicas de investigación social*. Madrid, España: Paraninfo. 168.

Vergara, L. S. (2019). *Fotogrametría aérea para topografía en terreno irregular*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Técnica Federico Santa María, Viña del Mar, Chile.
<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/48048/3560901064648UTFSM.pdf>

Zapata. (2006). *Capítulo III Marco Metodológico*.
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0092660/cap03.pdf>

Anexos

Anexo 01. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema General ¿Qué relación hay entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022?</p> <p>Problema Especifico 1 ¿En qué medida los Vehículos Aéreos No Tripulados se relacionan con los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022?</p> <p>Problema Especifico 2 ¿De qué manera el software de mapeo de drones se relaciona con los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022?</p> <p>Problema Especifico 3 ¿En qué medida el proyecto de vuelo se relaciona con los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022?</p> <p>Problema Especifico 4 ¿De qué manera los Productos Fotogramétricos se relacionan con los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022?</p>	<p>Objetivo General Determinar de qué manera se relaciona la Fotogrametría Aérea y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería en la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.</p> <p>Objetivo Especifico 1 Determinar de qué manera los Vehículos Aéreos No Tripulados se relacionan con los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.</p> <p>Objetivo Especifico 2 Determinar de qué manera el software de mapeo de drones se relaciona con el material empleado para los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.</p> <p>Objetivo Especifico 3 Determinar de qué manera el proyecto de vuelo se relaciona con los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.</p> <p>Objetivo Especifico 4 Determinar de qué manera los Productos Fotogramétricos se relacionan con el material empleado para los trabajos topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.</p>	<p>Hipótesis General Existe relación directa y significativa entre el empleo de la Fotogrametría Aérea y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.</p> <p>Hipótesis Especifico 1 Existe relación directa y significativa entre los Vehículos Aéreos No Tripulados y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.</p> <p>Hipótesis Especifico 2 Existe relación directa y significativa entre el Software de Mapeo de Drones y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.</p> <p>Hipótesis Especifico 3 Existe relación directa y significativa entre el Proyecto de Vuelo y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.</p> <p>Hipótesis Especifico 4 Existe relación directa y significativa entre los Productos Fotogramétricos y los Trabajos Topográficos de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” 2022.</p>	<p>Variable 1 Empleo de la Fotogrametría Aérea</p>	<p>Vehículos Aéreos No Tripulados</p> <p>Software de mapeo de drones</p> <p>Proyecto de Vuelo</p> <p>Productos Fotogramétricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Drones de ala fija • Drones de ala rotatoria • Software de fotogrametría de código cerrado • Software de fotogrametría de código libre • Delimitación del área a fotografiar • App de planeación • Resolución Ground Sample Distance (GSD) • Velocidad de vuelo • Porcentaje de recubrimiento estereoscópico (traslape) • Ángulo de inclinación de la cámara • Curvas de Nivel • Ortomosaico 	<p>Tipo de investigación Aplicada o Básica</p> <p>Nivel de investigación Descriptivo-correlacional</p> <p>Diseño de investigación de No experimental transversal</p> <p>Enfoque de investigación de Cuantitativo</p> <p>Técnica Encuesta</p> <p>Instrumentos Cuestionario</p> <p>Población 39 cadetes de Cuarto Año de Artillería de la EMCH “CFB”</p> <p>Muestra 36 cadetes de Cuarto Año de Artillería de la EMCH “CFB”</p> <p>Métodos de Análisis de Datos Estadística Según la prueba de normalidad</p>
			<p>Variable 2 Trabajos Topográficos</p>	<p>Equipos Topográficos</p> <p>Planeamiento del trabajo topográfico</p> <p>Métodos Topográficos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Teodolito • Estación Total • GPS Topográfico • Factores del planeamiento topográfico • Plan Topográfico • Procedimiento Operativo Vigente • Encaminamiento • Triangulación • Determinación Radial 	

Anexo 02. Instrumento de recolección de datos

ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CFB”

EMPLEO DE LA FOTOGRAMETRÍA AÉREA Y LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS DE LOS CADETES DE CUARTO AÑO DE ARTILLERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI” 2022

Nota: Se agradece anticipadamente la colaboración de los cadetes de Cuarto Año de Artillería de la Escuela Militar de Chorrillos “CFB” - 2022, que nos colaboraron amablemente.

RESPONDA A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SEGÚN SU CRITERIO, MARQUE CON UNA “X” EN LA ALTERNATIVA QUE LE CORRESPONDE:

	1 Totalmente en desacuerdo	2 En desacuerdo	3 Indeciso	4 De acuerdo	5 Totalmente de acuerdo			
Nº	VARIABLE 1: EMPLEO DE LA FOTOGRAMETRÍA AÉREA							
1	Teniendo en cuenta que el costo de un VANT de Ala Fija está en relación 4/1 a un VANT de Ala Rotatoria. ¿Considera usted que los vehículos aéreos no tripulados de ala fija son una buena inversión para los trabajos topográficos para los tiros de artillería?			1	2	3	4	5
2	¿Considera usted más eficiente emplear los VANT de ala rotatoria de última generación para aplicar fotogrametría que los mismos instrumentos topográficos de campo tradicionales?			1	2	3	4	5
3	¿Cree usted conveniente realizar un esfuerzo económico para poder adquirir la licencia del software y así realizar los trabajos topográficos de una forma más sostenible y sencilla?			1	2	3	4	5
4	OpenDroneMap es un software de fotogrametría de código abierto con las características de los softwares de pago más comunes, pero al ser open source hace que cualquier pueda instalarlo y usarlo de manera gratuita en el Sistema Linux; sin embargo, la versión en Windows cuesta \$58, ¿considera usted esta condición más provechosa que el empleo de un Software de fotogrametría de código cerrado (comercial)?			1	2	3	4	5
5	¿Considera usted necesario realizar reconocimiento del terreno mediante diferentes programas como Google Earth o Live Earth Map para no tener inconvenientes en la ejecución del vuelo de los drones?			1	2	3	4	5
6	Existen una gran variación de apps de planeamiento de vuelo donde se podrá configurar aquellos factores necesarios para la captura eficiente de fotografías aéreas, ¿considera usted fundamental averiguar sobre los beneficios de cada aplicativo para así poder configurar el vuelo de acuerdo al tipo de producto fotogramétrico que desea realizar?			1	2	3	4	5
7	¿Considera usted que la velocidad de vuelo determina un factor importante en los resultados topográficos en cuanto a la precisión topográfica?			1	2	3	4	5
8	¿Cree usted que sea necesario una alta resolución GSD para el tipo de trabajo topográfico que realiza la artillería?			1	2	3	4	5

1 Totalmente en desacuerdo	2 En desacuerdo	3 Indeciso	4 De acuerdo		5 Totalmente de acuerdo		
9	¿Considera usted necesario el tener conocimientos previos de fotointerpretación para poder determinar el traslape adecuado?		1	2	3	4	5
10	¿Considera usted necesario realizar el producto fotogramétrico de Curva de Nivel para poder relacionar las mediciones con los trabajos topográficos terrestres de altimetría?		1	2	3	4	5
11	Teniendo en cuenta que el Ortomosaico es el producto fotogramétrico que representará toda la zona trabajada tras la unión de todas las imágenes corregidas geoméricamente, ¿considera usted que dicho producto sea uno de los más importantes y necesarios para el desarrollo del reconocimiento de la zona de operaciones de artillería?		1	2	3	4	5
Nº	VARIABLE 2: TRABAJOS TOPOGRÁFICOS						
12	¿Considera usted prudente, en el marco tecnológico actual, usar el teodolito-brújula para las operaciones topográficas como aún se vienen realizando?		1	2	3	4	5
13	En la relación de características técnicas y precio de cada tipo de Estación Total ¿considera usted que la Estación Total Electrónica o Convencional, sería el más adecuado para los trabajos topográficos para los tiros de artillería?		1	2	3	4	5
14	¿Considera usted que el empleo de GPS topográfico sirve más para complementar que para realizar de forma independiente los trabajos topográficos?		1	2	3	4	5
15	Con respecto a los factores que afectan en el planeamiento topográfico según el ME 6 -101 Topografía para el Tiro (1996). ¿Considera usted que la secuencia de informaciones proporcionadas por el comandante y su respectivo EM, son de vital importancia para el desarrollo e la formulación del plan topográfico?		1	2	3	4	5
16	¿Considera usted que la orden en la que se emite el plan topográfico es realmente necesario que lleve una secuencia de manera estricta?		1	2	3	4	5
17	En el Procedimiento Operativo Vigente (POV), la cual simplifica y acelera la confección del plan topográfico, ¿considera usted que al omitir pasos como lo hace el POV en sí, podría generar algún error en la ejecución del plan topográfico?		1	2	3	4	5
18	Teniendo en consideración que, según doctrina y el material que realmente disponemos en la Escuela Militar de Chorrillos “CFB”, un equipo de encaminamiento dispone de nueve hombres. ¿Considera usted desfasada e inadecuada dicha disposición para la ejecución de los encaminamientos?		1	2	3	4	5
19	Según doctrina, teniendo la capacidad de extender el control topográfico hasta distancias mayores de 30,000 metros, ¿considera usted contraproducente en una situación real la aplicación de este método?		1	2	3	4	5
20	Teniendo en cuenta el material escaso de telémetros que se encuentran en las unidades de artillería para el desempeño del método topográfico de determinación radial ¿Usted considera que empleando el GPS topográfico podría suplir la función de un telémetro láser militar para el método de determinación radial?		1	2	3	4	5

Anexo 03. Autorización para la recolección de datos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO EMPLEO DE LA FOTOGRAMETRIA AEREA

N°	DIMENSIONES/ Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
DIMENSIÓN 1: VEHICULOS AERÉOS NO TRIPULADOS (VANT)								
1	Teniendo en cuenta que el costo de un VANT de Ala Fija está en relación 4/1 a un VANT de Ala Rotatoria. ¿Considera usted que los vehículos aéreos no tripulados de ala fija son una buena inversión para los trabajos topográficos para los tiros de artillería?	X		X		X		
2	¿Considera usted más eficiente emplear los VANT de ala rotatoria de última generación para aplicar fotogrametría que los mismos instrumentos topográficos de campo tradicionales?	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: SOFTWARE DE MAPEO DE DRONES								
3	¿Cree usted conveniente realizar un esfuerzo económico para poder adquirir la licencia del software y así realizar los trabajos topográficos de una forma más sostenible y sencilla?	X		X		X		
4	OpenDroneMap es un software de fotogrametría de código abierto con las características de los softwares de pago más comunes, pero al ser open source hace que cualquier pueda instalarlo y usarlo de manera gratuita en el Sistema Linux; sin embargo, la versión en Windows cuesta \$58, ¿considera usted esta condición más provechosa que el empleo de un Software de fotogrametría de código cerrado (comercial)?	X		X		X		
DIMENSIÓN 3: PROYECTO DE VUELO								
5	¿Considera usted necesario realizar reconocimiento del terreno mediante diferentes programas como Google Earth o Live Earth Map para no tener inconvenientes en la ejecución del vuelo de los drones?	X		X		X		

6	Existen una gran variación de apps de planeamiento de vuelo donde se podrá configurar aquellos factores necesarios para la captura eficiente de fotografías aéreas, ¿considera usted fundamental averiguar sobre los beneficios de cada aplicativo para así poder configurar el vuelo de acuerdo al tipo de producto fotogramétrico que desea realizar?	X		X		X	
7	¿Considera usted que la velocidad de vuelo determina un factor importante en los resultados topográficos en cuanto a la precisión topográfica?	X		X		X	
8	¿Cree usted que sea necesario una alta resolución GSD para el tipo de trabajo topográfico que realiza la artillería?	X		X		X	
9	¿Considera usted necesario el tener conocimientos previos de fotointerpretación para poder determinar el traslape adecuado?	X		X		X	
DIMENSIÓN 4: PRODUCTOS FOTOGAMÉTRICOS							
11	¿Considera usted necesario realizar el producto fotogramétrico de Curva de Nivel para poder relacionar las mediciones con los trabajos topográficos terrestres de altimetría?	X		X		X	
12	Teniendo en cuenta que el Ortomosaico es el producto fotogramétrico que representará toda la zona trabajada tras la unión de todas las imágenes corregidas geoméricamente, ¿considera usted que dicho producto sea uno de los más importantes y necesarios para el desarrollo del reconocimiento de la zona de operaciones de artillería?	X		X		X	

Observaciones: Sí, hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable:)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Miguel Vasquez Davalos

DNI: 43295393

Especialidad del validador: *tematicu Artillero*

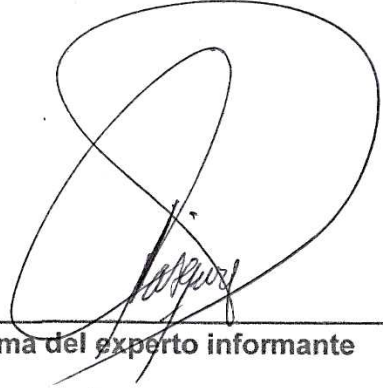
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

²Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Lima, *20* setiembre de 2022



Firma del experto informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO TRABAJOS TOPOGRAFICOS

N°	DIMENSIONES/ Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
DIMENSIÓN 1: EQUIPOS TOPOGRAFICOS								
1	¿Considera usted prudente, en el marco tecnológico actual, usar el teodolito-brújula para las operaciones topográficas como aún se vienen realizando?	X		X		X		
2	En la relación de características técnicas y precio de cada tipo de Estación Total ¿considera usted que la Estación Total Electrónica o Convencional, sería el más adecuado para los trabajos topográficos para los tiros de artillería?	X		X		X		
3	¿Considera usted que el empleo de GPS topográfico sirve más para complementar que para realizar de forma independiente los trabajos topográficos?	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: PLANEAMIENTO DEL RABAJO TOPOGRAFICO								
4	Con respecto a los factores que afectan en el planeamiento topográfico según el ME 6 -101 Topografía para el Tiro (1996). ¿Considera usted que la secuencia de informaciones proporcionadas por el comandante y su respectivo EM, son de vital importancia para el desarrollo e la formulación del plan topográfico?	X		X		X		
5	¿Considera usted que la orden en la que se emite el plan topográfico es realmente necesario que lleve una secuencia de manera estricta?	X		X		X		
6	En el Procedimiento Operativo Vigente (POV), la cual simplifica y acelera la confección del plan topográfico, ¿considera usted que al omitir pasos como lo hace el POV en sí, podría generar algún error en la ejecución del plan topográfico?	X		X		X		
DIMENSIÓN 3: METODOS TOPOGRAFICOS								
7	Teniendo en consideración que, según doctrina y el material que realmente disponemos en la Escuela Militar							

	de Chorrillos "CFB", un equipo de encaminamiento dispone de nueve hombres. ¿Considera usted desfasada e inadecuada dicha disposición para la ejecución de los encaminamientos?	X		X		X	
8	Según doctrina, teniendo la capacidad de extender el control topográfico hasta distancias mayores de 30,000 metros, ¿considera usted contraproducente en una situación real la aplicación de este método?	X		X		X	
9	Teniendo en cuenta el material escaso de telémetros que se encuentran en las unidades de artillería para el desempeño del método topográfico de determinación radial ¿Usted considera que empleando el GPS topográfico podría suplir la función de un telémetro láser militar para el método de determinación radial?	X		X		X	

Observaciones: Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable: Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: _____ **DNI:** 43295393


Especialidad del validador: Temático Artillería Lima, ²⁰ setiembre de 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

²Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del experto informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO EMPLEO DE LA FOTOGRAMETRIA AEREA

N°	DIMENSIONES/ Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
DIMENSIÓN 1: VEHICULOS AEREOS NO TRIPULADOS (VANT)								
1	Teniendo en cuenta que el costo de un VANT de Ala Fija está en relación 4/1 a un VANT de Ala Rotatoria. ¿Considera usted que los vehículos aéreos no tripulados de ala fija son una buena inversión para los trabajos topográficos para los tiros de artillería?	✓		✓		✓		
2	¿Considera usted más eficiente emplear los VANT de ala rotatoria de última generación para aplicar fotogrametría que los mismos instrumentos topográficos de campo tradicionales?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: SOFTWARE DE MAPEO DE DRONES								
3	¿Cree usted conveniente realizar un esfuerzo económico para poder adquirir la licencia del software y así realizar los trabajos topográficos de una forma más sostenible y sencilla?	✓		✓		✓		
4	OpenDroneMap es un software de fotogrametría de código abierto con las características de los softwares de pago más comunes, pero al ser open source hace que cualquier pueda instalarlo y usarlo de manera gratuita en el Sistema Linux; sin embargo, la versión en Windows cuesta \$58, ¿considera usted esta condición más provechosa que el empleo de un Software de fotogrametría de código cerrado (comercial)?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 3: PROYECTO DE VUELO								
5	¿Considera usted necesario realizar reconocimiento del terreno mediante diferentes programas como Google Earth o Live Earth Map para no tener inconvenientes en la ejecución del vuelo de los drones?	✓		✓		✓		

6	Existen una gran variación de apps de planeamiento de vuelo donde se podrá configurar aquellos factores necesarios para la captura eficiente de fotografías aéreas, ¿considera usted fundamental averiguar sobre los beneficios de cada aplicativo para así poder configurar el vuelo de acuerdo al tipo de producto fotogramétrico que desea realizar?	✓		✓		✓	
7	¿Considera usted que la velocidad de vuelo determina un factor importante en los resultados topográficos en cuanto a la precisión topográfica?	✓		✓		✓	
8	¿Cree usted que sea necesario una alta resolución GSD para el tipo de trabajo topográfico que realiza la artillería?	✓		✓		✓	
9	¿Considera usted necesario el tener conocimientos previos de fotointerpretación para poder determinar el traslape adecuado?	✓		✓		✓	
DIMENSIÓN 4: PRODUCTOS FOTOGAMÉTRICOS							
11	¿Considera usted necesario realizar el producto fotogramétrico de Curva de Nivel para poder relacionar las mediciones con los trabajos topográficos terrestres de altimetría?	✓		✓		✓	
12	Teniendo en cuenta que el Ortomosaico es el producto fotogramétrico que representará toda la zona trabajada tras la unión de todas las imágenes corregidas geoméricamente, ¿considera usted que dicho producto sea uno de los más importantes y necesarios para el desarrollo del reconocimiento de la zona de operaciones de artillería?	✓		✓		✓	

Observaciones: Sí, hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable: (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: *BEDOYA PERALES JOSE*

DNI: *43315310*

Especialidad del validador: *Temutico Arullo*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

²Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Lima, ²⁸ setiembre de 2022



Firma del experto informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO TRABAJOS TOPOGRAFICOS

N°	DIMENSIONES/ Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
DIMENSIÓN 1: EQUIPOS TOPOGRAFICOS								
1	¿Considera usted prudente, en el marco tecnológico actual, usar el teodolito-brújula para las operaciones topográficas como aún se vienen realizando?	✓		✓		✓		
2	En la relación de características técnicas y precio de cada tipo de Estación Total ¿considera usted que la Estación Total Electrónica o Convencional, sería el más adecuado para los trabajos topográficos para los tiros de artillería?	✓		✓		✓		
3	¿Considera usted que el empleo de GPS topográfico sirve más para complementar que para realizar de forma independiente los trabajos topográficos?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: PLANEAMIENTO DEL RABAJO TOPOGRAFICO								
4	Con respecto a los factores que afectan en el planeamiento topográfico según el ME 6 -101 Topografía para el Tiro (1996). ¿Considera usted que la secuencia de informaciones proporcionadas por el comandante y su respectivo EM, son de vital importancia para el desarrollo e la formulación del plan topográfico?	✓		✓		✓		
5	¿Considera usted que la orden en la que se emite el plan topográfico es realmente necesario que lleve una secuencia de manera estricta?	✓		✓		✓		
6	En el Procedimiento Operativo Vigente (POV), la cual simplifica y acelera la confección del plan topográfico, ¿considera usted que al omitir pasos como lo hace el POV en sí, podría generar algún error en la ejecución del plan topográfico?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 3: METODOS TOPOGRAFICOS								
7	Teniendo en consideración que, según doctrina y el material que realmente disponemos en la Escuela Militar	✓		✓		✓		

	de Chorrillos "CFB", un equipo de encaminamiento dispone de nueve hombres. ¿Considera usted desfasada e inadecuada dicha disposición para la ejecución de los encaminamientos?	✓		✓		✓	
8	Según doctrina, teniendo la capacidad de extender el control topográfico hasta distancias mayores de 30,000 metros, ¿considera usted contraproducente en una situación real la aplicación de este método?	✓		✓		✓	
9	Teniendo en cuenta el material escaso de telémetros que se encuentran en las unidades de artillería para el desempeño del método topográfico de determinación radial ¿Usted considera que empleando el GPS topográfico podría suplir la función de un telémetro láser militar para el método de determinación radial?	✓		✓		✓	

Observaciones: Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable: Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: *BEDOYA PERALES JOSE* DNI: *43313310*

Especialidad del validador: *Teniente Artillero* Lima, *28* setiembre de 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

²Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


 Firma del experto informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO EMPLEO DE LA FOTOGRAMETRIA AEREA

N°	DIMENSIONES/ Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
DIMENSIÓN 1: VEHICULOS AERÉOS NO TRIPULADOS (VANT)								
1	Teniendo en cuenta que el costo de un VANT de Ala Fija está en relación 4/1 a un VANT de Ala Rotatoria. ¿Considera usted que los vehículos aéreos no tripulados de ala fija son una buena inversión para los trabajos topográficos para los tiros de artillería?	✓		✓		✓		
2	¿Considera usted más eficiente emplear los VANT de ala rotatoria de última generación para aplicar fotogrametría que los mismos instrumentos topográficos de campo tradicionales?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: SOFTWARE DE MAPEO DE DRONES								
3	¿Cree usted conveniente realizar un esfuerzo económico para poder adquirir la licencia del software y así realizar los trabajos topográficos de una forma más sostenible y sencilla?	✓		✓		✓		
4	OpenDroneMap es un software de fotogrametría de código abierto con las características de los softwares de pago más comunes, pero al ser open source hace que cualquier pueda instalarlo y usarlo de manera gratuita en el Sistema Linux; sin embargo, la versión en Windows cuesta \$58, ¿considera usted esta condición más provechosa que el empleo de un Software de fotogrametría de código cerrado (comercial)?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 3: PROYECTO DE VUELO								
5	¿Considera usted necesario realizar reconocimiento del terreno mediante diferentes programas como Google Earth o Live Earth Map para no tener inconvenientes en la ejecución del vuelo de los drones?	✓		✓		✓		

6	Existen una gran variación de apps de planeamiento de vuelo donde se podrá configurar aquellos factores necesarios para la captura eficiente de fotografías aéreas, ¿considera usted fundamental averiguar sobre los beneficios de cada aplicativo para así poder configurar el vuelo de acuerdo al tipo de producto fotogramétrico que desea realizar?	✓		✓		✓	
7	¿Considera usted que la velocidad de vuelo determina un factor importante en los resultados topográficos en cuanto a la precisión topográfica?	✓		✓		✓	
8	¿Cree usted que sea necesario una alta resolución GSD para el tipo de trabajo topográfico que realiza la artillería?	✓		✓		✓	
9	¿Considera usted necesario el tener conocimientos previos de fotointerpretación para poder determinar el traslape adecuado?	✓		✓		✓	
DIMENSIÓN 4: PRODUCTOS FOTOGAMÉTRICOS							
11	¿Considera usted necesario realizar el producto fotogramétrico de Curva de Nivel para poder relacionar las mediciones con los trabajos topográficos terrestres de altimetría?	✓		✓		✓	
12	Teniendo en cuenta que el Ortomosaico es el producto fotogramétrico que representará toda la zona trabajada tras la unión de todas las imágenes corregidas geométricamente, ¿considera usted que dicho producto sea uno de los más importantes y necesarios para el desarrollo del reconocimiento de la zona de operaciones de artillería?	✓		✓		✓	

Observaciones: Sí, hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable: (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Sanchez Pimentel, Janett

DNI: 80209045

Especialidad del validador:

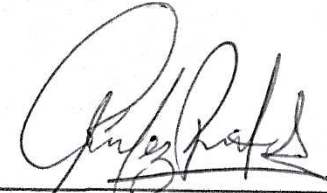
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

²Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Lima, 31 agosto de 2022



Firma del experto informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO TRABAJOS TOPOGRAFICOS

N°	DIMENSIONES/ Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Observaciones
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
DIMENSIÓN 1: EQUIPOS TOPOGRAFICOS								
1	¿Considera usted prudente, en el marco tecnológico actual, usar el teodolito-brújula para las operaciones topográficas como aún se vienen realizando?	✓		✓		✓		
2	En la relación de características técnicas y precio de cada tipo de Estación Total ¿considera usted que la Estación Total Electrónica o Convencional, sería el más adecuado para los trabajos topográficos para los tiros de artillería?	✓		✓		✓		
3	¿Considera usted que el empleo de GPS topográfico sirve más para complementar que para realizar de forma independiente los trabajos topográficos?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: PLANEAMIENTO DEL RABAJO TOPOGRAFICO								
4	Con respecto a los factores que afectan en el planeamiento topográfico según el ME 6 -101 Topografía para el Tiro (1996). ¿Considera usted que la secuencia de informaciones proporcionadas por el comandante y su respectivo EM, son de vital importancia para el desarrollo e la formulación del plan topográfico?	✓		✓		✓		
5	¿Considera usted que la orden en el que es emitido en el plan topográfico, es realmente necesario que la secuencia de los factores sea estricta?	✓		✓		✓		
6	<i>estricta</i> En el Procedimiento Operativo Vigente (POV), la cual simplifica y acelera la confección del plan topográfico, ¿considera usted que al omitir pasos como lo hace el POV en sí, podría generar algún error en la ejecución del plan topográfico?	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 3: METODOS TOPOGRAFICOS								
7	Teniendo en consideración que, según doctrina y el material que realmente disponemos en la Escuela Militar	✓		✓		✓		

¿Considera Usted que la orden en la que se emite el plan topográfico es realmente necesario que lleve una secuencia de manera estricta?

	de Chorrillos "CFB", un equipo de encaminamiento dispone de nueve hombres. ¿Considera usted desfasada e inadecuada dicha disposición para la ejecución de los encaminamientos?	/		/		/	
8	Según doctrina, teniendo la capacidad de extender el control topográfico hasta distancias mayores de 30,000 metros, ¿considera usted contraproducente en una situación real la aplicación de este método?	/		/		/	
9	Teniendo en cuenta el material escaso de telémetros que se encuentran en las unidades de artillería para el desempeño del método topográfico de determinación radial ¿Usted considera que empleando el GPS topográfico podría suplir la función de un telémetro láser militar para el método de determinación radial?	/		/		/	

Observaciones: Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable: (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Sanchez Pimentel, Janett Isabel DNI: 80209045

Especialidad del validador: Metodólogo


Lima, 31. agosto de 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

²Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del experto informante

Anexo 04. Base de datos (de prueba piloto)

n	Variable 1: Empleo de la Fotogrametría Aérea										Variable 2: Trabajos Topográficos																		
	VANT		Software de mapeo de drones		Proyecto de Vuelo					Productos Fotogramétricos		Equipos topográficos			Planeamiento del trabajo topográfico			Métodos topográficos											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	V1	V1D1	V1D2	V1D3	V1D4	V2	V2D1	V2D2	V2D3
1	3	5	4	4	3	3	5	5	5	5	4	2	4	4	4	5	3	4	4	4	46	8	8	21	9	34	10	12	12
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	8	8	20	8	36	12	12	12
3	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	5	4	46	9	8	21	8	37	13	11	13
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	10	10	25	10	45	15	15	15
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	8	8	20	8	36	12	12	12
6	4	3	2	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	3	4	4	4	40	7	6	19	8	35	11	12	12
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	44	8	8	20	8	37	13	12	12
8	4	4	5	3	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	47	8	8	23	8	39	13	12	14
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	10	10	25	10	45	15	15	15
10	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	2	54	10	9	25	10	39	14	14	11
11	4	5	4	4	4	5	5	4	3	5	4	2	5	5	5	4	4	4	3	5	47	9	8	21	9	37	12	13	12
12	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	46	9	8	21	8	36	12	12	12
13	5	5	5	5	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	47	10	10	19	8	33	11	11	11
14	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	51	9	10	23	9	41	13	14	14
15	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	44	8	7	21	8	38	12	14	12

Anexo 05. Base de datos (origen de resultados)

n	Variable 1: Empleo de la Fotogrametría Aérea										Variable 2: Trabajos Topográficos																		
	VANT		Software de mapeo de drones		Proyecto de Vuelo					Productos Fotogramétricos		Equipos topográficos			Planeamiento del trabajo topográfico			Métodos topográficos											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	V1	V1D1	V1D2	V1D3	V1D4	V2	V2D1	V2D2	V2D3
1	5	4	5	5	3	3	5	5	5	3	3	2	4	4	4	5	3	4	4	4	4	5	5	4	3	4	3	4	4
2	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	4	5	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	5	3	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
5	4	4	2	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4
6	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	1	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	4	4	4
8	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	5	5	3	3	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	2	5	5	3	5	5	4	5	5	4
11	4	3	5	5	4	5	5	4	3	4	4	2	5	5	5	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4
12	5	5	1	2	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	2	4	4	4	4	4
13	5	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4	4	4
14	5	5	3	3	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	3	5	5	5	4	5	5
15	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4
16	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5
17	4	5	3	3	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	4	5	4	4	4	4
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
19	4	3	5	5	5	5	2	4	4	4	5	4	3	5	5	2	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5
20	3	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4
21	4	4	5	1	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	3	5	3	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4
22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
23	5	4	4	3	5	3	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4	3	2	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3
24	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4
25	4	4	4	4	5	4	5	3	3	5	4	4	4	5	3	4	5	5	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4

