

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS
OBTENIDOS DE UN LEVANTAMIENTO
TOPOGRÁFICO HACIENDO USO DE DRONES Y
MÉTODO TRADICIONAL TRUJILLO 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Juan Jose Aldair Llanos Guerrero

Asesor:

Ing. German Sagastegui Vásquez

<https://orcid.org/0000-0003-3182-3352>

Trujillo - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Gonzalo Hugo Diaz García	40539624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Luis Alberto Alva Reyes	42013371
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Sheyla Cornejo Rodríguez	41639360
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

TESIS_FINAL_ALDAIR.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

5%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

3

www.pgpsmexico.com

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida

A mis amados padres Arnulfo Llanos Chávez y Delia Lili Guerrero Cabanillas por brindarme su inmenso amor, por haberme inculcado buenos valores y por el apoyo incondicional que me brindan para ser una persona de bien a la sociedad.

A mi hermana por su motivación constante para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía, mi luz y mi camino.

A mis padres por ser mi apoyo en todo lo que me he propuesto, por ser el motor que impulsa mis sueños y por ser mis mejores guías de vida.

A la Universidad Privada del Norte, por acogerme en sus aulas universitarias con los mejores profesionales, para convertirme en un profesional a carta cabal

A mi asesor Ing. German Sagastegui Vásquez quien con sus conocimientos y experiencia es mi apoyo y mi guía en cada una de las etapas de mi trabajo para alcanzar los resultados esperados; sin sus virtudes, su paciencia y constancia, lograrlo me fuese difícil.

Usted forma parte importante en mi trabajo con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Gracias por sus orientaciones.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	14
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Objetivos	16
1.4. Hipótesis	16
1.5. Antecedentes Teóricos	17
1.6. Bases Teóricas	23
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	29
2.1. Tipo de investigación	29
2.2. Variables	30
2.3. Matriz de operacionalización de variables.	32
2.4. Matriz de consistencia	33
2.5. Población y muestra	34

2.6.	Técnicas e instrumentos	35
2.7.	Ubicación	40
2.8.	Procedimientos de recolección de datos	42
2.9.	Aspectos Éticos	45
CAPÍTULO III: RESULTADOS		46
3.1.	Respondiendo al O1:	46
3.2.	Respondiendo al O2:	59
3.3.	Respondiendo al O3.	61
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		65
REFERENCIAS		70
ANEXOS		73

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	30
TABLA 2	32
TABLA 3	33
TABLA 4	50
TABLA 5	51
TABLA 6	51
TABLA 7	52
TABLA 8	52
TABLA 9	53
TABLA 10	53
TABLA 11	54
TABLA 12	55
TABLA 13	55
TABLA 14	56
TABLA 15	56
TABLA 16	59
TABLA 17	60
TABLA 18	62
TABLA 29	63
TABLA 20	73

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	36
FIGURA 2	38
FIGURA 3	39
FIGURA 4	41
FIGURA 5	44
FIGURA 6	46
FIGURA 7	47
FIGURA 8	48
FIGURA 9	49
FIGURA 10	57
FIGURA 11	58
FIGURA 12	61
FIGURA 13	64
FIGURA 14	95
FIGURA 15	96
FIGURA 16	97
FIGURA 17	98
FIGURA 18	99
FIGURA 19	100
FIGURA 20	101
FIGURA 21	102
FIGURA 22	103
FIGURA 23	104

FIGURA 24	105
FIGURA 25	106
FIGURA 26	107
FIGURA 27	108
FIGURA 28	109
FIGURA 29	110
FIGURA 30	111
FIGURA 31	112
FIGURA 32	113
FIGURA 33	114
FIGURA 34	115
FIGURA 35	116
FIGURA 36	117
FIGURA 37	118
FIGURA 38	119
FIGURA 39	120
FIGURA 40	121
FIGURA 41	122
FIGURA 42	123
FIGURA 43	124
FIGURA 44	125
FIGURA 45	126
FIGURA 46	127
FIGURA 47	128

FIGURA 48	129
FIGURA 49	130
FIGURA 50	131

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo como finalidad realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos de un levantamiento topográfico haciendo uso de drones y método tradicional, según su propósito fue de tipo aplicada, su enfoque fue cuantitativo, diseño de investigación transversal no experimental, la técnica fue la observación, empleando fichas de recolección de datos. Para la realización del estudio se empleó 3 equipos topográficos siendo ellos, el equipo GPS Trimble R8 que se empleó para obtener datos precisos de los BM los cuales sirvieron de base en el análisis comparativo, Estación Total South N4 que fue empleado para la metodología tradicional a fin de su posterior análisis comparativo con respecto al Dron DJI Mavic 3 Enterprise que fue empleado para la metodología fotogramétrica. Los resultados obtenidos para la precisión, costo y tiempo del levantamiento topográfico con Estación Total South N4 fueron de 0.0314%, S/.1,860.00 y 23 horas respectivamente, mientras que con Dron DJI Mavic 3 Enterprise se obtuvo 0.1901%, S/.1,250.00 y 35.5 horas respectivamente, determinando que la metodología tradicional evidenció mayor precisión y una menor cantidad de horas para su realización, pero a un mayor costo.

PALABRAS CLAVES: Análisis comparativo, levantamiento topográfico, método tradicional, dron, estación total.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En las últimas décadas en el campo de la ingeniería, se ha evidenciado las necesidades de satisfacción de las calidades de vida de los pobladores con obras de construcción como carretera, edificación, o puentes que para su realización como ejecución del proyecto requieren de conocimientos del área topográfica de un terreno el cual se obtiene a partir de los levantamientos topográficos, que son una de las primeras fases de estudios técnicos y descriptivos de una área de terreno en la que se examinan las superficies teniendo en consideración las particularidades geográficas, geológicas y físicas de un terreno, así como la existencia de alguna alteración por las intervenciones del hombre, es así que este trabajo actualmente se puede realizar con diversas metodologías, en las cuales existen grandes demandas en los mercados las incorporaciones de nuevos medios tecnológicos para los levantamientos topográficos, que son una gran opción de reemplazo frente a las metodologías tradicionales. (Gonzales y Castañeda, 2019)

En ese contexto, es que el levantamiento topográfico no ha variado en su conceptualización, sin embargo en gran medida está variando su metodología, instrumento de medida, así como las técnicas que se aplican hoy en día, de manera muy distinta a las que se empleaban en el pasado que iban en un inicio con la cinta métrica que se realizaba la medición, después llegó el avance del teodolito y luego la estación total que son aquellas metodologías tradicionales que se emplean frente a las nuevas metodologías como el uso de drones que está evolucionando en campo

topográfico como alternativas de medición en la que se aplica la técnica fotogramétrica reflejados en los levantamientos topográficos. (Del Rio, et al. 2020)

A nivel internacional, se viene empleando de forma útil el dron en los levantamientos topográficos en relación a la técnica convencional, las que facilitan ejecutar las mediciones de diversos puntos de apoyo, así como el procesamiento de múltiples imágenes aéreas por medio de un software, Colombia emplea con mayor frecuencia la utilización de drones, debido que obtienen topografías más detalladas, óptimas y de calidad en zonas que es complicado el acceso. Asimismo, en España, la utilización de drones ha facilitado contar con continuos registros de todos los terrenos, brinda todos los detalles de las zonas a trabajar cuando existen obstáculos para visualizar los elementos que se encuentran en ella. (Pinzón, 2019)

En el Perú, recientemente se viene aplicando las utilidades de drones como medio alternativo en los trabajos de levantamiento topográfico de gran extensión y de sectores que no tienen mucha accesibilidad, debido a que con las aplicaciones de estas nuevas tecnologías y el conocimiento topográfico logra conseguir una mejor precisión de trabajo. (Cabrejos, et al. 2020)

En Trujillo, se viene implementando el uso de drones el cual es empleado para el recojo de informaciones visuales que detallan un área específica de un terreno con la finalidad de actualización de mapas, actualización catastral, o estudiar los estados en las que se encuentra un terreno, debido a que es de gran utilidad y llega a zonas que son difíciles en cuanto a su acceso, y diversas universidades vienen empleando el uso de drones como una nueva tendencia tecnológica en sus talleres. (Durand, 2020)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el resultado del análisis comparativo obtenidos de un levantamiento topográfico haciendo uso de drones y método tradicional Trujillo 2021?

1.3. Objetivos

Para el desarrollo del estudio de acuerdo a la problemática presentada, se considera alcanzar como objetivo general:

- Realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos de un levantamiento topográfico haciendo uso de drones y método tradicional Trujillo 2021.

Asimismo, como objetivos específicos son los siguientes:

- Analizar la medición y precisión obtenida a través de fotografías utilizando drones y la metodología tradicional.
- Determinar la metodología más económica haciendo uso de drones y metodología tradicional.
- Identificar la metodología que requiera menor tiempo de realización.

1.4. Hipótesis

Se tiene como hipótesis: Las diferencias que existen entre los resultados obtenidos del levantamiento topográfico del uso de drones y método tradicional, son en relación a las precisiones de trabajo, tiempo y costos de operaciones. Siendo el levantamiento topográfico con estación total, el que tendrá un mayor grado de precisión, pero con la desventaja de requerir más tiempo para su realización y más costo con respecto al levantamiento topográfico realizado con Dron.

1.5. Antecedentes Teóricos

Con relación a los antecedentes acerca del tema a investigar se tiene como antecedentes internacionales:

1.5.1. Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de drones y GPS como métodos indirectos. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad de El Salvador.

Jiménez, et al. (2019) en su investigación tuvo como objetivo realizar un análisis comparativo entre levantamientos topográficos con Estación Total como método directo y el uso de Dron y GPS como métodos indirectos. Tipo de investigación aplicada, diseño de investigación experimental. El estudio empleó métodos directos, indirectos y el instrumento utilizado fueron los ya diseñados para el levantamiento topográfico, por lo tanto, su resultado arribado fue, el cálculo del costo por los métodos directos e indirectos, la precisión y el tiempo obtenido se efectúa con la finalidad de estimar mediante la práctica cuales son los mejores métodos a usar según las características de la zona. Llegó a la conclusión que, la información obtenida en el campo tomado con la medida obtenida con la estación total y el Dron presentan resultados similares, pero el segundo es más viable por su versatilidad.

Esta tesis apporto a la investigación fundamentos teóricos con respecto a los métodos de levantamientos topográficos realizados (Estación Total y dron) y una guía detallada de la forma correcta de realizar el procesamiento de los datos con el método de la fotogrametría

1.5.2. Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones.

Del Río, et al (2020) en su investigación tuvo como objetivo realizar un levantamiento topográfico comparando entre el método tradicional y la tecnología de drones. Tipo de estudio descriptivo con enfoque cuantitativo. Se empleó como técnica la observación en una muestra de capo de futbol se empleó la metodología de cinta métrica, estación total, nivel topográfico y uso de drones. Se obtuvo como resultados mediciones de error menores con los niveles topográficos, y mayores errores se hallaron con la cinta, y con el dron se obtuvieron los menores márgenes de errores perimetrales. En conclusión con la metodologías tradicionales se emplea mucho más tiempo y requiere un mínimo de dos sujetos para realizar el levantamiento topográfico con cinta métrica, con la estación total se requiere realizar calibraciones en diferentes tiempos, con los niveles topográficos de forma similar requiere la calibración pero anualmente y es tardado debido a que se tiene que realizar primeros nivelaciones del terreno, y con el uso de drones tienen mayores beneficios en relación al tiempo, solo requiere de un sujeto su manipulación.

La información obtenida de este trabajo, aportó significativamente a la presente investigación, como ejemplo sobre la ejecución de un levantamiento topográfico haciendo usos de diferentes métodos como Cinta métrica, estación total, nivel topográfico y dron. Se consideró la información sobre los levantamientos realizados con estación total y dron respectivamente.

1.5.3. Análisis de la utilización de drones para el levantamiento topográfico en sitios habitados donde se presentan aguas estancadas en el Municipio de Ciénaga Magdalena.

Machado y Pertúz (2020) en su investigación se tuvo como objetivo analizar los procesos necesarios para la implementación de drones en la realización de topografías en el municipio de Ciénaga. El estudio fue documental – diseño de investigación no experimental transversal, teniendo como técnicas de recolección de datos la ficha bibliográfica y como instrumento el fichaje. Se tuvo como resultado en las zonas habitadas no fue posible acceder con equipos topográficos por ello, fue de gran utilidad el uso de drones el cual si pudo acceder y recolectar información en zonas habitadas. En conclusión, se ha podido caracterizar el proceso tecnológico y la viabilidad que implica la utilización del dron en las actividades topográficas, identificándose los beneficios que genera la incorporación del mismo, para ejecutar el levantamiento topográfico con el dron.

La información recopilada de este análisis sistemático de la literatura aportó a esta investigación, con información teórica sobre el uso del dron en zonas inaccesibles para equipos convencionales. Además, proporcionó recomendaciones de suma importancia, como es, tener en cuenta el medio topográfico donde se realizará el levantamiento.

Se tiene como antecedentes nacionales:

1.5.4. Análisis comparativo del levantamiento topográfico tradicional y el levantamiento topográfico con RPAS en la Huaca Aznapuquio, Los Olivos 2019.

Pedraza (2019) en su investigación tuvo como objetivo determinar las diferencias entre los levantamientos topográficos tradicionales y el uso de drones. Tipo de estudio descriptivo aplicativo con enfoque cuantitativo, como muestra se realizó los levantamientos topográficos en la Huaca Aznapuquio. Se halló como resultados que el levantamiento topográfico con drones tiene mayores costos que con los de nivelación topográfica y puntos geodésicos, las precisiones del levantamiento topográfico con la metodología tradicional son de 0.014 m sobre el uso del dron con 0.030 m, los tiempos de trabajo con el método tradicional es de cuatro días y ocho días con el dron. Se concluye que las dos metodologías empleadas logran una precisión diferente, así como el tiempo de ejecuciones de trabajo, costos y personal que se emplean para realizarlos.

La información recopilada de este trabajo de investigación apporto a la presente tesis una visión general, en cuanto a la similitud que existe entre ambas, debido a que se utiliza equipos similares.

1.5.5. Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional.

Tacca (2016) en su investigación tuvo como objetivo comparar resultados de la metodología de uso con drones y metodología directas en los levantamientos topográficos. Tipo de estudio descriptivo explicativo, diseño de investigación cuantitativo. Se obtuvo como resultados en cuanto al tiempo de

01:40 con el uso de drones y de 01:45 con las técnicas de estación total. Se concluye que se logró mejores niveles de confianza estadística de un 95% de la metodología directa en comparación con el uso de drones. En cuanto a tiempo es menor al emplear drones que utilizar la metodología tradicional, y el costo es mayor en el uso de drones. En conclusión, se puede precisar que se logró un nivel de confianza de 95%, al ser comparado los resultados entre la toma de datos con la estación total, y la toma de información gráfica con la utilización del Dron.

Su aporte a la investigación es que proporcionó información sobre un modelo de plan de vuelo. Así mismo brindó recomendaciones, que al momento de realizar un vuelo a alturas muy inferiores que en los vuelos fotogramétricos convencionales hace que la escala de trabajo sea mucho mayor.

Y como antecedentes locales:

1.5.6. Análisis comparativo de los levantamientos topográficos utilizando drone phantom 4 y estación total topcon es-105 en el río moche, Trujillo 2019.

García y Polo (2020) en su investigación tuvieron como objetivo realizar un análisis comparativo del levantamiento topográfico empleando drones y la estación total en el Rio de Moche distrito de Laredo, Trujillo. Tipo de estudio descriptivo transversal, diseño no experimental; se empleó la técnica de observación. Se obtuvo como resultados empleando la metodología tradicional de Estación Topcon su costo de 4, 200 soles, tiempo de realización es de 56 horas, y su precisión es de 0.042% en tanto que con el uso de drones su costo es de 3,280 soles, tiempo de realización 40 horas y su precisión es de 1.96%. Se concluye que la utilización del dron es más rápido y más económico y sin

embargo tiene mejor precisión en comparación con la metodología tradicional realizado con la Estación Topcon.

El aporte de esta tesis a la presente investigación fue de calcular los tiempos para la recolección y procesamiento de datos con ambos equipos, brindando información para tener en cuenta en el aspecto económico y tiempo.

1.5.7. Evaluación del costo y confiabilidad de fotogrametría con drones en obras de alcantarillado en centro poblado imperial Huancavelica 2021.

Alcántara (2021) en su investigación tuvieron como objetivo evaluar los costos y la confiabilidad de los resultados obtenidos mediante el uso de drones frente a la metodología tradicional empleada en el levantamiento topográfico. Tipo de estudio aplicado explicativo, diseño de investigación no experimental. Se halló como resultados que el costo de emplear drones para los levantamientos topográficos es más económico en 18% menores que los métodos tradicionales, su tiempo de captura de fotografías es de 1 día frente a la semana que toma de tiempo en el método tradicional. Se concluye que la metodología del uso de drones es más confiable, su costo es más económico y se realiza en menor tiempo comparado con la metodología tradicional.

Esta tesis contribuyó a la investigación aportando un modelo de análisis de precios unitarios para cada uno de los levantamientos topográficos (Estación total y dron).

1.6. Bases Teóricas

En relación a las teorías relacionadas al tema se mencionarán las siguientes:

La topografía se refiere a la ciencia que determina la posición de detalles específicos acerca de una superficie terrestre, es la medición de ángulo, distancia y elevación que facilita expresar en planos detalle de las áreas de terreno, que se necesiten realizar mediciones, acotaciones, y ubicaciones en sus posiciones reales, que sirven de ayuda para ejecutar investigaciones de futuros proyectos. (Tacca, 2016)

El levantamiento topográfico es atribuido como el conjunto de operaciones de trabajo para la toma de datos y sean representativos en un plano topográfico con curvas a nivel y de talles de puntos de superficie de terreno. (Pedraza, 2019)

Sánchez (2017) la topografía es importante debido que ayuda en el pensamiento lógico, plantear trabajos cuidadosos y precisos, ayuda en el aprendizaje sobre la importancia relativa de la medición, desarrollan los sentidos de las proporciones y adquieren hábitos de revisión de cálculo numérico y la medición.

La metodología tradicional en los levantamientos topográficos será realizada con la medición de ángulo y distancia, incluso las aplicaciones de metodologías de las poligonales cerradas y las radiaciones para abordar las áreas de estudio y ejecutar el ajuste de los procesos en determinados puntos para las elaboraciones de sus planos. (Villareal, 2015)

Dentro de los métodos de levantamiento topográfico tradicional se tiene al método de radiación, a través del empleo de equipos topográficos y las aplicaciones de las metodologías de trabajo se pueden tomar lecturas de puntos como de distancia, ángulo elevación y tomar en libretas de campos que incluyan las descripciones

numeraciones y observaciones de los puntos que requieran, en otras palabras este método se emplea en el levantamiento de superficie de medianas y grandes extensiones en áreas topográficas accidentadas, con vegetaciones espesas. Estos métodos se apoyan en poligonales bases previas levantadas a partir del vértice se realiza la radiación con la finalidad de establecer las ubicaciones del punto de relleno.

El método directo como la Estación Total, es denominado así por la herramienta electro-óptico topográfico, que su función es apoyado en las tecnologías electrónicas, que consisten en las incorporaciones de distanciómetros y microprocesadores a teodolitos electrónicos, su funciones se basan en los principios geométricos sencillos que se difunden en la triangulación, que consisten en la determinación de las coordenadas geográficas de puntos cualquiera a partir de otros, quiere decir que se parte de dos puntos con coordenada conocida y partir de tales posiciones se observa y se calcula la coordenada de otros puntos específicos del terreno.

Método poligonal, se emplea en el levantamiento topográfico y las poligonaciones son parte del procedimiento topográfico más común. La poligonal se emplea de forma general para determinar puntos de controles y de apoyos para los levantamientos de detalle y elaboraciones de plano, para los replanteamientos de proyecto y para los controles de ejecuciones de obras. Las poligonales son sucesiones de línea quebrada, conectada entre ellas y el vértice. (Mallma, 2020)

Eficiencia del proceso de levantamiento topográfico, la topografía mediante los medios tecnológicos ha logrado el facilitar obras en ingeniería, arquitectura, etc., y además permitió desarrollar varios trabajos debido que brinda datos rápidos, eficientes

y precisos para tomar decisiones respecto a un determinado proyecto, sin embargo, no hay que olvidar que estos han estado en constante evolución, puesto que, ayudar a ejecutar proyectos que necesitan de intervenciones cuidadosas y gracias a sus herramientas captan medidas precisas y claras para que la obra se realice con mayor eficiencia. Por otro lado, la topografía brinda diversos métodos para ser aplicados a distintos levantamientos y según sus elementos en particular de los proyectos se determinan el uso de métodos dando seguridad para esta clase de trabajos, brindando la alternativa de observar o corregir errores que se presenten. (Rivas y Vilca, 2020)

En cuanto a la precisión del levantamiento topográfico, suele estar sujeto a diversos errores, el cual es inherente a las medidas por las herramientas empleadas como errores accidentales que se deben a errores en el mismo sentido y constantes para periodos de tiempos como errores sistemáticos o que estén en motivación para equivocaciones como son los errores groseros. Asimismo, hay que diferenciar las precisiones y exactitudes de los levantamientos, en tanto que las precisiones se entienden como la cantidad de cifra decimal con las que simbolizan determinadas magnitudes. Las exactitudes son las fidelidades en las ejecuciones de medidas, son las diferencias entre los valores medios y los valores reales o verdaderos de las magnitudes medidas.

De acuerdo, Reyes (2017), hay distintas clases de levantamiento topográfico, especializado entre ello: Levantamiento de control, levantamiento catastral de terrenos y lindero, levantamiento hidrográfico, levantamiento aéreo, terrestre, satelital y levantamiento topográfico y arquitectónico.

Por otro lado, los drones, eran conocidos como vehículos aéreos no tripulados, a finales del siglo XX se comenzó a usar en el sector defensa y las aplicaciones civiles como es la agricultura y el medio ambiente, el avance esta tecnología ha ido aumentando en mejoría en los últimos años. (Jimenez, et al. 2019)

El dron es un vehículo aéreo no tripulado que se controlaba a distancia, en su inicio, el Vant se usó con el fin de reconocer y atacar militarmente, pero desde la caída del muro de Berlín en 1989, la tecnología que fue desarrollada por las industrias bélicas les buscó aplicaciones civiles que redunde ventajas en la sociedad. Por lo tanto, la ciencia no ha desperdiciado las oportunidades y han incursionado con mucho éxito en la utilización de esta plataforma incorporando varios instrumentos que miden los VANT, además, permitió disminuir costo de una gran cantidad de información con alta calidad, teniendo como resultados datos más precisos. (Florentino, 2017)

Los drones también denominados RPA, no son inventos recientes. La aeronave no tripulada (piloteada) por controles remotos, se usa desde más de 50 años en los ambientes militares, sin embargo, sus generalización y accesos a los grandes públicos se sitúan dentro del siglo XXI, donde se asistido sus auges. (Hinostroza, 2021)

Esto fue creado con la finalidad de: Tener mayor seguridad en sus operaciones, sistemas flexibles y adaptables que respondan las demandas, volúmenes, tecnologías y el modelo del negocio y aplicación con las aviaciones tripuladas, sistemas que ayuden elevadas densidades de operaciones con multitudes de drones automatizado bajo supervisión, garantizan accesos equitativos y justos a los espacios aéreos para todas las personas, activan servicios de competencia técnica y económica y aceleran

los despliegues a través de la tecnología y estándar desde otro sector que pueden aprovechar el U-Space, etc.

Machado y Pertúz (2020) existe múltiples usos que aprovechan el beneficio de esta herramienta, en ellos tenemos: Levantamiento topográfico y modelo digital de terreno preciso, cálculos de volumen y movimiento de tierra, gestiones y actualización catastral, cartografías digitales y seguimientos y monitorizaciones de obras, inventario, trabajo de subcontrato, etc.

Según Hinostraza (2021) manifiesta que los drones se clasifican en:

Drones de ala fija, son aquellos que no funcionaban con hélices, sino que tienen aspectos parecidos al de los aviones tradicionales. Se caracterizó por que no pueden volar a alturas fijas, ni despegan o aterrizan de forma vertical.

Drones con hélices, son aquellos que tenían rotores individuales, con una sola hélice y el multicolor era el más frecuente. El dron multirotor se conservó en el aire por la fuerza de sus hélices, es versátil y si pueden despegar y aterrizar de forma vertical.

Machado y Pertúz (2020) hacen referencia que los drones tienen ventajas, las cuales se detallan a continuación: En cuanto a sus ventajas: Incrementan la productividad al tiempo que se disminuye considerablemente por ha, reduce el tiempo para ejecutar el trabajo, obtiene precisión centimétrica en cualquier parte de las áreas sobrevoladas, accesos ilimitados, controles finos sobre niveles de precisión del resultado, no se exponen al personal a lugares de alto riesgo.

Por otro lado, Rivas (2020) refiere que, los drones también presentan desventajas, por lo tanto, se consideró los siguientes: alturas máximas autorizadas: La

altura máxima es hasta 120 m, lo que genera que no sean ideales para todos los proyectos, radio alcances: Es indispensable que las personas que controlan los drones estén dentro de un radio específico durante la medición, tiempo de vuelos: Es la desventaja más esencial, debido que, la batería suele dar un tiempo de vuelo limitado, generando que no sean del todo eficientes.

Asimismo, el trabajo se justifica porque es realizado con el propósito de conocer que metodología es mejor entre los procesos de levantamiento topográfico tradicionales y el uso de drones. Teóricamente se fundamenta en artículos, revistas, tesis y demás informes que se relacionan con las variables de estudio y su implicancia en los levantamientos topográficos. En lo social, facilita la ayuda al profesional técnico topógrafo en la determinación de análisis comparativos de la metodología tradicional y levantamiento topográfico con uso de drones para establecer los costos, tiempos y precisiones que implican la ejecución del trabajo topográfico. En lo económico se justifica porque sirve de ayuda en el conocimiento de nuevas alternativas de metodologías a través del uso de drones el cual genera efectos positivos en materias de costos, tiempos y precisiones el cual cumple con el requerimiento técnico profesional.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por su propósito

El tipo de investigación es aplicada. Este tipo de investigación se fundamenta en la búsqueda del conocimiento adquirido para sus aplicaciones o utilidades directas al problema de la sociedad. (Bernal, 2014)

Por su enfoque

El enfoque utilizado en la investigación es el cuantitativo, según Vega et al. (2014) en el que se analizan los hechos de manera deductiva y lógica a través de procedimientos experimentales estandarizados para poder estudiar variables sin alteraciones, utilizando también mediciones numéricas y análisis de datos como columna vertebral para contrastar la hipótesis.

Por su diseño

El diseño es no experimental debido a que fue realizado sin las intervenciones de los investigadores en la variable, fundamentada en la observación. (Hernández et al, 2010)

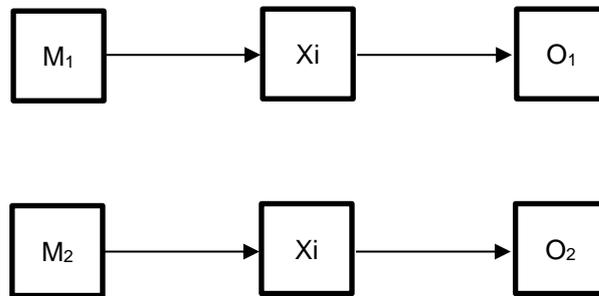
El presente estudio de tipo transversal dado que en cierto tiempo establecido son recolectados las informaciones incluso son descritas y analizadas las variables como la incidencia existente entre ellas.

Tabla 1

Esqueleto metodológico del estudio

Diseño de Investigación			
Propósito	Enfoque	Diseño	Tipo/ Nivel
Aplicada	Cuantitativo	No experimental	Transversal

El diagrama del diseño de estudio es el siguiente:



Donde:

M₁: Método tradicional

M₂: Método usando drones

X_i: Levantamiento topográfico

X_i: Levantamiento topográfico

O₁: Resultados

O₂: Resultados

2.2. Variables

2.2.1. Variable Independiente

La variable independiente en mi investigación es el, tipo de levantamiento topográfico, debido que no dependerá de ninguna otra variable para que pueda ser analizada.

2.2.2. Variable Dependiente

La variable dependiente en mi investigación es el análisis comparativo de resultados, ya que está si depende del levantamiento topográfico.

2.3. Matriz de operacionalización de variables.

Tabla 2

Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
Título:		ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE UN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO HACIENDO USO DE DRONES Y MÉTODO TRADICIONAL, TRUJILLO 2021				
Estudiante:		Juan José Aldair Llanos Guerrero				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Tipo de levantamiento topográfico	El levantamiento topográfico es un estudio técnico y descriptivo de un terreno, examinando la superficie terrestre en la cual se tienen en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno, pero también sus variaciones y alteraciones, se denomina a este acopio de datos o plano que refleja al detalle y sirve como instrumento de planificación para edificaciones y construcciones. <i>Instituto Geográfico Agustín Codazzi. ¿En qué consiste un levantamiento topográfico?</i> https://www.igac.gov.co/en/node/455	El levantamiento topográfico se medirá con Estación Total y con el uso del Colector Carlson; se ha de partir de 2 puntos con coordenadas conocidas o en su defecto asumidas, y a partir de esa posición se observan y calculan las coordenadas de cualquier otro punto en campo. El colector Carlson es una libreta electrónica que se coloca en la estación donde esta puede realizar múltiples funciones. <i>Carlsons SurvCE. 2007. Manual de referencia.</i> https://files.carlsonsw.com/mirror/manuals/Spanish_SurvCEV2_5_Manual.pdf	1. Costo de Trabajo 2. Tiempo de Trabajo 3. Precisión de trabajo	1. Radiación; Poligonal; Medición RTK. 2. Equipos; Cuadrillas; Clima.	Guía de observación: Se realizó dos levantamientos topográficos haciendo uso de dos equipos diferentes, que poseen diferentes técnicas de recopilación y procesamiento de datos, por consiguiente, se hizo uso de plantillas Excel para cada levantamiento topográfico.	ORDINAL
Variable dependiente: Análisis comparativo de resultados	Un levantamiento topográfico con drones se refiere al uso de un dron, o vehículo aéreo no tripulado (VANT), para capturar datos aéreos con sensores orientados hacia abajo, como cámaras RGB o multiespectrales y cargas útiles LIDAR. <i>Ingeodrone. Procedimiento de levantamiento topográfico con drones.</i> https://ingeodrone.es/que-es-un-levantamiento-topografico/	El levantamiento topográfico se medirá de acuerdo a imágenes que se hayan obtenido por el Dron. Consiste en proyectar en forma ortogonal sobre un plano de referencia, la imagen registrada en una Fotografía, la cual ha sido proyectada sobre el negativo mediante la proyección central, que es la usada por las lentes. <i>Jimenez, N., Magaña, A., & Soriano, E. (2019). Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de drones y GPS como métodos indirectos.</i>	1. Fotogrametría terrestre. 2. Fotogrametría aérea.	1. Principio de la toma de fotografías desde la tierra. 2. Analógica. Analítica. Digital.	Diagrama de barras: Se hizo uso de la herramienta Excel para el procesamiento de datos utilizando diagramas de barras, el cual tiene el grado de confiabilidad y validez que se necesita para este estudio, con el objetivo de describir y representar el fenómeno o características de la zona de estudio.	ORDINAL

2.4. Matriz de consistencia

Tabla 3

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
¿Cuál es el resultado del análisis comparativo obtenidos de un levantamiento topográfico haciendo uso de drones y método tradicional Trujillo 2021?	Se tiene como hipótesis: Las diferencias que existen entre los resultados obtenidos del levantamiento topográfico del uso de drones y método tradicional, son en relación a las precisiones de trabajo, tiempo y costos de operaciones. Siendo el levantamiento topográfico con estación total, el que tendrá un mayor grado de precisión, pero con la desventaja de requerir más tiempo para su realización y más costo con respecto al levantamiento topográfico realizado con Dron.	<p>General: Realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos de un levantamiento topográfico haciendo uso de drones y método tradicional Trujillo 2021.</p> <p>Específicos:</p> <p>OE1: Analizar la medición y precisión obtenida a través de fotografías utilizando drones y la metodología tradicional.</p> <p>OE2: Determinar la metodología más económica haciendo uso de drones y metodología tradicional.</p> <p>OE3: Identificar la metodología que requiera menor tiempo de realización.</p>	<p>Variable independiente: Tipo de levantamiento topográfico.</p> <p>Variable dependiente: Análisis comparativo de resultados.</p>	<p>1. Costo de Trabajo de Trabajo</p> <p>2. Tiempo de Trabajo</p> <p>3. Precisión de trabajo</p> <p>1. Fotogrametría terrestre.</p> <p>2. Fotogrametría aérea.</p>	<p>Tipo de investigación: El tipo de investigación por la orientación será de tipo aplicada.</p> <p>Técnica: La técnica que se empleo fue la observación.</p> <p>Instrumentos: Ficha de recolección de datos.</p> <p>Población: La población está conformada por los levantamientos topográficos en la ciudad de Trujillo.</p> <p>Muestra: La muestra está conformada por el levantamiento topográfico en la ciudad de Trujillo.</p> <p>Muestreo: El muestreo empleado es de tipo no probabilístico por conveniencia.</p> <p>Técnicas e instrumentos</p> <p>-Técnica de recolección de datos: Observación</p> <p>-Instrumentos de recolección de datos: Guía de observación</p> <p>Análisis de datos Instrumento Excel (Diagrama de barras y tablas)</p>

2.5. Población y muestra

Población

La población son los conjuntos totales de personas, objeto que poseen particularidades en común observable en un lugar y tiempo determinado. (Hernández, 2018). En el presente estudio la población se conformó por los levantamientos topográficos realizados en el centro poblado El Trópico el cual cuenta con un área total de 64,668 m², ubicado en el distrito Huanchaco, en la carretera a Huanchaco de la ciudad de Trujillo.

Muestra

La muestra se refiere a una parte de la población de estudio para recoger información además se establece como subconjunto representativo de la población que contiene las mismas características (Hernández, et al. 2010, p.173). La muestra en el estudio se constituye por el levantamiento topográfico llevado a cabo en la plaza de armas del centro poblado El Trópico con un área de 4,392 m² en la calle Los Pinos, en el distrito Huanchaco, en la carretera a Huanchaco de la ciudad de Trujillo.

La muestra se seleccionó de acuerdo a la morfología que cuenta el centro poblado, la superficie se compone de ligeras elevaciones a causa de no estar asfaltado el acceso, siendo este un factor beneficioso para el tipo de estudio realizado.

El muestreo empleado es de tipo no probabilístico por conveniencia.

2.6. Técnicas e instrumentos

2.6.1. Técnica de recolección de datos

Se refiere a los procedimientos que el investigador estructura para realizar la recolección de todos los datos necesarios para realizar la investigación, valiéndose de instrumentos de medición que facilitará la correcta toma de los detalles y características de ellas (Cascante, 2011, 64). La técnica que se empleó fue la observación, en la que fue aplicada para reconocer y observar estratégicamente la forma de ejecutar el levantamiento topográfico.

2.6.2. Instrumentos de recolección de datos

En el presente trabajo de investigación se utilizó el siguiente instrumento:

Guía de observación:

Se realizó dos levantamientos topográficos haciendo uso de dos equipos diferentes, que poseen diferentes técnicas de recopilación y procesamiento de datos, por consiguiente, se hizo uso de plantillas Excel para cada levantamiento topográfico.

La validez fue realizada por el Ing. David Iván Silva Torres con DNI N°07638834 - C.I.P N°63635.

La validez fue realizada por el Ing. Robinson David Tapia Medina, con DNI N°45017687 - C.I.P N°174365.

La validez fue realizada por el Ing. German Sagastegui Vasquez, con DNI N°45373822 - C.I.P N°126049.

Y la confiabilidad se realizó a través de la certificación (Proporcionada por un laboratorio de topografía) de la calibración del instrumento topográfico empleado en cada uno de los casos.

2.6.3. Equipos

Figura 1

GPS Diferencial Trimble R8-3



Nota. Representación fotográfica del GPS Diferencial Trimble R8-3.

Tomado de proviasnac.gob.pe

Características del equipo

Mediciones:

- Tecnología Trimble R-Track para el rastreo de la señal civil L2
- Chip GPS topográfico personalizado Trimble Maxwell
- Correlador múltiple de alta precisión para medidas de pseudodistancia de L1 y L2

- Sin filtrado, datos de medidas de pseudodistancia sin suavizado, para lograr un bajo ruido, pocos errores por trayectoria múltiple, una correlación de dominio de bajo tiempo y una respuesta de alta dinámica

- Medidas de fase portadora de L1 y L2 de muy bajo ruido con una precisión <1 mm en un ancho de banda de 1 Hz

Hardware:

- Dimensiones (Ancho×Alto) 19 cm (7,5 pulg) × 10 cm (3,9 pulg)
- Peso 1,31 kg (2,89 lb) con la batería interna, Móvil RTK completo de 3,67 kg (8,09 lb) incluyendo las baterías

- Batería de litio-ion recargable

- Entrada de alimentación externa de 11 a 28 V

- Puerto de comunicaciones (Bluetooth)

- Almacenamiento de datos en 6 MB de memoria interna

- Almacenamiento de datos en el controlador con 128 MB de memoria

- Opción de radio receptora/transmisora de 450 MHz

- Compatible con GSM, teléfonos celulares y módem CDPD externo para operaciones RTK y VRS

- Entrada y salida CMRII, CMR+, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM

3.0

- 14 salidas NMEA. Salidas GSOF y RT17. Compatible con fase portadora suavizada y BINEX

Figura 2

Estación Total SOUTH N4



Nota. Representación fotográfica de la Estación Total SOUTH N4 tomado de geodesical.com

Características del equipo

Mediciones:

- Rango de Prisma 3500m a 4000m
- Hoja reflectante 800m
- Mini prisma 1200m
- Sin reflector 1000m
- Exactitud prisma único $\pm (2+2\text{ppm} \times D)$ mm
- Exactitud hoja reflectante $\pm (2+2\text{ppm} \times D)$ mm
- Exactitud sin reflector $\pm (2+2\text{ppm} \times D)$ mm
- Lectura Máximo: 99999999.999m; Mínimo: 1mm

- Auto corrección atmosférica y auto corrección en medición de ángulos

Hardware:

- Diámetro del absoluto disco de codificación 79 mm
- Longitud del telescopio 152 mm
- Apertura efectiva del telescopio 45mm
- Aumento del telescopio 30X
- Compensador automático
- Plomada laser
- Plomada óptica
- Cámara
- 2 pantallas LCD de 3,5 pulg
- Batería de litio recargable

Figura 3

Dron DJI Mavic 3 Enterprise



Nota. Representación fotográfica de Dron DJI Mavic 3 Enterprise tomado de grupoacre.pe

Características del equipo

- Autonomía de vuelo: 45 minutos
- Resistencia máxima al viento 12 m/s
- Sensor CMOS de 4/3 y 20MP
- Control RC Pro
- Zoom óptico de 16x
- Alcance del telémetro 1200m
- Zoom: distancia focal equivalente de 162 mm, 12 MP, zoom híbrido 56×
- Gran angular: CMOS 4/3, 20 MP
- Cámaras térmicas
- Resolución de vídeo: 4K/30fps

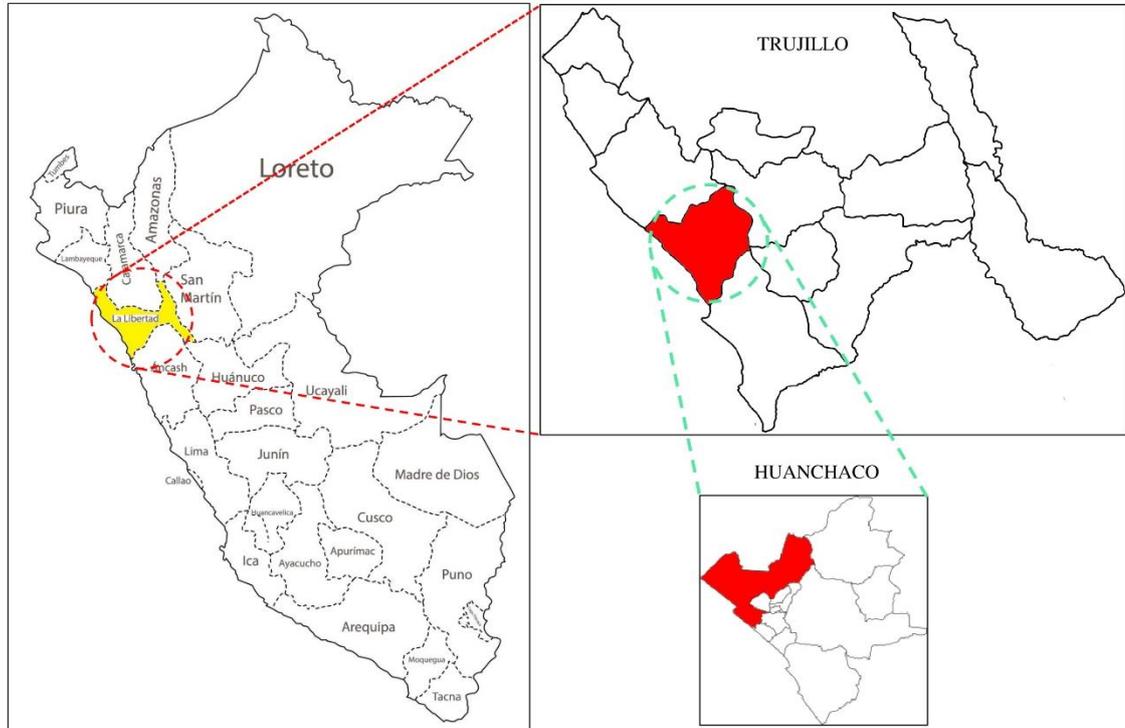
2.7. Ubicación

Ubicación Política

Políticamente el centro poblado El Trópico se encuentra ubicada en el departamento de La Libertad, provincia de Trujillo, distrito Huanchaco en la carretera a Huanchaco de la ciudad de Trujillo con un área total de 64,668 m².

Figura 4

Ubicación Política del centro poblado El Trópico



Nota. Esta imagen detalla la ubicación política de la investigación, centro poblado El Trópico. Elaboración propia

Ubicación Geográfica

El centro poblado El Trópico cuenta con un área total de 64,668 m².

Ubigeo: 130104

Latitud Sur: 8° 5' 26.2" S (-8.09059853000)

Longitud Oeste: 79° 4' 32.3" W (-79.07564340000)

Altitud: 56 m s. n. m.

2.8. Procedimientos de recolección de datos

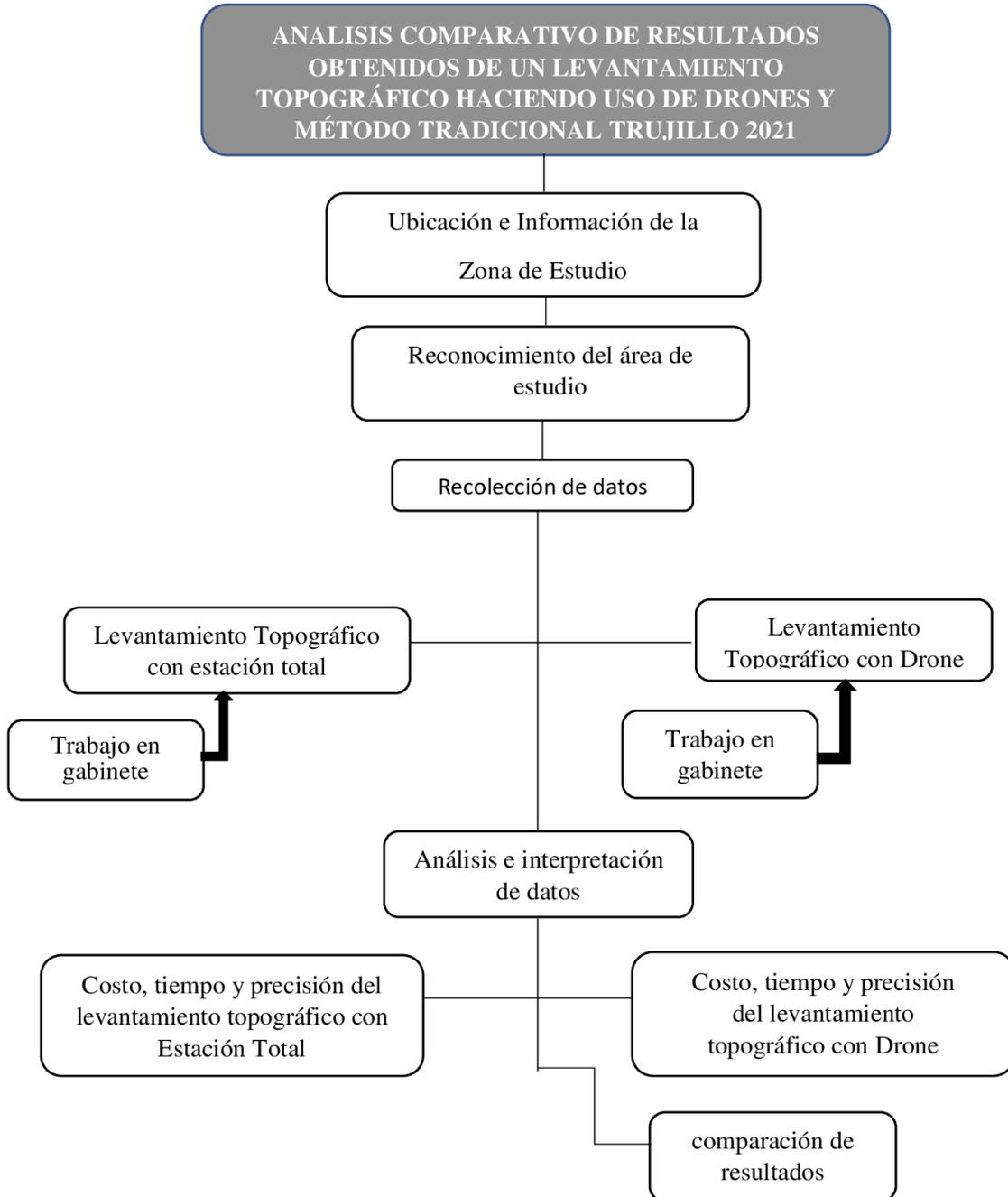
Para la realización de la recolección de datos primero se determinó la ubicación de la zona de estudio haciendo uso del software Google Earth, de este modo se determinó los puntos de accesos e identifique los posibles puntos en los cuales instalar los equipos necesarios para la realización del trabajo, posteriormente se hizo el reconocimiento del área de estudio en el lugar del trabajo y se prosiguió a verificar los posibles puntos en los cuales instalar los equipos, seguidamente se instaló el equipo DGPS (Differential GPS) para fijar los BM necesarios para ambos levantamientos, posteriormente se posicionó la estación total en cada BM para luego ingresar los datos obtenidos por el DGPS y empezar el levantamiento topográfico.

Para la utilización del dron se cargó previamente el recorrido a realizar mediante el programa Google Earth; en el área de estudio se ingresó los datos requeridos que fueron obtenidos por el equipo DGPS para la iniciación del trabajo. Finalizado cada uno de los levantamientos se procedió al vaciado de datos de cada equipo haciendo uso de sus programas respectivos, para el procesamiento de los puntos exportados por la estación total se empleó el programa Civil 3D; los puntos exportados se ordenaron, haciendo uso del programa Excel una vez realizado se guardó el archivo en formato CSV, posteriormente se abrió con el editor de texto y se guardó en formato txt, para su correcta importación al programa Civil 3D, por consiguiente para el procesamiento de datos del Dron se hizo uso del software Pix4d; en la interfaz del programa se seleccionó la opción de nuevo proyecto, seguidamente se seleccionó la opción de añadir imágenes, mismas que fueron obtenidas por el dron, se procedió a seleccionar el sistema de coordenadas y

unidades, se seleccionó la plantilla de procesamiento 3D Maps, una vez hecho las configuraciones el programa realizó el procesamiento de datos de forma automática, al finalizar el procesamiento el programa exportó un reporte y una nube de puntos, misma que se importó al programa Global Mapper en el cual se determinó las coordenadas de los puntos a evaluar para su análisis e interpretación de precisión, así mismo con los aspectos costo y tiempo de cada levantamiento topográfico y finalmente se llevó a cabo la comparación de resultados.

Figura 5

Procedimiento de recolección de datos



Nota. Esta imagen detalla el procedimiento de recolección de datos. Elaboración propia

2.9. Aspectos Éticos

La presente investigación se elaboró respetando la originalidad y con total transparencia al hacer uso de la información citada de otros trabajos. Durante la investigación, cabe señalar el compromiso a respetar la propiedad intelectual de los autores, donde sus resultados fueron empleados en la elaboración del presente trabajo, para evidenciar se anexa el resultado del análisis de similitud haciendo uso del software Turnitin constatando con un 8% de similitud.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Respondiendo al O1:

3.1.1. Levantamiento topográfico con Estación Total South N4.

El levantamiento topográfico con Estación Total South N4, se realizó con la finalidad de representar el levantamiento topográfico integral de la plaza de armas del centro poblado El Trópico, del que se tiene como resultado los planos anexados un plano de planta general (Anexo N°04 Figura 23), y el plano topográfico (Anexo N°04 Figura 22), elaborados en agosto del año 2023.

Para la realización del trabajo se dio inicio instalando el equipo DGPS para la toma de los BM necesarios para el respectivo levantamiento topográfico

Figura 6

Instalación del equipo DGPS



Posteriormente se procedió a instalar la Estación Total en el BM previamente calculado, para iniciar el levantamiento topográfico.

Figura 7

Inicio del levantamiento topográfico con Estación Total South N4



3.1.2. Levantamiento topográfico con Dron DJI Mavic 3 Enterprise.

El levantamiento topográfico con Dron DJI Mavic 3 Enterprise, fue realizado con la finalidad de presentar el levantamiento topográfico del estado actual de la plaza de armas del centro poblado el Trópico y realizar la comparación con la metodología tradicional realizado con la Estación Total South N4, de este procedimiento se tiene como resultado el plano anexo; plano ortofoto (Anexo N°04 Figura 24), elaborado en agosto del año 2023. El procedimiento resultó en un valor de 218,962.00 puntos levantados, de los que se procesó 194,063.00 puntos (Anexo N°02 Figura 17).

Para la realización del trabajo se elaboró previamente un plan de vuelo y se cargó el archivo en el software del equipo.

Para iniciar el levantamiento se seleccionó el plan de vuelo
previamente elaborado.

Figura 8

Ensamblado del equipo y selección del plan de vuelo



Figura 9

Inicio del levantamiento topográfico con Dron DJI Mavic 3 Enterprise



El dron de forma automática realiza el recorrido previamente ingresado mientras realiza la toma de fotos en cada momento para su posterior procesamiento con el programa Pixy4D

3.1.3. Análisis y comparación de resultados para determinar la precisión de ambas metodologías.

Para determinar la precisión entre el levantamiento topográfico realizado con Estación Total South N4 y Dron DJI Mavic 3 Enterprise, se empleó las coordenadas obtenidas por el equipo GNSS (DGPS o GPS Diferencial) como base, debido al alto grado de precisión que brinda, y se procedió a comparar los puntos representativos obtenidos con cada uno de los equipos.

Tabla 4

Tabla de Bech Marck - Puntos Gns

GEODESIA				
TABLA DE BECH MARCK - PUNTOS GNSS UTM WGS84-17S				
PTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9105189.256	712078.94	44.862	BM-01
2	9105242.119	712031.869	45.570	BM-02
3	9105182.294	711997.651	44.598	BM-03
4	9105159.141	712055.544	44.392	BM-04

Nota. Esta tabla muestra los puntos obtenidos por el equipo DGPS, los cuales se emplearon como base para realizar la comparación entre ambos levantamientos topográficos.

Tabla 5

Tabla de Bech Marck - Puntos Estación Total South N4

TOPOGRAFÍA TRADICIONAL				
TABLA DE BECH MARCK - PUNTOS E.T UTM WGS84-17S				
PTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9105189.256	712078.94	44.862	bm-01
2	9105242.112	712031.875	45.597	bm-02
3	9105182.286	711997.667	44.596	bm-03
4	9105159.151	712055.57	44.417	bm-04

Nota. Puntos obtenidos con Estación Total South N4.

Tabla 6

Tabla de Bech Marck - Puntos Dron DJI Mavic 3 Enterprise

FOTOGRAMETRÍA				
TABLA DE BECH MARCK - PUNTOS DRONE UTM WGS84-17S				
PTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9105189.245	712078.848	44.833	PD-01
2	9105242.107	712031.840	45.574	PD-02
3	9105182.279	711997.738	44.612	PD-03
4	9105159.160	712055.595	44.400	PD-04

Nota. Esta tabla muestra los puntos Bech Marck, siendo los puntos representativos para realizar su análisis y comparación.

Tabla 7

Tabla de comparación (Geodesia- Topografía)

TABLA DE COMPARACIÓN (GEODESIA- TOPOGRAFÍA)				
PTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	0	0	0	BM-01 / bm-01
2	0.007	-0.006	-0.027	BM-02 / bm-02
3	0.008	-0.016	0.002	BM-03 / bm-03
4	-0.010	-0.026	-0.025	BM-04 / bm-04

Nota. Esta tabla muestra la diferencia entre los puntos obtenidos con los equipos DGPS y Estación Total South N4.

Tabla 8

Tabla de comparación (Geodesia- Fotogrametría)

TABLA DE COMPARACIÓN (GEODESIA- FOTOGRAMETRÍA)				
PTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	0.011	0.092	0.029	BM-01 / PD-01
2	0.012	0.029	-0.004	BM-02 / PD-02
3	0.015	-0.087	-0.014	BM-03 / PD-03
4	-0.019	-0.051	-0.008	BM-04 / PD-04

Nota. Esta tabla muestra la diferencia entre los puntos obtenidos con los equipos DGPS y Dron DJI Mavic 3.

Tabla 9

Tabla de comparación (Top. Tradicional- Fotogrametría)

TABLA DE COMPARACIÓN (TOP. TRADICIONAL- FOTOGRAMETRÍA)

PTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	0.011	0.092	0.029	BM-01 / PD-01
2	0.005	0.035	0.023	BM-02 / PD-02
3	0.007	-0.071	-0.016	BM-03 / PD-03
4	-0.009	-0.025	0.017	BM-04 / PD-04

Nota. Esta tabla muestra la diferencia entre los puntos obtenidos con los equipos Estación Total South N4 y Dron DJI Mavic 3.

Tabla 10

Tabla de comparación de errores

NORTE (E.T-DRON)		Error mayor/Equipo		ESTE (E.T-DRON)		Error mayor/Equipo		ELEVACION (E.T-DRON)		Error mayor/Equipo	
0	0.011	0.011	Dron	0	0.092	0.092	Dron	0	0.029	0.029	Dron
0.007	0.012	0.012	Dron	-0.006	0.029	0.029	Dron	-0.027	-0.004	-0.027	E. T
0.008	0.015	0.015	Dron	-0.016	-0.087	-0.087	Dron	0.002	-0.014	-0.014	Dron
-0.01	-0.019	-0.019	Dron	-0.026	-0.051	-0.051	Dron	-0.025	-0.008	-0.025	E. T

Nota. Esta tabla muestra la comparación de errores en los puntos cardinales Norte, Este y elevación entre los equipos Estación Total South N4 y Dron DJI Mavic 3.

De la tabla XII, Tabla de comparación de errores, se aprecia claramente que el equipo que presenta mayor grado de error en sus coordenadas Norte y Este es el dron; siendo la estación total el equipo con un mayor grado de precisión en sus coordenadas.

Para determinar con mayor exactitud el grado de precisión entre ambos equipos, se analizará las distancias derivadas de las coordenadas Norte y Este de todo punto representativo de cada levantamiento topográfico. Haciendo uso de las siguientes formulas.

Distancia entre dos puntos.

$$DISTANCIA A, B = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2}$$

Error Porcentual

$$\%Error Estacion Total = \left| \frac{D_{E.T} - D_{DGPS}}{D_{DGPS}} \right| \times 100$$

$$\%Error Dron = \left| \frac{D_{DRON} - D_{DGPS}}{D_{DGPS}} \right| \times 100$$

Tabla 11

Distancias obtenidas con el GPS Diferencial

DISTANCIAS (m)	
BM01 - BM02	70.783
BM01 - BM03	81.587
BM01 - BM04	38.135

Nota. Esta tabla muestra las distancias derivadas de las coordenadas Norte y Este de los puntos del GPS Diferencial.

Tabla 12*Distancias obtenidas con la Estación Total South N4*

DISTANCIAS (m)	
bm01 - bm02	70.773
bm01 - bm03	81.571
bm01 - bm04	38.111

Nota. Esta tabla muestra las distancias derivadas de las coordenadas Norte y Este de los puntos de la Estación Total South N4.

Tabla 13*Distancias obtenidas con el Dron DJI Mavic 3*

DISTANCIAS (m)	
PD01 - PD02	70.740
PD01 - PD03	81.409
PD01 - PD04	38.024

Nota. Esta tabla muestra las distancias derivadas de las coordenadas Norte y Este de los puntos del Dron DJI Mavic 3.

Tabla 14

Errores porcentuales obtenidos con la Estación Total South N4

COMPARACION GEODESIA-ET	
BM01-BM02/bm01-bm02	0.0130%
BM01-BM02/bm01-bm02	0.0187%
BM01-BM02/bm01-bm02	0.0625%
PROMEDIO	0.0314%

Nota. Esta tabla muestra el error porcentual entre las distancias del GPS Diferencial y la Estación Total South N4.

Tabla 15

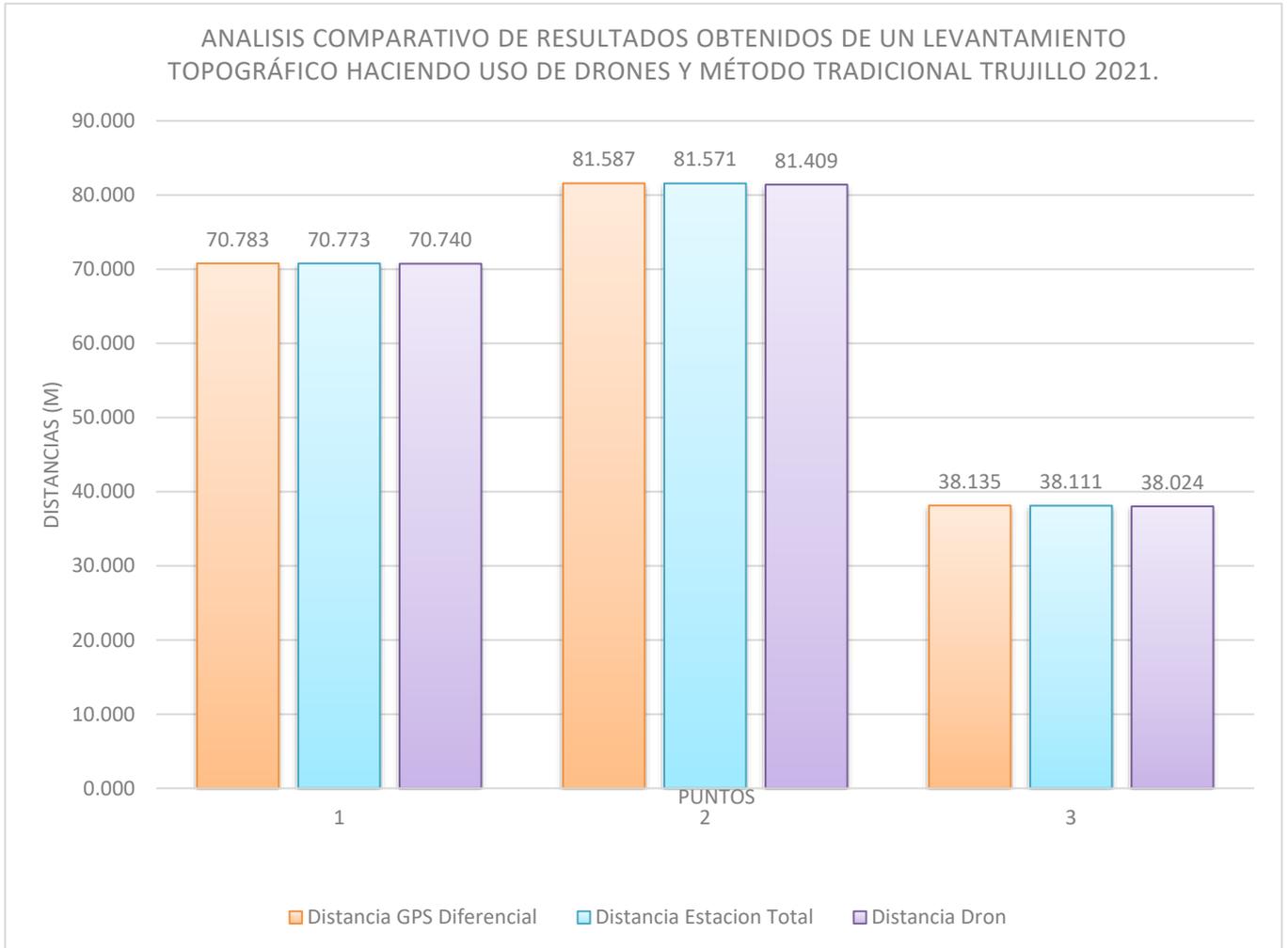
Errores porcentuales obtenidos con el Dron DJI Mavic 3

COMPARACION GEODESIA-DRON	
BM01-BM02/PD01-PD02	0.0602%
BM01-BM02/PD01-PD02	0.2182%
BM01-BM02/bm01-bm02	0.2919%
PROMEDIO	0.1901%

Nota. Esta tabla muestra el error porcentual entre las distancias del GPS Diferencial y el Dron DJI Mavic 3.

Figura 10

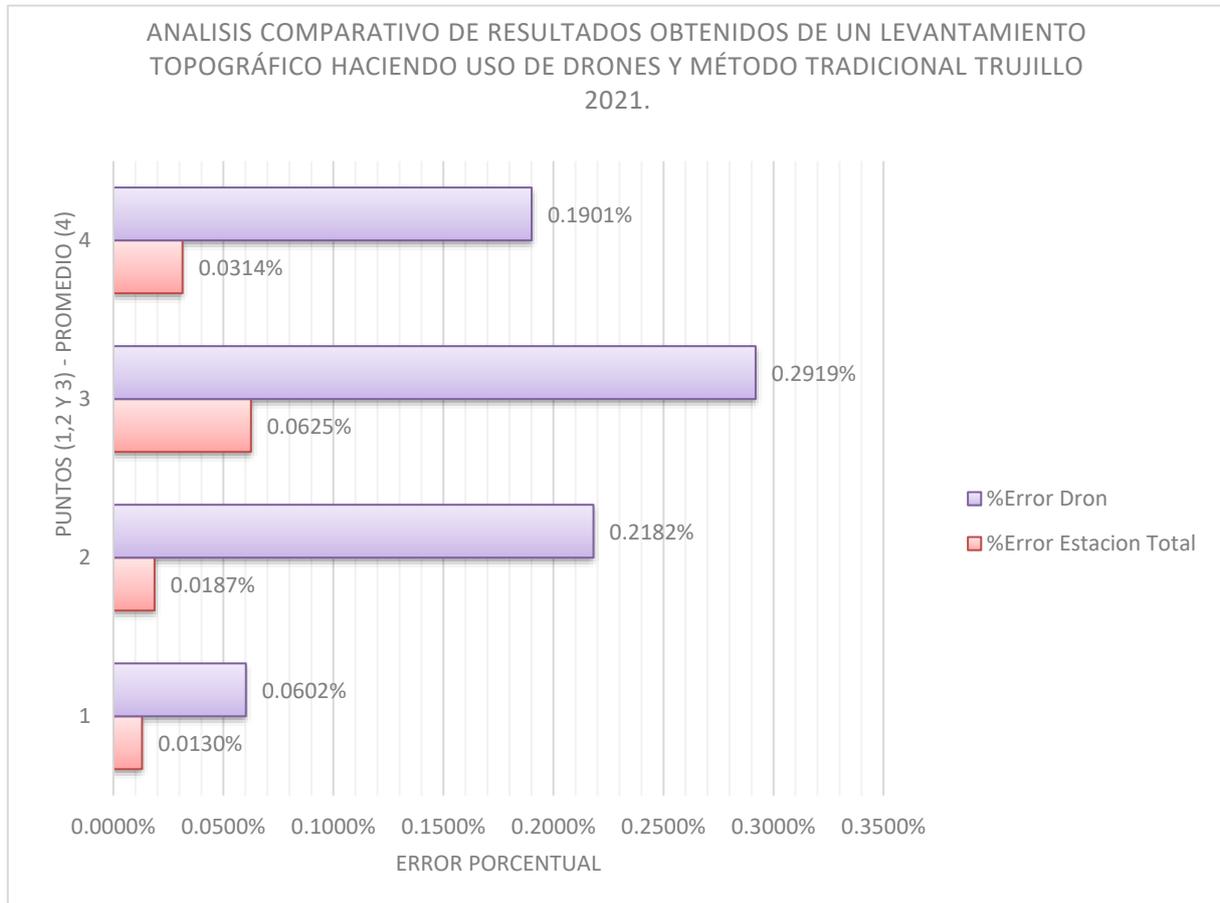
Gráfico comparativo de distancias



Nota. Este gráfico muestra una comparación con respecto a las distancias entre cada equipo topográfico.

Figura 11

Gráfico comparativo de errores porcentuales



Nota. Este gráfico muestra una comparación con respecto a los errores porcentuales entre la Estación Total South N4 y Dron DJI Mavic 3.

De las figuras 10 y 11 se puede determinar que el levantamiento topográfico realizado con Estación Total South N4 es más preciso que el levantamiento realizado con Dron DJI Mavic 3.

3.2. Respondiendo al O2:

Para lograr el objetivo de la investigación de determinar la metodología más económica, se realizó un presupuesto simple de ambos levantamientos topográficos, con Estación Total South N4 y Dron DJI Mavic 3 Enterprise, considerando los gastos desde las actividades preliminares hasta el ploteo de los planos.

Tabla 16

Costo del levantamiento topográfico con Estación Total South N4

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
1	Alquiler de Estación Total	Glb	1	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
2	Honorarios topógrafo especialista	Glb	1	S/ 260.00	S/ 260.00
3	Servicio de seguridad	Glb	1	S/ 120.00	S/ 120.00
4	Movilidad	Glb	2	S/ 15.00	S/ 30.00
5	Alimentación	Glb	5	S/ 20.00	S/ 100.00
6	Trabajo de gabinete (Procesamiento de datos)	Glb	1	S/ 100.00	S/ 100.00
7	Ploteo de planos	Glb	1	S/ 50.00	S/ 50.00
COSTO TOTAL					S/ 1,860.00

Nota. Esta tabla detalla el presupuesto para la Estación Total South N4.

Tabla 17

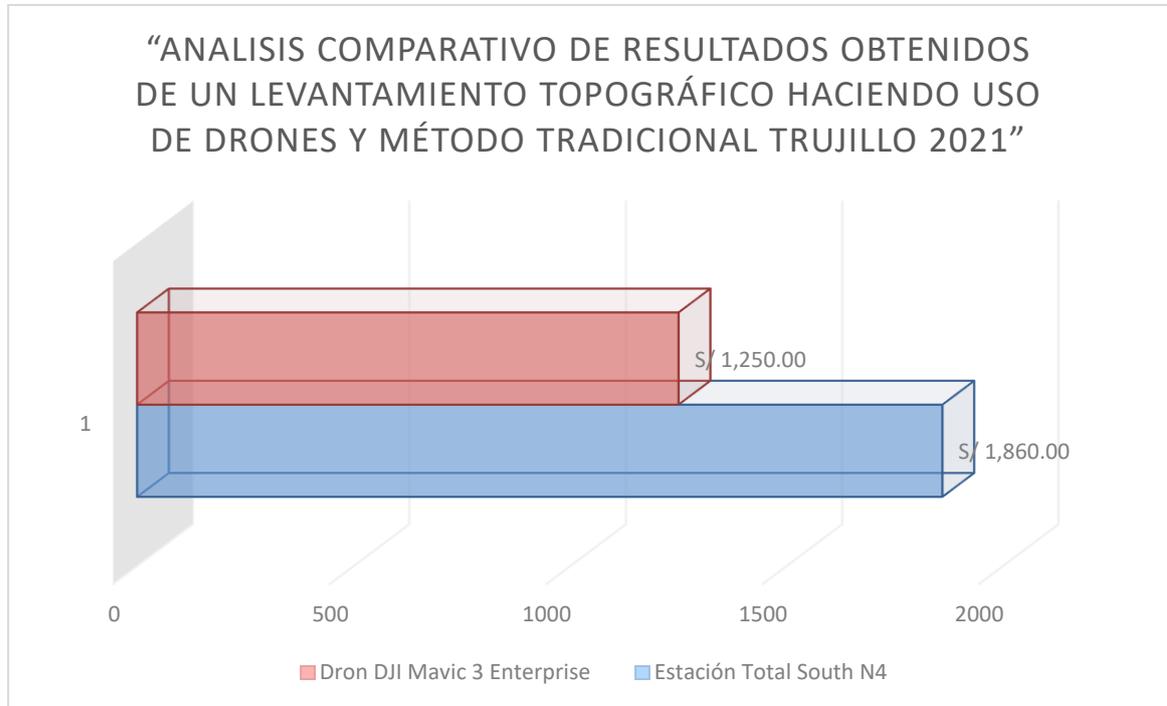
Costo del levantamiento topográfico con Dron DJI Mavic 3 Enterprise

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
1	Alquiler del Dron	Glb	1	S/ 700.00	S/ 700.00
2	Honorarios topógrafo especialista	Glb	1	S/ 150.00	S/ 150.00
3	Servicio de seguridad	Glb	1	S/ 120.00	S/ 120.00
4	Movilidad	Glb	2	S/ 15.00	S/ 30.00
5	Alimentación	Glb	5	S/ 20.00	S/ 100.00
6	Trabajo de gabinete (Procesamiento de datos)	Glb	1	S/ 100.00	S/ 100.00
7	Ploteo de planos	Glb	1	S/ 50.00	S/ 50.00
COSTO TOTAL					S/ 1,250.00

Nota. Esta tabla detalla el presupuesto para el Dron DJI Mavic 3 Enterprise.

Figura 12

Gráfico comparativo de costos



Nota. Este gráfico muestra una comparación con respecto al costo entre la Estación Total South N4 y Dron DJI Mavic 3.

De la *figura 12* se puede determinar que el levantamiento topográfico con Dron DJI Mavic 3 Enterprise es la metodología más económica en relación con el levantamiento topográfico realizado con Estación total Estación Total South N4, con una diferencia de 610 nuevos soles.

3.3. Respondiendo al O3.

Para la valoración del tiempo con respecto al levantamiento topográfico con Estación Total South N4, así como también para el Dron DJI Mavic 3 Enterprise, se hizo uso de la ficha de recolección de datos (Tiempo), en el que se detallan todas las fases, desde las actividades preliminares, como el reconocimiento del área de

estudio, movilización y desmovilización del personal, equipos y herramientas utilizadas, hasta la entrega del producto final que es la elaboración de planos.

Tabla 18
Actividades del levantamiento con Estación Total South N4

Descripción	Número de horas
Reconocimiento del área de estudio y planificación de trabajo de forma remota (Google Earth)	3 horas
Movilización de Equipos y personal	1 hora
Reconocimiento del área de estudio (Presencial)	1 hora
Toma de puntos con DGPS	2 horas
Levantamiento Topográfico	8 horas
Desmovilización de equipos y personal	1 hora
Trabajo en gabinete y procesamiento de datos	1 hora
Elaboración y ploteo de planos	6 horas
Total, de horas	23 horas

Nota. Esta tabla detalla las actividades realizadas y el tiempo empleado en su realización.

Tabla 29

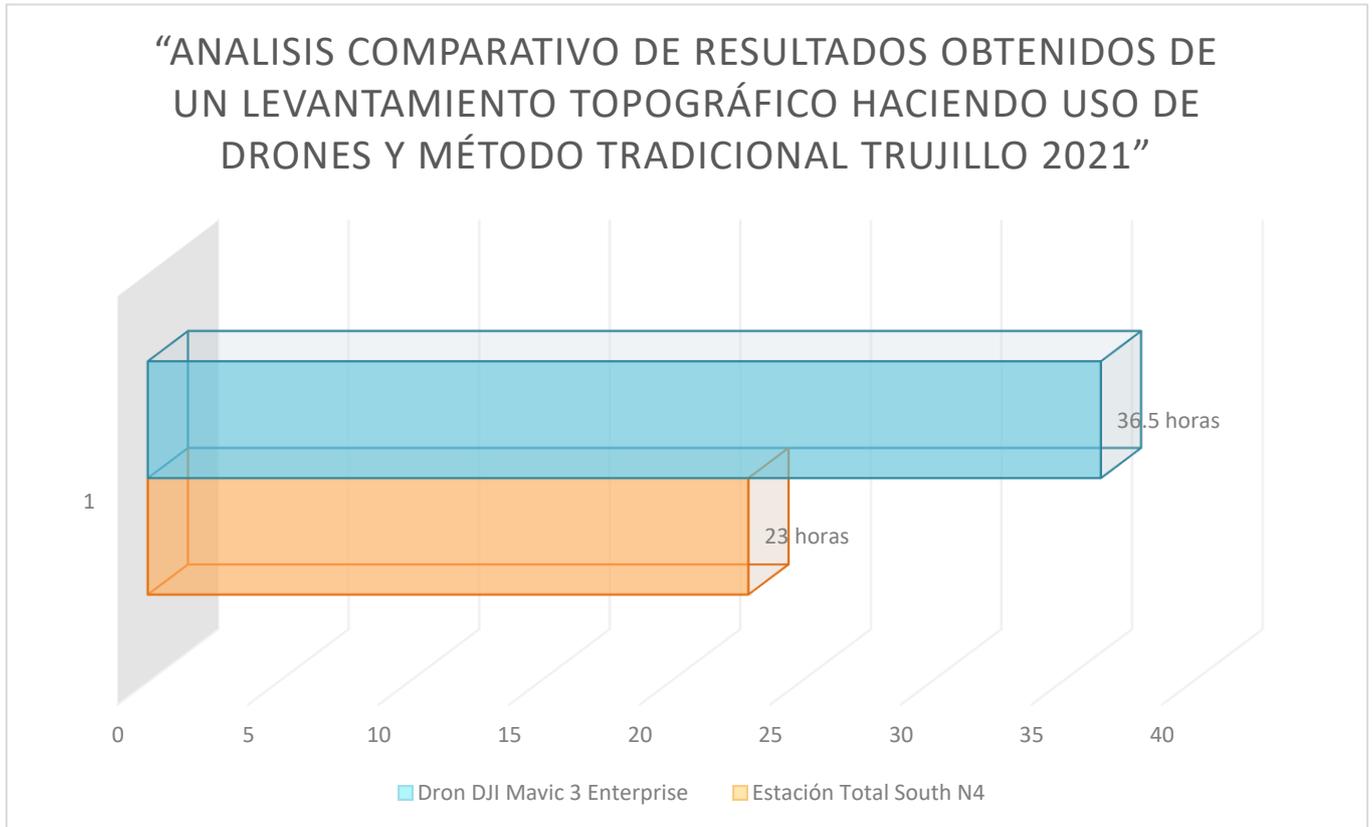
Actividades del levantamiento con Dron DJI Mavic 3 Enterprise

Descripción	Número de horas
Reconocimiento del área de estudio, planificación de trabajo de forma remota y elaboración de un plan de vuelo (Google Earth)	3 horas
Movilización de Equipos y personal	1 hora
Reconocimiento del área de estudio (Presencial)	1 hora
Toma de puntos con DGPS	2 horas
Levantamiento Topográfico	0.5 horas
Desmovilización de equipos y personal	1 hora
Trabajo en gabinete y procesamiento de datos	25 horas
Elaboración y ploteo de planos	3 horas
Total, de horas	36.5 horas

Nota. Esta tabla detalla las actividades realizadas y el tiempo empleado en su realización.

Figura 13

Análisis comparativo de tiempo



Nota. Este gráfico muestra una comparación con respecto al tiempo entre la Estación Total South N4 y Dron DJI Mavic 3.

De la *figura 13*, se atestigua plenamente que el levantamiento con Estación Total South N4 es la metodología más óptima a realizar con respecto al tiempo, a diferencia del levantamiento topográfico realizado con Dron DJI Mavic 3 Enterprise, con una diferencia de 13.5 horas.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

En esta investigación se realizó las comparaciones entre el levantamiento topográfico tradicional efectuado con Estación Total South N4 y el levantamiento topográfico por el método fotogramétrico efectuado con Dron DJI Mavic 3 Enterprise, con el objetivo de analizar la precisión entre ambos equipos, el tiempo empleado para ambos procesos y el costo de operación correspondiente a cada equipo topográfico, los resultados de ambos procedimientos serán comparados por medio de una discusión con estudios anteriores.

En la tesis de Jiménez, Magaña y Soriano (2019) según los resultados de su investigación de análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de drones y GPS como método indirecto, menciona la gran similitud entre los valores correspondientes a la precisión, con respecto al tiempo y costos se precisó que la topografía tradicional es menos eficaz, la principal razón es el mayor requerimiento de mano de obra, mientras la fotogrametría optimiza el tiempo, realizando el levantamiento topográfico en cuestión de minutos dependiendo de la amplitud del terreno; con respecto a la precisión consiguieron un rango de entre 1.00 a 3.50 cm y a través de la fotogrametría consiguieron un rango de entre 1.00 a 5.00 cm. De los resultados de su investigación con respecto al tiempo y costo en su estudio quedo en evidencia que la metodología fotogramétrica demando un mayor número de horas respecto a la metodología tradicional, ocurriendo lo mismo con los costos siendo el levantamiento topográfico con dron la metodología más costosa de realizar.

Los resultados de la presente investigación guardan relación con los resultados expuestos en el estudio de Jiménez, Magaña y Soriano (2019) debido a que en los valores obtenidos con respecto a la precisión, se evidencia una diferencia mínima con relación a las distancias entre ambos levantamientos topográficos, siendo solo milímetros de diferencia como se evidencia en la *Figura V* de manera similar guarda relación con respecto al tiempo, debido a que el levantamiento topográfico con dron demanda un mayor número de horas para realizar toda la metodología, solo existiendo diferencia con relación al costo debido a que el levantamiento topográfico con dron resulto la metodología más económica de realizar.

En la tesis de García & Polo (2020) según su investigación se concluyó que la utilización del dron es más rápido y económico sin embargo tiene un menor grado de precisión, teniendo como resultados de la metodología tradicional un costo de 4200 soles, tiempo de realización de 56 horas, y precisión de 0.042%, mientras la metodología con drones contó con un costo de 3280 soles, tiempo de realización de 40 horas y precisión de 1.96%

Los resultados de la investigación de García & Polo (2020) guardan relación con los resultados obtenidos del presente estudio, en cuanto a la precisión el levantamiento topográfico realizado con estación total evidenció un menor porcentaje de error en promedio con un valor de 0.0314% a diferencia del levantamiento topográfico haciendo uso de dron que evidencio un porcentaje de error promedio de 0.1901%, del mismo modo guarda relación en el costo, siendo mayor los gastos generados por el levantamiento topográfico realizado con estación total por un valor de 1860 soles, mientras la metodología con drones contó con un costo de 1250 soles, sin embargo no guarda relación en el aspecto del tiempo, a pesar que la metodología con drones requiere menor tiempo

para su realización en campo llevándose a cabo en 30 minutos, requiere mayor tiempo de procesamiento por parte de los software llegando a tardar 25 horas de trabajo continuo para esta investigación dando un total de 36.5 horas, mientras la metodología tradicional requiere un mayor número de horas para su realización en campo llevándose a cabo en 8 horas, no obstante requiere menor tiempo de procesamiento llegando a tardar 1 hora dando un total de 23 horas, siendo la metodología tradicional la más óptima en todo el proceso de realización.

Limitaciones

La primera limitación que tuve fue la recolección de investigaciones internacionales relacionados a la topografía.

La segunda limitación presente, fue el aspecto económico debido al alto costo del alquiler de equipos y operadores requeridos en mi investigación.

La tercera limitación fue la búsqueda del laboratorio topográfico que acceda a prestar sus servicios, por ser un proyecto pequeño destinado para un estudio.

Finalmente, la limitación que se presentó fue el riesgo al hurto de los equipos debido a su alto valor económico y la poca seguridad presente.

Implicancias

Los equipos para poder iniciar el proceso tenían que contar con certificados de calibración para evitar los errores por punto

Conclusiones

- **Objetivo General**

Se realizó el análisis comparativo de los resultados obtenidos entre ambos equipos topográficos evidenciando una diferencia notable en costo y tiempo entre ambos equipos topográficos y una diferencia mínima con respecto a la precisión. Siendo la metodología fotogramétrica la de menor costo de realización sin embargo la de mayor tiempo debido a su tardado procesamiento de datos, además presenta una precisión menor a la metodología tradicional.

- **Objetivo Especifico 1**

La precisión entre ambos levantamiento topográficos fue muy similar teniendo una diferencia mínima, en milímetros, con respecto al análisis de distancias entre puntos, sin embargo el análisis de error porcentual evidencia que la metodología con mayor grado de precisión es la metodología tradicional, con un error porcentual promedio de 0.0314% mientras la metodología haciendo uso de dron evidencia un error porcentual promedio de 0.1901%, concluyendo que la metodología más precisa es la metodología tradicional.

- **Objetivo Especifico 2**

El costo total por la metodología tradicional fue de 1860 soles a diferencia de la metodología haciendo uso de dron que fue de 1250 soles, con una diferencia de 610 soles en costo total, de esta forma se concluye que la metodología empleando drones es más rentable en cuanto a costos.

- **Objetivo Especifico 3**

El tiempo para la realización de ambas metodologías tuvo una diferencia muy marcada, siendo la metodología tradicional haciendo uso de la Estación Total South N4 que demando un mayor número de horas para su levantamiento topográfico con 8 horas para su realización, a diferencia de la metodología haciendo uso de Dron DJI Mavic 3 Enterprise que realizo el levantamiento topográfico en 30 minutos, no obstante la diferencia más marcada se evidencia en el procesamiento de datos, mientras el procesamiento de datos de la Estación Total South N4 tarda una hora en realizarse, el procesamiento de datos del Dron DJI Mavic 3 Enterprise tarda 25 horas de trabajo autónomo continuo por parte del software, tiempo que puede variar dependiendo del ordenador y su capacidad del procesador pudiendo resultar en un mayor o menor número de horas; resultando en un total de 23 horas para la metodología tradicional y 36.5 horas para la metodología fotogramétrica. Se puede concluir que la metodología tradicional es más optima con respecto al tiempo de realización.

Referencias

- Alcantara, D. (2021). *Evaluación del costo y confiabilidad de fotogrametría con drones en obras de alcantarillado en centro poblado imperial Huancavelica 2021*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo.
- Cabrejos, G. et al. (2020). *Sevicio de Topografía con drones*. Tesis para obtener el título de Ingeniería , Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/11083/1/2020_Cabrejos%20Ruiz.pdf
- Del Rio, O. et al. (2020). Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 14(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1939/193963490001/193963490001.pdf>
- Durand, E. (2020). *Propuesta tecnica para el levantamiento topografico para diseñar un sistema de agua potable en el Caserío Tres Rios Provincia de Otuzco - La Libertad*. Universidad Privada de Trujillo. Obtenido de <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/380/TI-Marquina%20Valles%20Freddy..pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Florentino, R. (2017). *Aplicación de Fotogrametría con RPAS para Mejorar la Efectividad en Cuantificación de la Explotación en la Cantera Santa Genoveva 2016*. Tesis para obtener el título de ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23113/Florentino_SRC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, U., Y Polo, O. (2020). *Análisis comparativo de los levantamientos topográficos utilizando drone phantom*. Tesis para obtener el título de ingeniero Civil, Universidad Nacional de Trujillo.
- Gonzales, E., Y Castañeda, R. (2019). *Uso de la aerofotogrametría para el análisis de prefactibilidad de la Carretera Ayash Distrito de San Marcos, Provincia de Huari, Departamento de Ancash*. Tesis para obtener el título de de Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego.
- Hinostroza, P. (2021). *Evaluación de errores maximos permisibles entre levantamientos topograficos empleando dron y sistema de posicionamiento difenrecial*. Tesis para

- obtener el título de ingeniera Civil, Universidad Peruana de Los Andes. Obtenido de
<https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2073/TESIS%20HINOSTROZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jimenez, N. et al. (2019). *Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como metodo directo y el uso de drones y GPS como metodos indirectos*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad de El Salvador. Obtenido de
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20697/1/An%C3%A1lisis%20comparativo%20entre%20levantamientos%20topogr%C3%A1ficos%20con%20estaci%C3%B3n%20total%20como%20m%C3%A9todo%20directo%20y%20el%20uso%20de%20Drones%20y%20GPS%20como%20m%C3%A9todos%20indirectos.pdf>
- Machado, M., Y Pertúz, J. (2020). *Análisis de la utilización de drones para el levantamientos topográfico en sitios habitados donde se presentan aguas estancadas en el Municipio de Ciénaga Magdalena*. Tesis para obtener el título de Ingeniería Civil, Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/32568/2/2020_Utilizacion_Drones_Levantamiento.pdf
- Mallma, R. (2020). *Analisis comparativo de metodo fotogrametrico y convencional para el levantamiento topografico de la avenida Ferrocarril Pachacama*. Tesis para obtener el titulo de Ingeniero Civil, Universida Cesar Vallejo.
- Pedraza, A. (2019). *Análisis comparativo del levantamiento topográfico tradicional y el levantamiento topográfico con RPAS en la Huaca Aznapuquio, Los Olivos 2019*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad César Vallejo.
- Pinzón, E. (2019). *Procesamiento de levantamientos topográficos en sectores rurales por medio de Drones*. Tesis para obtener el título de ingeniero topográfico, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22738/PROCESAMIENTO%20DE%20LEVANTAMIENTOS%20TOPOGR%C1FICOS%20EN%20SECTORES%20RURALES%20POR%20MEDIO%20DE%20DRONE.pdf;jsessionid=E56F57996372691F570168A1DC1CC779?sequence=1>
- Rivas, C., & Vilca, D. (2020). *analisis comparativo del metodo convencional y metodo*

- alternativo R.P.A.S para el levantamiento topografico de una trocha Carrozable en Jauja Junin 2020.* Tesis para obtener el título de Ingeniera Civil, Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58384?locale-attribute=es>
- Sanchez, I. (2017). *Determinar el grado de confiabilidad del levantamiento topografico con Dron en la Plaza San Luis 2017.* Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12246/sanchez_vi.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tacca, H. (2016). *Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topografico utilizando la fotogrametria con drones al metodo tradicional.* Tesis para obtener el título de ingeniero topografo , Universidad Nacional del Altiplano.
- Villareal, J. (2015). *Análisis de la precisión de levantamientos topográficos mediante el empleo de drones respecto a las densidad de puntos de control.* Universidad Tecnica Particular de Loja.
- Vega Malagón, G., Ávila Morales, J., Vega Malagón, A. J., Camacho Calderón, N., Becerril Santos, A. y Leo Amador, G. E. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. *European Scientific Journal*, 10(15). <https://core.ac.uk/reader/236413540>
- Carlsons SurvCE. 2007. Manual de referencia. https://files.carlsonsw.com/mirror/manuals/Spanish_SurvCEV2_5_Manual.pdf

ANEXOS

ANEXO N° 01. COORDENADAS – ESTACION TOTAL SOUTH N4

Tabla 20

Coordenadas obtenidas con la Estación Total South N4

N° PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9105189.256	712078.940	44.862	BM-01
2	9105242.119	712031.869	45.570	BM-02
3	9105182.294	711997.651	44.598	BM-03
4	9105159.141	712055.544	44.392	BM-04
5	9105186.626	712079.353	44.530	TN
6	9105182.691	712083.497	44.509	TN
7	9105177.092	712089.884	44.442	TN
8	9105176.871	712090.155	44.549	VER
9	9105176.556	712084.835	44.554	SAR
10	9105189.256	712078.940	44.862	bm-01
11	9105242.112	712031.875	45.597	bm-02
12	9105186.641	712079.332	44.846	VER
13	9105176.563	712084.828	44.369	TN
14	9105178.145	712082.535	44.243	BZ
15	9105178.834	712081.894	44.240	TN
16	9105179.634	712080.056	44.291	TN
17	9105182.327	712075.972	44.340	TN
18	9105182.016	712075.687	44.741	VER
19	9105171.417	712067.347	44.306	TN
20	9105171.405	712067.301	44.555	VER

21	9105168.658	712070.909	44.258	TN
22	9105160.381	712072.132	44.300	TN
23	9105168.292	712078.368	44.526	VER
24	9105160.367	712072.134	44.508	VER
25	9105161.203	712071.107	44.312	VER
26	9105159.779	712070.047	44.294	VER
27	9105159.021	712070.979	44.545	VER
28	9105152.190	712065.713	44.564	VER
29	9105149.417	712065.466	44.577	VER
30	9105150.393	712064.302	44.577	VER
31	9105149.411	712065.462	44.427	TN
32	9105145.952	712064.196	44.325	TN
33	9105147.603	712062.087	44.239	TN
34	9105149.315	712063.440	44.229	TN
35	9105149.952	712060.972	44.255	BZ
36	9105159.152	712055.570	44.417	bm-04
37	9105152.897	712054.666	44.213	TN
38	9105159.213	712057.766	44.195	TN
39	9105156.669	712061.456	44.263	TN
40	9105152.193	712065.711	44.433	TN
41	9105154.867	712065.867	44.347	BZ
42	9105159.021	712070.977	44.492	TN
43	9105164.179	712067.090	44.191	TN
44	9105166.767	712063.718	44.269	TN
45	9105166.740	712063.669	44.519	VER
46	9105192.568	712076.417	44.794	VER

47	9105189.687	712076.320	44.900	VER
48	9105191.893	712074.341	44.899	VER
49	9105178.843	712092.353	44.459	TN
50	9105181.052	712094.212	44.552	TN
51	9105181.706	712093.855	44.566	VER
52	9105183.502	712093.997	44.806	VER
53	9105186.462	712091.402	44.802	VER
54	9105186.665	712089.654	44.597	VER
55	9105189.809	712083.377	44.640	BZ
56	9105187.910	712077.788	44.874	VER
57	9105181.933	712073.090	44.740	VER
58	9105187.904	712077.778	44.730	TN
59	9105189.686	712076.320	44.827	TN
60	9105191.895	712074.323	44.745	TN
61	9105204.076	712063.650	44.972	TN
62	9105205.466	712065.131	45.052	VER
63	9105180.416	712001.838	44.612	bm-aux
64	9105222.496	712047.516	45.300	VER
65	9105225.019	712045.284	45.349	VER
66	9105218.657	712045.137	45.244	VER
67	9105215.954	712040.475	44.869	SAR
68	9105214.709	712038.332	44.688	VER
69	9105213.503	712040.950	44.723	TN
70	9105215.975	712045.077	45.219	VER
71	9105213.502	712040.951	45.265	GRADA
72	9105213.290	712041.421	45.723	GRADA

73	9105213.086	712041.861	46.164	GRADA
74	9105212.837	712042.422	46.162	GRADA
75	9105222.482	712047.520	45.262	TN
76	9105204.540	712065.967	44.972	TN
77	9105206.639	712067.795	44.905	TN
78	9105208.823	712069.751	44.884	TN
79	9105214.860	712066.348	45.231	VER
80	9105217.139	712065.853	45.255	VER
81	9105215.160	712064.833	45.103	VER
82	9105222.735	712057.769	45.174	TN
83	9105221.230	712055.028	45.137	TN
84	9105219.750	712052.636	45.262	TN
85	9105228.279	712045.175	45.305	TN
86	9105230.546	712047.171	45.223	TN
87	9105232.553	712049.004	45.226	TN
88	9105235.814	712046.081	45.382	VER
89	9105237.264	712046.547	45.408	VER
90	9105236.476	712046.903	45.388	VER
91	9105238.212	712046.894	45.401	VER
92	9105236.505	712046.109	45.324	VER
93	9105241.193	712041.829	45.336	VER
94	9105241.728	712042.641	45.354	VER
95	9105241.970	712042.502	45.439	PT
96	9105230.533	712052.541	45.367	PT
97	9105254.213	712031.144	45.593	PT
98	9105255.975	712030.578	45.586	VER

99	9105255.378	712030.136	45.598	VER
100	9105254.322	712029.322	45.602	VER
101	9105254.190	712029.304	45.511	TN
102	9105252.073	712027.687	45.578	TN
103	9105250.221	712026.231	45.549	TN
104	9105248.368	712027.554	45.710	VER
105	9105247.001	712026.048	45.710	VER
106	9105246.048	712025.583	45.703	VER
107	9105245.330	712027.516	45.676	VER
108	9105244.656	712027.669	45.676	CD
109	9105237.286	712023.810	45.596	SH
110	9105240.828	712027.717	45.591	SH
111	9105236.425	712025.674	45.589	SH
112	9105229.042	712027.782	45.065	RES
113	9105227.164	712031.963	45.065	RES
114	9105223.393	712019.548	45.185	GRADA
115	9105224.282	712030.575	45.076	RES
116	9105224.205	712017.800	45.348	GRADA
117	9105226.089	712018.643	45.350	GRADA
118	9105225.492	712019.940	45.153	GRADA
119	9105225.702	712019.486	45.153	GRADA
120	9105223.389	712019.555	44.653	TN
121	9105213.091	712041.857	45.718	GRADA
122	9105212.838	712042.423	44.935	GRADA
123	9105207.094	712037.060	44.702	PT
124	9105220.938	712030.678	45.025	PT

125	9105216.227	712016.600	44.910	PT
126	9105202.301	712010.351	44.701	PT
127	9105204.789	712023.822	44.664	pf
128	9105182.287	711997.667	44.596	bm-3
129	9105158.822	712054.859	44.387	VER
130	9105186.082	712028.351	44.645	GRADA
131	9105186.083	712028.357	45.163	TN
132	9105185.889	712028.788	45.171	GRADA
133	9105185.889	712028.789	45.615	GRADA
134	9105185.669	712029.269	45.626	GRADA
135	9105185.671	712029.277	46.162	GRADA
136	9105187.804	712042.757	45.481	OCT
137	9105183.701	712044.593	44.998	PF-01
138	9105196.104	712006.945	44.685	TN
139	9105195.418	712008.433	44.652	LOSA
140	9105186.995	712026.596	44.655	LOSA
141	9105214.227	712039.113	44.652	LOSA
142	9105222.717	712021.016	44.704	LOSA
143	9105173.986	711996.252	44.336	VER
144	9105165.953	712016.952	44.336	TN
145	9105169.362	712018.399	44.253	TN
146	9105172.857	712020.132	44.344	TN
147	9105172.851	712020.216	44.519	VER
148	9105174.693	712020.957	44.543	VER
149	9105173.292	712024.423	44.525	VER
150	9105175.742	712023.900	44.557	VER

151	9105175.835	712018.144	44.468	TN
152	9105184.899	712022.360	44.532	TN
153	9105192.049	712006.255	44.485	TN
154	9105187.142	712003.992	44.419	TN
155	9105183.561	711999.073	44.576	TN
156	9105154.404	712039.510	44.288	VER
157	9105153.681	712043.973	44.334	VER
158	9105154.734	712044.491	44.315	VER
159	9105157.194	712042.929	44.269	BZ
160	9105160.386	712043.254	44.265	TN
161	9105163.148	712044.221	44.381	TN
162	9105163.160	712044.224	44.449	VER
163	9105165.862	712042.779	44.475	SAR
164	9105145.284	712064.852	44.322	CASA
165	9105149.274	712065.519	44.378	CASA
166	9105147.600	712062.087	44.274	SAR
167	9105149.341	712058.152	44.295	PT
168	9105154.580	712057.181	44.238	TN
169	9105163.068	712058.250	44.450	SAR
170	9105164.079	712059.044	44.462	SAR
171	9105189.199	712046.018	45.481	eje
172	9105190.285	712049.240	45.481	OCT
173	9105192.467	712046.960	45.481	GRADA
174	9105192.736	712046.960	45.306	GRADA
175	9105193.014	712046.972	45.181	GRADA
176	9105187.157	712042.650	45.183	GRADA

177	9105187.345	712042.847	45.309	GRADA
178	9105187.525	712043.037	45.481	GRADA
179	9105187.157	712042.647	45.002	ADO
180	9105186.755	712040.265	45.002	OCT
181	9105191.543	712040.259	45.001	OCT
182	9105184.503	712038.861	44.821	SAR
183	9105177.775	712044.290	44.721	TN
184	9105177.504	712046.614	44.726	SAR
185	9105180.561	712052.952	44.914	TN
186	9105171.282	712064.690	44.669	SAR
187	9105190.557	712051.708	45.001	SAR
188	9105196.985	712047.039	44.851	SAR
189	9105178.225	712032.796	44.596	TN
190	9105175.072	712036.364	44.352	TN
191	9105169.970	712032.620	44.375	TN
192	9105170.911	712039.343	44.423	TN
193	9105174.008	712043.813	44.642	TN
194	9105178.473	712043.068	44.689	TN
195	9105181.343	712041.240	44.826	TN
196	9105181.442	712047.092	44.886	TN
197	9105173.111	712051.509	44.603	TN
198	9105168.751	712054.069	44.458	TN
199	9105183.704	712060.776	44.742	TN
200	9105199.311	712057.971	45.100	TN
201	9105203.247	712049.528	44.973	TN
202	9105202.593	712042.798	44.976	TN

203	9105186.412	712033.298	44.693	TN
204	9105192.251	712006.180	44.613	SAR
205	9105184.975	712022.563	44.567	SAR
206	9105175.773	712018.290	44.556	SAR
207	9105179.730	712052.107	44.954	CE
208	9105179.461	712054.029	45.304	CE
209	9105185.914	712044.330	45.309	GRADA
210	9105186.073	712044.500	45.481	GRADA
211	9105185.720	712044.137	45.000	ADO
212	9105185.337	712045.080	45.001	ADO
213	9105185.381	712047.118	45.001	ADO
214	9105192.726	712045.049	45.308	GRADA
215	9105193.007	712045.056	45.182	GRADA
216	9105226.222	712026.516	45.065	RES
217	9105160.456	712056.105	44.371	TN
218	9105160.453	712056.106	44.394	VER
219	9105183.514	712048.570	45.001	OCT
220	9105187.120	712051.845	45.002	OCT
221	9105191.698	712051.663	45.000	OCT
222	9105195.003	712048.092	45.001	OCT
223	9105194.938	712043.481	45.003	OCT
224	9105185.722	712044.137	45.191	GRADA
225	9105185.338	712045.081	45.179	GRADA
226	9105185.612	712045.086	45.309	GRADA
227	9105185.885	712045.092	45.481	GRADA
228	9105185.381	712047.118	45.182	GRADA

229	9105185.892	712047.112	45.002	GRADA
230	9105186.754	712040.257	44.913	TN
231	9105185.854	712041.189	44.986	TN
232	9105191.537	712040.242	44.834	TN
233	9105194.938	712043.480	44.816	TN
234	9105195.006	712048.093	44.976	TN
235	9105190.571	712051.732	44.953	TN
236	9105188.250	712051.800	45.001	SAR
237	9105188.244	712051.804	44.891	TN
238	9105187.115	712051.849	44.846	TN
239	9105183.475	712047.329	44.876	TN
240	9105183.481	712047.786	44.913	TN
241	9105184.378	712049.359	44.903	TN
242	9105192.461	712045.041	45.481	GRADA
243	9105186.072	712044.499	45.003	GRADA
244	9105185.885	712045.091	45.000	GRADA
245	9105185.885	712044.689	45.481	OCT
246	9105185.895	712047.412	45.481	OCT
247	9105187.827	712049.331	45.481	OCT
248	9105190.409	712049.236	45.481	OCT
249	9105192.469	712047.390	45.481	OCT
250	9105192.459	712044.667	45.481	OCT
251	9105190.527	712042.748	45.481	OCT
252	9105185.893	712047.111	45.481	GRADA
253	9105183.374	712043.824	45.001	SAR
254	9105185.856	712041.211	45.003	SAR

255	9105182.500	712001.684	44.612	SAR
256	9105192.052	712006.254	44.613	SAR
257	9105184.900	712022.362	44.547	SAR
258	9105182.443	712001.823	44.612	SAR
259	9105225.197	712016.088	45.592	GRADA
260	9105196.855	712005.162	44.904	VER
261	9105182.319	711996.805	44.609	VER
262	9105197.547	712003.499	44.650	VER
263	9105183.409	712045.011	45.003	SAR
264	9105183.477	712047.326	45.001	SAR
265	9105158.820	712054.858	44.264	TN
266	9105158.613	712055.370	44.286	TN
267	9105158.618	712055.375	44.325	VER
268	9105158.504	712056.185	44.325	VER
269	9105158.521	712055.839	44.325	VER
270	9105158.620	712056.904	44.325	VER
271	9105158.848	712057.350	44.385	VER
272	9105158.750	712057.234	44.325	VER
273	9105185.825	712048.059	45.181	GRADA
274	9105185.893	712047.412	45.001	ADO
275	9105186.180	712047.696	45.481	GRADA
276	9105185.883	712044.689	45.002	GRADA
277	9105185.609	712045.086	45.180	GRADA
278	9105241.697	712025.840	45.608	SH
279	9105240.495	712028.437	45.534	SH
280	9105235.315	712026.007	45.534	SH

281	9105236.535	712023.466	45.534	SH
282	9105196.328	712006.474	45.157	GRADA
283	9105225.134	712020.357	44.962	GRADA
284	9105225.704	712019.482	45.350	GRADA
285	9105224.070	712018.094	45.348	TN
286	9105241.295	712041.186	45.334	VER
287	9105241.168	712041.500	45.326	VER
288	9105196.838	712005.166	44.892	TN
289	9105194.639	712006.070	44.583	TN
290	9105223.416	712019.556	44.961	ESC
291	9105196.108	712006.943	45.157	GRADA
292	9105185.415	712025.914	44.654	SAR
293	9105185.487	712026.114	44.654	SAR
294	9105193.903	712007.641	44.643	SAR
295	9105194.039	712007.703	44.642	SAR
296	9105175.774	712018.293	44.502	TN
297	9105174.695	712020.955	44.451	TN
298	9105185.413	712025.911	44.501	TN
299	9105184.976	712022.566	44.507	TN
300	9105195.418	712008.431	44.613	TN
301	9105186.993	712026.598	44.621	TN
302	9105214.229	712039.115	44.671	TN
303	9105222.718	712021.015	44.674	TN
304	9105192.252	712006.180	44.543	TN
305	9105182.500	712001.683	44.582	TN
306	9105175.744	712023.901	44.527	TN

307	9105184.213	712042.941	45.001	OCT
308	9105173.874	712022.984	44.533	VER
309	9105184.193	712042.926	45.001	OCT
310	9105194.956	712044.746	45.002	OCT
311	9105184.515	712027.853	44.481	TN
312	9105194.953	712044.594	45.002	OCT
313	9105194.987	712046.847	45.002	OCT
314	9105194.987	712046.999	45.003	OCT
315	9105184.191	712042.926	44.834	TN
316	9105164.958	712045.010	44.469	SAR
317	9105173.293	712024.425	44.371	TN
318	9105183.886	712043.227	44.927	TN
319	9105183.408	712045.010	44.927	TN
320	9105183.886	712043.228	45.000	OCT
321	9105183.316	712042.993	45.004	OCT
322	9105182.778	712044.319	45.004	OCT
323	9105183.394	712044.514	45.000	OCT
324	9105183.315	712042.992	44.927	TN
325	9105182.777	712044.318	44.927	TN
326	9105183.394	712044.516	44.927	TN
327	9105158.691	712055.180	44.415	VER
328	9105183.559	711999.070	44.601	VER
329	9105175.827	712018.149	44.556	SAR
330	9105165.865	712042.778	44.306	TN
331	9105182.444	712001.826	44.327	TN
332	9105184.514	712027.852	44.654	SAR

333	9105193.902	712007.638	44.494	TN
334	9105194.041	712007.704	44.494	TN
335	9105185.488	712026.114	44.506	TN
336	9105182.619	712044.911	44.921	TN
337	9105187.344	712042.846	45.182	GRADA
338	9105185.914	712044.330	45.181	GRADA
339	9105187.524	712043.036	45.311	GRADA
340	9105186.072	712044.498	45.309	GRADA
341	9105185.642	712047.115	45.179	GRADA
342	9105187.525	712043.035	45.003	GRADA
343	9105188.246	712049.551	45.182	GRADA
344	9105190.528	712042.746	45.001	ADO
345	9105192.462	712044.666	45.001	ADO
346	9105192.462	712045.038	45.001	ADO
347	9105193.010	712045.052	45.001	ADO
348	9105193.015	712046.973	45.001	ADO
349	9105192.469	712046.962	45.001	ADO
350	9105192.471	712047.390	45.001	ADO
351	9105190.411	712049.239	45.001	ADO
352	9105190.285	712049.241	45.001	ADO
353	9105190.309	712049.726	45.001	ADO
354	9105188.257	712049.831	45.001	ADO
355	9105188.234	712049.318	45.001	ADO
356	9105187.617	712049.125	45.001	ADO
357	9105187.286	712049.448	45.001	ADO
358	9105185.824	712048.059	45.001	ADO

359	9105188.236	712049.316	45.481	OCT
360	9105187.827	712049.332	45.001	ADO
361	9105184.384	712049.360	45.001	SAR
362	9105186.178	712047.695	45.002	ADO
363	9105185.643	712047.115	45.308	GRADA
364	9105185.988	712047.895	45.181	GRADA
365	9105185.989	712047.894	45.309	GRADA
366	9105185.884	712045.092	45.308	GRADA
367	9105185.893	712047.111	45.309	GRADA
368	9105187.474	712049.262	45.182	GRADA
369	9105187.475	712049.261	45.309	GRADA
370	9105186.180	712047.697	45.308	GRADA
371	9105187.615	712049.124	45.308	GRADA
372	9105187.286	712049.447	45.183	GRADA
373	9105187.617	712049.123	45.481	OCT
374	9105183.491	712047.792	45.001	SAR
375	9105182.912	712048.040	45.001	OCT
376	9105183.486	712049.285	45.001	SAR
377	9105184.056	712049.055	45.001	SAR
378	9105187.804	712042.756	45.003	GRADA
379	9105188.257	712049.829	45.181	GRADA
380	9105188.246	712049.549	45.308	GRADA
381	9105188.236	712049.318	45.308	GRADA
382	9105190.308	712049.725	45.181	GRADA
383	9105190.295	712049.467	45.309	GRADA
384	9105190.295	712049.467	45.182	grada

385	9105190.284	712049.241	45.308	GRADA
386	9105194.990	712047.002	44.946	TN
387	9105191.700	712051.664	44.926	TN
388	9105185.420	712029.815	44.560	TN
389	9105178.619	712053.202	45.302	CE
390	9105179.458	712054.035	44.952	caselect
391	9105179.727	712052.124	45.302	CE
392	9105178.608	712053.207	44.989	CE
393	9105186.040	712050.864	45.001	SAR
394	9105186.039	712050.879	44.874	TN
395	9105180.592	712052.986	44.913	SAR
396	9105182.893	712048.033	44.913	TN
397	9105183.485	712049.287	44.913	TN
398	9105184.057	712049.059	44.913	TN
399	9105166.257	712056.118	44.397	TN
400	9105164.981	712045.041	44.369	TN
401	9105213.515	712040.942	44.693	VER
402	9105224.064	712018.097	46.089	GRADA
403	9105223.831	712018.607	46.085	GRADA
404	9105223.606	712019.066	45.641	GRADA
405	9105196.550	712006.018	46.089	GRADA
406	9105196.780	712005.496	46.089	GRADA
407	9105223.813	712018.620	45.641	GRADA
408	9105196.545	712006.028	45.642	GRADA
409	9105196.331	712006.467	45.601	GRADA
410	9105182.003	712075.690	44.340	TN

411	9105192.568	712076.418	44.731	TN
412	9105165.245	712055.321	44.407	TN
413	9105192.732	712045.049	45.182	GRADA
414	9105192.741	712046.963	45.182	GRADA
415	9105192.462	712045.041	45.381	GRADA
416	9105192.468	712046.960	45.308	GRADA
417	9105180.591	712052.986	45.301	CE
418	9105179.459	712054.040	45.001	SAR
419	9105179.432	712054.013	44.905	SAR
420	9105171.308	712064.665	44.671	SAR
421	9105171.317	712064.664	44.562	TN
422	9105169.528	712063.314	44.538	SAR
423	9105165.247	712055.326	44.436	SAR
424	9105166.255	712056.118	44.436	SAR
425	9105164.083	712059.045	44.443	TN
426	9105179.735	712052.098	44.914	TN
427	9105163.067	712058.247	44.421	TN
428	9105179.431	712054.013	44.900	TN
429	9105169.530	712063.310	44.476	TN
430	9105194.955	712044.592	44.916	TN
431	9105213.290	712041.420	45.278	GRADA
432	9105185.420	712029.815	46.162	GRADA
433	9105223.601	712019.074	45.185	GRADA
434	9105196.779	712005.493	44.565	TN
435	9105195.103	712006.614	44.601	TN
436	9105225.133	712020.359	44.653	TN

437	9105223.841	712018.617	45.350	GRADA
438	9105223.837	712018.624	45.156	GRADA
439	9105223.631	712019.083	45.155	GRADA
440	9105223.628	712019.088	44.961	ESC
441	9105225.354	712019.884	44.962	ESC
442	9105215.862	712040.317	44.869	SAR
443	9105225.489	712019.946	44.962	SAR
444	9105215.862	712040.314	44.697	TN
445	9105226.091	712018.650	45.297	TN
446	9105215.954	712040.475	44.672	TN
447	9105225.355	712019.884	44.962	SAR
448	9105236.531	712023.467	45.427	TN
449	9105235.312	712026.006	45.443	TN
450	9105240.497	712028.439	45.502	TN
451	9105241.698	712025.840	45.527	TN
452	9105245.318	712027.518	45.642	TN
453	9105225.019	712045.282	45.296	TN
454	9105192.859	712050.408	44.999	OCT
455	9105193.323	712050.821	45.000	OCT
456	9105194.080	712049.094	45.000	OCT
457	9105194.539	712049.551	45.000	OCT
458	9105193.323	712050.828	44.891	TN
459	9105192.860	712050.413	44.924	TN
460	9105194.540	712049.551	44.891	TN
461	9105194.081	712049.094	44.891	TN
462	9105158.689	712055.179	44.326	TN

463	9105158.518	712055.839	44.262	TN
464	9105158.502	712056.185	44.262	TN
465	9105158.534	712056.573	44.262	TN
466	9105158.610	712056.911	44.267	TN
467	9105158.540	712056.573	44.325	VER
468	9105158.847	712057.352	44.264	TN
469	9105159.018	712057.570	44.267	TN
470	9105159.029	712057.562	44.267	TN
471	9105158.739	712057.241	44.267	TN
472	9105159.780	712056.042	44.427	VER
473	9105189.107	712079.463	44.760	VER
474	9105189.287	712079.291	44.860	VER
475	9105188.835	712079.648	44.724	VER
476	9105188.571	712079.768	44.724	VER
477	9105188.335	712079.833	44.724	VER
478	9105187.986	712079.870	44.724	VER
479	9105187.684	712079.844	44.724	VER
480	9105187.491	712079.799	44.724	VER
481	9105187.351	712079.752	44.702	VER
482	9105187.184	712079.677	44.741	VER
483	9105189.288	712079.292	44.652	TN
484	9105189.108	712079.464	44.652	TN
485	9105188.836	712079.651	44.650	TN
486	9105188.572	712079.770	44.652	TN
487	9105188.336	712079.836	44.652	TN
488	9105187.986	712079.871	44.652	TN

489	9105187.684	712079.845	44.652	TN
490	9105187.491	712079.800	44.652	TN
491	9105187.351	712079.752	44.652	TN
492	9105187.184	712079.679	44.587	TN
493	9105188.232	712078.340	44.874	VER
494	9105182.316	711996.806	44.581	TN
495	9105227.318	712032.769	45.076	SAR
496	9105227.249	712032.573	45.076	SAR
497	9105229.860	712027.505	45.076	SAR
498	9105229.661	712027.574	45.076	SAR
499	9105225.935	712025.610	45.076	SAR
500	9105226.005	712025.810	45.076	SAR
501	9105223.592	712030.809	45.076	SAR
502	9105223.393	712030.878	45.076	SAR
503	9105229.653	712027.577	45.043	TN
504	9105229.862	712027.504	45.042	TN
505	9105227.248	712032.572	45.020	TN
506	9105227.319	712032.774	45.020	TN
507	9105223.392	712030.879	45.020	TN
508	9105223.594	712030.808	45.043	TN
509	9105225.935	712025.608	45.020	TN
510	9105226.006	712025.812	45.020	TN
511	9105224.278	712030.576	45.043	TN
512	9105227.165	712031.965	45.043	TN
513	9105229.044	712027.781	45.043	TN
514	9105226.222	712026.515	45.043	TN

515	9105215.974	712045.076	45.167	TN
516	9105218.658	712045.137	45.221	TN
518	9105214.710	712038.328	44.661	TN
519	9105149.315	712063.432	44.229	TN
520	9105177.353	712089.461	44.442	TN
521	9105177.634	712088.818	44.442	TN
522	9105177.780	712088.175	44.442	TN
523	9105177.813	712087.429	44.517	TN
524	9105177.769	712087.065	44.502	TN
525	9105177.643	712086.511	44.492	TN
526	9105177.538	712086.218	44.483	TN
527	9105177.389	712085.836	44.461	TN
528	9105177.189	712085.564	44.442	TN
529	9105176.975	712085.226	44.386	TN
530	9105176.789	712085.019	44.381	TN
531	9105176.778	712085.027	44.554	SAR
532	9105176.963	712085.234	44.554	SAR
533	9105177.181	712085.567	44.554	SAR
534	9105177.347	712085.862	44.554	SAR
535	9105177.522	712086.226	44.554	SAR
536	9105177.623	712086.515	44.554	SAR
537	9105177.759	712087.067	44.554	SAR
538	9105177.790	712087.426	44.554	SAR
539	9105177.762	712088.173	44.554	SAR
540	9105177.617	712088.808	44.554	SAR
541	9105177.344	712089.454	44.554	SAR

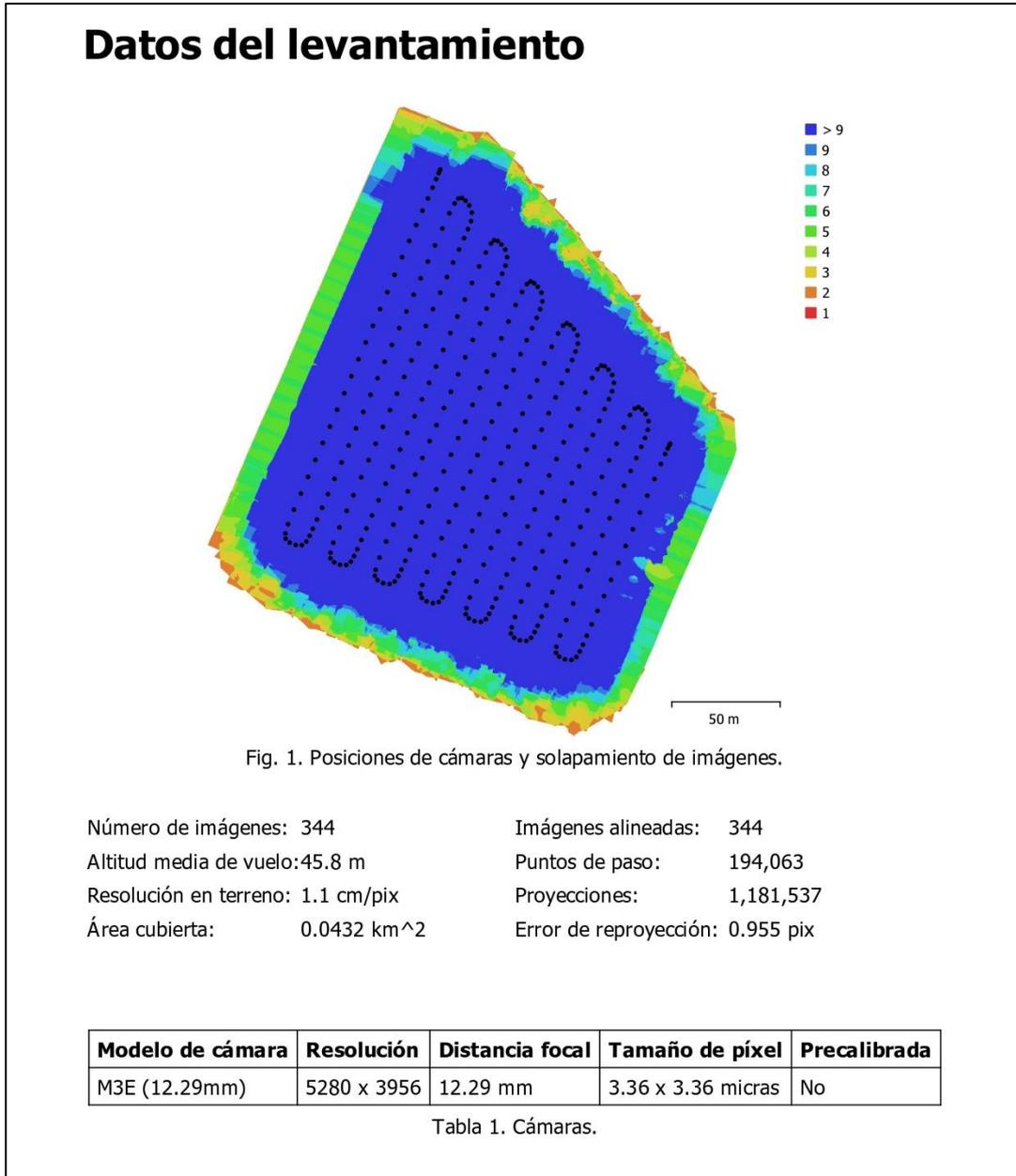
542	9105177.081	712089.877	44.554	SAR
543	9105168.305	712078.357	44.258	TN
544	9105150.392	712064.300	44.343	TN
545	9105150.392	712064.301	44.427	TN

Nota. Esta tabla muestra los puntos obtenidos del levantamiento topográfico con Estación Total South N4 con sus respectivas coordenadas

ANEXO N° 02. INFORME FOTOGRAMÉTRICO

Figura 14

Informe fotogramétrico del levantamiento topográfico con Dron DJI Mavic 3 Enterprise.



Nota. Esta imagen detalla los datos generales del levantamiento topográfico.

Figura 15

Informe fotogramétrico del levantamiento topográfico con Dron DJI Mavic 3 Enterprise.



Nota. Esta imagen detalla el recorrido realizado por el equipo y estimaciones de error.

Figura 16

Informe fotogramétrico del levantamiento topográfico con Dron DJI Mavic 3 Enterprise



Nota. Esta imagen muestra los puntos de control terrestre.

Figura 17

Informe fotogramétrico del levantamiento topográfico con Dron DJI Mavic 3 Enterprise

Parámetros de procesamiento	
Generales	
Cámaras	344
Cámaras orientadas	344
Marcadores	8
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717)
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo
Nube de puntos	
Puntos	194,063 de 218,962
RMS error de reproyección	0.119918 (0.955446 pix)
Error de reproyección máximo	0.432405 (51.7035 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	6.74735 pix
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Puntos clave	No
Multiplicidad media de puntos de paso	6.6792
Parámetros de orientación	
Precisión	Media
Pre-selección genérica	Sí
Pre-selección de referencia	Origen
Puntos clave por foto	40,000
Puntos de paso por foto	4,000
Emparejamiento guiado	No
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	Sí
Tiempo búsqueda de emparejamientos	43 segundos
Uso de memoria durante el emparejamiento	1.19 GB
Tiempo de orientación	37 segundos
Uso de memoria durante el alineamiento	279.79 MB
Parámetros de optimización	
Parámetros	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Ajustar correcciones adicionales	Sí
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	Sí
Tiempo de optimización	3 segundos
Versión del programa	1.6.3.10723
Mapas de profundidad	
Número	344
Parámetros de obtención de mapas de profundidad	
Calidad	Media
Nivel de filtrado	Agresivo
Tiempo de procesamiento	14 minutos 16 segundos
Versión del programa	1.6.3.10723
Nube de puntos densa	
Puntos	37,454,228
Colores de puntos	3 bandas, uint8

Nota. Esta imagen detalla los parámetros de procesamiento, de los que resalta la nube de puntos con un total de 218,962.00 puntos levantados.

ANEXO N° 03. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS.

Figura 18

Certificado de calibración de Estación Total South N4,





CCI LABS



calibrado con
patrones de
INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Otorgado a:

CORPORACION CERIN INGENIEROS S.A.C.

RUC: 20600681541

CCI-2023/20

1. DATOS DEL EQUIPO

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
Estación Total	SOUTH	N4	193096

CCI LABS. Certifica que el equipo antes descrito se encuentra totalmente calibrado y 100% operativo, cumpliendo con las especificaciones técnicas de fábrica y los estándares internacionales (DIN 18723)

2. EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO

EQUIPO	MODELO
Set de colimadores NCS SOUTH	F420 - 3T

3. PROCEDIMIENTO Y TRAZABILIDAD DEL PATRÓN

Para controlar y calibrar los ángulos, se contrastan con un colimador SOUTH con telescopio de 32x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de 01" que es patronado periódicamente por una estación total LEICA TS10 de precisión 2" con el método de lectura directa-inversa.

Para controlar y calibrar el constante promedio en las Distancias se hacen las mediciones en una base establecida con un Distanciómetro LEICA Disto D1 de precisión típica de ± 2,0 mm.

El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cimiento específico a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito. Las distancias son medidas con la Estación total instalada en una base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode en cada punto de control establecido, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica.

Mediciones del Patrón-Colimador	Mediciones Estación	Diferencia
ANG. HZ. 00°00'00" / 180°00'00"	00°00'00" / 180°00'00"	00"
ANG. V. 90°00'00" / 270°00'00"	90°00'00" / 270°00'00"	00"

Incertidumbre: Angulares ± 02" | Distancias ± 0.3mm

4. RESULTADOS

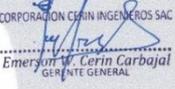
Distancia lectura de instrumento patrón	Distancia instrumento contrastado	Diferencia
Reticulos enfocados al infinito	±1.4 de grosor de trazo (aprox 0.4")	±1.4 de grosor de trazo (aprox 0.4")
% de error: ±0.001	±1.5 del grosor de trazo del reticulo enfocado al infinito.	

Dpto. de Servicio Técnico



Itsayuar J. Yupanqui Ramos
SERVICIO TÉCNICO

Gerencia



Emerson W. Cerin Carbajal
GERENTE GENERAL

Fecha de Calibracion

01 de febrero de 2023

Fecha de Vencimiento

01 de agosto de 2023

Contacto









Urb. Los Portales II Etapa Mz. K - Lt. 20 - Trujillo
labs@ccisac.com - 942739259

Nota. Certificado facilitado por la Corporación Cerin Ingenieros SAC, dedicada al rubro de la topografía y alquiler de equipos, que acredita el óptimo estado del equipo.

Figura 19

Certificado de calibración de Estación Total South N4.

 <p>INACAL Instituto Nacional de Calidad Metrología Laboratorio de Grandes Distancias</p>		<h2>Certificado de Calibración</h2> <h3>LGD - 013 - 2022</h3>
Página 1 de 4		
Expediente	1046685	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CORPORACION CERIN INGENIEROS S.A.C.	
Dirección	LOS PORTALES II ETAPA	
Instrumento de Medición	MEDIDOR ELECTRÓNICO DE DISTANCIA	
Intervalo de Indicaciones	0,2 m a 40 m (*)	
Resolución	0,001 m	
Marca	LEICA	
Modelo	DISTO D1	
Número de Serie	2072821098	
Fecha de Calibración	2022-04-01	
<p>Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.</p>		
		<p>Responsable del área</p> <p>Responsable del laboratorio</p>
<p>Dirección de Metrología</p>		<p>Dirección de Metrología</p>
<p>Instituto Nacional de Calidad - INACAL Dirección de Metrología Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú Telf.: (01) 640-8620 Anexo 1501 Email: metrologia@inacal.gob.pe Web: www.inacal.gob.pe</p>		
<p>Puede verificar el número de certificado en la página: https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/</p>		

Nota. Certificado facilitado por la Corporación Cerin Ingenieros SAC, dedicada al rubro de la topografía y alquiler de equipos, que acredita el óptimo estado del equipo.

Figura 20

Certificado de calibración de Dron DJI Mavic 3 Enterprise.






CCI LABS

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

CCI-2023/10

Otorgado a:
CORPORACION CERIN INGENIEROS S.A.C.
RUC: 20600681541

1. DATOS DEL EQUIPO

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
DRON	DJI	MAVIC 3 ENTERPRISE	1581F5FHB229F0020DGY

2. RESULTADOS

	OPERATIVO	INOPERATIVO
ESTADO DE LA AERONAVE		
Operatividad de IMU	✓	
Operatividad de cámara	✓	
Operatividad de compas	✓	
Operatividad de sensores	✓	
Operatividad de motores	✓	
Operatividad de hélices	✓	
Sistema de visión frontal	✓	
Sistema de visión inferior	✓	
Tren de aterrizaje/antenas	✓	
ESTADO DEL CONTROL REMOTO		
Operatividad de antenas	✓	
Operatividad de palancas de control	✓	
Operatividad de botones de función	✓	
Operatividad de puertos de conexión	✓	
ESTADO DE LAS BATERÍAS		
LED indicador de carga	✓	
Botón de encendido	✓	

3. METODOLOGIA

Se han contrastado los parámetros del equipo con los que establece el fabricante, procediéndose a realizar las calibraciones que requiere el equipo con el aplicativo DJI GO.

Los valores de resolución de Fotos y Video 4K 60fps/2.7K/FHD 1080P/HD 720p y el soporte para micro SD hasta 128gb están operativos.

Por tanto, CCI LABS. Certifica que el equipo antes descrito se encuentra 100% operativo, cumpliendo con las especificaciones técnicas de fábrica.

Servicio Técnico	Gerencia	Fecha de Operatividad	Contacto
 Itsuyaur J. Yupanqui Ramos SERVICIO TÉCNICO	 CORPORACION CERIN INGENIEROS SAC Emerson W. Cerin Carbajal GERENTE GENERAL	27 de marzo de 2023 Fecha de Vencimiento 27 de marzo de 2024	













Urb. Los Portales II Etapa Mz. K - Lt. 20 - Trujillo

labs@ccisac.com - 942739259



Nota. Certificado facilitado por la Corporación Cerin Ingenieros SAC, dedicada al rubro de la topografía y alquiler de equipos, que acredita el óptimo estado del equipo.

Figura 21

Certificado de calibración de GPS Trimble Modelo R8-3.






CCI-2023/30

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

IDENTIFICACION DEL CLIENTE

Señores : CORPORACION CERIN INGENIEROS S.A.C.
 Ruc ó Dni : 20600681541

IDENTIFICACION DEL INSTRUMENTO

Instrumento : GPS DIFERENCIAL
 Marca : TRIMBLE Modelo: R8-3 Serie: 5047456057

CONDICIONES DE VERIFICACION Y CONDICIONES AMBIENTALES

Lugar de Calibración : Talleres de mecánica de Precisión y Óptica
 Vencimiento de Garantía : 17 de abril de 2024
 Temperatura : 24 °C con variaciones que no excedieron ± 0.5 °C

ESPECIFICACIONES DE FABRICACIÓN DEL INSTRUMENTO

220 Canales
 (GPS/GLONASS/Galileo/SBAS)
 Precisión RTK Horiz.: 10mm Vert.: 20mm
 Radios Internos 450-470 MHz / 30 watt
 Potencia de Transmisión 0.5 W.
 Memoria Interna 57MB
 Bluetooth

RENDIMIENTO DE POSICIONAMIENTO EN ESTÁTICO

Posicionamiento GNSS diferencial de código
 Horizontal 0,25 m + 1 ppm RMS
 Vertical 0,50 m + 1 ppm RMS
 Precisión de posicionamiento SBAS diferencial típico <5 m 3DRMS

MEDICIÓN CINEMÁTICA EN TIEMPO REAL (RTK)

Línea base simple de menos de 30 km
 Horizontal 8 mm + 1 ppm RMS
 Vertical 15 mm + 1 ppm RMS
 RTK de red
 Horizontal 8 mm + 0,5 ppm RMS
 Vertical 15 mm + 0,5 ppm RMS
 Tiempo de inicialización 5 Típico de <8 segundos
 Confiabilidad en la inicialización 5 Típica de >99.9%

MEDICIÓN CINEMÁTICA CON POSTPROCESAMIENTO (PPK)

Horizontal 8 mm + 1 ppm RMS
 Vertical 15 mm + 1 ppm RMS

El resultado de las pruebas realizadas en modo Estático y RTK, están en concordancia con los parámetros establecidos por el fabricante.



Dpto. de Servicio Técnico	Gerencia	Fecha de Calibración	Contacto
 Itsayuar J. Yupanqui Ramos SERVICIO TÉCNICO	 Emerson W. Cerin Carbajal GERENTE GENERAL	17 de abril de 2023	
		17 de abril de 2024	







Urb. Los Portales II Etapa Mz. K - Lt. 20 - Trujillo
labs@empresa.com - 942739259

Nota. Certificado facilitado por la Corporación Cerin Ingenieros SAC, dedicada al rubro de la topografía y alquiler de equipos, que acredita el óptimo estado del equipo.

ANEXO N° 04. PLANOS

Figura 22

Plano Topográfico.

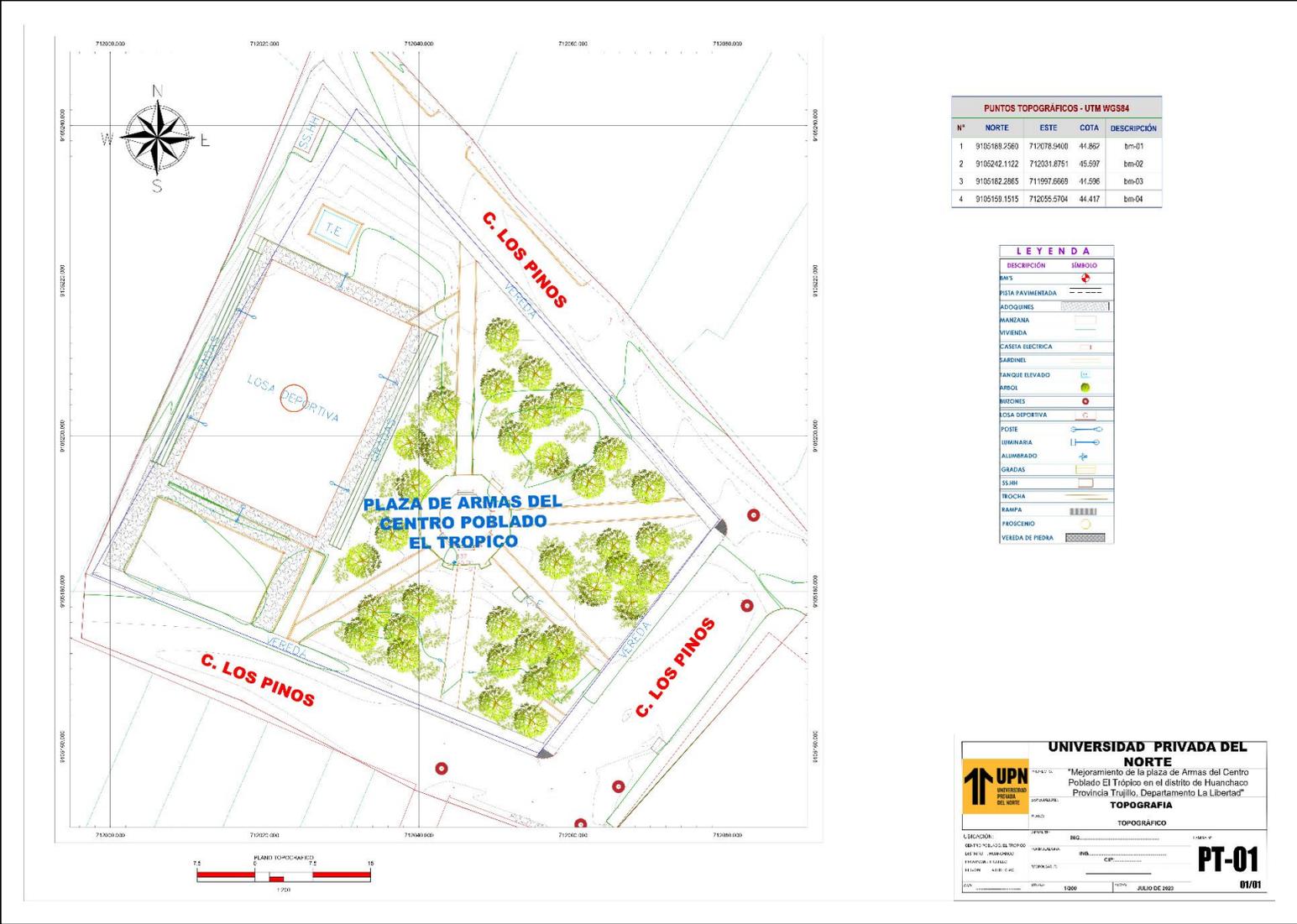


Figura 23

Plano planta general.

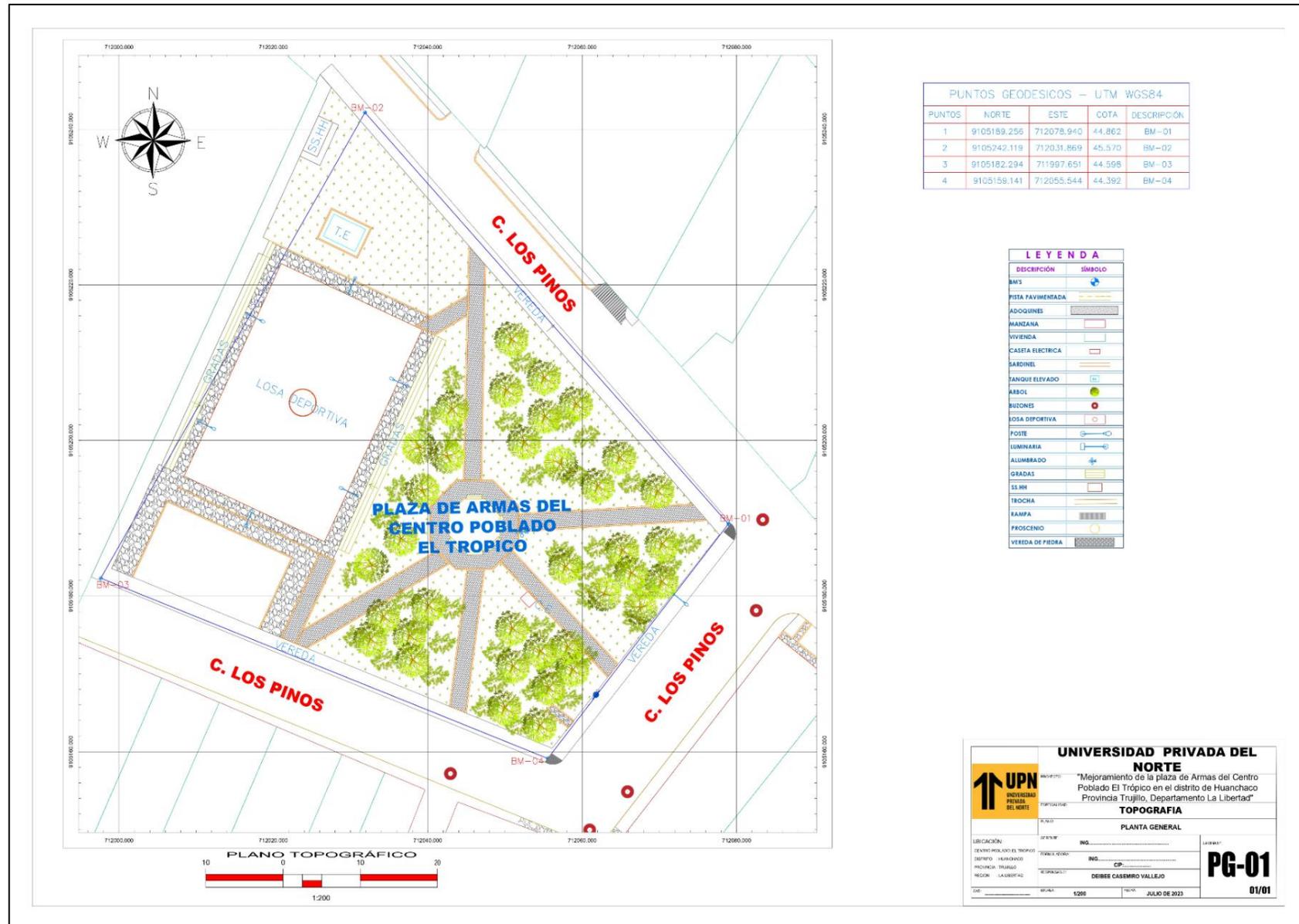


Figura 24

Plano ortofoto.



ANEXO N° 05. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 25

Uso del nivel topográfico para la elaboración de la poligonal.



Elaboración de la poligonal para establecer puntos de apoyo para el levantamiento y elaboración de planos.

Figura 26

Montaje de equipo GPS Trimble Modelo R8-3



Montaje del equipo GPS Diferencial Trimble Modelo R8-3 para la toma de BM.

Figura 27

Toma de datos haciendo uso del GPS Trimble Modelo R8-3



Toma de puntos BM con GPS Trimble Modelo R8-3

Figura 28

Toma de datos haciendo uso del GPS Trimble Modelo R8-3



Toma de puntos BM con GPS Trimble Modelo R8-3

Figura 29

Toma de datos haciendo uso del GPS Trimble Modelo R8-3



Toma de puntos BM con GPS Trimble Modelo R8-3

Figura 30

Levantamiento topográfico con Estación Total South N4



Toma de puntos con Estación Total South N4

Figura 31

Levantamiento topográfico con Estación Total South N4



Toma de puntos con Estación Total South N4

Figura 32

Levantamiento topográfico con Estación Total South N4



Toma de puntos con Estación Total South N4

Figura 33

Levantamiento topográfico con Estación Total South N4



Toma de puntos con Estación Total South N4

Figura 34

Levantamiento topográfico con Estación Total South N4



Toma de puntos con Estación Total South N4

Figura 35

Levantamiento topográfico con Estación Total South N4



Toma de puntos con Estación Total South N4

Figura 36

Levantamiento topográfico con Estación Total South N4



Toma de puntos con Estación Total South N4

Figura 37

Montaje de Dron DJI Mavic 3.



Montaje del equipo para iniciar el levantamiento topográfico por la metodología fotogramétrica.

Figura 38

Levantamiento topografico con Dron DJI Mavic 3.



Inicio del levantamiento topográfico

Figura 39

Levantamiento topografico con Dron DJI Mavic 3.



Inicio del levantamiento topográfico

Figura 40

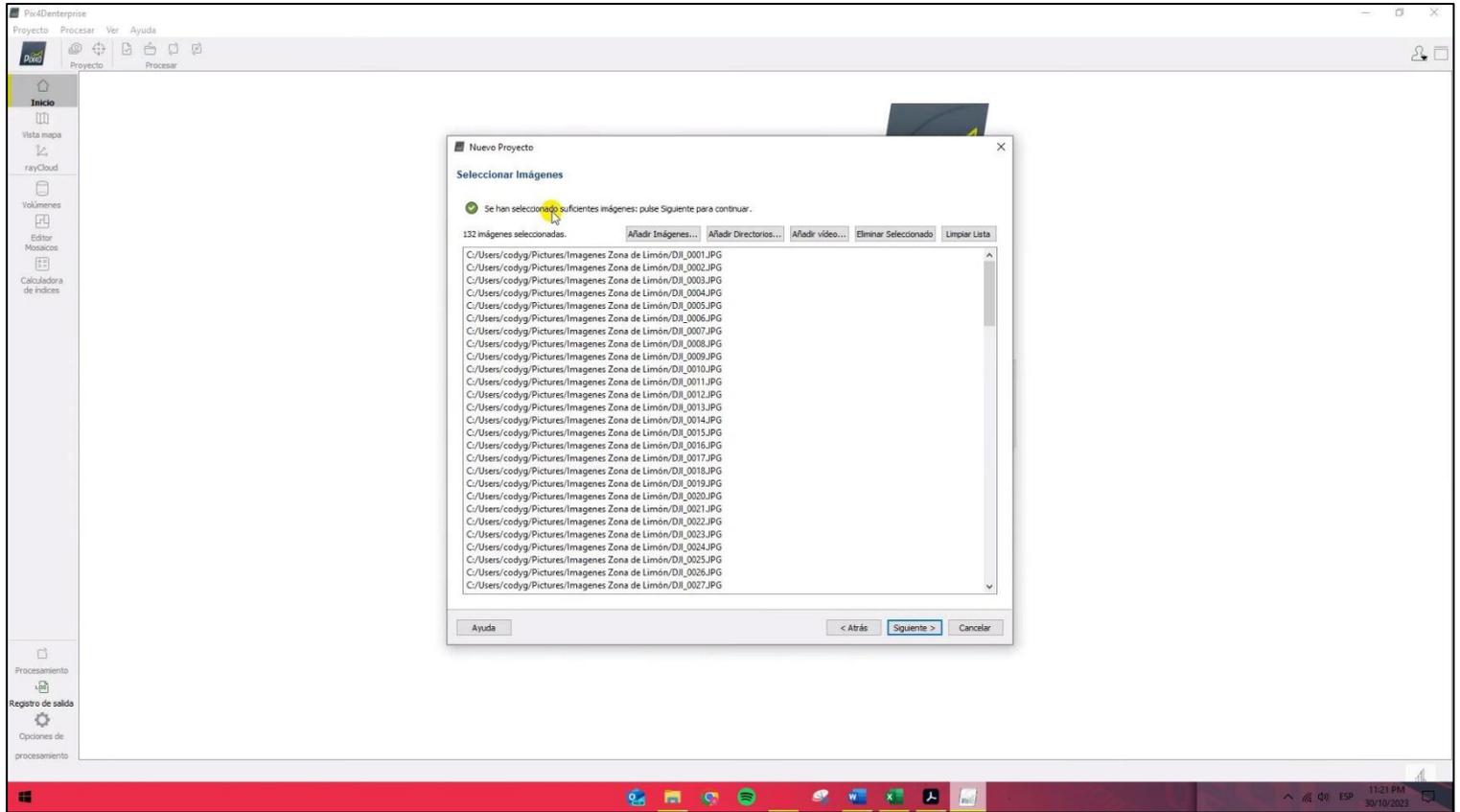
Levantamiento topografico con Dron DJI Mavic 3.



Inicio del levantamiento topográfico

Figura 41

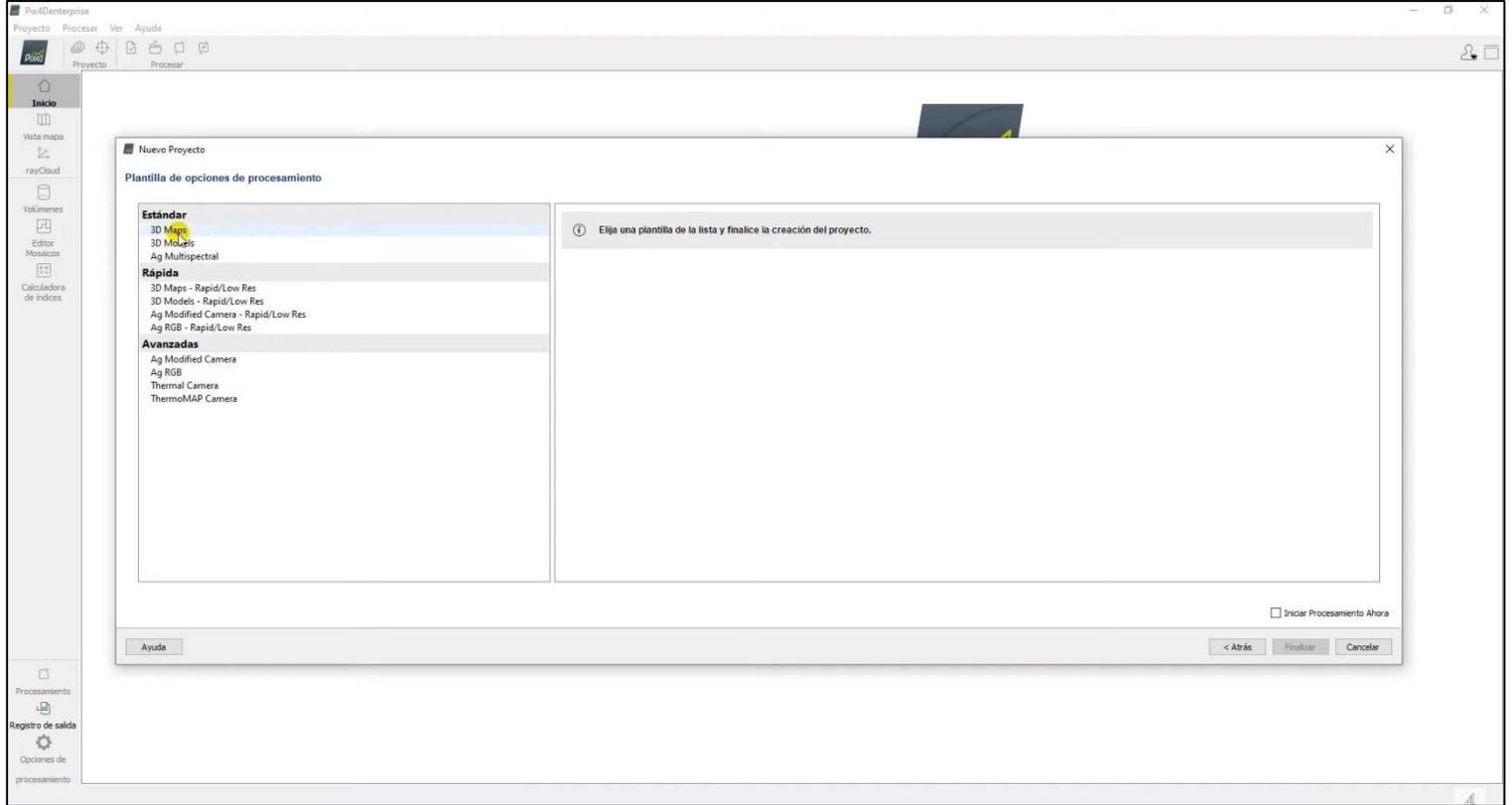
Procesamiento de Datos.



Procesamiento de datos de Dron con el software Pixy4d

Figura 42

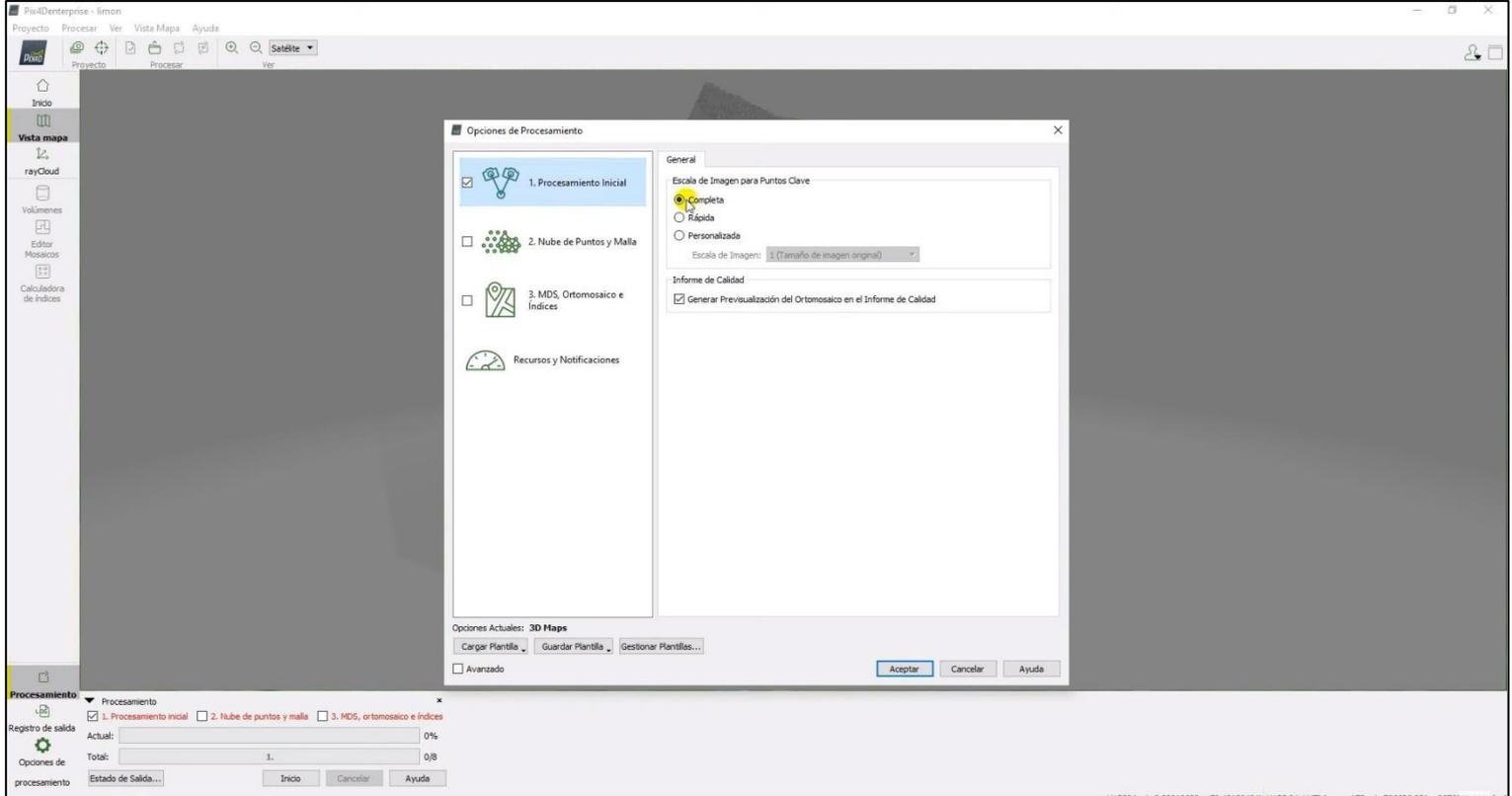
Procesamiento de Datos.



Procesamiento de datos de Dron con el software Pixy4d

Figura 43

Procesamiento de Datos.



Procesamiento de datos de Dron con el software Pixy4d

Figura 44

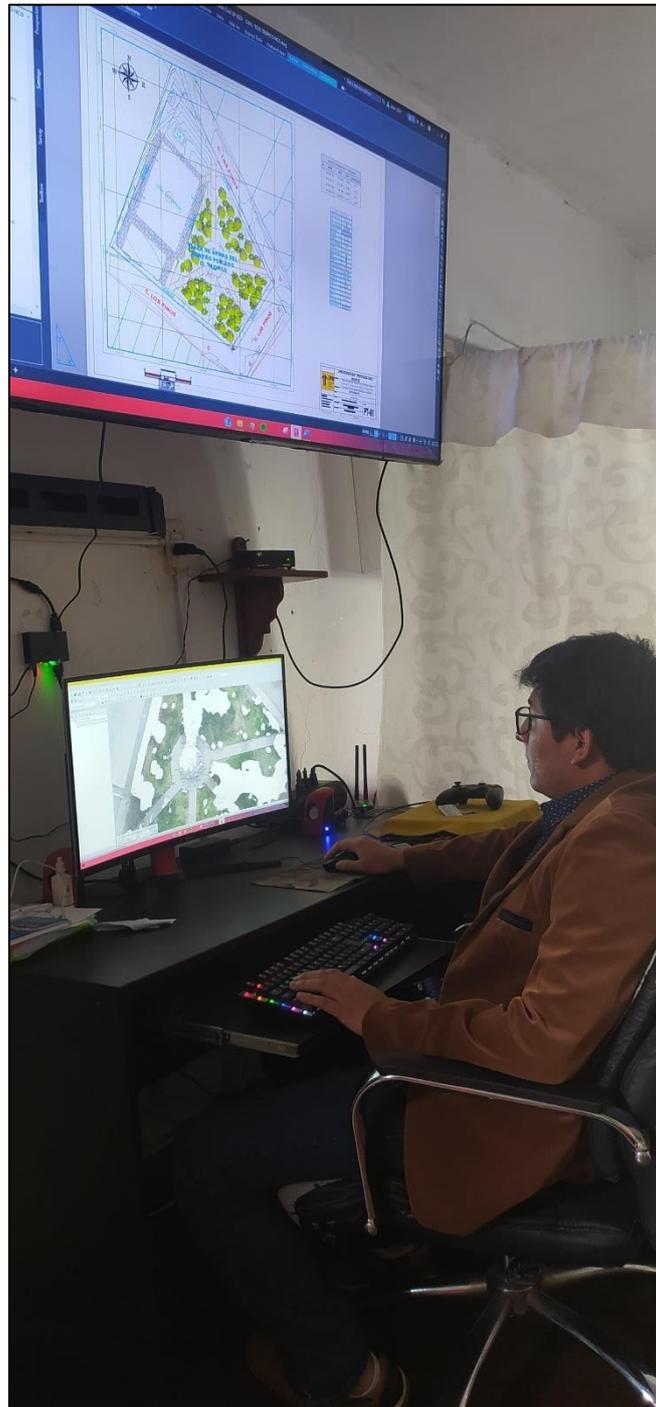
Procesamiento de Datos.



Procesamiento de datos de Dron con el software Global Mapper

Figura 45

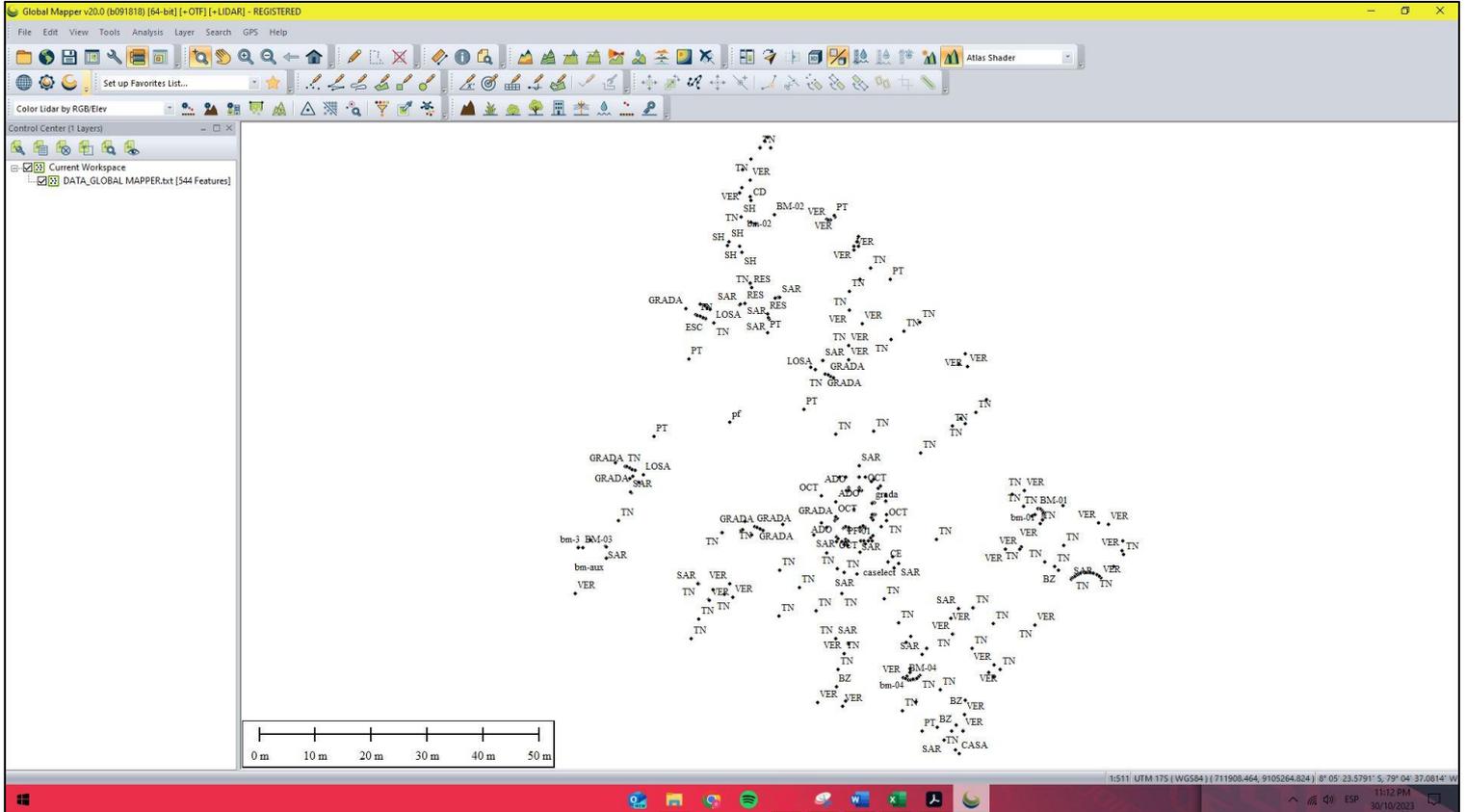
Procesamiento de Datos.



Procesamiento de datos de Dron con el software Global Mapper

Figura 46

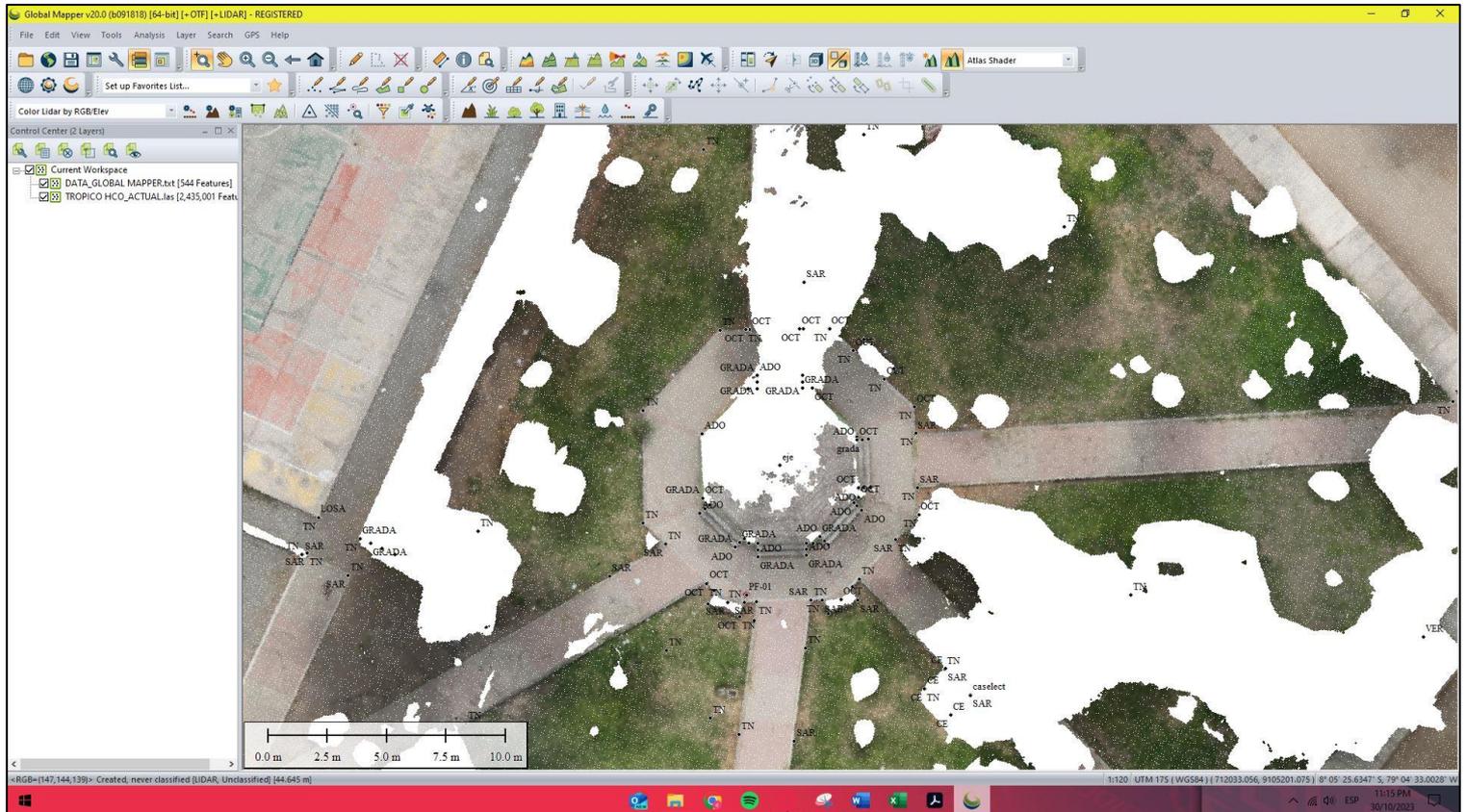
Procesamiento de Datos.



Procesamiento de datos de Dron con el software Global Mapper

Figura 48

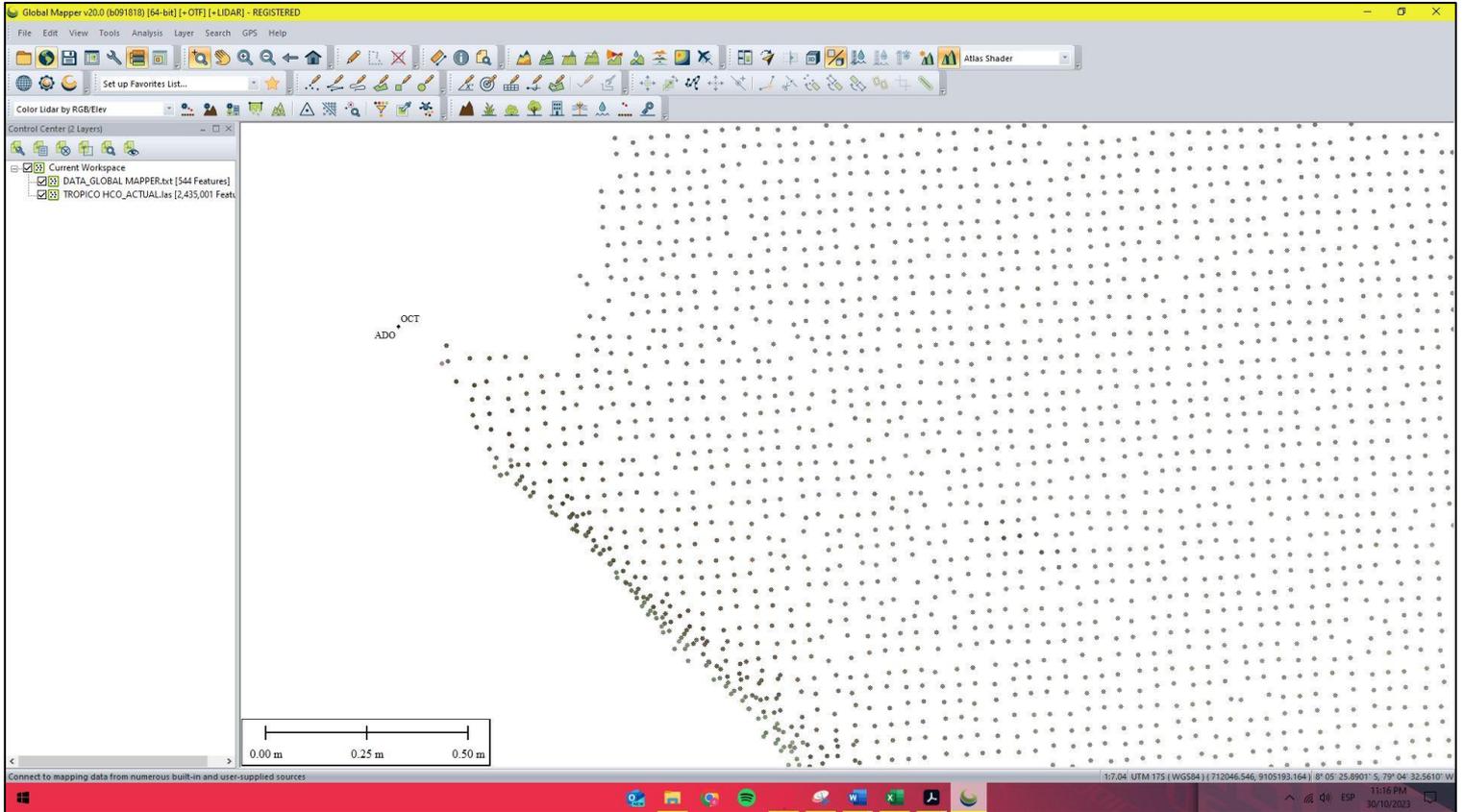
Procesamiento de Datos.



Procesamiento de datos de Dron con el software Global Mapper

Figura 49

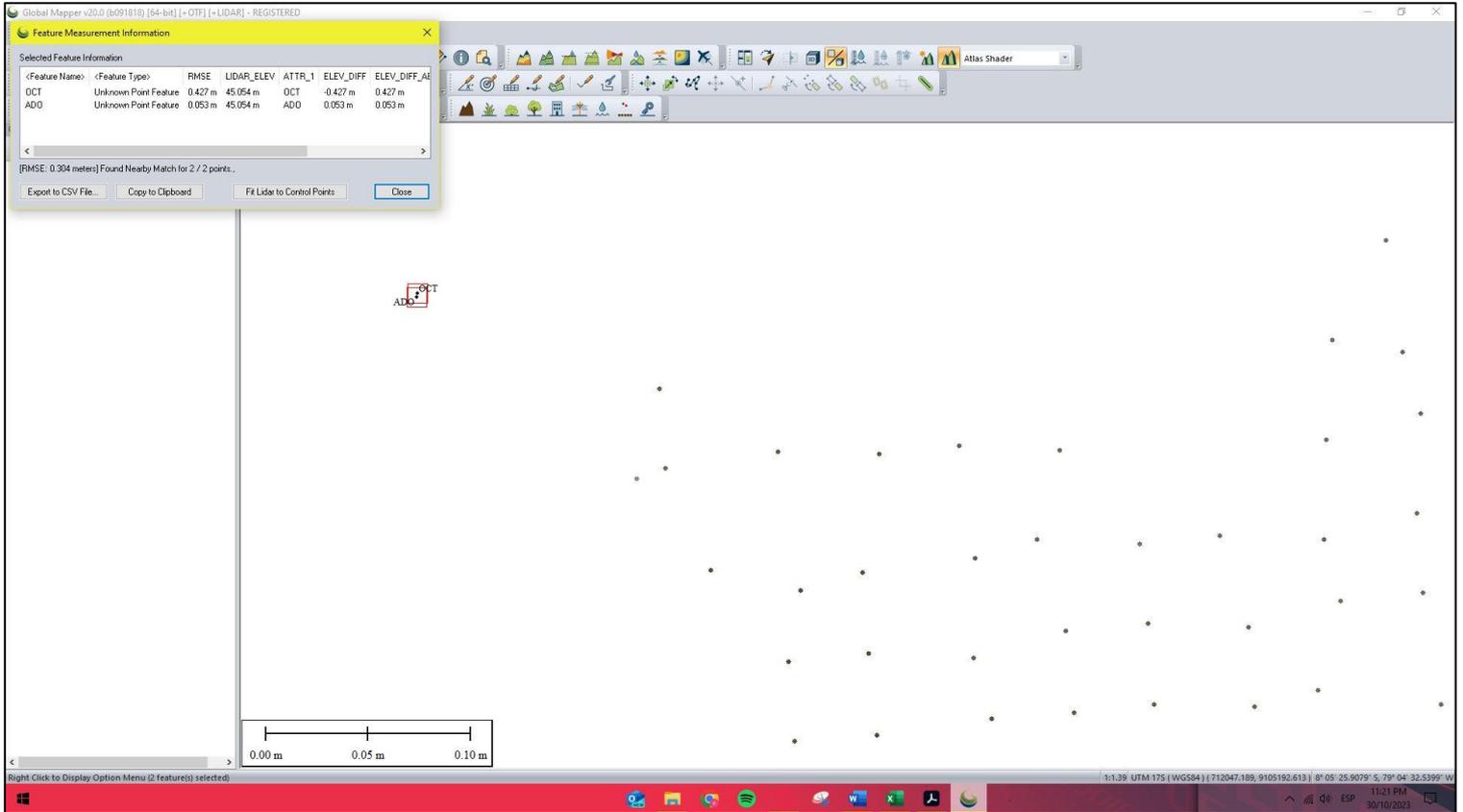
Procesamiento de Datos.



Procesamiento de datos de Dron con el software Global Mapper

Figura 50

Procesamiento de Datos.



Procesamiento de datos de Dron con el software Global Mapper