



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LEVANTAMIENTOS
TOPOGRÁFICOS MEDIANTE AEROFOTOGRAMETRÍA Y
MÉTODOS TRADICIONALES, UTILIZANDO ESTACIÓN TOTAL O
GPS DIFERENCIAL.**

**Trabajo de grado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Civil**

Autor:

Yamasqui Sarmiento Juan Diego

Tutor:

M.Sc. Ing. Mauro José Jiménez Granizo

Riobamba, Ecuador. 2022

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Juan Diego Yamasqui Sarmiento, con cedula de ciudadanía 035021042-3, autor del trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO MEDIANTE AEROFOTOGRAMETRÍA Y MÉTODOS TRADICIONALES, UTILIZANDO ESTACIÓN TOTAL O GPS DIFERENCIAL”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 05 de mayo del 2022.



Juan Diego Yamasqui Sarmiento
C.I: 035021042-3

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO MEDIANTE AEROFOTOGRAMETRÍA Y MÉTODOS TRADICIONALES, UTILIZANDO ESTACIÓN TOTAL O GPS DIFERENCIAL”, presentado por Juan Diego Yamasqui Sarmiento con cédula de identidad 035021042-3, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 05 de mayo del 2022.

Ing. Jorge Núñez, MsC
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE
GRADO



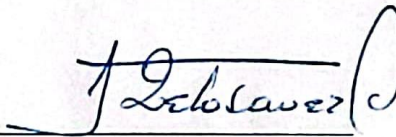
Firma

Ing. Ángel Paredes, MsC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Víctor Velásquez, MsC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Mauro Jiménez, MsC
TUTOR



Firma

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS MEDIANTE AEROFOTOGRAMETRÍA Y MÉTODOS TRADICIONALES, UTILIZANDO ESTACIÓN TOTAL O GPS DIFERENCIAL”, presentado por Juan Diego Yamasqui Sarmiento con cédula de identidad 035021042-3, bajo la tutoría de MsC. Mauro José Jiménez Granizo; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 05 de mayo del 2022.

Ing. Jorge Núñez, MsC
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE
GRADO



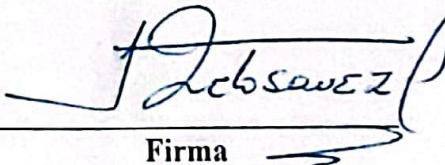
Firma

Ing. Ángel Paredes, MsC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Víctor Velásquez, MsC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma



CERTIFICACIÓN

Que, **YAMASQUI SAMIENTO JUAN DIEGO** con CC: **035021042-3**, estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS MEDIANTE AEROFOTOGRAMETRÍA Y MÉTODOS TRADICIONALES, UTILIZANDO ESTACIÓN TOTAL O GPS DIFERENCIAL**", que corresponde al dominio científico **DESARROLLO TERRITORIAL – PRODUCTIVO Y HÁBITAT SUSTENTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA** y alineado a la línea de investigación **INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**, cumple con él 3%, reportado en el sistema Anti plagio URKUND, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 21 de marzo de 2022



Firmado electrónicamente por:

**MAURO JOSE
JIMENEZ
GRANIZO**

Mgs. Mauro Jiménez
TUTOR

DEDICATORIA

Este logro le dedico a toda mi familia que creyeron en mí y me dieron su apoyo incondicional, a mi padre Humberto Yamasqui, a mi madre Leonor Sarmiento, a mis hermanos: Jimena, Remigio y Gustavo; y a mis sobrinos Bender y Benjamín.

Juan Diego Yamasqui Sarmiento

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a Dios quien estuvo siempre a mi lado y me ayudo en los momentos más difíciles, gracias a él puedo decir que logre cumplir este objetivo. Agradezco a las dos personas más maravillosas que han sido parte de mi vida. Mis padres, no solo por darme la vida, sino por darme su apoyo incondicional y todo su amor. A ellos muchas gracias

A mis hermanos y sobrinos por ser un pilar fundamental en mi camino para conseguir este objetivo y por compartir este viaje juntos.

A la vez quiero agradecer a mi tutor Mauro Jiménez quien me guio con sus conocimientos y paciencia para concluir con éxito este proceso.

De manera especial quiero agradecer al Ingeniero Fabián Romero ya que su colaboración fue muy importante en el desarrollo de este proyecto.

Y finalmente agradezco a todos mis amigos, profesores y conocidos quienes formaron parte de esta bonita experiencia, a todos GRACIAS, GRACIAS, GRACIAS

Juan Diego Yamasqui Sarmiento

INDICE GENERAL

RESUMEN	33
ABSTRACT	35
1. CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN.....	26
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	29
1.2. OBJETIVOS.....	30
1.2.1. Objetivo General	30
1.2.2. Objetivos Específicos.....	30
2. CAPÍTULO II.-MARCO TEÓRICO.....	31
2.1. Estado del arte relacionado a la temática de investigación	31
2.1.1. Internacionales	31
2.1.2. Nacionales	32
2.2. Definición de topografía.....	34
2.3. Levantamiento topográfico	34
2.4. Avances tecnológicos en la topografía.....	35
2.5. Levantamiento topográfico utilizando GPS diferencial	36
2.5.1. Introducción al GPS	36
2.5.2. Sistema RTK (Obtención de Información en Tiempo Real).....	37
2.5.3. Estaciones de referencia.....	39
2.5.4. Estaciones de referencia en el Ecuador.....	39
2.6. Levantamiento topográfico utilizando la aerofotogrametría.....	40
2.6.1. Aerofotografía.....	40
2.6.2. Drones	40
2.6.3. Fotogrametría	41

2.6.4. Vuelo fotogramétrico	41
2.6.5. Traslapes	42
2.7. Límites de Precisión en servicios de ingeniería de infraestructura subterránea, detección y mapeo de infraestructura, como servicios básicos e instalaciones que se encuentran bajo la superficie del suelo.	42
3. CAPÍTULO III.-METODOLOGIA.....	45
3.1. Método de investigación.	45
3.2. Descripción del proceso	45
3.3. Tipo y/o diseño de investigación.....	46
3.4. Descripción de la zona de estudio	46
3.5. Tamaño de muestra	48
3.6. Materiales y equipos.....	49
3.6.1. Características del equipo de campo	51
3.6.2. Programas usados para el procesamiento de datos	53
3.7. Técnicas de recolección y procesamiento de datos	54
3.7.1. Puntos estáticos	55
3.7.2. Postproceso de los puntos estáticos.....	56
3.7.3. Levantamiento topográfico con GPS diferencial.	57
3.7.4. Levantamiento topográfico mediante la aerofotogrametría	61
4. CAPÍTULO IV.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN	68
4.1. Resultados	68
4.1.1. Evaluación de tiempo.....	68
4.1.2. Evaluación de costo.....	70
4.1.3. Evaluación de precisión	73
4.2. Discusión.....	84

5. CAPÍTULO V.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
5.1. Conclusiones	87
5.2. Recomendaciones.....	89
6. BIBLIOGRAFÍA	91
7. ANEXOS	93

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Límites de precisión	43
Tabla 2 Puntos estáticos	56
Tabla 3 Datos del proyecto ocupados en el programa Trimble Business Center	57
Tabla 4 Puntos estáticos corregidos.....	57
Tabla 5 Intervalo máximo entre curvas de nivel	60
Tabla 6 Puntos de control	65
Tabla 7 Tiempo empleado para la obtención de puntos estáticos	68
Tabla 8 Tiempo empleado en el levantamiento con GPS diferencial.....	68
Tabla 9 Tiempo empleado en el levantamiento aerofotogramétrico.	69
Tabla 10 Rendimiento del levantamiento con GPS Diferencial.....	70
Tabla 11 Rendimiento del levamiento aerofotogramétrico	70
Tabla 12 Costos del levantamiento con GPS diferencial	71
Tabla 13 Costos del levantamiento Aerofotogramétrico	72
Tabla 14 Evaluación planimétrica	74
Tabla 15 Comprobación visual en la ortofoto de la precisión planimétrica.	75
Tabla 16 Prueba de normalidad para las coordenadas Norte y Este.....	80
Tabla 17 Prueba T de student para la coordenada Norte	81

Tabla 18 Prueba T de student para la coordenada Este	81
Tabla 19 Evaluación altimétrica	82
Tabla 20 Prueba de normalidad para datos altimétricos	83
Tabla 21 Prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comparación de alturas.....	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Posicionamiento de los satélites espaciados alrededor de la órbita	36
Figura 2. Descripción del proceso	45
Figura 3. Ubicación del área de estudio	47
Figura 4. Equipos y materiales utilizados en el levantamiento con GPS Diferencial- Receptor base (1), Base nivelante (2), Trípode (3), Receptor móvil (Rover) (4), Bastón (5), Colectora (6), Libreta de campo (7), Punto estático (estaca) (8), Flexómetro (9)...	50
Figura 5. Equipo empleado en el levantamiento aerofotogramétrico – Tablet (1), Control remoto (2), Dron (3), Pista de aterrizaje y despegue (4)	51
Figura 6. Equipo GPS RTK E300 Pro-RECEPTOR GNSS.....	52
Figura 7. Equipo Dron DJI Phantom 4 Pro. V2.0 y control remoto.....	53
Figura 8. Ubicación de los puntos estáticos – Captación (1), Escuela de Pikiur (2), Frente al estadio de Suntsuntza (3), Lado derecho del estadio de Suntsuntza (4), Escuela de Uyuntza (5)	55
Figura 9. Reconocimiento del área de estudio.....	58
Figura 10. Nube de puntos	60
Figura 11. Curvas de nivel obtenidas con el programa civil 3d	61
Figura 12. Reconocimiento del área de estudio mediante el programa Google Earth Pro.	62

Figura 13. Imágenes importadas al programa Agisoft	65
Figura 14. Puntos de control insertados en el programa Agisoft Metashape	66
Figura 15. Ortofoto del proyecto	67
Figura 16. Modelo digital del proyecto	67
Figura 17. Comparación de tiempo	70
Figura 18. Comparación de costos	73

RESUMEN

Al incorporar la aerofotogrametría en los levantamientos topográficos se ha obtenido resultados importantes, como mejorar la eficiencia al obtener la información topográfica de zonas extensas y de difícil acceso.

El objetivo de esta investigación fue evaluar en un proyecto de ingeniería denominado “Actualización y aplicación para el diseño definitivo del sistema de agua potable en las comunidades de Uyuntza, Suntsuntza y Pikiur de la parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Morona” el levantamiento topográfico aerofotogramétrico en base a los resultados obtenidos al realizar el mismo levantamiento con métodos tradicionales.

Para ello se realizó una recopilación bibliográfica de bases de datos científicas, con lo cual se conoció los antecedentes de la investigación, así como también conceptos y metodologías para el uso de los instrumentos de medición. Para luego realizar el levantamiento, procesar los datos y analizar los resultados obtenidos, comparando variables como el costo, tiempo y precisión; al calcular diferenciaciones y aplicar pruebas estadísticas, en base a la distribución de los datos.

De acuerdo con los resultados obtenidos se establece que en los procesos técnicos empleados en el trabajo de campo y oficina resulta más factible el uso de la aerofotogrametría con puntos de control, siendo más eficiente en un 63,23% y 66,09% en cuanto al tiempo y costo respectivamente. En la evaluación de la precisión planimétrica se demuestra que el levantamiento aerofotogramétrico es confiable. Mientras que para levantamientos altimétricos se obtuvo una precisión centimétrica en promedio de 45 cm, incumpliendo con lo requerido en el proyecto, esto debido a varios factores, entre ellos, la falta de puntos de control al tratar de compensar la carencia de un sistema de posicionamiento en el dron utilizado. Concluyendo que dicha tecnología

con la metodología usada debería ser empleada al realizar anteproyectos, análisis de prefactibilidad o incluso factibilidad más no para diseños o estudios definitivos en proyectos de ingeniería.

Palabras clave: Levantamiento topográfico, comparación, precisión, costo, tiempo, aerofotogrametría, GPS diferencial.

ABSTRACT

Significant results have been obtained by incorporating aerial photogrammetry in topographic surveys, such as improving efficiency when obtaining topographic information from large and complex to access areas. The objective of this research was to evaluate an engineering project called "Update and application for the definitive design of the drinking water system in the communities of Uyuntza, Suntsuntza, and Pikiur of the Sevilla Don Bosco parish, Morona canton." The aerial photogrammetric topographic survey is based on the results obtained from the same survey with traditional methods. For this, a bibliographic compilation of scientific databases was carried out. The background of the investigation was known, as well as concepts and methodologies for the use of measurement instruments. To then carry out the survey, process the data, and analyze the results obtained, comparing variables such as cost, time, and precision; by calculating differentiations and applying statistical tests based on the distribution of the data. According to the results obtained, it is established that in the technical processes used in field and office work, aerial photogrammetry with control points is more feasible, being more efficient by 63.23% and 66.09% in terms of at time and cost, respectively. The evaluation of the planimetric accuracy shows that the aerial photogrammetric survey is reliable. While for altimetric surveys, an average centimetric precision of 45 cm was obtained, failing to comply with what was required in the project. This was due to several factors, among them, the lack of control points when trying to compensate for the lack of a positioning system. on the drone used. Concluding said technology with the methodology used should be used when carrying out preliminary projects, pre-feasibility analysis, or even feasibility, but not for designs or definitive studies in engineering projects.

Keywords: Topographic survey, precision, comparison, cost, time, aerial photogrammetry, differential GPS.

Translation of the abstract reviewed by



Firmado electrónicamente por:
**BLANCA NARCISA
FUERTES LOPEZ**

Dr. Narcisa Fuertes PhD

Professor at Competencias Lingüísticas UNACH

1. CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN

Dentro de un proyecto de Ingeniería civil el levantamiento topográfico es trascendental, ya que, de existir errores significaría a la larga pérdidas considerables, resaltando la importancia de utilizar un buen aparato topográfico, que mientras más preciso y rápido sea; beneficiara aún más al cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Anteriormente las herramientas básicas utilizadas en un levantamiento topográfico era una cinta métrica para determinar las distancias más cortas, un nivel para determinar las diferencias de altura o elevación, y un teodolito, en un trípode, para medir ángulos, en combinación con el proceso de triangulación. (Jimenez et al., 2019).

En la actualidad la tecnología ha contribuido en el desarrollo de todas las ramas de la Ingeniería, como es el caso de la topografía, que ha presentado avances muy importantes al implementar equipos técnicos altamente sofisticados para realizar levantamientos topográficos; como es la aerofotogrametría, la cual posee varias ventajas respecto a la seguridad, precisión, tiempo y costo. Debido a que su tecnología les permite desplazarse por cualquier zona, teniendo la capacidad de recoger gran variedad de datos de grandes distancias y con una alta precisión, con lo cual facilita el trabajo y asegura la vida del personal. (Del Río et al., 2019).

Si bien la aerofotogrametría es un sistema que se están volviendo muy populares en los últimos tiempos y su inclusión en cualquier proyecto técnico puede ser muy atractivo, este tiene sus limitaciones como cualquier instrumento topográfico. En base a un principio fundamental de la topografía “No se puede medir exactamente ninguna magnitud; por perfectos que sean los procedimientos y aparatos que se empleen; cada medida que se haga estará siempre afectada por un error”(García, 1994), va existir

siempre errores de precisión. Es decir, su aplicación puede resultar a veces limitada para estudios que de acuerdo con sus características, necesitan altas precisiones (Mamami, 2019). Siendo necesario identificar la confiabilidad de este método en comparación con los resultados obtenidos por métodos topográficos tradicionales y establecer si el margen de error es aceptable, en base a normativas como la (NTE INEN 2873, 2015), la cual establece los límites de precisión en servicios de ingeniería de infraestructura subterránea, como servicios básicos e instalaciones que se encuentran bajo la superficie del suelo.

Además, considerando la dificultad de realizar el levantamiento topográfico de áreas extensas y de difícil acceso con métodos tradicionales, es importante implementar nuevas alternativas que reduzcan recursos y aseguren el bienestar del personal. En el presente proyecto se realiza la evaluación del levantamiento aerofotogramétrico en un proyecto de ingeniería denominado “Actualización y aplicación para el diseño definitivo del sistema de agua potable en las comunidades de Uyuntza, Suntsuntza y Pikiur de la parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Morona”, en donde se comparan variables como la precisión, tiempo y costo al realizar el mismo levantamiento mediante GPS Diferencial, siendo dicha metodología la elegida para este estudio sobre el levantamiento mediante la estación total, el cual resulta muy laborioso debido a las características del equipo y al proceso técnico necesario para realizar el levantamiento en una área de gran extensión, con presencia de accidentes topográficos y una importante vegetación.

Para esta investigación se realiza una recopilación bibliográfica de base de datos científica, donde se conoce la metodología y conceptos necesarios para la aplicación de los instrumentos topográficos. Para luego de efectuar el reconociendo del área de estudio y planificación del levantamiento realizar el trabajo de campo y procesamiento

de datos, mediante el cumplimiento de las disposiciones de la norma (NTE INEN 2542, 2006), la cual establece los criterios necesarios para el diseño de sistemas de agua potable y eliminación de residuos líquidos.

Finalmente, se realiza la comparación de los resultados obtenidos mediante un análisis estadístico, con la finalidad de obtener el método y la tecnología más factible para realizar levantamientos topográficos necesarios para ejecutar proyectos de ingeniería. Obteniendo resultados similares a los alcanzados en investigaciones anteriores, donde la aerofotogrametría con apoyo de puntos de control es la metodología más eficiente; con menor costo y con una precisión aceptable, al realizar el levantamiento planimétrico en una zona de estudio con un terreno clasificado como plano y ondulado, con accidentes topográficos y con presencia de una importante cobertura vegetal. Mientras que para levantamientos altimétricos no se obtuvo lo requerido en dicho proyecto de ingeniería, es decir, el equipo con la metodología utilizada no es recomendable para este tipo de proyectos hidráulicos donde se requiere una alta precisión altimétrica, debido principalmente a que la tecnología utilizada no lleva integrado un sistema de posicionamiento global, requiriendo de puntos de control, los cuales se usó moderadamente al ser un área extensa.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La toma de datos en un levantamiento topográfico con métodos tradicionales (estación total o GPS diferencial), resulta muy laboriosa y presenta dificultades al tratarse de zonas de gran extensión y de topografía accidentada; ya que, al ser metodologías directas es necesario que el equipo técnico tenga que movilizarse al lugar de estudio y realizar el levantamiento con su equipo de manera presencial, estando expuesto a riesgos laborales. Además, generalmente los datos de campo obtenidos con esta tecnología presentan errores significativos derivados de la intervención humana, como es el criterio del técnico al momento de la medición, registro o traspaso de datos. Todo esto ha representado un incremento de recursos y tiempo, generando un encarecimiento en el proyecto de ingeniería. Siendo necesario mejorar tales aspectos con el uso de nuevas tecnologías (aerofotogrametría) para obtener datos de campo de manera rápida, segura, económica y confiable.

Actualmente en nuestra zona el uso de la aerofotogrametría en la topografía es poco conocida, existiendo escasas empresas y profesionales que brinden este servicio, siendo que en la mayoría de los proyectos se usan metodologías tradicionales, lo cual nos limita a tener mejores opciones y una mayor perspectiva de su aplicación en estudios de ingeniería. Siendo necesario evaluar en nuestra región, el uso de esta nueva metodología y compararla con la metodología tradicional. Por lo cual se compara y valora el levantamiento aerofotogramétrico en el proyecto denominado “Actualización y ampliación para el diseño definitivo del sistema de agua potable para las comunidades de Uyuntza, Suntsuntza y Pikiur de la parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Morona” en base a los resultados obtenidos al realizar el mismo levantamiento mediante GPS diferencial o estación total.

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar y valorar la utilización de la aerofotogrametría en levantamientos topográficos, en base a resultados obtenidos mediante métodos tradicionales como la estación total o el GPS diferencial; con la finalidad de determinar el método más adecuado para realizar estudios topográficos en proyectos de ingeniería.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Contextualizar mediante fuentes bibliográficas el uso, aplicación y beneficios de la aerofotogrametría, estación total o GPS diferencial en la topografía.
- Realizar el levantamiento topográfico con aerofotogrametría, estación total o GPS diferencial del proyecto denominado “Actualización y ampliación para el diseño definitivo del sistema de agua potable para las comunidades de Uyuntza, Suntsuntza y Pikiur de la parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Morona”
- Comparar los resultados obtenidos en campo y determinar los beneficios de estos equipos topográficos en proyectos de ingeniería.

2. CAPÍTULO II.-MARCO TEÓRICO

2.1.Estado del arte relacionado a la temática de investigación

2.1.1. Internacionales

El dron es un vehículo aéreo no tripulado, radio controlado y recuperable; producidos originalmente en el entorno militar, en la actualidad son utilizados en diferentes áreas, desde la seguridad pública que se lleva a cabo para la inspección y monitoreo de lugares en los que se realizan eventos masivos, hasta para patrullar fronteras. En la rama de la ingeniería civil se ha utilizado en inspecciones de infraestructuras, investigación atmosférica, levantamientos topográficos, gestión de riegos y desastres naturales, exploración geológica minera, etc. Unas de las aplicaciones más comunes es el uso de drones para realizar mediciones topográficas principalmente en zonas de difícil acceso y de gran extensión, siendo muy útil ya que contribuye en la obtención de datos espaciales en un periodo corto de tiempo con una alta resolución espacial a un costo reducido, si la necesidad de que el operario lleve personalmente la estación a lugares arriesgados (González et al., 2019).

En el estudio denominado “Evaluación de la confiabilidad de tres métodos topográficos para generar modelos digitales de elevación (MDE)” realizado por (Roblero et al., 2020), ubicado en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, con una superficie de 1.4 ha. Realizo levantamientos topográficos con tres métodos: Dron (fotografías a una altura de 28.7 m), estación total y GPS. A partir de los cuales se generaron los modelos digitales de elevación para su evaluación gráfica, estadística y mediante el trazo de curvas de nivel. Los resultados obtenidos a partir de cada técnica de levantamiento topográfico no presentan diferencias

significativas. Aunque las coordenadas X, Y presentan un menor error, comparado con el eje Z en el dron, obteniendo diferencia en las curvas de nivel. En esta investigación se propone que se realice el levantamiento a diferentes alturas de vuelo, con dispositivos de vuelo más estables y analizar el error debido al incremento en el tamaño de píxel y a las condiciones de cobertura de la superficie.

(Zevallos, 2021) en su tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil titulada “Evaluación de costos, rapidez y precisión en el levantamiento topográfico realizado con dron en la carretera Pillco Marca distrito de Cayran 2019”; demostró que es mucho más beneficioso tanto económico como técnicamente realizar el levantamiento topográfico del proyecto con el vehículo aéreo no tripulado que con la estación total; ya que en lo económico existe una diferencia de 41.74 % a favor de esta nueva tecnología. Del mismo modo la rapidez es mejor al utilizar el dron, obteniendo una diferencia de 10 horas entre ambas metodologías. En cuanto a la precisión existe una diferencia mínima entre la información obtenida con dron y la obtenido con la metodología tradicional.

2.1.2. Nacionales

En la investigación realizada por (Ruales, 2018), titulada” Pertinencia del uso de drones en la caracterización geoespacial del módulo dos juntas de agua de riego de la comuna Morlán, Imbabura”, se tuvo como objetivo contrastar técnica y económicamente los procesos empleados en el levantamiento topográfico convencional y con el uso de DRONE. La metodología fue cuantitativa no experimental de alcance descriptivo. Se obtuvo como resultado que el costo por hectárea levantada es de 10.25 USD con el uso de DRONE y de 54.76 USD con topografía convencional. En cuanto a

la precisión se demostró que en la planimetría son estadísticamente similares, sin embargo, en altimetría son estadísticamente diferentes, teniendo diferencia de alturas de 21 hasta 26 metros. Concluyendo que el sistema topográfico convencional es menos eficiente, demanda de alta cantidad de costos, mano de obra y tiempo, además es muy sensible en lo referente a la accesibilidad al área de estudio y genera un alto riesgo laboral para el personal técnico que realiza el levantamiento.

En la tesis realizada por (Villareal, 2015), titulada: “Análisis de la precisión de los levantamientos topográficos mediante el empleo de vehículos no tripulados UAV respecto a la densidad de puntos de control”, se propone obtener información del relieve del campus de la Universidad Técnica Particular de Loja, ubicada en la ciudad de Loja, provincia de Loja al sur del Ecuador, que posee un área de 1.65 ha y verificar la precisión de las medidas que se realicen sobre la cartografía o modelo digital. Con lo cual demuestra que la precisión de los modelos no solamente depende de la densidad de puntos de control sino también de su ubicación en el terreno. Obteniendo que la máxima precisión a lo largo de la investigación y en función de la variación espacial de los Puntos de Control es de 1.64 píxeles, además, tomando como ejemplo un vuelo a 100 m de altura, el error medio en coordenadas X, Y, Z sería inferior a los 5 cm. También menciona la importancia del uso del dron en la topografía ya que presenta una alternativa considerable para cubrir grandes extensiones de terreno con base de datos actualizables, en tiempo reducido y por ende genera un ahorro de recursos significativo.

2.2. Definición de topografía

La topografía (topos, “lugar”, y grafos, “descripción”) es una ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la tierra y debajo de la misma, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección. (Jimenez et al., 2019)

La topografía define la posición y las formas circunstanciales del suelo; es decir, estudia en detalle la superficie terrestre y los procedimientos por los cuales se pueden representar, todos los accidentes que en ella existen, sean naturales o debidos a la mano del hombre. El medio usual de expresión es el dibujo. (García, 1994)

2.3. Levantamiento topográfico

Se denomina levantamiento topográfico al conjunto de operaciones que es necesario realizar para llegar a representar, un terreno. Todo levantamiento topográfico se compone de dos partes, a saber, trabajos de campo, para toma de datos sobre el propio terreno, y trabajo de gabinete, que comprende los cálculos y la representación del plano. (Gallego & Sánchez, 2013)

En la construcción de obras civiles el levantamiento topográfico cumple una parte muy importante para el inicio de las actividades de un proyecto a desarrollarse, pues, a través de la topografía se inicia el planteamiento técnico confiando en la exactitud y veracidad el cual proviene de un levantamiento topográfico inicial que deberá contemplar en el estudio técnico y a través del cual servirá de la columna vertebral para el desarrollo de las diversas especialidades de una infraestructura, considerando especialmente las características superficiales y su descripción técnica. (Zevallos, 2021)

2.4. Avances tecnológicos en la topografía.

En las dos décadas pasadas, la topografía ha presentado avances muy importantes para el desarrollo de esta actividad dentro de la ingeniería, se trasluce estos avances debido a la necesidad de buscar y complementar la exactitud para el desarrollo de un proyecto de ingeniería civil, las condiciones son claras, a mayor exactitud menor riesgo existente generados por posibles afectaciones de suelos, climas y fenómenos naturales o androgénicos que pondría en riesgo el proyecto de infraestructura, es por estas razones que cada vez la tecnología en la topografía va en avance buscando la mayor precisión. (Zevallos, 2021)

Anteriormente se realizaban levantamientos topográficos primero en mediciones por cinta métrica, después con los avances tecnológicos apareció el teodolito y seguidamente apareció la estación total (Del Río et al., 2019). De ahí en adelante se dio un giro importante con la aparición de los sistemas GPS que cada vez son más accesibles y técnicamente más precisos, debido a los avances tecnológicos, a la permanente actualización de la constelación de satélites y a las nuevas técnicas de procesamiento de la información. (González, 2010). El siguiente paso en la evolución de los equipos topográficos se da con la aparición del escáner digital, el cual debe ser considerado no como un equipo, sino más bien como un sistema, ya que su utilización comprende mucho más la parte informática que operacional, (Mantilla, 2012).

Actualmente se viene implementando los estudios con naves dirigidas denominadas drones, los cuales efectúan el levantamiento topográfico de coordenadas, el cual es enriquecido con datos de imágenes de fotografías y videos, la expectativa es muy amplia de esta tecnología, debido a que el instrumento de vuelo se encuentra altamente equipado con sensores automatizados que garantizan una mayor precisión en

la recolección de datos además incluye otros aspectos de mucha mayor importancia para el desarrollo del proyecto y para el diseño de los planos o mapas en gabinete. (Zevallos, 2021)

2.5. Levantamiento topográfico utilizando GPS diferencial

2.5.1. Introducción al GPS

GPS es la abreviatura de Global Positioning System (sistema de posicionamiento global). Es un sistema de posicionamiento por satélites uniformemente espaciados alrededor de su órbita y que nos proporcionan información de puntos que están situados en la superficie terrestre, este proceso se lleva a cabo mediante la transmisión-recepción de señales electromagnéticas.

El GPS es un sistema basado en satélites artificiales activos, formando una constelación con un mínimo de 24 de ellos. Permite diferentes rangos de precisión según el tipo de receptor utilizado y la técnica aplicada. (González, 2010)



Figura 1. Posicionamiento de los satélites espaciados alrededor de la órbita
Fuente: (González, 2010)

El primer satélite GPS data de 1978 y la fecha desde la que se considera en funcionamiento el sistema es enero de 1994. El sistema de referencia asociado se conoce como World Geodetic System (WGS). El primer elipsoide global de referencia

se estableció en 1960 y ha sido mejorado (1966, 1972) hasta su versión actual denominada WGS84 (definido en 1984). Sobre este sistema de referencia se obtienen las coordenadas cartesianas o polares del punto en el que se ha realizado la observación. Al calcular la posición de un punto por métodos de posicionamiento GPS deberemos tener en cuenta que éstas lo son con respecto al Sistema geodésico de Referencia WGS84 y que han de hacerse las oportunas observaciones y transformaciones, que nos permitan obtener los resultados en el sistema de coordenadas deseado. (Mantilla, 2012).

2.5.2. Sistema RTK (Obtención de Información en Tiempo Real).

El GPS diferencial es un instrumento moderno y se compone de uno o varios receptores móviles y un fijo o estación base para la captación de datos.(Zevallos, 2021).

Sistema que permite capturar señales que emiten los satélites que orbitan la tierra, empleando para ello un determinado método como ser método estático, cinemático y en tiempo real. El sistema GPS no mide distancias si no son receptores de señales de simple frecuencia (L1), doble frecuencia (L2) y en tiempo real, estas señales llamadas código CA, no son nada más que ondas de la frecuencia L1, L2 medidos en Megahercios esta información es almacenada en los receptores en datos crudos específico para cada modelo de GPS, sin embargo, estos datos pueden ser transformados o convertidos a datos RÍNEX, los cuales son utilizados por diferentes software o programas especializados. (Mamami, 2013).

Este tipo de sistema usa los receptores GNSS, la cual requiere de satélites para lograr recolectar información de una superficie, este tipo de instrumento normalmente conocido como GPS Diferencial usa varios métodos.(Hinostroza, 2018)

2.5.2.1.Método Estático

Se determina un único trío de coordenadas (X, Y, Z) directamente o (ΔX , ΔY , ΔZ) si el posicionamiento es diferencial, de una antena a partir de una serie de observaciones realizadas durante un periodo de tiempo en el que no se sufren desplazamientos superiores a la precisión del sistema. Existe redundancia en la observación. (Mantilla, 2012).

Para el empleo de esta técnica de medición satelital se debe seguir una serie de procesos que van desde la planificación del lugar de medición, hasta la corrección de coordenadas en un postproceso.(Jimenez et al., 2019)

2.5.2.2.Método cinemático en tiempo real RTK

La metodología de observación con GPS en tiempo real es un método rápido, cómodo y capaz de dar precisiones aceptables. El método de trabajo con GPS en tiempo real se compone de un GPS fijo de referencia y un GPS en movimiento. El receptor fijo se sitúa sobre un punto de coordenadas conocidas. Este vértice se denomina vértice de referencia.

La metodología en tiempo real se basa en el cálculo de ambigüedades o errores en el mismo instante de la toma de datos. A partir de la observación satelital de la estación de referencia se calculan los errores de la medición y las correcciones se envían de forma instantánea al receptor móvil, por lo que las coordenadas obtenidas en tiempo real en este receptor son las definitivas y no es necesario el postproceso.

La comunicación entre el receptor de referencia y el receptor móvil es posible gracias al sistema de telecomunicaciones de radio frecuencia. Para evitar problemas de comunicación entre receptores es recomendable elevar la antena del receptor de referencia lo máximo posible. (Jimenez et al., 2019)

2.5.2.3. Postproceso.

Los datos obtenidos mediante el método estático, estático rápido, tiempo real, transformado en datos RÍNEX, son usados para el post procesamiento, obteniendo de esta forma una serie de vectores enlazados entre los puntos observados llamado redes geodésicas en base a un análisis que realiza el software. Ajuste de red y otras consideraciones obtenemos las coordenadas UTM de los puntos observados en determinado sistema de referencia previamente elegido. (Mamami, 2013).

Estas coordenadas son usadas para el receptor, móvil o estático (lo que permite trabajar con efemérides más precisas) (Mantilla, 2012), por lo que es fundamental realizar el post proceso con software, en el que se hace un ajuste y compensación de las coordenadas, proceso que demanda utilizar las coordenadas conocidas de la estación de referencia. (Jimenez et al., 2019)

2.5.3. Estaciones de referencia

La red de estaciones GPS permanentes permite georreferenciar el proyecto utilizando un solo receptor ubicado en el vértice de la misma y empleando la estación permanente más cercana como punto de apoyo.

Las redes de estaciones GPS permanentes constituyentes en el futuro de las redes de control geodésico. Como ejemplo pueden citarse las redes existentes en los Estados Unidos de América (COD, Continuously Operating Reference Station), en Europa (EPN, EUREF Permanent Network). (González, 2010).

2.5.4. Estaciones de referencia en el Ecuador

La geo-referenciación trata sobre la ubicación de cierto punto en un datum determinado, para lo cual es necesario contar con una red geodésica. En el caso del

Ecuador, la entidad oficial de la cartografía es el Instituto Geográfico Militar- IGM. (Instituto Geográfico Militar. Ley de Cartografía Nacional. IGM, Ecuador, 2006.)

Para geo-referenciar un punto de partida para cualquier proyecto o levantamiento, es necesario utilizar la técnica de puntos estáticos, lógicamente una de las antenas está ubicada en un punto conocido, cuyos datos los obtendremos de la monografía de control horizontal expedida por el IGM.(Mantilla, 2012)

2.6.Levantamiento topográfico utilizando la aerofotogrametría

2.6.1. Aerofotografía

La aerofotografía tiene como actividad la captura de imágenes de la superficie terrestre, las cuales son obtenidas por sensores a bordo de un vehículo aéreo desde una posición elevada como: Avión tripulados, globos aerostáticos, Aviones no tripulados (Drones), etc. Las fotografías aéreas son consideradas como una fuente de información muy importante para el estudio de la geografía física y humana de los territorios, y por supuesto de la biogeografía. (Ortega & Torres, 2019).

2.6.2. Drones

El Dron es un dispositivo con características muy similares a un avión, su nombre original es Unmanned Aerial Vehicle (UAV), traducido al español significa vehículo aéreo no tripulado. Se los clasifica de acuerdo con su uso, pudiendo ser: de uso militar, de uso investigativo, de uso social. También se los puede clasificar por su aerodinámica en DRONES de ala fija y con hélices.(Ruales, 2018)

En la actualidad los drones son utilizados para patrullar fronteras o por equipos de policías para vigilar una ciudad. Dentro de la ingeniería civil una de las aplicaciones más comunes es en las mediciones topográficas en zonas de difícil acceso. También se

ha utilizado en inspecciones de infraestructuras, gestión de riegos y desastres naturales, exploración geológica-minera, etc. (González et al., 2019)

2.6.3. Fotogrametría

La fotogrametría es la técnica cuyo objetivo es el determinar las dimensiones y posición de objetos en el espacio a partir de imágenes fotográficas, esto se consigue a través de la medida o medidas realizadas a partir de la intersección de dos o más fotografías, por medio de la fotogrametría podemos obtener modelos digitales de terreno que pueden ser utilizados para el diseño de vías.(Del Río et al., 2019)

2.6.4. Vuelo fotogramétrico

La ejecución de un vuelo fotogramétrico tiene como objetivo principal, el volar en una determinada superficie geográfica, describiendo trayectorias o líneas de vuelo paralelas a una velocidad y altura constante. (Ortega & Torres, 2019).

Dentro de una pasada, la cámara tomará exposiciones de tal modo que las fotografías cuenten con un traslape considerable para poder realizar la reconstrucción del terreno a medir, esto es, se tendrá un recubrimiento longitudinal prefijado entre fotogramas adyacentes entre dos pasadas o vuelos consecutivos, generalmente voladas en sentido inverso, existirá otro solape o recubrimiento transversal, previamente fijado. (Del Río et al., 2019)

El plan de vuelo se tiene que realizar con aplicaciones encargadas de la comunicación con el piloto automático, este se compone de una serie de Way Points por los que debe sobrevolar el DRONE, teniendo coordenadas en latitud, longitud y altura, además velocidad. (Ruales, 2018)

2.6.5. Traslapes

Los traslapes previo a la elaboración de un modelo digital de elevación, es muy importante debido a que permiten generar a detalle cada elemento que se encuentra presente en el terreno, de acuerdo con la morfología y el tipo de uso de suelo se puede usar diferentes tipos de traslapes. En la mayoría de los casos se recomienda traslapes de un 75% longitudinal y un 60% transversal, usando un plan de toma de imágenes en cuadrícula y una altura de vuelo constante. (Ruales, 2018)

Quiróz (2015), recomienda los siguientes parámetros a tomar en cuenta de acuerdo con el área de estudio:

- En terrenos con bosque y vegetación: un traslape longitudinal de 85% y transversal de no menos un 70%, además incrementar la altura de vuelo para evitar distorsión de las perspectivas.
- En terrenos planos con cubierta agrícola: un traslape longitudinal de 85% y transversal de 70%, con alturas de vuelo bajas, que permitan mejorar el detalle del contenido visual.
- En carretera y ríos: un traslape longitudinal de 85% y transversal no menor al 60%, con imágenes angulares entre 0 y 45 grados para obtener una visión más amplia del área de estudio.

2.7.Límites de Precisión en servicios de ingeniería de infraestructura subterránea, detección y mapeo de infraestructura, como servicios básicos e instalaciones que se encuentran bajo la superficie del suelo.

Las mediciones deben ser tomadas y vinculadas a una referencia absoluta y el sistema de referencia ser fijado en el dibujo. La posición debe tener una precisión en las

direcciones x, y y z del sistema de coordenadas, como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1

Límites de precisión

Nivel de Precisión	Descripción	Referencia
1	Precisión de ± 25 mm en las direcciones x, y y z del sistema de coordenadas, y referenciado a un datum geodésico con un intervalo de confianza del 95 %.	Absoluta
2	Precisión de ± 100 mm en las direcciones x, y y z del sistema de coordenadas, y referenciado a un datum geodésico con un intervalo de confianza del 95 %.	Absoluta
3	Precisión de ± 300 mm en las direcciones x y y del sistema de coordenadas, y referenciado a un datum geodésico o características topográficas con un intervalo de confianza del 95 %	Absoluta o relativa
4	Precisión de ± 1000 mm en las direcciones x y y del sistema de coordenadas, y referenciado a un datum geodésico o características topográficas con un intervalo de confianza del 95 %.	Absoluta o relativa
0	No se dispone de información relacionada a precisión espacial.	

Fuente: (NTE INEN 2873, 2015)

Por lo general, los niveles de precisión se especifican en base a la importancia del servicio básico o de la infraestructura subterránea por cuestiones operativas o de seguridad.

a) Nivel de precisión 1, Para servicios básicos por un alto riesgo, muy importante o peligrosa infraestructura subterránea, tales como tuberías de gas de alta presión, tuberías principales de transmisión de agua, líneas telefónicas o comunicaciones de alta capacidad y líneas eléctricas.

b) Nivel de precisión 2; Para la distribución o alimentación de la infraestructura subterránea.

c) Nivel de precisión 3; Para la distribución o alimentación de la infraestructura subterránea de menor importancia.

d) Nivel de precisión; Para servicio básico por líneas individuales de servicio.

e) Nivel de precisión 0; es rara vez especificado en el proyecto o por el propietario. Por lo general, se reserva como un atributo cuando son imposibles las mediciones directas de un servicio durante la instalación, tal como en servicios básicos o infraestructura subterránea instalada en ríos, en pantanos o a través de perforación dirigida.(NTE INEN 2873, 2015)

3. CAPÍTULO III.-METODOLOGIA

3.1.Método de investigación.

El trabajo se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo ya que se evaluó y valoró el levantamiento topográfico del proyecto denominado “Actualización y ampliación para el diseño definitivo del sistema de agua potable para las comunidades de Uyuntza, Suntsuntza y Pikiur de la parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Morona”, con datos obtenidos a partir de mediciones, representados mediante números (cantidades) que son analizados a través de métodos estadísticos. Con lo cual se describen variables (costo, tiempo y precisión) y se explican sus cambios y movimientos.

3.2.Descripción del proceso

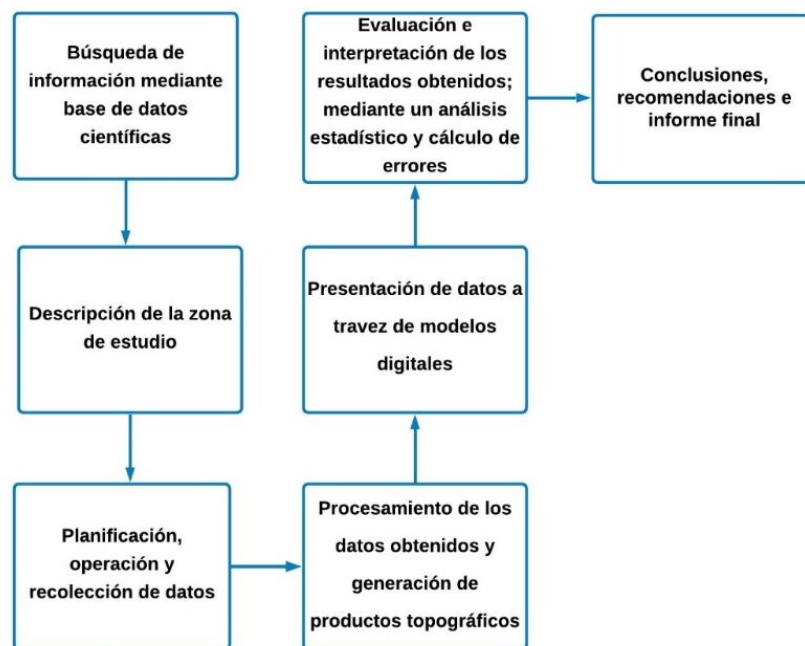


Figura 2. Descripción del proceso

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

3.3. Tipo y/o diseño de investigación.

Para el estudio realizado se utilizó el tipo de investigación aplicada, debido a que primero se realizó una búsqueda bibliográfica con el fin de conocer los antecedentes de la investigación, así como también conceptos y metodologías para el uso de los instrumentos de medición.

También se considera un tipo de investigación de campo, ya que al tratarse de un levantamiento topográfico la obtención de los datos se realizó en la zona de estudio por lo cual está en relación directa a la realidad sin controlar o manipular ninguna variable.

El diseño empleado es el no experimental debido a que el estudio se basó en la medición, comparación y análisis de variables sin intervención o manipulación, con el fin de explicar las ventajas en cuanto a la precisión, costo y velocidad al realizar levantamiento topográfico con Dron y con GPS Diferencial.

3.4. Descripción de la zona de estudio

El estudio topográfico se realizó en las comunidades de Uyuntza, Suntsuntza y Pikiur de la parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Morona, provincia Morona Santiago, localizada en el centro sur de la Región Amazónica, con un clima lluvioso tropical de 19°C en promedio. La parroquia Sevilla Don Bosco cuenta con una población 13.413 habitantes según el censo del 2010, con una tasa de crecimiento anual de 3,66 y una área de 2306,54 km², lo que corresponde a una densidad poblacional de 1,94 hab/km². (Durán, 2015)

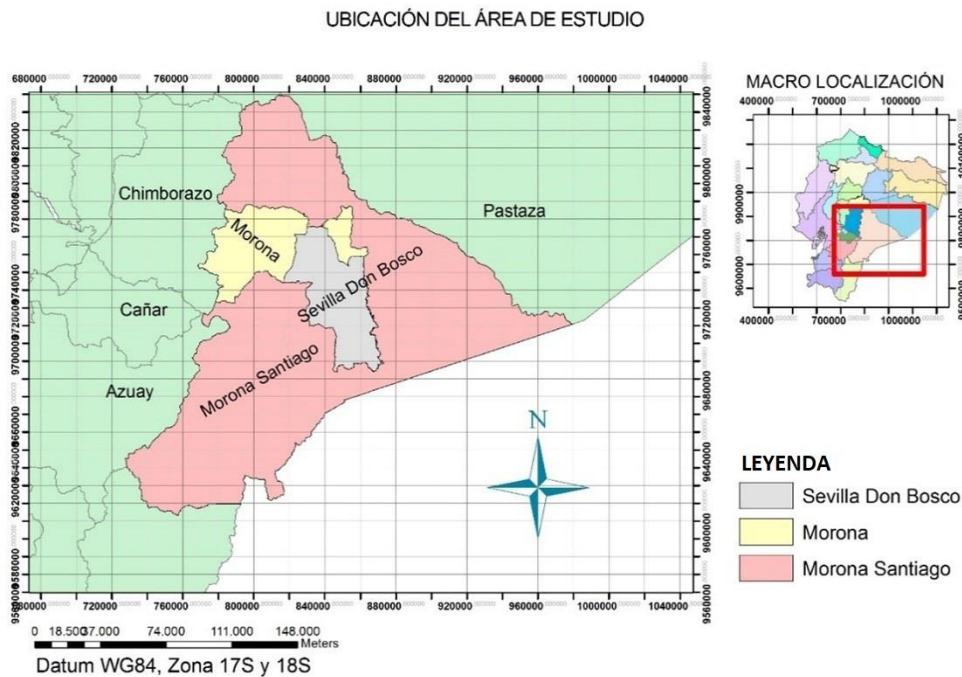


Figura 3. Ubicación del área de estudio
Fuente: (Yamasqui J. 2022)

El área de estudio está ubicado a una altura que va desde 1069,59 msnm hasta los 1137,06 msnm. (Ver anexo 5) y cuenta con un área de 4.974.783,382 m², consta de una zona de distribución que corresponde al tramo que va desde la captación hasta el tanque de reserva y una zona de distribución correspondiente a las tres comunidades y la vía de acceso. La zona de distribución presenta una topografía relativamente plana y ondulada, con la presencia de algunos accidentes topográficos como ríos, taludes y quebradas. Las comunidades están compuestas por pocas cuadradas delimitadas por linderos identificables y cuenta con infraestructura como escuela, viviendas y canchas deportivas. Muchos de los caminos y predios que conforman estas comunidades presentan maleza y ciénegas.

La zona de conducción corresponde a una zona montañosa con vegetación selvática. Presenta accidentes topográficos muy importantes, donde se resalta la

presencia de 3 ríos y la montaña donde está ubicado la captación, teniendo una pendiente de terreno natural mayor al 75%, clasificándose como un terreno escarpado. Se podría decir que esta zona es de difícil acceso. (Ver figura 3)

3.5. Tamaño de muestra

Al tratarse de un levantamiento topográfico, la muestra corresponde a un conjunto de datos obtenidos del levantamiento del área de estudio. Para obtener dicha muestra se utilizó un muestreo no probabilístico y no aleatorio, el cual fue un muestreo por conveniencia, es decir, en función del criterio y facilidad del investigador.

La evaluación del tiempo, costo y precisión de los dos tipos de levantamiento (aerofotogrametría y GPS diferencial) se realizó únicamente en el área de estudio que hace referencia a zona de distribución, debido a las condiciones que presenta la zona de conducción, siendo casi imposible realizar el levantamiento mediante métodos topográficos tradicionales.

En el análisis de precisión, considerando que los datos obtenidos mediante el levantamiento aerofotogramétrico y mediante el GPS RTK deben estar exactamente en el mismo lugar para ser evaluados y comparados, es decir, deben ser visibles, se evaluaron puntos tomados estratégicamente como en las esquinas de los techos de las casas de zinc, canchas, puentes y los puntos estáticos.

Finalmente, en el análisis altimétrico a través de perfiles longitudinales a tratarse de una vía de aproximadamente 8,06 Km, se establece un tamaño de muestra de 367 metros para una población finita de enfoque cuantitativo, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de 5%. Con esta distancia se crean los perfiles de ambos levantamientos topográficos para ser comparados.

3.6.Materiales y equipos

En la presente investigación se decidió el uso del GPS diferencial sobre la estación total debido a las condiciones morfológicas del área de estudio, ya que, al tratarse de una zona extensa que posee accidentes topográfico y una cobertura vegetal importante, realizar el levantamiento con estación total resulta muy laborioso y presenta muchas dificultades, debido a que los procesos técnicos empleados en el trabajo de campo con esta metodología se basa en la existencia de una línea visual entre sus componentes (estación total y prisma), proceso que resulta muy difícil al estar en dichas condiciones, siendo necesario realizar cambios de base constantemente, lo que incrementa el costo y tiempo del estudio. Caso contrario sucede con el GPS Diferencial, que gracias a su tecnología basada en la recepción de ondas de frecuencia no requiere de una línea visual, siendo más factible su uso en este levantamiento.

El equipo utilizado para el levantamiento de puntos estáticos y levantamiento con RTK constan de dos GPS RTK E300 Pro-RECEPTOR GNSS y la colectora de datos. Además, se usó un trípode rígido, una base niveladora, un bastón para movilizar el receptor móvil y tomar los puntos, una libreta de campo y también un flexómetro para medir la altura del instrumento, dato necesario para introducir al momento de configurar el proyecto en la colectora. (Ver figura 4)



Figura 4. Equipos y materiales utilizados en el levantamiento con GPS Diferencial- Receptor base (1), Base nivelante (2), Trípode (3), Receptor móvil (Rover) (4), Bastón (5), Colectora (6), Libreta de campo (7), Punto estático (estaca) (8), Flexómetro (9)

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

El equipo empleado para el levantamiento aerofotogramétrico se muestra a continuación:



Figura 5. Equipo empleado en el levantamiento aerofotogramétrico – Tablet (1), Control remoto (2), Dron (3), Pista de aterrizaje y despegue (4)

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

3.6.1. Características del equipo de campo

3.6.1.1. GPS RTK E300 Pro-RECEPTOR GNSS

El GPS Diferencial utilizado es el GPS RTK E300 Pro el cual es un producto de eSurvey GNSS. Tiene un diseño resistente que permite trabajar en distintas condiciones y ambientes. Ofrece una solución factible al realizar levantamientos topográficos o trabajos de posicionamiento, ya que, trabaja con varias constelaciones y frecuencia.

Ficha técnica (Ver anexo 1)



Figura 6. Equipo GPS RTK E300 Pro-RECEPTOR GNSS
Fuente: (Yamasqui J. 2022)

3.6.1.2.Drone DJI Phantom 4 Pro V2.0

El dron utilizado es el Dron DJI Phantom 4 Pro V2.0. Posee una cámara de alta calidad capaz de obtener grabaciones en 4K y fotografías a 20 megapíxeles con ráfagas de hasta 14 fotografías por segundo, además posee sensores dobles de visión y sensores infrarrojos permitiendo un seguimiento automático de los objetos, evitando obstáculos en 5 direcciones. Ficha técnica (Ver anexo 2)

3.6.1.3.Control remoto

El control remoto utilizado permite manejar el dron hasta una distancia de 5 km si no se ha asignado ningún plan de vuelo y se requiere realizarlo manualmente. Este control posee botones y selectores que permiten exponer, inclinar la cámara y capturar fotos y grabar video cuando se lo requiera.

Tiene una batería interna de gran rendimiento y proporciona una vista en HD en directo de la cámara del dron mientras realiza el vuelo. Además, incluye el sistema DJI Lightbridge, que permite conectarse a un teléfono móvil que sea compatible.



Figura 7. Equipo Dron DJI Phantom 4 Pro. V2.0 y control remoto

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

3.6.2. Programas usados para el procesamiento de datos

3.6.2.1. AutoCAD Civil 3D

Es un programa que se usa para diseñar, dibujar y gestionar todo tipo de proyectos: desde la ordenación del terreno y la parcelación, la rehabilitación de carreteras, diseño de autopistas y más. Este software es compatible con BIM (modelado de información para la construcción) y proporciona características integradas para mejorar los bocetos, el diseño y la documentación de construcción..(Figueroa & Campos, 2021)

3.6.2.2. Trimble Business Center

Es una aplicación de escritorio altamente automatizada para el procesamiento y administración de datos de nubes de puntos, fotogrametría, instrumentos ópticos y GNSS. Con capacidades únicas tales como procesamiento de datos GNSS, dibujo de secciones transversales y fotogrametría integrada, el software Trimble Business Center permite a los profesionales de las ciencias geoespaciales trabajar inmediatamente con los datos de campo para generar los resultados que ellos y sus clientes requieren. (Figueroa & Campos, 2021)

3.6.2.3. Dronedeploy

Drone deploy es un software que nos facilita la planeación y creación del vuelo para los diferentes tipos de drones. El software utiliza Google Earth para la ubicación de la zona. (Tapia, 2017).

3.6.2.4. Agisoft Metashape Professional

Es un software que nos ayuda a realizar el proceso fotogramétrico de imágenes digitales y obtener datos espaciales 3D. Este software realiza un procesamiento automatizado inteligente, que es fácil de usar para alguien que recién se involucra en el campo de la fotogrametría (Tapia, 2017).

3.7. Técnicas de recolección y procesamiento de datos

La recolección de datos en este proyecto se realizó a través de la observación instrumental de compilación de datos de campo (levantamiento topográfico). Estos instrumentos sirven para medir las variables de interés basadas en técnicas de medición, como la observación y trabajo de campo (Zevallos, 2021).

3.7.1. Puntos estáticos

Se estableció 5 puntos estáticos, los mismos que están en función de la vegetación, topografía accidentada y ubicación. El primer punto se ubicó cerca de la captación. El segundo punto está ubicado en la comunidad de Pikiur, el tercer y cuarto punto se ubicó en la comunidad Suntsuntza y el último punto en la comunidad Uyuntza. Todos estos puntos son ubicados en lugares estratégicos, es decir en lugares elevados, despejados y que sean visibles. Esto facilita la señal al momento de realizar el levantamiento de puntos con el método RTK y también facilita el uso como puntos de control para el levantamiento aerofotogramétrico. (Ver figura 8)



Figura 8. Ubicación de los puntos estáticos – Captación (1), Escuela de Pikiur (2), Frente al estadio de Suntsuntza (3), Lado derecho del estadio de Suntsuntza (4), Escuela de Uyuntza (5)

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Para la recolección de los puntos estáticos se utilizó el GPS diferencial, para lo cual se tuvo que trasladar a la zona de estudio y se ubicó y niveló el equipo en los 5 puntos anteriormente mencionados y se procedió a configurar para que la colectora trabaje con en el método estático. Se estableció un tiempo aproximado de una hora para la captura de cada punto.

Tabla 2

Puntos estáticos

PUNTO	UBICACIÓN	ZONA	REFERENCIA	CODIGO	FECHA DEL REGISTRO	HORA DEL REGISTRO	ALTURA DE ANTENA (M)
1	CAPTACION	WGS84-18S	RIO	BASE2265	14/8/2021	12:09-12:41	1,569
2	PIKIUR	WGS84-18S	ESCUELA	BASE2301	18/8/2021	10:04-11:07	1,573
3	TSUNSUNTA	WGS84-18S	FRENTE AL ESTADIO	BASE2305	18/8/2021	11:38-12:52	1,561
4	TSUNSUNTA	WGS84-17S	LADO DERECHO DEL ESTADIO	BASE2307	18/8/2021	13:06-14:09	1,586
5	UYUNTZA	WGS84-17S	ESCUELA	BASE2309	18/8/2021	14:43-15:55	1,502

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

3.7.2. Postproceso de los puntos estáticos

Una vez realizado el trabajo de campo es decir capturado los puntos estáticos es necesario corregir estos datos, ligándolos a la estación más cercana de la Red Geodésica Nacional Activa (Instituto geográfico Militar). Para este proyecto se usó la estación ubicada en el consejo provincial de la ciudad de Macas (Ver anexo 3). Estos datos son obtenidos de la página oficial de este instituto que actualmente son gratuitos.

Para realizar el postproceso se utilizó el programa Trimble Business Center, el cual procesa datos en formato RINEX, para ello se extrae los datos crudos del GPS

diferencial en este formato (Ver anexo 4) y también con los datos obtenidos de la página del IGM se realiza la corrección de los puntos estáticos.

Tabla 3

Datos del proyecto ocupados en el programa Trimble Business Center

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Tamaño	59 KB	Nombre	World wide/UTM
Modificado/a	18/08/2021 23:41:49 (UTC:-5)	Datum	WGS 1984
Zona horaria	Hora est. Pacífico, Sudamérica	Zona	18 South
		Geoide:	EGM96 (Global)

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Tabla 4

Puntos estáticos corregidos

PUNTO	UBICACIÓN	ID	Norte (Metro)	Este (Metro)	Elevación (Metro)
1	Captación	base2265	750504,617	172676,079	1090,266
2	Pikiur	base2301	9754596,085	167814,86	1083,952
3	Suntsuntza	base2305	9754822,419	166277,526	1088,749
4	Suntsuntza	base2307	9754838,152	166213,16	1088,776
5	Uyuntza	base2309	9757610,54	162111,048	1131,7
18/8/2021 23:42		Y:\Documents\TOPESCOM\06_PROYECTOS \FABIAN ROMERO\RINEX 2\ESCUELA.vce			Trimble Business Center

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

3.7.3. Levantamiento topográfico con GPS diferencial.

3.7.3.1.Reconocimiento de la zona a levantar

Se inicia el levantamiento topográfico con un reconocimiento de la zona de estudio, con el fin de conocer el área de estudio y planificar la recolección de puntos.

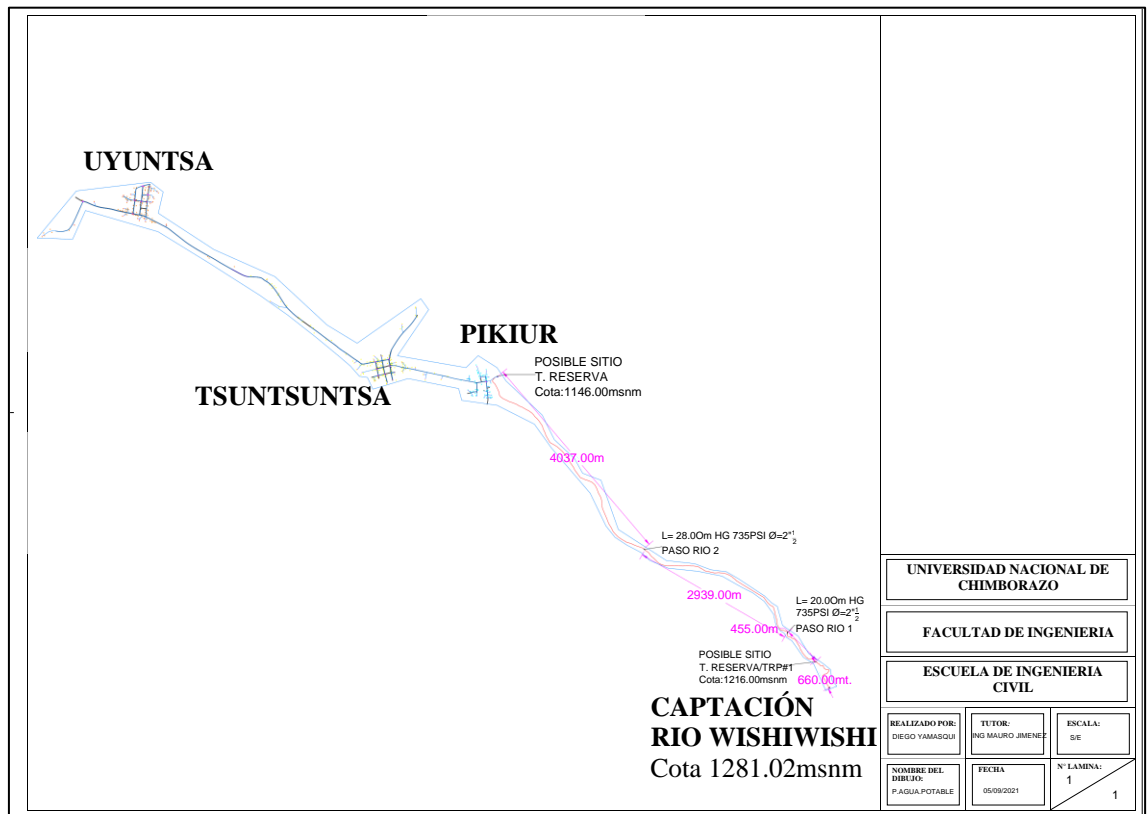


Figura 9. Reconocimiento del área de estudio.

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

3.7.3.2. Metodología de campo

El levantamiento topográfico con el GPS diferencial se realizó en base al método cinemático en tiempo real RTK (Real Time Kinematic). El cual trabaja con un receptor fijo y otro móvil. El receptor fijo se utiliza como base ubicándolo en coordenadas conocidas las mismas que fueron obtenidas en el postproceso (Ver tabla 4). Los puntos son recolectados con el receptor móvil, para ello se utiliza la colectora de datos previamente creado y configurado el proyecto con la zona y el método correspondiente.

Para el estudio del sistema de agua potable es necesario realizar el levantamiento del lugar por donde será enterrada la tubería, la ubicación de los usuarios y también los accidentes topográficos existentes. La tubería de distribución estará ubicada a lado

derecho de la vía según la (NTE INEN 2542, 2006), por lo que también es necesario levantar la vía. Para lo cual se realiza el levantamiento de los puntos clasificados en cota (morfología del terreno), casa (usuarios) y vía (las calles y vías de conexión entre comunidades) (Ver Anexo 5). En lugares planos que no existen accidentes topográficos relevantes se toma los datos de hasta 2 metros hacia el lado derecho de la vía, lugar por donde estará la tubería.

El levantamiento topográfico correspondiente a la zona de distribución se realizó de acuerdo con su ubicación, iniciando desde el tanque de reserva, finalizando en la comunidad Uyuntza. La toma de puntos se realiza en base a un punto estático, por lo que es necesario cambiar el receptor fijo a otro punto estático ya que la señal se va reduciendo (aumentando el error) según se avanza con el levantamiento. La distancia máxima de alcance, es decir, con un error aceptable para este proyecto, con este equipo en una zona con vegetación y con presencia de pequeñas montañas fue de 4km, aunque en el tramo Suntsuntza-Uyuntza se tuvo que realizar un cambio de estación improvisada en base al punto estático ubicado en la comunidad de Suntsuntza debido a la presencia de una montaña que interfería con la señal.

En la zona que corresponde a la conducción, establecida como una zona de difícil acceso, por la presencia de vegetación selvática, montañas y ríos, se realizó la toma de puntos con el GPS diferencial, pero tenía un alcance máximo aproximado de tan solo de 100 metros, siendo necesario un cambio de estación, lo cual se dificulta por la presencia de maleza y árboles, resultando laborioso realizar este procedimiento varias veces. Por ello se decidió no continuar con el levantamiento con esta metodología, ya que realizarlo significaría encarecer el proyecto.

3.7.3.3. Procesamiento de los datos

Para el procesamiento de los datos se emplea el software Civil 3d. Donde se exporta los datos del levantamiento realizado con el GPS diferencial en formato Txt y se crea la nube de puntos.

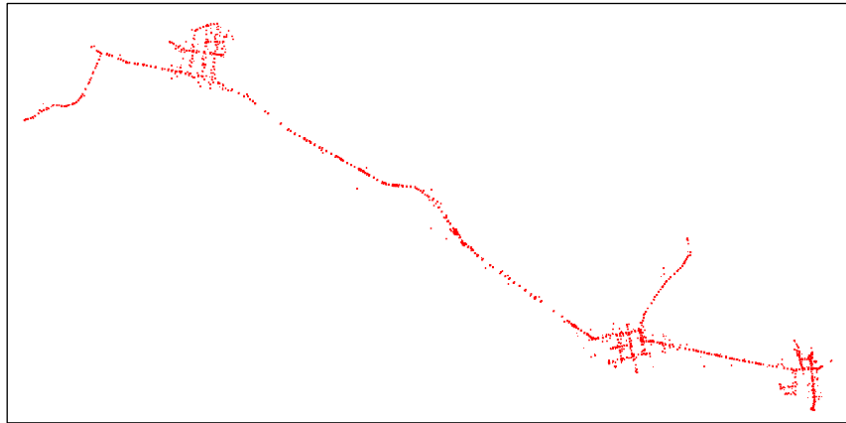


Figura 10. Nube de puntos
Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Para realizar las curvas de nivel la (NTE INEN 2542, 2006) establece que la equidistancia o intervalo máximo entre curvas de nivel para proyectos hidráulicos estará de acuerdo a lo establecido en la Tabla 4.

Tabla 5

Intervalo máximo entre curvas de nivel

Pendiente media del terreno (%)	Equidistancia (m)
<2	0,5
2 al 5	1
5 al 10	2
10 al 20	2,5
>20	5

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

En nuestro proyecto al contar con varias pendientes se trabajó con una equidistancia de 1 metro entre curvas menores y de 5 metros entre curvas mayores.

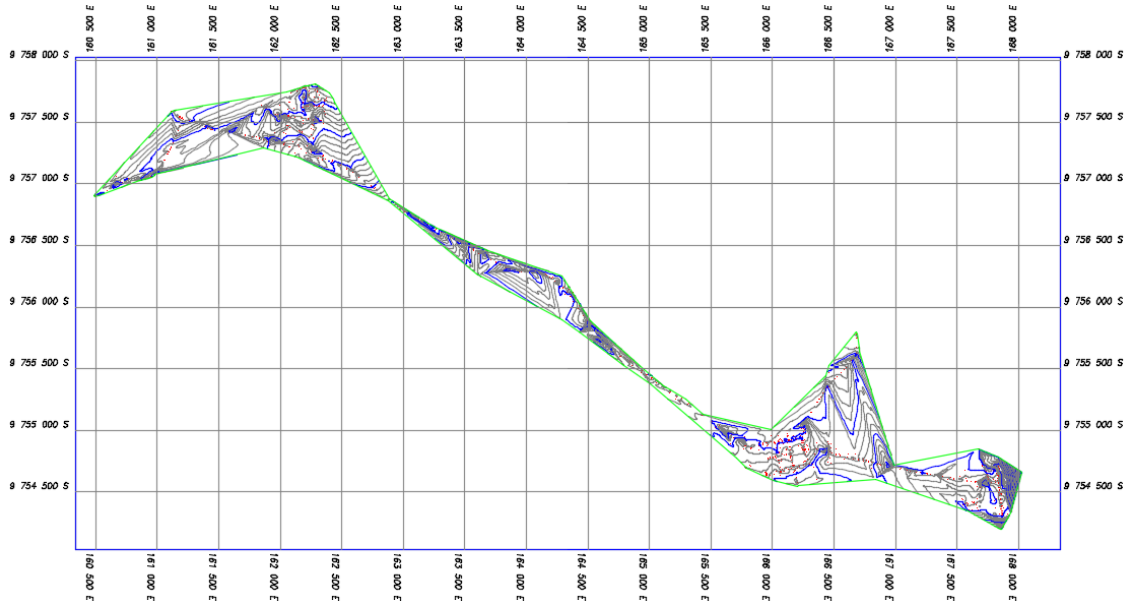


Figura 11. Curvas de nivel obtenidas con el programa civil 3d
Fuente: (Yamasqui J. 2022)

3.7.4. Levantamiento topográfico mediante la aerofotogrametría

3.7.4.1.Reconocimiento de la zona a levantar

Se inició el levantamiento topográfico con un reconocimiento de la zona de estudio con la ayuda del programa Google Earth Pro, con el fin de conocer el relieve del terreno y la vegetación existente; aspectos importantes que se debe considerar al momento de planificar el vuelo del dron. Cabe mencionar que al momento de la toma de los puntos estáticos y el levantamiento por el método RTK, ya se realizó el reconocimiento de la zona de distribución.

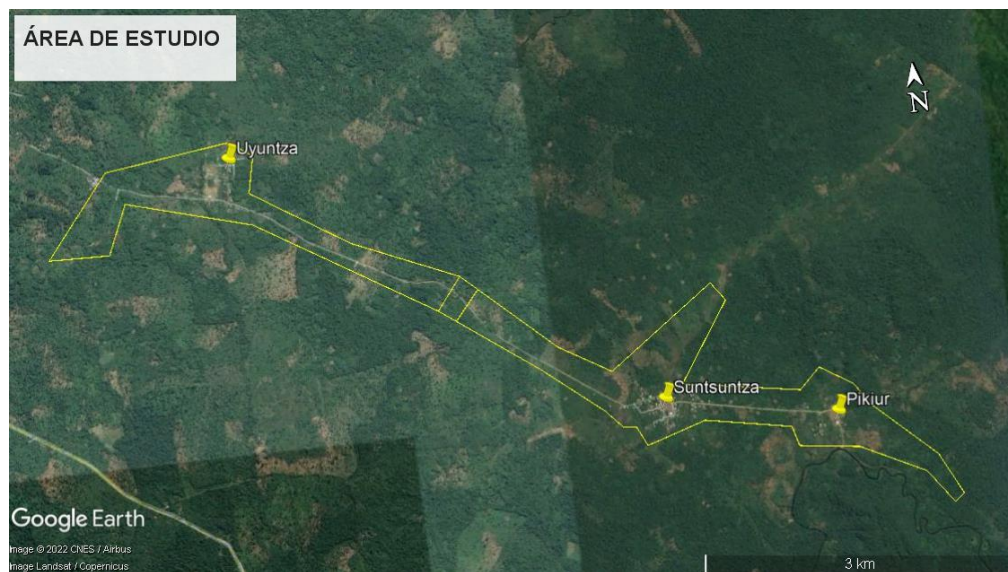


Figura 12. Reconocimiento del área de estudio mediante el programa Google Earth Pro.
Fuente: (Yamasqui J. 2022)

3.7.4.2. Planificación de vuelo

Para la planificación del vuelo es necesario definir varios aspectos como los traslapes y la altura de vuelo. Ambos definen la calidad del levantamiento a realizar. Por ello nos basamos en varias investigaciones, específicamente la investigación realizada por Quiróz (2015), donde recomienda que para terrenos con bosque y vegetación se debe usar un traslape longitudinal de 85% y transversal de no menos un 70%, siendo este traslape usado en otros estudios similares como en el realizado por (Soto, 2019), teniendo un área de estudio muy similar a la nuestra, además se recomienda incrementar la altura de vuelo para evitar distorsión de las perspectivas y evitar obstáculos. Por lo cual se usó este traslape y una altura de vuelo de 200 metros que cumple con las condiciones topográficas y de vegetación del lugar (presencia de árboles y montañas) para un vuelo óptimo del dron. Teniendo un detalle de 4,5 cm/px, a una velocidad de vuelo de 15 m/s. Cabe señalar que todos los parámetros de vuelo (velocidad, traslape, altura de vuelo, dirección del vuelo y punto de inicio) están en función de la calidad

requerida para el proyecto, pero también están limitadas al número de baterías disponibles que en este caso fueron tres. En el caso del punto de inicio este se colocó en un lugar estratégico cerca del despegue para evitar un traslado innecesario y así ahorrar energía.

La planificación de vuelo se realizó mediante el programa Dronedeploy, para ello se realiza un polígono que abarque toda el área de estudio, esto se realiza con el programa Google Earth Pro en formato Kml, el cual es exportado al programa Dronedeploy. Al tratarse de un área muy extensa, es necesario dividirla en 3 tramos, es decir dividirla en 3 polígonos y crear 3 planes de vuelo. Cada polígono creado corresponde a una comunidad: Uyuntza, Suntsuntza, Pikiur respectivamente y la vía que las conectan. Una vez ya definidos todos los parámetros de vuelo, el programa calcula de forma automática el tiempo que volará el dron, el número de baterías necesarias para cada misión, el área a levantar y la calidad del píxel que se obtendrá, esto se muestra en cada planificación de vuelo. (Ver anexo 6, 7 y 8).

3.7.4.3.Ejecución del vuelo

Una vez preparado el equipo, colocando sus baterías y las palas de rotor, se posiciona en la pista de despegue, ubicado cerca del punto inicial. Para comenzar con el vuelo se enciende el dron y se conecta al programa Dronedeploy para asignar el plan de vuelo y activar el modo automático, en el cual el dron se dirige al punto inicial y comienza con el levantamiento, realizando la toma de las fotografías con la dirección, tiempo y número de baterías estimulado en el plan de vuelo. Cabe mencionar que el control remoto tiene un alcance de 5 km, por ello es necesario verificar que el dron este siguiendo la dirección del vuelo. Cuando se acabe la batería o termine con la misión, el dron regresará de manera automática al punto inicial, para ser cambiado de batería o

para terminar con el levantamiento. El aterrizaje se realiza de forma manual.

Este procedimiento se realizó para los 3 planes de vuelos que abarcan al área de estudio. Los vuelos del dron se realizaron en condiciones climáticas ideales, con un cielo despejado, sin presencia de lluvia y sin vientos fuertes. El cual fue exactamente a las 11 am y concluyendo a las 14:30 pm

3.7.4.4.Puntos de control

Los puntos de control son muy importantes en los levantamientos topográficos aerofotogramétricos, ya que nos permiten orientar a el modelo y alcanzar la presión requerida en el proyecto.

Para determinar la cantidad de puntos de control a utilizar, (Villareal, 2015) en su tesis demuestra que la densidad adecuada de puntos de control para la zona de estudio es de 4 por hectárea de terreno. En nuestro caso al tener un área de estudio muy extensa de 498 hectáreas, se decidió utilizar, un total 18 puntos de control, distribuidos cada 500 metros en la vía que conecta a las comunidades y alrededor de 4 puntos en las comunidades, esto con el fin de no utilizar muchos recursos, por lo que es necesario recolectar más puntos identificables con el GPS diferencial, como son las esquinas de los techos de las casas y los puentes.

3.7.4.5.Procesamiento de fotografías y obtención de los productos Aero fotogramétricos

El procesamiento de las fotografías se realizó con el programa Agisoft, el cual según el estudio realizado por (Mamami, 2019), presenta mejores resultados en comparación con el programa Pix4D mapper, explicándose este aspecto por los algoritmos que cada programa utiliza.

En total fueron 667 imágenes capturadas y exportadas al programa para su posterior procesamiento.

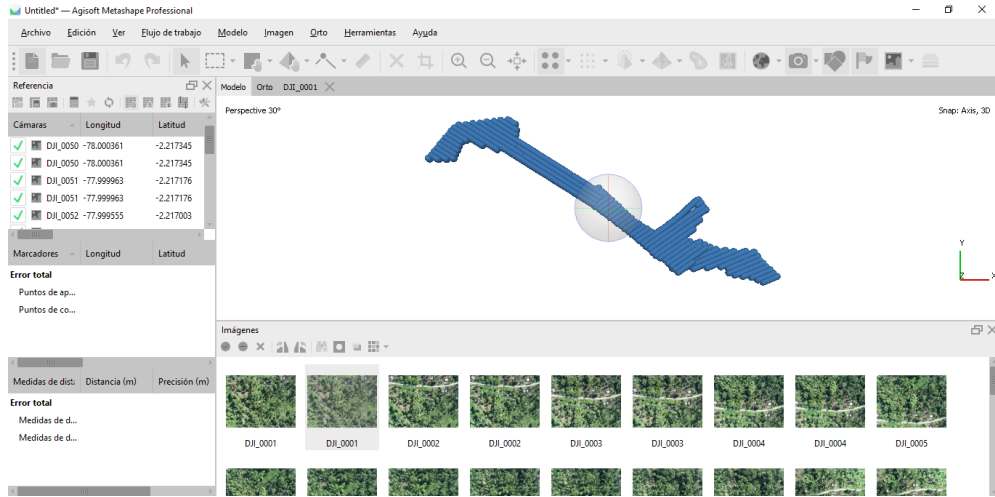


Figura 13. Imágenes importadas al programa Agisoft
Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Una vez importadas se georreferencia y se orienta las fotos, con la máxima calidad que dispone el programa, con lo cual se genera la malla y nube de puntos, donde se mejora u optimiza el producto ingresando los puntos de control a utilizar, tomados con el GPS diferencial, los cuales fueron 18 (Ver tabla 6). Para ello se agregó y se ubicó en las fotos estos puntos marcados en tierra. (Ver figura 14)

Tabla 6

Puntos de control

Punto	Ubicación	Norte (metros)	Este (metros)	Elevación (metros)
1	Pikiur	9754596,085	167814,86	1083,952
2	Suntsuntza(Frente al estadio)	9754822,419	166277,526	1088,749
3	Suntsuntza(Lado del estadio)	9754838,152	166213,16	1088,776
4	Uyuntza	9757610,54	162111,048	1131,7
5	Base_paso	9755868,087	164477,34	1092,276
6	cancha	9754465,945	167838,815	1080,969
7	cancha	9754464,708	167821,837	1080,985

8	casa18	9754559,786	167847,626	1081,171
9	casa62	9754720,992	166990,854	1084,882
10	casa68	9754811,697	166541,621	1088,5
11	casa165	9754902,8	165945,192	1091,015
12	casa182	9755257,14	165211,813	1092,709
13	casa188	9755622,727	164751,678	1093,156
14	escuelauyunza	9757553,693	162145,331	1128,616
15	puente	9756305,61	163868,198	1082,208
16	casa207	9757131,047	162570,016	1119,992
17	casa273	9757302,744	162076,049	1122,638
18	pollos	9757645,898	161023,003	1138,981

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

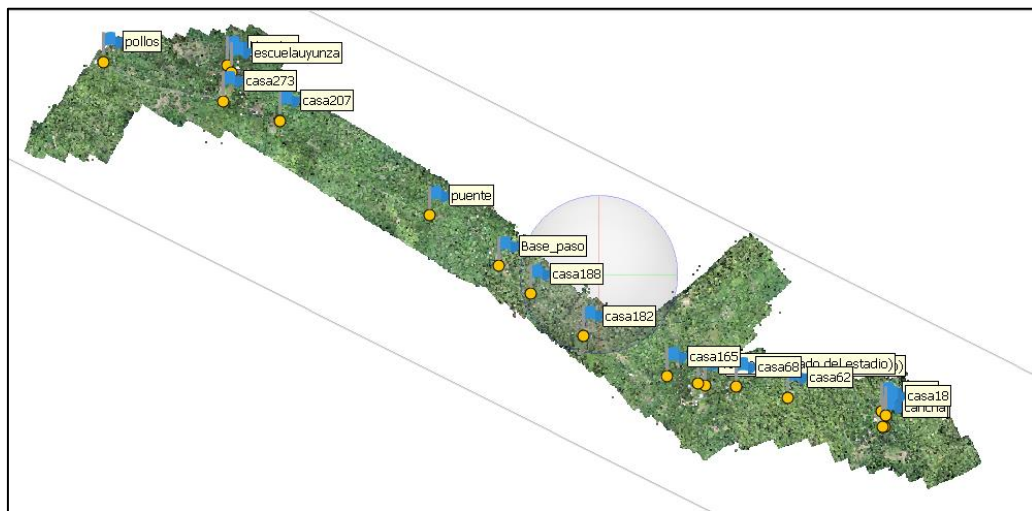


Figura 14. Puntos de control insertados en el programa Agisoft Metashape

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Finalmente se obtienen nube de puntos, ortofoto, modelo digital de elevaciones, etc., mismos que contienen información geométrica de la zona de estudio con lo cual se generan perfiles y curvas de nivel.



Figura 15. Ortofoto del proyecto
Fuente: (Yamasqui J. 2022)

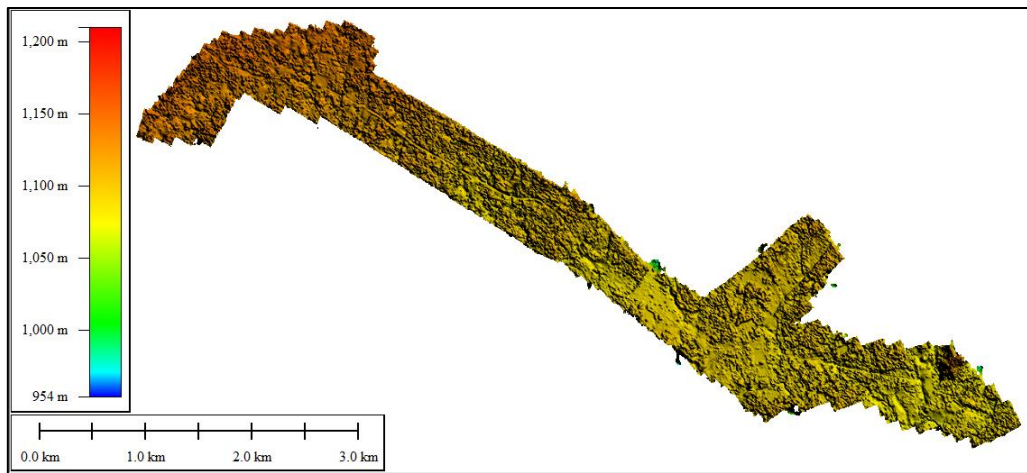


Figura 16. Modelo digital del proyecto
Fuente: (Yamasqui J. 2022)

4. CAPÍTULO IV.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.Resultados

4.1.1. Evaluación de tiempo

Para evaluar el tiempo necesario de cada levantamiento se consideró el tiempo empleado para obtener los puntos estáticos.

Tabla 7

Tiempo empleado para la obtención de puntos estáticos

Actividades	Tiempo (horas)
Posicionamiento, nivelación y configuración del equipo	1
Toma de puntos (incluye transporte)	5
Postproceso	2
Total	8

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

De esta manera se obtuvo el tiempo empleado para realizar el levantamiento topográfico del área de distribución (tramo: tanque de reserva-comunidad Uyuntza), con un terreno clasificado como ondulado y plano, con presencia de vegetación selvática y pocos accidentes topográficos, utilizando el GPS diferencial y la aerofotogrametría.

Tabla 8

Tiempo empleado en el levantamiento con GPS diferencial.

Actividades	Tiempo (horas)
Obtención de puntos estáticos	8
Posicionamiento, nivelación y configuración del equipo	1,5
Toma de puntos (incluye transporte)	36
Cambio de estación o base	2
Procesamiento de datos	16

Total de trabajo de campo	47,5
Total de trabajo de oficina	16
Total del levantamiento	63,5

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Tabla 9

Tiempo empleado en el levantamiento aerofotogramétrico.

Actividades	Tiempo (horas)
Obtención de puntos estáticos	8
Planificación de vuelo	2
Configuraciones iniciales (incluye transporte)	2
Vuelo	1,53
Procesamiento de datos	8
Total del trabajo de campo	11,53
Total del trabajo de oficina	10
Total del levantamiento	21,53

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

El tiempo empleado para realizar el levantamiento topográfico del área de estudio, utilizando el GPS diferencial es mayor al realizar mediante la aerofotogrametría. En ambos levantamientos, el tiempo empleado en el procesamiento de los datos (trabajo de oficina) es menor al tiempo empleado en el levantamiento de los puntos (trabajo de campo) (Ver Figura 17).

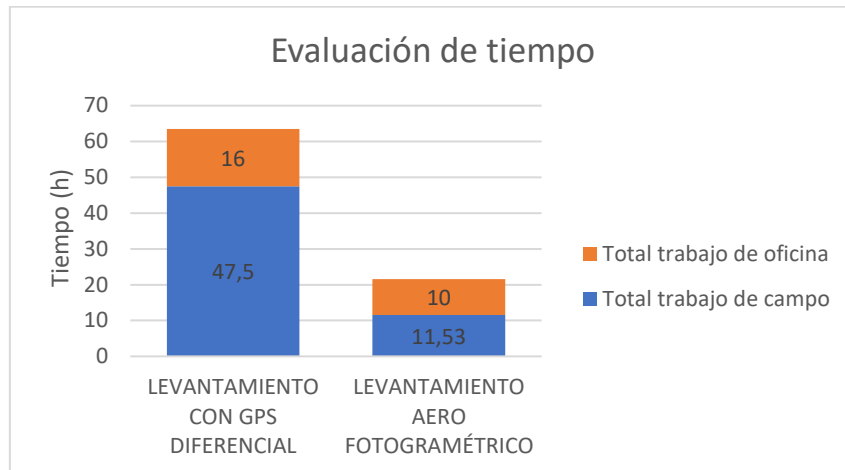


Figura 17. Comparación de tiempo

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

4.1.2. Evaluación de costo

4.1.2.1. Cálculo de rendimientos

Se obtiene el rendimiento de cada método, es decir, el tiempo empleado para levantar una hectárea de terreno. Dato necesario para el análisis de costos.

Tabla 10

Rendimiento del levantamiento con GPS Diferencial

RENDIMIENTO DEL LEVANTAMIENTO CON GPS DIFERENCIAL	
Tiempo empleado para el levantamiento (h)	63,5
Área levantada (ha)	269,39
Rendimiento =Tiempo/N. hectáreas(h/ha)	0,24

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Tabla 11

Rendimiento del levamiento aerofotogramétrico

RENDIMIENTO DEL LEVANTAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO	
Tiempo empleado para el levantamiento (h)	21,53
Área levantada (ha)	414,59
Rendimiento =Tiempo/N. hectáreas(h/ha)	0,05

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

En base al rendimiento se estableció los costos de los elementos (mano obra, materiales, equipos y transporte) que conforman los rubros de los levantamientos topográficos.

Tabla 12

Costos del levantamiento con GPS diferencial

Rubro:		LEVANTAMIENTO CON GPS DIFERENCIAL			Unidad:	ha
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta menor(5%M.O)					0,1792	
Seguridad industrial (5%M.O)					0,1792	
GPS RTK E300 Pro-RECEPTOR GNSS	1	18,75	18,75	0,24	4,4197	
Computadora	1	1,00	1,00	0,24	0,2357	
Subtotal M					5,0138	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hora	Costo hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Peón	1	3,62	3,62	0,2357	0,8528	
Topógrafo: (En construcción - Estr.Oc.C1)	1	4,06	4,06	0,2357	0,9567	
Cadenero	1	3,66	3,66	0,2357	0,8633	
Dibujante (En construcción - Estr.Oc.C2)	1	3,86	3,86	0,2357	0,9106	
Subtotal N					3,5834	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Cantidad/ha	Costo	
		A	B	R	C=A*R	
Estacas	u	5,000	1,000	0,019	0,0186	
Spray	u	1,000	2,000	0,004	0,0074	
Subtotal O					0,0260	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Cantidad/ha	Costo	
		A	B	R	C=A*R	
Camioneta	Dia	5,000	75,00	0,02	1,3920	
Subtotal P					1,3920	
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)					10,0152	
INDIRECTOS %					20,00	2,0030
COSTO TOTAL DE RUBRO					12,0182	
VALOR OFERTADO					12,02	

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Tabla 13

Costos del levantamiento Aerofotogramétrico

Rubro:	LEVANTAMIENTO AERO FOTOGRAMETRICO			Unidad:	ha
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor(5%M.O)					0,0300
Seguridad industrial (5%M.O)					0,0300
Dron DJI Phantom 4	1	31,25	31,25	0,05	1,6228
GPS RTK E300 Pro-RECEPTOR GNSS	1	18,75	18,75	0,05	0,9737
Computadora	1	1,00	1,00	0,05	0,0519
Subtotal M					2,7084
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hora	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	1	3,62	3,62	0,0519	0,1879
Topógrafo: (En construcción - Estr.Oc.C1)	1	4,06	4,06	0,0519	0,2108
Dibujante (En construcción - Estr.Oc.C2)	1	3,86	3,86	0,0519	0,2006
Subtotal N					0,5993
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Cantidad/ha	Costo
		A	B	R	C=A*R
Estacas	u	5	1,00	0,01	0,0121
Spray	u	1	2,00	0,00	0,0048
Subtotal O					0,0169
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Cantidad/ha	Costo
		A	B	R	C=A*R
Camioneta	Dia	2,000	75,000	0,00	0,3618
Subtotal P					0,3618
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)					3,6863
INDIRECTOS %					20,00
COSTO TOTAL DE RUBRO					4,4236
VALOR OFERTADO					4,42

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

El costo por hectárea del levantamiento utilizando el GPS diferencial es de 12,02 dólares y el del levantamiento aerofotográfico es de 4,42 dólares. Como el área de estudio es de 269,39 hectáreas, se obtiene que el valor total del levantamiento con la primera metodología es de 3238,07 dólares, cifra muy superior a los 1190,7 dólares que costó el levantamiento con la segunda metodología.

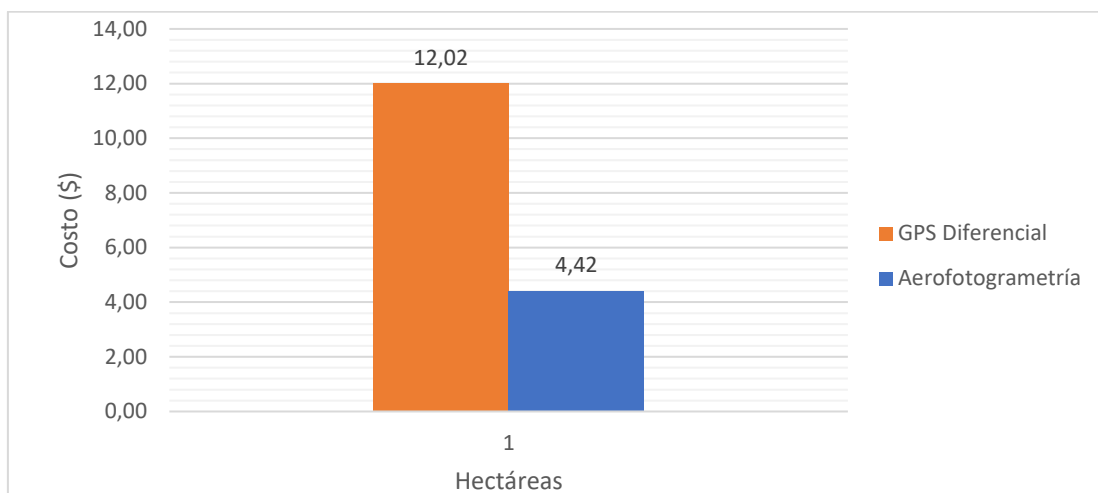


Figura 18. Comparación de costos
Fuente: (Yamasqui J. 2022)

4.1.3. Evaluación de precisión

4.1.3.1. Precisión planimétrica

En base a las coordenadas obtenidas con el GPS diferencial se evalúa la precisión planimétrica de la ortofoto. Para ello se selecciona puntos fácilmente identificables como son los puntos de control usados en el procesamiento aerofotogramétrico (Ver tabla 6) y se los ubica en la ortofoto, obteniendo la diferencia que existe entre ambas coordenadas. También se obtiene parámetros estadístico-descriptivos como la media, promedio y desviación estándar; que permiten analizar su comportamiento. (Ver tabla 14).

Tabla 14*Evaluación planimétrica*

Ubicación	LEVANTAMIENTO CON GPS DIFERENCIAL		LEVANTAMIENTO AEROFOTOGRAMÉT RICO		Diferencia (Norte)	Diferencia (Este)
	Norte (GPS Diferencial)	Este (GPS Diferencial)	Norte (aerofotogr ametría)	Este (aerofotog rametría)		
Pikiur	9754596,08 5	167814,86	9754596,06 2	167814,80 2	0,023	0,058
Suntsuntza(Frente al estadio)	9754822,41 9	166277,526	9754822,42 9	166277,53 3	0,010	0,007
Suntsuntza(Lado del estadio)	9754838,15 2	166213,16	9754838,17 1	166213,16 5	0,019	0,005
Uyuntza	9757610,54	162111,048	9757610,57 6	162111,05 1	0,036	0,003
Base de paso	9755868,08 7	164477,34	9755868,06 6	164477,28 9	0,021	0,051
cancha2	9754465,94 5	167838,815	9754465,94 9	167838,81 8	0,004	0,003
cancha1	9754464,70 8	167821,837	9754464,71 3	167821,84 4	0,005	0,007
casa18	9754559,78 6	167847,626	9754559,79 3	167847,61 4	0,007	0,012
casa62	9754720,99 2	166990,854	9754721,02	166990,82 8	0,028	0,026
casa68	9754811,69 7	166541,621	9754811,69 5	166541,64 1	0,002	0,020
casa165	9754902,8	165945,192	9754902,85 6	165945,19 4	0,056	0,002
casa182	9755257,14	165211,813	9755257,13 1	165211,80 2	0,009	0,011
casa188	9755622,72 7	164751,678	9755622,77 9	164751,61 4	0,052	0,064
Escuela uyuntza	9757553,69 3	162145,331	9757553,69	162145,32 7	0,003	0,004
puente	9756305,61	163868,198	9756305,53 9	163868,24 3	0,071	0,045
casa207	9757131,04 7	162570,016	9757131,07 2	162570,00 5	0,025	0,011
casa273	9757302,74 4	162076,049	9757302,78 3	162076,02 1	0,039	0,028
pollos	9757645,89 8	161023,003	9757645,87 3	161022,98	0,025	0,023

Media	0,024	0,021
Error típico	0,005	0,005
Mediana	0,022	0,011
Desviación estándar	0,020	0,020
Varianza de la muestra	0,000	0,000
Mínimo	0,002	0,002
Máximo	0,071	0,064

Fuente: (Yamasqui J. 2022)


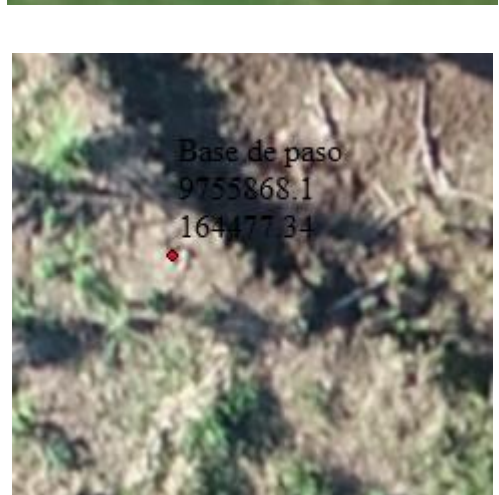
De acuerdo con el cálculo realizado se obtiene diferencias de valores en ambas comparaciones de coordenadas desde 0,2 hasta 7,1 cm. Además, se establece que la mayoría de los datos están debajo los 5 cm.

Se puede contrastar dichos resultados visualizando los puntos directamente en la ortofoto, donde además de indicar el punto con sus coordenadas se establece la calidad de visualización. (Ver tabla 15)

Tabla 15

Comprobación visual en la ortofoto de la precisión planimétrica.

Ubicación del punto	Visualización en la ortofoto	Estado de la visualización	Señalización del punto
Pikiur		Punto identificable.	Marcado con un círculo de piedras

<p>Tsuntsunza(Frente al estadio)</p>		<p>Punto poco identificable.</p>	<p>Marcado con un círculo de piedras</p>
<p>Tsuntsunza(Lado del estadio)</p>		<p>Punto identificable.</p>	<p>Marcado con un círculo de piedras</p>
<p>Uyuntza</p> <p>Base_paso</p>		<p>Punto poco identificable.</p>	<p>Marcado con un círculo de piedras</p>
<p>Cancha 2</p>		<p>Punto identificable.</p>	<p>Ubicado en la esquina derecha de la cancha.</p>

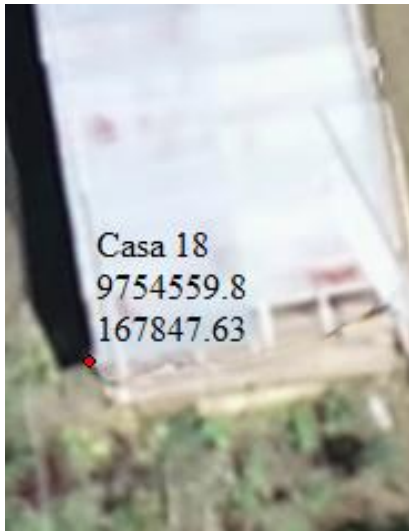
Cancha 1



Punto
identificable.

Ubicado en
la esquina
izquierda de
la cancha.

casa18



Punto
identificable.

Ubicado en
la esquina de
la casa.

casa62



Punto
identificable.


Ubicado en
la esquina de
la casa.





casa68



Punto
identificable.

Ubicado en
la esquina de
la casa.

<p>casa165</p>		<p>Punto identificable.</p>	<p>Ubicado en la esquina de la casa.</p>
<p>casa182</p>		<p>Punto identificable.</p>	<p>Ubicado en la esquina de la casa.</p>
<p>casa188</p>		<p>Punto identificable.</p>	<p>Ubicado en la esquina de la casa.</p>
<p>escuela uyuntza</p>		<p>Punto identificable.</p>	<p>Ubicado en la esquina de la escuela.</p>

<p>puente</p>		<p>Punto medianamente identificable.</p>	<p>Ubicado en la esquina de la plataforma del puente.</p>
<p>casa207</p>		<p>Punto identificable.</p>	<p>Ubicado en la esquina de la casa.</p>
<p>casa273</p>		<p>Punto identificable.</p>	<p>Ubicado en la esquina de la casa.</p>
<p>pollos</p>		<p>Punto identificable</p>	<p>Ubicado en la esquina de la casa</p>

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

4.1.3.1.1. Prueba T de student

Se aplica la prueba T de student para comparar coordenadas obtenidas con diferentes instrumentos de medición (datos relacionados). Para lo cual se analiza la normalidad de estos datos para validar este método. Se trabaja con un porcentaje de error del 5% ($\alpha=0,05$). Donde el criterio e hipótesis es el siguiente

Para P-Valor $\geq \alpha$. Se acepta la Ho: Los datos tienen una distribución normal

Para P-Valor $< \alpha$. Se acepta la H1: Los datos no tienen una distribución normal

Tabla 16

Prueba de normalidad para las coordenadas Norte y Este

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Norte (GPS Diferencial)	0,822	18	0,053
Norte (aerofotogrametría)	0,822	18	0,053
Este (GPS Diferencial)	0,907	18	0,078
Este (aerofotogrametría)	0,907	18	0,078

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Debido a que el número de datos es menor a 30 se utiliza la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Donde se observa que el P-valor en todos los casos es mayor a 0,05 aceptando la hipótesis 1, por lo que todos los datos tienen una distribución normal.

Seguidamente se aplica la prueba T de estudiante para muestras relacionadas para las coordenadas norte y este, aplicando el siguiente criterio:

Para P-Valor $\geq \alpha$. Se acepta la Ho: No existe una diferencia significativa entre las coordenadas obtenidas con el GPS y las obtenidas mediante la aerofotogrametría.

Para P-Valor $< \alpha$. Se acepta la H1: Si existe una diferencia significativa entre las

coordenadas obtenidas con el GPS y las obtenidas mediante la aerofotogrametría.

Tabla 17

Prueba T de student para la coordenada Norte

	<i>Norte (GPS Diferencial)</i>	<i>Norte (aerofotogrametría)</i>
	9755693,337	9755693,3
Varianza	1502906,407	1502903,8
Observaciones	18	18
Coefficiente de correlación de Pearson	1	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	17	
Estadístico t	-0,962268991	
P(T<=t) una cola	0,174701615	
Valor crítico de t (una cola)	1,739606726	
P(T<=t) dos colas	0,34940323	
Valor crítico de t (dos colas)	2,109815578	

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Tabla 18

Prueba T de student para la coordenada Este

	<i>Este (GPS Diferencial)</i>	<i>Este (aerofotogrametría)</i>
Media	165084,7759	165084,77
Varianza	5334627,421	5334631,6
Observaciones	18	18
Coefficiente de correlación de Pearson	1	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	17	
Estadístico t	1,677858221	
P(T<=t) una cola	0,055831173	
Valor crítico de t (una cola)	1,739606726	
P(T<=t) dos colas	0,111662347	
Valor crítico de t (dos colas)	2,109815578	

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

En la prueba T de student con un nivel de confianza del 95%, se observa que en ambas comparaciones el valor de significancia es mayor a 0,05. Por lo que no existe una diferencia significativa entre los datos obtenidos mediante el GPS diferencial y la aerofotogrametría. Estableciendo a este último como un método topográfico adecuado y confiable para levantamientos planimétricos.

4.1.3.2. Precisión altimétrica

La evaluación de la precisión vertical se realiza en los puntos usados para la precisión planimétrica (Puntos de control). Los mismos son comparados con los puntos obtenidos en el modelo digital de elevaciones. Obteniendo una diferencia promedio de 44,8 cm. (Ver tabla 19)

Tabla 19

Evaluación altimétrica

Ubicación	LEVANTAMIENTO CON GPS DIFERENCIAL	LEVANTAMIENTO AERO FOTOGRAMÉTRICO	Diferencia (metros)
	Elevación GPS Diferencial (metros)	Elevación aerofotogrametría (metros)	
Pikiur	1083,952	1083,214	0,738
Suntsuntza(Frente al estadio)	1088,749	1088,255	0,494
Suntsuntza(Lado del estadio)	1088,776	1088,246	0,530
Uyuntza	1131,7	1131,349	0,351
Base de paso	1092,276	1091,816	0,460
cancha2	1080,969	1080,992	0,023
cancha1	1080,985	1080,98	0,005
casa18	1081,171	1081,38	0,209
casa62	1084,882	1084,606	0,276
casa68	1088,5	1088,808	0,308
casa165	1091,015	1090,668	0,347
casa182	1092,709	1091,734	0,975
casa188	1093,156	1092,221	0,935
Escuela uyuntza	1128,616	1128,782	0,166
Puente	1082,208	1082,392	0,184

casa207	1119,992	1119,532	0,460
casa273	1122,638	1121,85	0,788
Pollos	1138,981	1139,8	0,819
		Media	0,448
		Error típico	0,070
		Mediana	0,406
		Desviación estándar	0,298
		Varianza de la muestra	0,089
		Mínimo	0,005
		Máximo	0,975

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

4.1.3.2.1. Prueba no paramétrica de Wilcoxon

Luego de establecer que los datos no poseen normalidad en las medidas de elevación, ya que, el valor de significancia es menor a 0,05 (Ver tabla 20), se aplica la prueba no paramétrica de Wilcoxon con un nivel de confianza del 95%. En base al mismo criterio y a las hipótesis de la prueba T de student para el análisis planimétrico, obteniendo como resultado que si existe diferencia significativa entre ambos grupos de datos, ya que, se rechaza la hipótesis nula. (Ver tabla 21)

Tabla 20

Prueba de normalidad para datos altimétricos

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Elevación (GPS Diferencial)	0,781	18	0,001
Elevación (aerofotogrametría)	0,773	18	0,001

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

Tabla 21*Prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comparación de alturas*

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Test	Sig	Decisión
1 La mediana de las diferencias entre Elevación (GPS Diferencial) y Elevación (Aerofotogrametría) es igual a 0	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signos de muestras relacionadas	0,035	Rechazar la hipótesis nula

Nota: Se muestra las significancias asintóticas, el nivel de significancia es 0,0

Fuente: (Yamasqui J. 2022)

4.1.3.2.2. Análisis de perfiles

También se realiza la comparación altimétrica en el eje de la vía que conecta a las comunidades, mediante perfiles longitudinales; con lo cual se garantiza una evaluación altimétrica más minuciosa, evitando alteraciones debido a las condiciones de cobertura de la superficie. Para lo cual se crea los perfiles del levantamiento topográfico con GPS Diferencial y aerofotogrametría. (Ver anexo 9,10,11 y 12)

4.2. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación nos muestran que el rendimiento del levantamiento topográfico aerofotogramétrico es superior al levantamiento con GPS diferencial, es decir, se puede realizar el levantamiento de una mayor área de terreno en un menor tiempo utilizando la aerofotogrametría. Lo cual se debe principalmente a que la recolección de puntos (trabajo de campo) resulta más sencillo en comparación al levantamiento con GPS diferencial, debido a que se trata de una metodología indirecta, donde no es necesario movilizarse por toda el área de estudio, requiriendo menor cantidad de recursos y tiempo. En el levantamiento mediante GPS diferencial el tiempo empleado en el trabajo de campo representa el 74,8% de todo el trabajo ante el 53,55%

que representa en el levantamiento aerofotogramétrico, lo cual justifica el incremento considerable en el costo de un levantamiento respecto al otro. ya que, en el levantamiento de la información es donde más recursos se utiliza.

En la evaluación de la precisión altimétrica del levantamiento aerofotogramétrico con respecto al levantamiento con GPS diferencia, se obtiene una diferencia significativa en los puntos obtenidos con ambas metodologías, existiendo diferencias cercanas a un metro. De acuerdo a la (NTE INEN 2873, 2015) la precisión de un levantamiento topográfico para proyectos subterráneos de transmisión de agua debe ser de $\pm 2,5\text{cm}$ (Ver tabla 1), lo que nos indica que no es un método confiable para este proyecto. Esto se debe a que la precisión del levantamiento aerofotogramétrico depende de la calidad de la toma de datos, es decir, de la metodología y equipo utilizado, que en este caso fue un dron no definido especialmente para realizar levantamientos topográficos, que, con la utilización de puntos de control georreferenciados con el GPS diferencial, se logró mejorar este aspecto al obtener una precisión centimétrica, pero no se logró obtener la precisión requerida. Para determinar la cantidad de puntos de control a utilizar, (Villareal, 2015) en su tesis demuestra que la densidad adecuada para la zona de estudio es de 4 por hectárea de terreno, lo que nos establece que la imprecisión de este método también tiene que ver con este aspecto ya que se utilizó 1 punto de control por 15 hectáreas. También menciona que “la precisión de los modelos no solamente depende de la densidad de puntos de control sino también de la ubicación en el terreno”, es decir, mientras más alejados estamos de un punto de control y mayor es su dispersión, mayor es el error, siendo necesario aumentar el número de puntos de control, aunque esto resultaría un aumento significativo en el costo y tiempo del levantamiento topográfico.

Caso contrario sucede en la evaluación de la precisión planimétrica, donde se establece en base a la comparación estadística, que esta nueva metodología es confiable, obteniendo una diferencia promedio de 2,4 cm para la coordenada Norte y 2,1 cm para la coordenada Este. (Mamami, 2019) menciona que “el valor teórico para precisiones horizontales es igual a dos o tres veces la resolución espacial que presenta el orto mosaico”, en nuestro caso será al tener una resolución de 4,5 cm estará entre 9 a 13,5 cm. Lo que justifica la obtención de errores planimétricos menores a 10 cm.

En la comparación de perfiles se muestra cómo se comporta la precisión no solo en los puntos sino a lo largo de una polilínea, lo que nos da una referencia del comportamiento de precisión en toda el área de estudio, ya que es una muestra representativa. En donde se observan diferencias de alturas cercanas a un metro, existiendo relación con la evaluación de la precisión por punto. Además, nos muestra que el relieve en ambos perfiles es similar, debido a que ambos perfiles son creados en el eje de la vía donde no existe ninguna vegetación, siendo resultados más confiables.

5. CAPÍTULO V.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.Conclusiones

- La aerofotogrametría usada en levantamientos topográficos presenta ciertas ventajas como la reducción del riesgo laboral del operador en el trabajo de campo al tener que trasladarse a lugares peligrosos por la recolección de puntos, pero también presenta desventajas, ya que, si se requiere precisión, la metodología es totalmente dependiente de un sistema global de navegación por satélites (GNSS), lo cual se obtiene al utilizar el GPS Diferencial para obtener los puntos de control. Realizar el levantamiento con la metodología convencional al ser independiente se creería que es más conveniente, pero esta también tiene limitaciones, como el exceso de recursos en el trabajo de campo y la falta de productos (ortofoto) para caracterizar un área de estudio. Es decir, no siempre una sola tecnología satisface todos los requerimientos en un levantamiento topográfico, pero si se las combinan compensaría sus limitaciones y carencias, convirtiéndose en una herramienta mucho más completa (Aerofotogrametría con puntos de control) al realizar levantamientos topográficos.
- El levantamiento topográfico mediante la aerofotogrametría resulta 66,09% más económico y el 63,23% más rápido que el levantamiento mediante GPS diferencial, lo cual demuestra que este método alternativo resulta más factible al momento de realizar un levantamiento topográfico en una zona de estudio con un terreno clasificado como plano y ondulado, con pequeños accidentes topográficos y una importante

vegetación.

- Realizar un levantamiento topográfico con GPS diferencial resulta muy laborioso en cuanto al trabajo de campo frente al levantamientos topográficos aerofotogramétricos, aunque el trabajo de oficina es menor no compensa lo laborioso que resulta el levantamiento de puntos.
- La comparación de precisión planimétrica de los dos métodos topográficos realizados nos establece que no existe diferencias significativas en sus coordenadas siendo el método Aero fotogramétrico confiable para realizar levantamientos planimétricos en proyectos de ingeniería, obteniendo una diferencia promedio en la coordenada Norte y Este de 2,4 y 2,1 cm respectivamente, verificando los resultados al visualizar las coordenadas en la ortofoto.
- En la evaluación de precisión altimétrica se observa que existe una diferencia significativa en ambos conjuntos de datos, teniendo una diferencia promedio de 44,8 cm, siendo que la precisión para este tipo de proyectos debe estar entre $\pm 2,5$ cm, se concluye que la metodología y equipo utilizado no es confiable en este tipo de proyectos, por lo que se deberá usar únicamente al realizar anteproyectos, análisis de prefactibilidad o incluso factibilidad más no para diseños o estudios definitivos.
- En función de la precisión que se requiera en el proyecto se establece el tipo de levantamiento topográfico a utilizar, si se requiere únicamente un levantamiento planimétrico con un alto detalle, el levantamiento mediante la aerofotogrametría con puntos de control resulta la mejor

opción ya que a más de aportar una precisión confiable, resulta más económico y factible. Además, presenta otras ventajas como la obtención de la ortofoto que ayuda en el detalle y planificación de cualquier proyecto de construcción. En caso de necesitar altas precisiones en altimetría, para proyectos de ingeniería, el levantamiento aerofotogramétrico con la metodología utilizada resulta obsoleto, es decir, con una altura de vuelo de 200m, un traslape longitudinal de 85% y transversal de 70% y con 1 punto de control por 15 hectáreas, se obtendrá un error máximo de 97,5cm y mínimo de 0,5cm en función del levantamiento RTK, lo cual no satisface lo requerido en proyectos de ingeniería civil.

5.2.Recomendaciones

- Antes realizar un levantamiento topográfico se recomienda elegir adecuadamente el equipo topográfico y la metodología con la cual se pueda satisfacer los requerimientos en cuanto a la precisión, tiempo, calidad y costo de un proyecto de ingeniería civil.
- Para realizar el trabajo de campo en ambas metodologías se recomienda realizara un reconocimiento de la zona de estudio y la planificación del levantamiento, lo cual permite prever todo lo necesario al momento de movilizarnos al área del levantamiento. Además, permite establecer el número y ubicación de los puntos estáticos necesarios en base al alcance del equipo, la condición del terreno y lo requerido por la metodología utilizada. También se recomienda realizar una hoja de ruta al momento de realizar el levantamiento RTK ya que, al tratarse de un área extensa

facilita mucho el trabajo si se tiene trazado el recorrido que se deberá realizar en la toma de puntos.

- Se recomienda realizar el plan de vuelo del dron en oficina, después de realizar el reconocimiento de la zona de estudio, estableciendo los parámetros de vuelo de manera que se obtenga una alta calidad en la toma de fotografías.
- Debido a que el levantamiento aerofotogramétrico no cumplió con la precisión altimétrica requerida en el proyecto de ingeniería, se recomienda usar únicamente esta tecnología con la metodología empleada al realizar anteproyectos, análisis de prefactibilidad o incluso factibilidad. Para realizar diseños o estudios definitivos se deberá probar en futuras investigaciones la metodología ideal para obtener la precisión altimétrica requerida en estos tipos proyectos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Del Río, O., Espinoza, T., Sáenz, A., & Córtes, F. (2019). Levantamientos topográficos con drones. *Revista Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tec Lerdo*, 1(51), 15–19.
<http://revistacid.itslerdo.edu.mx/coninci2019/CID012.pdf>
- Durán, P. (2015). Alcantarillado combinado para la ciudad de macas, subsistema 1, 2, 3, 4, y 12 2. In *Alcaldía Morona: Vol. file:///C:*
<http://www.morona.gob.ec/sites/default/files/Proyectos/SUBSISTEMA12/MEMORIA TECNICA ALCANTARILLADO SUBSISTEMA 12.pdf>
- Figueroa, Y., & Campos, N. (2021). *Control de operaciones mineras* [Universidad Nacional de Moquegua]. <https://toaz.info/doc-viewer>
- Gallego, A., & Sánchez, M. (2013). *Manual de topografía en ingeniería* (Universida).
https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/788b177a-33d7-41a7-ae2d-feae688de515/TOC_0202_04_01.pdf?guest=true
- García, F. (1994). *Curso Básico De Topografía* (A. Editorial (ed.)). Mexico.
https://www.academia.edu/23340466/Curso_Basico_de_Topografia_Fernando_Garcia_Marquez
- González, P. (2010). *Levantamiento Mediante Gps* [Universidad Politécnica de Cartagena]. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4651/pfc5890.pdf>
- González, R., Ucán, J., Navarrete, U., Sanchez, I., Medina, R., Árcega, F., Zetina, C., & Casares, R. (2019). Drones. Aplicación en Ingeniería Civil y Geociencias. *Interciencia, Revista de Ciencia y Tecnología*, 44(June), 326–332.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33960068003%0ACómo>
- Hinostroza, P. (2018). *Evaluación de errores máximos permisibles entre levantamiento topográfico empleando dron y sistema de posicionamiento global diferencial* [Universidad Peruana Los Andes]. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/327>
- Jimenez, N., Magaña, A., & Soriano, E. (2019). *Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo el uso de drones y GPS como métodos indirectos (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil)* [Universidad del El Salvador]. [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20697/1/Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de Drones y GPS como métodos indirectos.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20697/1/Análisis%20comparativo%20entre%20levantamientos%20topográficos%20con%20estación%20total%20como%20método%20directo%20y%20el%20uso%20de%20Drones%20y%20GPS%20como%20métodos%20indirectos.pdf)
- Mamami, H. (2019). Levantamiento topográfico tradicional y aerofotogrametrías desde vehículos aéreos no tripulados (Vant- Drones), comparación de coordenadas horizontales y verticales. *Revista Tecnológica*, 16, 6.
http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rtft/v16n22/v16n22_a02.pdf
- Mantilla, F. (2012). *Aplicación de nuevas tecnologías en topografía proyecto*. Escuela Politécnica Nacional.
- NTE INEN 2542. (2006). Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. *Instituto Ecuatoriano de Normalización, Primera Ed*, 21.
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5-parte9.2-1.pdf
- NTE INEN 2873. (2015). Ingeniería de infraestructura subterránea. Detección y mapeo de servicios básicos o infraestructura subterránea. *Norma Técnica Ecuatoriana*.
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2873.pdf
- Ortega, L., & Torres, M. (2019). *Error, incertidumbre, precisión y exactitud, en levantamiento Aerofotogramétrico. Caso de estudio catastro de la parroquia San*

- Carlos del cantón Naranjal*. Universidad de Cuenca.
- Ruales, D. (2018). *Pertinencia del uso de drones en la caracterización geo espacial del módulo dos junta de agua de riego de la comuna Morlán, Imbabura* [Universidad técnica del norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7880>
- Soto, E. (2019). Elaboración de una restitución catastral utilizando vehículos aéreos no tripulados. *Revista de Geografía (RECIFE)*, 33(January), 155.
<https://www.researchgate.net/publication/330094457%0APKS>
- Tapia, I. (2017). *Análisis topografico a detalle de un tramo de la quebrada Shanshayuco, sur de DMQ, usando técnicas aerofotogramétricas, como información base para análisis de estabilidad de laderas* [Escuela Politécnica Nacional]. <file:///C:/Users/Personal/Downloads/CD-8226.pdf>
- Villareal, J. (2015). *Análisis de la precisión de levantamientos topográficos mediante el empleo de vehículos no tripulados (UAV) respecto a la densidad de puntos de control* [Universidad Técnica particular de Loja].
<http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/13079>
- Zevallos, M. (2021). *Evaluación De Costos, Rapidez y Precisión en el Levantamiento Topográfico Realizado Con Dron en la Carretera Pillco Marca DistritoDecayran 2019 (Tesis Para Obtener el Título de Ingeniero Civil)* [Universidad de Huanuco].
[http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2841/Zevallos Estrada%20Manuel Orlando.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2841/Zevallos%20Estrada%20Manuel%20Orlando.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

7. ANEXOS

7.1. Anexo 1. Ficha técnica del GPS Diferencial

Receptor GNSS		Radio interna	
Canal*	800	Rango de frecuencia	410 - 470 MHz
Seguimiento satelital	GPS: L1CA/L1P/L1C/L2P/L2C/L5 GLONASS: G1, G2, G3 BeiDou: B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b, ACEBOC Galileo: E1, E5a, E5b, ALTB0C, E6 SBAS: L1/L5 IRNSS QZSS: L1C/A, L1C, L2C, L5, LEX Banda L: ATLAS H10 / H30 / H50	Espaciado de canales	12.5 KHz / 25 KHz
Velocidad de actualización	5 Hz, hasta 50 Hz	Emisión de poder	0.5 W / 1 W
Adquisición de señal	< 1 seg	Rango de operación	3 - 5 km típicamente
Arranque en caliente	< 10 segundos	Comunicación	
Inicialización	Fiabilidad > 99.9%	5 pines	Conéctese a la alimentación externa y a la radio.
Memoria	16 GB	Tipo C	Para carga y transmisión de datos
		Tarjeta SIM	NANO SIM
		Celular*	Global 4G
		Bluetooth	V2.1 + EDR / V4.1 Modo dual, clase 2
		WIFI	802.11 ac/n/b/g/n
		WebUI	Actualice el firmware, gestione la configuración, descargar datos
		Voz	Apoyar transmisión de voz TTS
		Burbuja electrónica	Apoyar
Rendimiento (RMS) ¹		MEMS *	Apoyar , hasta 60 °
Precisión estática	Horizontal: 2.5 mm + 0.5 ppm Vertical: 5 mm + 0.5 ppm	Salida NMEA	GGA, ZDA, GSA, GSV, GST, VTG, RMC, GLL
Precisión RTK	Horizontal: 8 mm + 1 ppm Vertical: 15 mm + 1 ppm	Especificaciones físicas	
Código diferencial	Horizontal: 0.25 m	Dimensiones	φ158 mm x 53 mm
SBAS Precisión	Horizontal: 0.3 m	Peso	940 g
		Temperatura de funcionamiento	-30 C ~ +65 C
		Temperatura de almacenamiento	-40 C ~ +80 C
Fuente de alimentación		Protección	IP67
Batería	Batería recargable de iones de litio incorporada 7.2 V - 6800 mAh	Golpe	Sobrevive una caída 2 m con el palo en el piso de concreto, 1,2 m de caída libre
Voltaje	Entrada de alimentación externa de 9 ~ 28 V CC	Humedad	Hasta 100%
Tiempo de trabajo	Hasta 12 horas	Indicador	Satélites, enlace de datos, nivel de batería,
Tiempo de carga	Normalmente 4 horas		

7.2. Anexo 2. Ficha técnica del Drone Phantom 4

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL DRONE DJI PHANTOM 4 PRO V2.0	
AERONAVE	
Peso (batería y hélices incluidas)	1375 g
Tamaño diagonal (hélices excluidas)	350 mm
Velocidad máxima de ascenso	Modo S: 6 m / s
	Modo P: 5 m / s
Velocidad máxima de descenso	Modo S: 4 m / s
	Modo P: 3 m / s
Máxima velocidad	Modo S: 45 mph (72 kph)
	Modo A: 36 mph (58 kph)
	Modo P: 31 mph (50 kph)
Angulo de inclinación máxima	Modo S: 42 °
	Modo A: 35 °
	Modo P: 25 °
Velocidad angular máxima	Modo S: 250 ° / s
	Modo A: 150 ° / s
Techo de servicio máximo sobre el nivel del mar	19685 pies (6000 m)
Resistencia máxima de la velocidad del viento	10 m / s
Tiempo máximo de vuelo	Aprox. 30 minutos
Rango de temperatura de funcionamiento	32 ° a 104 ° F (0 ° a 40 ° C)
Sistemas de posicionamiento por satélite	GPS / GLONASS
Rango de precisión de la libración	Vertical:
	± 0,1 m (con posicionamiento de visión)
	± 0,5 m (con posicionamiento de GPS)
	Horizontal:
	± 0,3 m (con posicionamiento de visión)
± 1,5 m (con posicionamiento de GPS)	
SISTEMA DE VISIÓN	
Sistema de visión	Sistema de visión hacia adelante
	Sistema de visión hacia atrás
	Sistema de visión hacia abajo
Rango de velocidad	≤ 31 mph (50 kph) a 6.6 pies (2 m) sobre el suelo
Rango de altitud	0 – 33 pies (0 – 10 m)
Rango de operación	0 – 33 pies (0 – 10 m)
Rango sensorial obstáculo	2 – 98 pies (0.7 – 30 m)

7.4. Anexo 4. Datos crudos de los puntos estáticos en formato RINEX

E300 Pro E30P3A2000160
English

Status

Position

Datalink

Satellites

Information

Settings

Working Mode

Satellite Settings

Device Configuration

NMEA Message

View Logs

Configuration Set

Select	Name	Size (MB)	Antenna Height (m)	Start Time	End Time	Operation
<input type="checkbox"/>	base2261.dat	0.356	1.422	2021-08-14 11:53:47	2021-08-14 11:55:46	Convert Download Delete Edit
<input type="checkbox"/>	base2262.dat	0.666	1.569	2021-08-14 11:55:59	2021-08-14 11:59:48	Convert Download Delete Edit
<input type="checkbox"/>	base2263.dat	1.211	1.422	2021-08-14 12:00:05	2021-08-14 12:07:01	Convert Download Delete Edit
<input type="checkbox"/>	base2264.dat	0.365	1.422	2021-08-14 12:07:18	2021-08-14 12:09:20	Convert Download Delete Edit
<input checked="" type="checkbox"/>	base2265.dat	5.585	1.569	2021-08-14 12:09:36	2021-08-14 12:41:18	Convert Download Delete Edit
<input type="checkbox"/>	base2265_RINEX210.zip	2.895	-	-	-	Download Delete
<input checked="" type="checkbox"/>	base2301.dat	10.668	1.573	2021-08-18 10:04:19	2021-08-18 11:07:39	Convert Download Delete Edit
<input type="checkbox"/>	base2301_RINEX210.zip	5.429	-	-	-	Download Delete
<input type="checkbox"/>	base2302.dat	0.009	1.573	2021-08-18 11:07:57	2021-08-18 11:08:00	Convert Download Delete Edit

7.5. Anexo 5. Puntos del levantamiento RTK

Desc	Norte	Este	Altura	Desc	Norte	Este	Altura	Desc	Norte	Este	Altura	Desc	Norte	Este	Altura
cot	9754206,388	167854,03	1070,801	c74	9754858,299	166471,946	1088,198	cot347	9754974,176	165622,494	1086,846	v1109	9757221,656	162342,295	1120,732
cot0	9754203,045	167856,689	1070,809	c69	9754782,839	166516,377	1087,932	cot348	9754976,021	165623,759	1087,826	c215	9757213,024	162312,617	1121,906
cot1	9754199,088	167853,751	1070,909	v389	9754797,576	166514,282	1088,484	v834	9754987,291	165612,106	1087,197	cot713	9757244,199	162314,313	1119,717
cot2	9754202,022	167847,368	1070,846	v390	9754799,656	166514,833	1088,608	v835	9754988,621	165612,766	1087,212	cot714	9757246,485	162314,313	1119,449
cot3	9754204,897	167838,649	1070,921	v391	9754801,637	166514,822	1088,614	v836	9754990,174	165613,262	1087,092	cot715	9757246,899	162307,899	1119,517
cot4	9754208,065	167834,867	1070,876	cot218	9754808,478	166516,309	1088,416	v837	9755002,681	165595,711	1087,033	cot716	9757249,52	162308,747	1117,708
cot5	9754212,582	167836,04	1070,929	cot219	9754806,031	166515,073	1088,244	v838	9755001,38	165594,626	1087,114	cot717	9757252,31	162304,773	1115,608
cot6	9754211,68	167842,833	1071,055	c75	9754816,834	166482,174	1088,187	v839	9754999,563	165593,49	1087,079	cot718	9757249,42	162302,429	1118,978
cot7	9754215,795	167837,606	1070,184	c76	9754772,632	166447,777	1087,329	v840	9755014,011	165573,651	1087,794	v1110	9757249,047	162300,626	1119,656
cot8	9754215,839	167842,931	1070,47	c77	9754733,621	166472,47	1087,519	v841	9755015,7	165574,186	1087,981	v1111	9757246,737	162299,435	1119,761
cot9	9754218,123	167843,185	1070,473	c78	9754745,278	166447,958	1087,693	v842	9755017,622	165575,236	1088,029	v1112	9757243,846	162297,487	1119,62
cot10	9754216,458	167846,299	1070,679	c79	9754797,495	166455,719	1086,748	cot349	9755019,81	165575,777	1087,765	cot719	9757251,858	162297,668	1119,303
cot11	9754206,679	167857,2	1070,234	c80	9754821,641	166469,928	1087,842	cot350	9755028,213	165578,28	1087,117	cot720	9757254,287	162297,946	1118,79
cot12	9754204,84	167864,764	1070,166	v392	9754809,696	166474,786	1087,897	cot351	9755037,755	165564,23	1088,458	c216	9757255,607	162253,371	1120,072
cot13	9754199,241	167865,167	1069,586	v393	9754807,882	166474,661	1088,022	cot352	9755033,649	165561,109	1088,853	c217	9757199,895	162225,185	1123,507
v	9754210,584	167853,126	1071,056	v394	9754805,537	166474,04	1088,01	v843	9755030,26	165558,977	1089,391	c218	9757236,143	162226,862	1121,798
v0	9754212,507	167850,866	1071,066	v395	9754811,708	166449,834	1085,551	v844	9755028,531	165557,983	1089,463	c219	9757253,956	162247,311	1122,768
v1	9754214,523	167847,895	1070,984	v396	9754813,382	166450,247	1085,612	v845	9755026,259	165556,395	1089,52	c220	9757306,77	162220,328	1122,527
v2	9754225,782	167853,361	1072,383	v397	9754815,682	166450,525	1085,525	c180	9755024,461	165532,017	1090,602	v1113	9757280,651	162238,193	1120,173
v3	9754225,427	167855,214	1072,428	cot220	9754818,239	166452,3	1086,71	v846	9755064,354	165507,375	1089,923	v1114	9757279,294	162241,074	1120,114
v4	9754225,114	167857,247	1072,435	cot221	9754823,907	166453,446	1086,586	v847	9755066,025	165508,459	1089,907	v1115	9757277,208	162244,783	1120,087
v5	9754237,232	167860,321	1073,554	cot222	9754826,658	166446,022	1085,448	v848	9755067,594	165509,582	1089,935	v1116	9757307,386	162245,884	1122,814
v6	9754237,738	167859,075	1073,6	cot223	9754822,856	166445,326	1085,532	cot353	9755068,941	165510,834	1089,692	v1117	9757307,872	162243,96	1122,794
v7	9754238,251	167857,325	1073,551	cot224	9754823,037	166440,713	1084,252	cot354	9755072,464	165513,392	1089,862	v1118	9757307,029	162247,311	1122,768
v8	9754251,025	167860,126	1075	cot225	9754827,395	166441,421	1084,033	cot355	9755128,038	165436,553	1091,175	c221	9757291,803	162269,974	1124,635
v9	9754250,773	167862,299	1075,13	cot226	9754828,314	166435,743	1082,791	cot356	9755124,371	165434,264	1090,881	c222	9757327,949	162265,709	1125,317
v10	9754250,417	167864,398	1075,24	cot227	9754824,442	166434,429	1083,146	v849	9755121,903	165432,13	1090,766	v1119	9757340,284	162251,955	1125,042
cot14	9754249,084	167869,179	1074,293	cot228	9754826,811	166430,336	1082,495	v850	9755120,363	165431,081	1090,87	v1120	9757340,567	162250,187	1125,163
cot15	9754250,698	167866,837	1074,625	cot229	9754824,765	166429,311	1082,767	v851	9755118,258	165429,305	1090,935	v1121	9757340,968	162248,303	1125,084
cot16	9754255,505	167860,38	1075,063	cot230	9754828,862	166422,156	1081,845	v852	9755207,053	165309,704	1092,242	c223	9757341,94	162236,382	1125,233
cot17	9754256,724	167857,451	1074,793	cot231	9754825,483	166421,708	1082,117	v853	9755209,194	165309,595	1092,387	c224	9757372,649	162235,652	1125,785
v11	9754266,865	167864,348	1076,842	v398	9754822,333	166420,484	1083,771	v854	9755210,868	165310,906	1092,364	c226	9757369,24	162266,473	1125,483
v12	9754266,646	167865,607	1076,865	v399	9754820,85	166420,085	1083,7	cot357	9755214,314	165312,984	1092,151	c225	9757378,096	162263,838	1125,635
v13	9754266,209	167867,787	1076,784	v400	9754818,908	166419,288	1083,749	cot358	9755219,211	165317,227	1092,014	v1122	9757402,761	162258,842	1126,342
v14	9754278,661	167869,806	1078,533	v401	9754823,759	166398,529	1084,298	c181	9755254,275	165296,196	1092,597	v1123	9757402,928	162256,547	1126,54
v15	9754279,335	167867,846	1078,477	v402	9754825,22	166398,613	1084,294	v855	9755243,738	165256,956	1092,248	v1124	9757403,142	162253,515	1126,337
v16	9754279,244	167865,743	1078,489	v403	9754827,249	166399,082	1084,248	v856	9755245,679	165257,974	1092,281	c227	9757438,446	162266,056	1126,16
cot18	9754280,18	167864,396	1078,265	cot232	9754833,786	166400,128	1084,287	v857	9755247,373	165259,216	1092,282	c228	9757446,086	162253,563	1126,531
cot19	9754280,346	167861,726	1078,328	cot233	9754829,854	166398,955	1083,67	cot359	9755246,831	165263,93	1092,238	v1125	9757477,728	162261,702	1126,377
cot20	9754279,134	167871,295	1078,108	cot234	9754840,453	166365,922	1086,959	cot360	9755250,484	165266,561	1092,124	v1126	9757477,312	162264,134	1126,511
cot21	9754278,417	167873,906	1078,058	cot235	9754837,723	166365,287	1085,506	cot361	9755252,345	165263,823	1091,468	v1127	9757477,312	162266,5	1126,331
v17	9754290,891	167870,215	1079,728	cot236	9754839,111	166365,535	1086,624	cot362	9755249,987	165262,058	1091,318	c229	9757509,205	162240,739	1128,846
v18	9754291,08	167868,579	1079,722	v404	9754835,823	166364,793	1086,041	cot363	9755250,616	165260,19	1090,933	c230	9757537,278	162238,301	1129,469
v19	9754291,313	167866,339	1079,687	v405	9754834,446	166364,512	1086,062	cot364	9755253,237	165262,596	1091,155	v1128	9757516,512	162270,294	1128,629
v20	9754302,266	167866,077	1080,18	v406	9754832,538	166364,126	1086,054	cot365	9755255,392	165260,629	1092,111	v1129	9757516,827	162267,139	1128,559
v21	9754302,567	167867,925	1080,173	v407	9754836,061	166345,71	1087,048	cot366	9755257,851	165259,127	1092,448	v1130	9757516,522	162264,434	1126,647
v22	9754302,686	167870,073	1080,162	v408	9754837,919	166345,837	1086,978	cot367	9755254,973	165255,99	1092,212	v1131	9757521,816	162268,104	1126,585
v23	9754317,066	167868,526	1080,487	v409	9754839,541	166345,999	1087,002	cot368	9755252,97	165257,935	1091,702	v1132	9757525,245	162268,859	1126,548
v24	9754316,945	167866,641	1080,495	cot237	9754841,768	166346,025	1086,694	cot369	9755239,755	165256,267	1091,703	v1133	9757525,656	162267,469	1126,447
v25	9754316,804	167864,781	1080,477	cot238	9754845,401	166345,887	1086,975	cot370	9755235,876	165254,342	1091,337	v1134	9757526,746		

v27	9754330,409	167864,968	1080,703	v416	9754837,421	166293,912	1088,526	cot379	9755280,103	165221,898	1093,173	v1143	9757639,776	162287,104	1130,315
v28	9754330,536	167866,913	1080,643	v417	9754839,216	166294,114	1088,544	cot380	9755283,198	165223,744	1092,721	c235	9757661,608	162273,798	1130,722
v29	9754330,586	167865,107	1080,778	v418	9754841,485	166293,693	1088,489	cot381	9755308,69	165167,92	1092,214	c236	9757682,031	162264,839	1132,214
v30	9754349,894	167863,094	1080,719	c84	9754848,483	166295,751	1088,472	cot382	9755305,56	165167,797	1092,142	c237	9757700,95	162277,26	1132,525
v31	9754349,462	167861,289	1080,761	v419	9754837,468	166271,197	1088,738	cot383	9755321,153	165172,089	1091,986	c242	9757696,49	162311,109	1132,006
cot26	9754349,356	167860,198	1080,636	v420	9754839,427	166271,506	1088,72	cot384	9755324,191	165172,327	1092,723	c243	9757685,523	162311,785	1131,887
cot27	9754349,305	167860,334	1080,657	v421	9754841,238	166271,901	1088,725	v861	9755318,878	165165,253	1093,808	v1144	9757702,777	162295,75	1132,111
cot28	9754348,939	167857,944	1080,652	v422	9754842,971	166264,131	1088,706	v862	9755316,92	165163,98	1093,721	v1145	9757703,264	162292,562	1131,896
cot29	9754349,812	167865,062	1080,706	v423	9754841,247	166263,411	1088,803	v863	9755314,879	165162,626	1093,562	v1146	9757704,041	162290,574	1132,06
cot30	9754349,552	167865,37	1080,451	v424	9754839,336	166262,728	1088,802	v864	9755353,014	165109,098	1094,152	c241	9757723,362	162316,242	1131,567
cot31	9754349,308	167868,069	1080,27	v425	9754842,376	166256,368	1088,848	v865	9755354,692	165110,17	1094,253	v1147	9757720,237	162296,64	1131,705
v32	9754366,055	167862,773	1080,778	v426	9754844,032	166257,461	1088,887	v866	9755357,088	165111,849	1094,198	v1148	9757750,15	162298,711	1131,491
v33	9754365,888	167861,02	1080,838	v427	9754845,927	166259,109	1088,853	cot385	9755357,234	165112,902	1093,953	v1149	9757750,002	162302,401	1131,752
v34	9754365,831	167859,142	1080,845	v428	9754852,332	166255,495	1089,04	cot386	9755362,432	165115,392	1094,335	c238	9757751,549	162284,758	1132,162
c8	9754368,537	167880,902	1080,441	v429	9754851,842	166253,369	1089,036	v867	9755384,682	165058,286	1092,51	c239	9757766,166	162284,769	1131,572
c9	9754359,835	167849,902	1080,381	v430	9754850,686	166250,732	1089,055	cot388	9755383,141	165056,804	1092,364	c240	9757769,122	162321,857	1132,614
c10	9754368,599	167813,388	1080,523	v431	9754860,095	166248,267	1089,138	cot389	9755392,651	165064,456	1092,416	v1150	9757777,908	162305,843	1130,786
v35	9754381,349	167857,13	1080,855	v432	9754860,618	166250,586	1089,169	cot390	9755394,943	165065,617	1092,784	v1151	9757778,718	162302,969	1130,555
v36	9754382,011	167859,491	1080,967	v433	9754861,294	166252,027	1089,099	cot391	9755426,192	165019,087	1094,616	v1152	9757778,718	162298,318	1130,789
v37	9754382,161	167861,798	1080,899	cot242	9754861,502	166256,612	1088,569	cot392	9755428,462	165020,529	1094,598	c247	9757659,742	162436,649	1131,21
v38	9754384,966	167863,081	1080,581	cot243	9754862,674	166260,997	1088,401	v867	9755423,151	165017,347	1094,627	c246	9757687,764	162428,819	1131,813
v39	9754387,019	167863,204	1080,5	cot244	9754850,231	166262,654	1088,408	v868	9755421,401	165016,106	1094,679	c245	9757737,545	162398,303	1132,707
v40	9754388,889	167863,153	1080,497	cot245	9754849,643	166259,672	1088,723	v869	9755419,012	165014,5	1094,463	c244	9757698,026	162376,444	1131,883
v41	9754389,461	167868,008	1080,492	cot246	9754846,981	166247,887	1088,846	c183	9755374,457	165006,289	1092,794	v1153	9757678,869	162367,758	1131,018
v42	9754387,291	167868,588	1080,563	cot247	9754844,51	166242,968	1088,285	c184	9755454,08	165004,331	1095,116	v1154	9757674,736	162367,866	1130,864
v43	9754385,161	167869,076	1080,567	cot248	9754857,429	166240,096	1088,518	v870	9755445,216	164977,007	1094,543	v1155	9757674,618	162376,314	1131,267
v44	9754385,648	167851,748	1081,052	cot249	9754858,548	166244,345	1088,603	v871	9755447,797	164978,054	1094,739	v1156	9757679,153	162376,311	1131,371
v45	9754388,232	167851,556	1081,159	cot250	9754834,647	166245,543	1088,56	v872	9755450,051	164979,504	1094,78	v1157	9757674,529	162360,856	1130,471
v46	9754390,73	167851,271	1081,014	cot251	9754835,082	166246,339	1088,632	cot393	9755541,884	164980,574	1094,742	v1158	9757678,718	162360,559	1130,477
v47	9754390,529	167844,088	1080,634	cot252	9754832,758	166254,665	1088,256	cot394	9755454,481	164982,546	1094,919	v1159	9757679,086	162353,982	1130,267
v48	9754388,315	167843,734	1080,574	cot253	9754832,388	166253,976	1088,544	c185	9755495,101	164955,052	1094,546	v1160	9757678,153	162357,058	1130,296
v49	9754384,841	167843,515	1080,519	cot254	9754831,752	166251,301	1088,122	cot395	9755474,151	164932,343	1092,704	v1161	9757677,888	162360,083	1130,317
v50	9754398,095	167855,423	1081,056	v434	9754836,492	166256,323	1088,61	cot396	9755471,183	164931,29	1092,342	v1162	9757635,586	162352,913	1129,362
v51	9754398,445	167857,809	1081,1	v435	9754836,669	166258,031	1088,689	cot397	9755482,964	164937,316	1093,251	v1163	9757636,205	162349,961	1129,198
v52	9754398,802	167860,152	1081,038	v436	9754836,646	166259,756	1088,668	cot398	9755485,832	164939,66	1093,39	v1164	9757636,86	162345,913	1129,173
v53	9754414,422	167858,786	1081,476	c85	9754810,39	166269,351	1088,569	cot399	9755527,165	164863,452	1093,974	c248	9757591,93	162354,733	1128,725
v54	9754414,515	167856,981	1081,451	cot255	9754810,524	166266,736	1088,569	cot400	9755537,745	164868,777	1093,968	v1165	9757632,134	162290,051	1129,462
v55	9754414,334	167854,671	1081,446	cot256	9754810,128	166264,836	1088,485	v873	9755531,695	164864,86	1093,966	v1166	9757634,87	162290,175	1129,83
v56	9754432,776	167853,043	1081,702	cot257	9754809,274	166257,066	1087,933	v874	9755530,039	164863,558	1094,041	v1167	9757639,025	162290,501	1130,013
v57	9754433,016	167854,778	1081,741	cot258	9754808,124	166252,97	1087,961	v875	9755528,076	164862,303	1093,942	v1168	9757641,114	162277,558	1129,513
v58	9754433,205	167857,254	1081,72	v437	9754809,943	166259,106	1088,198	cot401	9755551,89	164841,783	1092,926	v1169	9757637,391	162276,962	1129,525
c11	9754429,74	167805,164	1079,548	v438	9754809,937	166260,759	1088,596	cot402	9755552,228	164841,334	1092,276	v1170	9757639,025	162277,558	1129,402
c12	9754444,944	167818,572	1080,159	v439	9754810,621	166262,997	1088,3	cot403	9755552,361	164841,143	1092,804	v1171	9757633,467	162267,472	1129,117
c13	9754421,986	167847,401	1080,998	c86	9754770,56	166282,985	1087,636	cot404	9755553,558	164843,97	1092,692	v1172	9757636,035	162267,153	1129,12
c15	9754423,021	167899,829	1080,309	c87	9754754,944	166283,543	1087,164	cot405	9755554,333	164844,424	1092,23	v1173	9757638,864	162267,137	1129,397
c14	9754442,394	167867,679	1081,02	cot259	9754754,065	166279,415	1087,274	cot406	9755554,751	164842,779	1092,721	v1174	9757636,939	162312,829	1129,195
v59	9754442,122	167855,965	1081,693	cot260	9754753,353	166275,579	1087,563	cot407	9755545,736	164833,727	1092,654	v1175	9757631,049	162314,194	1129,43
v60	9754442,337	167854,083	1081,737	cot261	9754751,519	166260,924	1087,468	cot408	9755545,395	164833,939	1092,327	v1176	9757636,011	162315,414	1129,507
v61	9754441,566	167851,971	1081,693	cot262	9754752,168	166266,682	1087,65	cot409	9755545,027	164834,207	1092,74	v1177	9757633,112	162339,926	1129,075
v62	9754468,308	167848,243	1081,311	v440	9754752,395	166268,636	1087,679	cot410	9755544,124	164831,724	1092,517	v1178	9757627,29	162341,278	1129,083
v63	9754468,686	167849,929	1081,343	v441	9754752,775	166270,206	1087,665	cot411	9755543,993	164832,049	1092,108	v1179	9757620,173	162339,778	1128,913
v64	9754469,158	167852,36	1081,364	v442	9754753,434	166272,53	1087,591	cot412	9755543,771	164832,327	1092,521	v1180	9757570,274	162341,032	1125,951
v65	9754477,763	167851,344	1081,211	v443	9754728,277	166277,065	1086,589	v186	9755524,334	164795,796	1092,182	v1181	9757570,629	162337,72	1125,891
v66	9754477,68	167849,552	1081,141	v444	9754727,788	166275,062	1086,691	v876	9755546,869	164835,912	1093,437	v1182	9757570,616	162333,349	1125,57
v67	9754477,279	167847,246	1081,204	v445	9754727,513	166272,124	1086,793	v877	9755548,317	164836,811	1093,481	c249	9757563,177	162369,136	1127,755
v68	9754478,68	167859,329	1080,388	v446	9754727,427	166278,805	1086,212	v878	9755550,499	164838,754	1093,49	c250	9757536,163	162362,501	1126,715
v69	9754481,025	167858,989	1080,397	v447	9754724,003	166278,819	1086,218	v879	9755598,831	164761,831	1092,707	c251	9757513,256	162345,71	1125,997
v70	9754483,469	167858,765	1080,283	v448	9754726,414	166278,719	1086,364	cot413	9755601,351	164763,463	1092,928	c252	9757489,927	162350,994	1125,847
v71	9754482														

cot39	9754593,253	167854,358	1080,697	c144	9754605,939	166012,8	1084,927	cot441	9755745,476	164613,905	1091,55	v1232	9757704,253	162186,92	1128,68
c20	9754594,427	167848,47	1080,923	c145	9754598,926	166020,155	1084,603	cot442	9755742,83	164611,821	1088,144	v1233	9757702,668	162189,538	1128,646
c21	9754621,346	167844,827	1083,169	c146	9754590,284	166007,747	1085,373	cot443	9755747,774	164606,556	1088,024	v1234	9757700,601	162193,199	1128,378
v110	9754631,261	167846,627	1083,182	c143	9754605,393	165997,184	1085,609	cot444	9755757,698	164580,598	1087,726	v1235	9757740,341	162189,95	1129,064
v111	9754630,518	167846,978	1083,162	c142	9754636,315	165979,387	1085,751	cot445	9755752,663	164576,926	1085,894	v1236	9757740,122	162192,483	1129,017
v112	9754629,293	167839,331	1083,306	v482	9754632,115	165954,277	1086,342	cot446	9755745,119	164580,24	1084,488	v1237	9757740,114	162194,927	1129,094
v113	9754628,312	167839,348	1083,269	v483	9754631,888	165952,359	1086,24	cot447	9755748,867	164583,381	1084,71	v1238	9757782,287	162202,692	1130,811
v114	9754644,969	167873,908	1076,65	v484	9754630,871	165949,462	1086,452	cot448	9755744,919	164585,216	1083,712	v1239	9757781,66	162197,346	1130,927
v115	9754646,829	167872,937	1076,494	v485	9754638,765	165946,878	1086,74	cot449	9755741,204	164582,917	1083,574	v1240	9757800,353	162192,47	1130,697
cot40	9754649,873	167868,55	1076,867	v486	9754639,306	165950,919	1086,471	cot450	9755736,028	164582,704	1083,767	v1241	9757807,732	162287,22	1129,072
cot41	9754651,173	167869,686	1076,341	v487	9754637,7	165955,314	1086,411	cot451	9755738,838	164588,563	1083,987	v1242	9757804,903	162288,698	1128,914
cot42	9754652,152	167870,533	1076,055	v488	9754658,081	165941,965	1086,744	cot452	9755735,543	164595,905	1084,701	v1243	9757801,542	162288,537	1128,848
cot43	9754653,533	167871,486	1076,488	v489	9754658,174	165944,172	1086,89	cot453	9755733,908	164590,35	1083,948	v1244	9757805,63	162259,537	1129,786
cot44	9754655,048	167872,734	1076,791	v490	9754659,957	165948,746	1086,862	cot454	9755731,855	164600,171	1085,144	v1245	9757801,164	162259,673	1129,75
cot45	9754657,37	167869,835	1076,659	v491	9754649,572	165950,367	1086,566	cot455	9755729,796	164598,178	1084,71	v1246	9757795,373	162260,563	1129,753
cot46	9754657,063	167868,905	1076,305	v492	9754648,478	165948,047	1086,661	cot456	9755762,278	164578,952	1088,534	v1247	9757793,171	162230,247	1130,926
cot47	9754656,134	167867,864	1076,087	v493	9754647,468	165944,365	1086,844	cot457	9755758,644	164573,637	1088,231	v1248	9757796,526	162228,997	1131,181
cot48	9754652,709	167866,122	1076,68	v494	9754643,061	165945,612	1086,701	cot458	9755764,099	164570,021	1089,429	v1249	9757799,22	162227,983	1131,268
cot49	9754642,116	167880,676	1076,539	v495	9754643,735	165949,412	1086,602	cot459	9755767,1	164572,32	1089,848	v1250	9757785,148	162201,93	1131,954
cot50	9754640,779	167880,089	1076,093	v496	9754648,302	165951,879	1086,516	v900	9755768,303	164576,418	1088,98	v1251	9757788,498	162200,094	1130,835
cot51	9754640,14	167880,047	1075,901	v497	9754645,715	165952,887	1086,784	v901	9755769,869	164578,021	1089,074	v1252	9757792,86	162198,514	1131,117
cot52	9754639,71	167879,303	1075,817	v498	9754641,055	165954,633	1086,511	cot502	9755771,533	164579,836	1089,07	v1253	9757780,309	162186,94	1130,648
cot53	9754639,659	167878,115	1076,06	v499	9754657,503	165986,123	1086,122	cot503	9755778,037	164577,032	1089,287	v1254	9757783,142	162186,416	1130,666
cot54	9754639,709	167876,902	1076,664	v500	9754654,427	165987,048	1086,059	cot504	9755786,517	164572,448	1091,253	v1255	9757787,575	162186,029	1130,723
c22	9754651,001	167882,931	1077,11	v501	9754650,527	165988,213	1085,885	cot505	9755787,263	164574,463	1092,027	v1256	9757777,948	162188,329	1131,73
c23	9754641,919	167837,807	1083,482	v502	9754670,029	166027,514	1085,622	cot506	9755785,366	164571,78	1089,875	v1257	9757774,697	162159,589	1131,42
c24	9754658,276	167835,645	1083,095	v503	9754666,953	166028,039	1085,91	cot507	9755787,714	164556,817	1090,832	v1258	9757772,708	162160,125	1131,475
v116	9754677,194	167830,81	1082,465	v504	9754664,188	166028,852	1085,451	cot508	9755780,462	164559,334	1091,585	v1259	9757757,737	162131,325	1132,943
v117	9754678,312	167830,969	1082,147	v505	9754677,52	166060,137	1086,846	cot509	9755787,494	164556,204	1089,648	v1260	9757759,847	162130,321	1132,838
v118	9754679,045	167834,376	1080,423	v506	9754675,101	166060,825	1086,924	v903	9755806,254	164554,582	1089,545	v1261	9757763,502	162128,282	1133,066
v119	9754678,235	167834,477	1080,612	v507	9754672,549	166061,909	1086,501	v904	9755804,722	164552,257	1089,59	v1262	9757780,534	162208,498	1131,523
v120	9754679,949	167840,411	1077,607	v508	9754663,312	166067,277	1086,23	v905	9755803,107	164549,589	1089,493	v1263	9757757,042	162231,508	1131,287
v121	9754679,334	167841,244	1077,579	v509	9754663,554	166068,93	1086,24	c189	9755828,386	164556,679	1090,493	v1264	9757720,419	162233,695	1132,475
c25	9754689,42	167848,843	1077,3	v510	9754664,058	166071,263	1086,334	v906	9755832,165	164528,743	1089,046	v1265	9757714,221	162235,011	1132,401
cot55	9754688,387	167844,02	1077,997	v511	9754674,09	166069,561	1086,665	v907	9755833,68	164531,078	1089,901	v1266	9757653,206	162200,892	1130,313
cot56	9754687,565	167839,994	1077,721	v512	9754673,428	166067,637	1086,584	v908	9755835,681	164533,695	1089,048	v1267	9757594,105	162189,349	1130,602
cot57	9754682,1	167839,685	1077,366	v513	9754672,624	166065,47	1086,47	cot467	9755837,013	164535,095	1089,139	v1268	9757563,112	162199,882	1130,124
cot58	9754681,722	167839,124	1077,121	v514	9754678,33	166070,413	1087,183	cot468	9755838,008	164536,403	1090,552	v1269	9757560,837	162164,208	1130,728
cot59	9754681,563	167838,8	1076,816	v515	9754679,559	166070,232	1087,219	cot469	9755839,574	164538,979	1090,547	v1270	9757534,166	162164,276	1128,867
cot60	9754682,622	167845,462	1077,639	v516	9754681,362	166078,37	1087,069	cot470	9755847,429	164534,713	1090,529	v1271	9757537,589	162164,574	1128,898
cot61	9754680,176	167840,714	1077,344	v517	9754691,018	166115,025	1086,876	cot471	9755846,064	164533,007	1090,484	v1272	9757540,394	162121,202	1128,587
v122	9754677,489	167828,299	1083,478	v518	9754689,549	166115,325	1086,913	cot472	9755845,257	164529,894	1089,442	v1273	9757542,677	162120,99	1128,599
v123	9754674,206	167827,436	1083,523	v519	9754688,315	166116,119	1086,855	cot473	9755849,383	164528,721	1088,068	v1274	9757545,371	162121,405	1128,837
v124	9754668,262	167827,571	1083,73	v520	9754704,766	166168,101	1087,145	cot474	9755854,257	164534,079	1087,454	v1275	9757552,368	162101,151	1128,919
v125	9754667,652	167812,801	1085,203	v521	9754703,324	166169,114	1087,149	cot475	9755859,185	164530,976	1086,964	v1276	9757535,988	162089,741	1128,367
v126	9754672,335	167812,81	1084,848	v522	9754700,497	166170,223	1086,838	cot476	9755857,776	164525,436	1087,701	v1277	9757539,573	162097,007	1127,992
v127	9754676,519	167811,44	1084,91	v523	9754705,488	166175,389	1087,125	cot477	9755861,75	164522,442	1085,716	v1278	9757527,565	162121,621	1128,838
v128	9754675,371	167797,111	1085,504	v524	9754707,833	166170,876	1087,124	cot478	9755865,716	164527,493	1084,644	v1279	9757527,557	162169,171	1128,838
v129	9754672,146	167797,119	1085,408	v525	9754709,333	166173,874	1087,187	cot479	9755869,017	164526,478	1083,522	v1280	9757527,127	162165,846	1128,631
v130	9754667,492	167797,899	1085,009	v526	9754710,745	166176,832	1087,187	cot480	9755865,849	164521,167	1084,015	v1281	9757527,756	162182,242	1128,397
v131	9754666,588	167778,678	1086,087	c129	9754716,338	166159,926	1087,216	cot481	9755868,852	164515,908	1084,848	v1282	9757498,533	162158,09	1127,827
v132	9754670,339	167777,486	1086,02	cot263	9754720,644	166181,364	1087,479	cot482	9755867,447	164513,121	1086,326	v1283	9757487,646	162185,422	1128,623
v133	9754674,218	167776,966	1086,326	cot264	9754719,198	166176,548	1087,464	cot483	9755870,622	164519,164	1083,396	v1284	9757476,726	162153,124	1128,43
v134	9754674,853	167755,379	1086,096	v527	9754718,615	166173,468	1087,394	cot484	9755876,641	164519,411	1085,189	v1285	9757471,546	162156,758	1128,166
v135	9754670,899	167754,737	1085,951	v528	9754718,294	166171,62	1087,491	cot485	9755879,282	164523,682	1085,122	v1286	9757470,519	162164,695	1127,93
v136	9754665,863	167754,38	1085,815	v529	9754717,816	166169,013	1087,442	cot486	9755885,174	164520,236	1086,007	v1287	9757470,965	162161,333	1127,879
v137	9754665,009	167741,35	1085,357	c128	9754731,927	166159,651	1087,642	cot487	9755880,176	164514,46	1086,231	v1288	9757462,052	162167,683	1128,093
v138	9754669,25	167740,416	1085,606	c127	9754755,498	166154,698	1088,316	cot488	9755887,568	164511,375	1086,155	v1289	9757429,08		

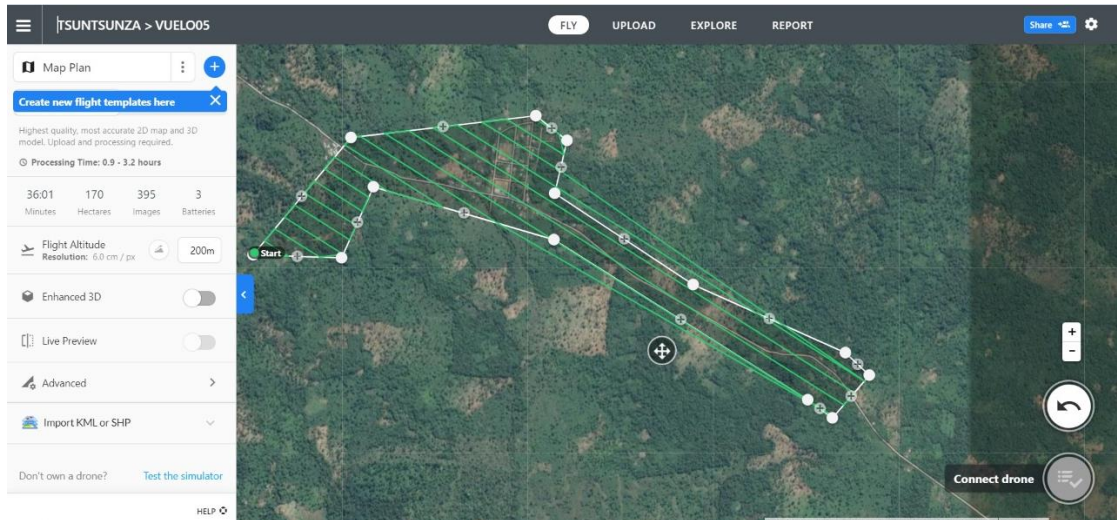
cot66	9754723,148	167837,486	1078,666	v560	9755639,688	166689,011	1096,061	cot522	9755964,381	164447,818	1093,376	c278	9757417,234	162031,795	1125,209
cot67	9754717,563	167839,584	1078,182	v561	9755621,275	166683,607	1095,656	cot523	9755963,44	164446,758	1092,179	v1307	9757443,397	162047,942	1125,809
cot68	9754715,522	167844,842	1078,087	v562	9755622,832	166681,525	1095,606	v924	9755962,313	164444,967	1092,1	v1308	9757442,561	162051,468	1125,817
cot69	9754718,41	167846,977	1078,3	v563	9755623,788	166679,579	1095,624	v925	9755960,63	164442,333	1092,237	v1309	9757441,896	162053,486	1125,377
cot70	9754710,82	167837,559	1077,824	v564	9755603,714	166674,016	1095,002	v926	9755959,301	164440,559	1092,1	c280	9757444,379	162073,551	1127,125
cot71	9754708,683	167832,622	1077,149	v565	9755604,452	166671,622	1094,297	v927	9755990,459	164420,252	1091,221	c279	9757453,6	162075,069	1125,248
cot72	9754706,77	167829,774	1077,82	v566	9755605,766	166669,468	1094,5	v928	9755991,845	164422,195	1091,304	v1310	9757475,72	162059,65	1126,8
cot73	9754700,489	167828,341	1077,761	v567	9755589,924	166665,696	1092,361	v929	9755993,111	164424,212	1091,419	v1311	9757476,194	162057,125	1126,757
cot74	9754699,072	167830,687	1077,05	v568	9755590,509	166662,957	1092,151	cot524	9755994,305	164425,937	1091,522	v1312	9757476,309	162054,826	1126,808
cot75	9754697,917	167832,373	1077,686	v569	9755591,68	166660,091	1092,579	cot525	9755996,763	164429,195	1092,188	v1313	9757502,601	162058,227	1126,648
cot76	9754699,107	167835,117	1077,876	v570	9755578,3	166659,23	1090,641	c192	9756011,285	164429,683	1091,63	v1314	9757502,397	162060,286	1126,796
cot77	9754704,667	167823,853	1078,833	v571	9755579,888	166657,157	1090,421	c191	9755995,765	164404,349	1090,835	v1315	9757502,272	162063,046	1126,595
cot78	9754703,657	167818,723	1080,217	v572	9755580,992	166654,205	1090,729	v930	9755994,305	164383,755	1089,838	v1316	9757474,055	162067,443	1129,181
cot79	9754707,713	167813,996	1080,64	v573	9755571,526	166655,726	1088,768	v931	9756047,016	164385,571	1089,879	v1317	9757544,315	162065,132	1129,223
cot80	9754714,8	167812,626	1079,161	v574	9755572,031	166653,556	1088,743	v932	9756048,62	164387,472	1089,787	v1318	9757544,98	162062,179	1129,199
cot81	9754711,861	167821,343	1078,634	v575	9755572,908	166651,072	1088,813	cot526	9756049,861	164388,883	1089,631	v1319	9757545,808	162069,012	1129,219
cot82	9754714,444	167825,039	1077,856	v576	9755562,604	166650,686	1089,674	cot527	9756051,107	164390,312	1090,135	v1320	9757548,915	162070,295	1129,429
cot83	9754697,334	167813,535	1081,202	v577	9755563,575	166648,126	1089,847	cot528	9756090,34	164361,231	1089,429	v1321	9757553,538	162070,963	1129,473
cot84	9754685,779	167814,227	1083,669	v578	9755565,708	166646,753	1090,348	cot529	9756092,341	164362,784	1089,179	c281	9757553,639	162069,923	1128,933
cot85	9754687,838	167810,386	1084,049	v579	9755545,767	166631,546	1091,613	v933	9756090,504	164361,071	1089,165	c282	9757539,465	162054,805	1128,672
v174	9754664,718	167741,216	1085,337	v580	9755543,595	166633,337	1091,576	v934	9756087,685	164357,831	1089,562	v1322	9757556,559	162064,633	1129,611
v175	9754663,827	167736,775	1085,341	v581	9755541,907	166635,12	1093,435	v935	9756086,128	164355,354	1089,491	v1323	9757556,761	162067,031	1129,679
v176	9754663,164	167732,272	1085,348	v582	9755523,599	166616,153	1093,172	v936	9756123,409	164379,267	1092,71	v1324	9757556,544	162070,284	1129,422
v177	9754646,868	167744,816	1084,79	v583	9755524,776	166614,661	1093,326	c197	9756143,273	164348,142	1092,514	c286	9757573,196	162046,772	1130,309
v178	9754645,7	167740,555	1084,846	v584	9755526,311	166612,541	1093,452	c194	9755894,182	164285,203	1089,2	v1325	9757588,881	162067,691	1130,239
v179	9754645,067	167736,711	1084,258	v585	9755508,585	166600,537	1094,705	v936	9756120,567	164329,849	1090,634	v1326	9757588,427	162069,488	1130,339
v180	9754630,43	167739,766	1084,32	v586	9755509,713	166599,235	1094,473	v937	9756122,099	164331,374	1090,721	v1327	9757588,297	162077,737	1129,996
v181	9754630,225	167743,277	1083,839	v587	9755510,849	166597,004	1094,713	v938	9756123,716	164333,518	1090,724	c287	9757608,221	162060,722	1130,604
v182	9754630,828	167747,442	1083,857	v588	9755497,835	166583,639	1094,375	c196	9756104,407	164315,352	1089,358	c288	9757636,474	161997,412	1130,081
c37	9754629,926	167735,197	1083,521	v589	9755496,46	166585,072	1094,6	v939	9756155,503	164298,119	1090,467	v1328	9757659,878	162074,669	1131,644
v183	9754613,875	167743,548	1082,569	v590	9755494,643	166586,494	1094,682	v940	9756157,644	164299,86	1090,605	v1329	9757659,539	162077,999	1131,987
v184	9754614,538	167746,788	1082,984	v591	9755471,804	166557,45	1094,256	v941	9756159,738	164301,332	1090,57	v1330	9757659,597	162079,925	1131,925
v185	9754615,375	167751,976	1083,143	v592	9755469,661	166559,12	1094,285	cot530	9756161,522	164302,517	1090,461	c289	9757665,71	162068,371	1131,628
v186	9754598,472	167755,272	1082,371	v593	9755468,006	166560,785	1094,205	cot531	9756164,444	164304,737	1091,05	v1331	9757696,476	162078,612	1132,712
v187	9754597,313	167751,538	1082,432	v594	9755435,866	166526,601	1093,765	c198	9756173,087	164310,992	1090,672	v1332	9757696,492	162081,175	1132,201
v188	9754595,823	167747,466	1081,87	v595	9755437,255	166524,515	1093,811	v199	9756157,194	164273,75	1090,416	v1333	9757696,266	162083,323	1132,036
v189	9754584,649	167749,644	1080,179	v596	9755439,559	166522,338	1093,735	v942	9756185,194	164263,048	1088,949	v1334	9757735,775	162083,112	1132,679
v190	9754584,871	167753,747	1080,741	c104	9755523,046	166458,136	1095,521	v943	9756186,975	164264,902	1088,903	v1335	9757735,991	162085,766	1132,987
v191	9754585,491	167758,292	1080,873	c103	9755468,709	166461,379	1094,845	v944	9756188,807	164266,3	1089,009	v1336	9757736,166	162089,318	1132,811
c39	9754599,883	167795,73	1083,705	c102	9755443,484	166433,696	1094,622	cot532	9756190,671	164267,014	1088,957	v1337	9757746,011	162104,891	1132,959
cot86	9754589,061	167839,165	1083,111	v597	9755418,27	166509,552	1093,664	cot533	9756192,585	164268,069	1089,004	v1338	9757748,017	162104,367	1132,964
cot87	9754585	167839,235	1083,022	v598	9755420,018	166508,22	1093,483	cot534	9756203,904	164251,137	1088,903	v1339	9757751,237	162103,613	1133,09
cot88	9754581,373	167839,74	1082,974	v599	9755422,157	166507,405	1093,402	cot535	9756205,849	164251,708	1088,773	c290	9757750,116	162090,954	1133,008
cot89	9754581,656	167844,772	1082,024	v600	9755400,127	166489,195	1093,146	v945	9756201,227	164249,272	1087,841	c291	9757754,865	162092,166	1132,778
cot90	9754585,178	167845,056	1081,54	v601	9755401,834	166487,4	1093,109	v946	9756199,34	164247,944	1087,86	v1340	9757550,342	162057,573	1129,344
cot91	9754589,278	167845,137	1081,456	v602	9755403,083	166485,847	1093,105	v947	9756196,865	164246,549	1087,723	v1341	9757547,62	162057,173	1129,194
cot92	9754591,012	167859,678	1080,466	v603	9755395,272	166477,02	1093,087	c202	9756252,891	164289,267	1090,394	v1342	9757544,883	162056,774	1129,166
cot93	9754587,348	167859,912	1080,405	v604	9755394,169	166478,688	1092,572	v948	9756205,822	164230,651	1088,044	v1343	9757547,25	162034,956	1126,881
cot94	9754583,405	167860,324	1080,62	v605	9755392,05	166481,247	1092,89	v949	9756208,38	164231,709	1088,158	v1344	9757549,598	162034,736	1126,881
cot95	9754585,185	167870,167	1079,226	v606	9755375,938	166467,325	1091,55	v950	9756210,598	164232,707	1088,19	v1345	9757552,604	162034,574	1126,68
cot96	9754587,736	167869,551	1078,89	v607	9755377,985	166465,335	1091,539	v951	9756224,606	164204,559	1088,818	v1346	9757550,302	162025,574	1124,819
cot97	9754591,404	167869,635	1079,441	v608	9755377,985	166463,646	1091,34	v952	9756226,918	164205,678	1088,056	v1347	9757549,006	162025,89	1124,907
cot98	9754589,315	167879,932	1077,954	v609	9755355,86	166455,387	1090,458	v953	9756229,47	164207,066	1089,054	v1348	9757547,229	162025,856	1124,764
cot99	9754586,443	167879,172	1077,562	v610	9755357,194	166453,239	1090,313	cot537	9756231,262	164208,244	1089	v1349	9757549,421	162005,096	1127,886
cot100	9754585,29	167878,374	1077,542	v611	9755358,557	166451,106	1090,268	cot537	9756233,173	164209,565	1089,157	v1350	9757551,52	162005,3	1127,89
cot101	9754586,384	167889,848	1076,696	v612	9755348,337	166442,338	1089,231	c200	9756246,364	164217,036	1089,726	v1351	9757555,15	162006,878	1128,348
cot102	9754583,233	167889,594	1076,581	v613	9755345,789	166444,801	1089,134	v954	9756240,054	164184,657	1089,232	v1352	9757555,88	161978,166	1131,275
cot103	9754579,221	167889,305	1076,301	v614	9755343,774	166446,767	1089,025	v955	9756242,108	164185,936	1089,352	v1353	9757558,351	161978,336	1131,585
cot104	975458														

v207	9754572,326	167699,637	1079,814	c100	9754942,003	166281,77	1089,335	cot560	9756299,515	163991,571	1088,993	v1392	9756993,36	160670,623	1127,401
v208	9754570,345	167699,546	1079,899	c99	9754922,898	166262,821	1089,274	cot561	9756293,29	164011,436	1087,163	v1393	9757003,814	160694,032	1129,354
v209	9754569,58	167699,615	1080,041	c98	9754884,246	166260,703	1088,98	cot562	9756296,406	164011,833	1087,346	v1394	9757001,764	160695,06	1129,509
cot138	9754565,619	167699,864	1079,823	c93	9754849,845	166269,882	1088,368	cot563	9756292,945	164015,793	1085,968	v1395	9757000,041	160695,842	1129,444
cot139	9754564,611	167700,192	1079,843	c94	9754866,437	166263,712	1088,449	cot564	9756296,172	164016,045	1086,089	v1396	9757014,938	160712,694	1130,544
cot140	9754574,169	167698,38	1080,384	c95	9754878,86	166274,154	1088,466	cot565	9756293,768	163972,391	1085,971	v1397	9757012,984	160713,76	1130,685
cot141	9754576,455	167697,877	1080,599	c96	9754874,712	166289,037	1088,319	cot566	9756291,002	163972,247	1085,66	v1398	9757011,349	160714,951	1130,635
cot142	9754575,883	167670,723	1083,76	c97	9754882,656	166274,753	1088,512	cot567	9756294,495	163952,28	1085,73	c318	9757019,264	160698,628	1130,931
cot143	9754574,634	167670,227	1083,309	v663	9754875,653	166250,184	1089,155	cot568	9756295,257	163940,36	1085,209	c319	9757056,96	160664,012	1132,702
cot144	9754565,609	167669,426	1083,529	v664	9754875,592	166248,322	1089,294	cot569	9756293,137	163940,308	1085,257	v1399	9757029,286	160736,978	1129,862
cot145	9754563,373	167669,282	1083,63	v665	9754875,13	166245,971	1089,298	v984	9756292,37	163940,128	1085,215	v1400	9757027,934	160737,333	1129,992
v210	9754566,665	167669,355	1083,456	v666	9754895,462	166243,8	1089,596	v985	9756289,567	163939,481	1085,27	v1401	9757026,505	160739,041	1129,918
v211	9754569,528	167669,793	1083,417	v667	9754895,656	166245,74	1089,622	v986	9756286,605	163938,979	1085,228	v1402	9757038,904	160749,258	1129,91
v212	9754572,383	167669,928	1083,404	v668	9754895,873	166247,886	1089,493	c201	9756306,453	163960,04	1089,218	v1403	9757037,595	160750,317	1129,93
v213	9754566,231	167680,988	1082,486	cot275	9754896,117	166249,56	1089,203	punteo	9756299,326	163891,8	1083,059	v1404	9757036,349	160750,936	1129,937
v214	9754565,555	167690,477	1081,248	cot276	9754896,575	166254,552	1089,228	punteo0	9756302,939	163892,349	1083,251	v1405	9757044,723	160757,568	1130,005
v215	9754538,321	167682,342	1082,916	cot277	9754896,072	166241,407	1089,182	punteo1	9756306,306	163868,328	1083,143	v1406	9757043,714	160758,237	1130,023
v216	9754538,001	167685,968	1082,396	cot278	9754895,82	166238,657	1089,193	punteo2	9756302,446	163867,711	1083,073	v1407	9757041,682	160759,526	1129,942
v217	9754538,041	167689,701	1082,671	cot279	9754915,298	166235,955	1089,5	v987	9756329,235	163864,196	1083,208	v1408	9757043,888	160764,873	1130,263
v218	9754506,78	167691,232	1081,929	cot280	9754915,392	166237,98	1089,524	v988	9756304,796	163864,426	1083,218	v1409	9757045,56	160764,587	1130,319
v219	9754506,133	167686,183	1081,927	cot281	9754916,143	166247,187	1089,555	v989	9756306,741	163864,796	1083,222	v1410	9757047,429	160764,451	1130,287
v220	9754505,488	167682,695	1082,061	cot282	9754916,917	166250,466	1089,331	v990	9756309,904	163841,87	1085,074	v1411	9757048,125	160768,89	1130,616
v221	9754459,67	167685,756	1082,294	v669	9754915,698	166245,546	1089,824	v991	9756312,812	163842,625	1085,073	v1412	9757046,296	160768,601	1130,555
v222	9754459,352	167688,797	1081,996	v670	9754915,651	166243,604	1089,892	v992	9756315,953	163843,698	1084,976	v1413	9757044,056	160769,311	1130,583
v223	9754459,005	167691,839	1082,145	v671	9754915,386	166241,573	1089,892	cot570	9756317,669	163844,17	1084,893	v1414	9757040,97	160771,893	1131,867
v224	9754417,684	167686,223	1080,945	v672	9754927,479	166237,163	1089,864	cot571	9756321,009	163837,88	1085,361	v1415	9757041,968	160792,261	1132,02
v225	9754417,535	167689,278	1080,843	v673	9754929,3	166240,745	1090,049	cot572	9756323,296	163840,43	1085,94	v1416	9757043,67	160792,499	1132,007
v226	9754417,38	167692,246	1081,042	v674	9754929,886	166243,269	1089,954	cot573	9756319,047	163845,301	1086,753	v1417	9757039,857	160810,637	1132,955
v227	9754378,632	167691,946	1080,843	v675	9754939,783	166243,763	1090,055	cot574	9756320,324	163845,632	1086,764	v1418	9757038,355	160812,387	1132,955
v228	9754378,087	167689,66	1080,826	v676	9754942,43	166244,37	1090,034	cot575	9756317,053	163849,905	1087,009	v1419	9757036,257	160811,977	1132,785
v229	9754377,917	167686,909	1081,072	v677	9754939,753	166241,116	1090,07	cot576	9756319,083	163850,367	1087,204	v1420	9757035,841	160836,987	1132,926
v230	9754342,771	167687,495	1079,559	v678	9754940,554	166234,574	1089,955	cot577	9756315,717	163854,06	1086,892	v1421	9757034,684	160836,886	1132,973
v231	9754343,16	167690,991	1079,436	v679	9754937,629	166235,035	1090,13	cot578	9756318,318	163854,823	1087,047	v1422	9757031,254	160836,304	1132,801
v232	9754345,853	167685,868	1079,864	v680	9754933,066	166223,495	1090,032	cot579	9756312,775	163863,1	1085,919	v1423	9757033,389	160837,351	1131,764
v233	9754343,362	167685,41	1079,884	v681	9754935,742	166222,96	1090,044	cot580	9756315,921	163863,771	1085,873	v1424	9757030,966	160857,521	1131,883
v234	9754342,756	167646,679	1080,082	v682	9754938,206	166222,755	1090	cot581	9756311,57	163861,978	1083,523	v1425	9757028,768	160857,729	1131,773
v235	9754345,914	167646,959	1080,148	cot283	9754940,728	166221,595	1089,317	cot582	9756313,48	163856,048	1083,964	v1426	9757028,927	160867,289	1130,779
v236	9754346,217	167610,755	1080,104	cot284	9754944,522	166220,977	1090,029	cot583	9756318,078	163844,065	1084,978	v1427	9757030,886	160867,31	1130,705
v237	9754343,095	167610,612	1080,025	c110	9754959,727	166224,911	1089,849	v993	9756316,831	163829,106	1086,035	v1428	9757033,479	160866,911	1130,974
v238	9754345,883	167592,607	1080,118	v683	9754928,114	166192,532	1090,057	v994	9756319,801	163830,323	1085,986	v1429	9757038,719	160861,939	1128,409
v239	9754342,93	167592,376	1079,854	v684	9754930,431	166192,07	1090,108	v995	9756322,724	163831,291	1085,832	v1430	9757036,922	160882,217	1128,347
c41	9754355,766	167600,202	1080,346	v685	9754923,965	166191,632	1089,97	cot584	9756325,136	163831,133	1085,645	v1431	9757034,288	160883,283	1128,266
c40	9754355,088	167626,257	1080,088	cot285	9754926,348	166192,701	1089,948	cot585	9756326,812	163832,084	1085,857	v1432	9757043,845	160897,627	1126,755
c42	9754367,098	167665,592	1080,762	cot286	9754923,226	166193,481	1089,981	cot586	9756349,459	163786,622	1088,659	v1433	9757041,826	160897,963	1126,806
c43	9754355,106	167675,82	1080,295	cot287	9754934,976	166190,881	1089,443	cot587	9756351,979	163787,513	1088,962	v1434	9757039,862	160899,171	1126,528
c44	9754398,486	167656,778	1080,846	cot288	9754937,436	166190,193	1089,479	v996	9756348,753	163785,908	1088,709	v1435	9757036,349	160916,166	1125,933
c48	9754422,184	167621,22	1081,704	c112	9754954,767	166172,701	1090,185	v997	9756345,635	163784,343	1088,86	v1436	9757047,475	160916,754	1126,09
c45	9754389,416	167580,926	1080,849	c113	9754937,127	166165,338	1089,801	v998	9756342,579	163782,133	1088,84	v1437	9757045,527	160917,106	1125,97
c46	9754410,342	167578,755	1081,4	cot289	9754930,935	166155,003	1090,171	v999	9756361,089	163749,649	1090,494	v1438	9757053,572	160936,706	1126,028
c47	9754441,384	167541,632	1080,267	cot290	9754928,924	166155,783	1089,505	v1000	9756364,522	163750,717	1090,505	v1439	9757052,178	160936,992	1125,913
v240	9754432,932	167548,41	1080,703	cot291	9754919,874	166157,527	1090,186	v1001	9756366,717	163751,768	1090,49	v1440	9757049,589	160938,162	1125,872
v241	9754433,106	167549,543	1080,779	cot292	9754918,113	166157,95	1090,309	cot589	9756369,06	163752,649	1090,596	v1441	9757058,114	160947,478	1125,633
v242	9754417,657	167550,883	1080,606	v686	9754921,634	166156,898	1090,399	cot590	9756371,333	163753,298	1090,613	v1442	9757055,854	160948,482	1125,638
v243	9754417,553	167549,783	1080,567	v687	9754923,779	166156,309	1090,409	cot591	9756391,634	163711,518	1090,694	v1443	9757053,54	160949,94	1125,588
v244	9754397,748	167551,399	1079,632	v688	9754925,767	166156,05	1090,373	cot592	9756393,551	163712,355	1090,763	c317	9757053,682	160957,087	1125,73
v245	9754398,103	167552,488	1079,629	v689	9754921,997	166133,781	1090,236	v1002	9756390,172	163710,397	1090,763	v1444	9757060,252	160962,924	1124,667
v246	9754397,419	167550,103	1079,58	v690	9754919,733	166134,063	1090,331	v1003	9756387,413	163709,176	1090,815	v1445	9757062,799	160961,477	1124,867
v247	9754396,078	167550,739	1079,52	v691	9754916,671	166135,131	1090,302	v1004	9756384,735	163707,63	1090,677	v1446	9757064,416	160960,5	

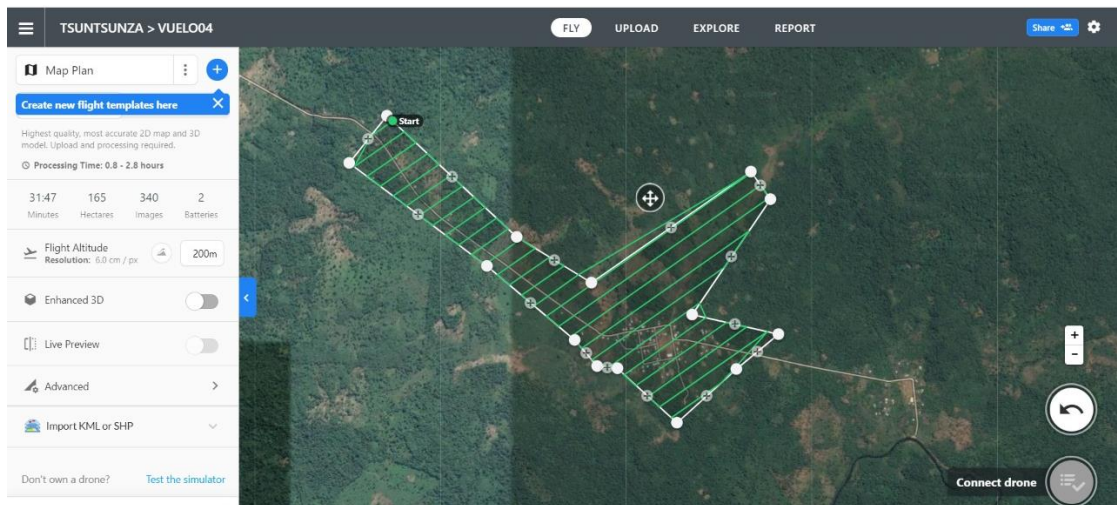
v279	9754622,314	167387,09	1084,178	v730	9754792,704	166040,264	1089,175	v1022	9756467,262	163572,981	1093,685	v1496	9757407,781	161159,882	1133,222
v280	9754624,853	167387,331	1084,276	c172	9754708,695	165820,546	1087,701	cot624	9756468,946	163573,918	1093,466	v1497	9757409,208	161161,689	1133,314
v281	9754624,181	167364,004	1083,783	c174	9754719,835	165813,211	1087,725	cot625	9756472,001	163574,959	1093,454	v1498	9757420,913	161167,362	1133,885
v282	9754625,798	167364,052	1083,875	c173	9754693,907	165781,464	1086,835	cot626	9756488,765	163542,791	1093,976	v1499	9757428,532	161168,96	1133,735
v283	9754627,582	167364,376	1083,956	c171	9754856,469	165790,462	1089,309	cot627	9756485,143	163541,206	1094,357	v1500	9757428,574	161170,798	1133,821
cot154	9754628,032	167363,948	1084,121	c175	9754853,158	165763,907	1088,398	v1023	9756484,374	163540,539	1094,501	v1501	9757468,791	161184,489	1133,709
cot155	9754631,253	167364,534	1083,953	c170	9754850,637	165824,325	1089,521	v1024	9756481,965	163538,685	1094,589	v1502	9757468,158	161185,824	1133,654
cot156	9754634,581	167349,438	1081,615	c168	9754898,283	165887,82	1089,572	v1025	9756479,749	163537,355	1094,53	v1503	9757467,594	161187,556	1133,663
cot157	9754633,417	167349,515	1082,119	c169	9754838,653	165890,477	1089,413	v1026	9756497,653	163502,13	1096,617	v1504	9757467,101	161199,183	1135,572
v284	9754631,57	167349,598	1082,899	c167	9754842,954	165928,195	1089,983	v1027	9756500,105	163503,125	1096,822	v1505	9757501,749	161200,925	1135,689
v285	9754629,546	167348,76	1082,794	c164	9754871,044	165957,385	1090,117	v1028	9756503,424	163504,496	1096,724	v1506	9757501,176	161202,694	1135,751
v286	9754627,777	167348,143	1082,808	c165	9754902,804	165945,108	1090,823	cot628	9756505,593	163505,056	1097,017	v1507	9757522,583	161207,09	1136,62
v287	9754628,535	167344,937	1082,674	c166	9754900,427	165926,103	1090,889	cot629	9756508,631	163506,749	1097,295	v1508	9757521,634	161209,347	1136,668
v288	9754629,945	167345,468	1082,736	c160	9754908,533	165991,414	1090,847	c204	9756265,689	163597,817	1092,141	v1509	9757519,978	161211,509	1136,606
v289	9754631,642	167345,797	1082,793	c163	9754911,751	165980,167	1091,022	v1029	9756518,953	163462,842	1099,983	c323	9757593,962	161141,234	1137,055
v290	9754630,815	167333,471	1083,586	c158	9754890,942	166058,27	1089,827	v1030	9756521,711	163464,172	1100,669	v1510	9757583,067	161114,034	1135,203
v291	9754632,673	167333,91	1083,643	c157	9754888,835	166044,444	1089,665	v1031	9756524,355	163465,551	1100,019	v1511	9757583,332	161115,627	1135,28
v292	9754634,785	167334,155	1083,662	c159	9754860,597	166060,046	1089,466	cot630	9756525,678	163466,196	1099,964	v1512	9757587,848	161117,414	1135,247
cot158	9754633,988	167334,586	1083,797	c152	9754824,975	166059,036	1089,245	cot631	9756528,909	163467,99	1100,608	cot727	9757589,29	161118,566	1134,802
cot159	9754637,748	167334,105	1083,333	c151	9754812,878	166057,145	1089,201	cot632	9756531,315	163456,29	1100,362	cot728	9757590,872	161119,621	1134,846
cot160	9754641,43	167320,5	1084,568	c150	9754804,858	166083,111	1088,774	cot633	9756534,186	163458,456	1102,775	cot729	9757596,922	161167,344	1136,564
cot161	9754639,305	167320,179	1083,576	c149	9754769,033	166087,929	1088,045	cot634	9756538,145	163460,442	1103,152	v1730	9757555,703	161166,465	1135,649
v293	9754637,018	167319,192	1084,003	c148	9754768,869	166069,598	1088,27	cot635	9756541,7	163446,147	1104,256	v1513	9757554,434	161165,758	1136,204
v294	9754636,088	167319,034	1083,996	c147	9754747,134	166068,817	1087,718	cot636	9756546,105	163447,784	1104,467	v1514	9757551,327	161164,101	1136,287
v295	9754633,863	167318,531	1084,086	c156	9754800,136	166028,968	1088,959	cot637	9756547,871	163431,606	1103,725	v1515	9757549,356	161162,665	1136,27
v296	9754639,431	167284,376	1084,153	v731	9754770,559	165964,761	1088,375	cot638	9756549,691	163432,358	1103,711	v1516	9757540,857	161176,099	1136,572
v297	9754641,134	167284,452	1084,136	v732	9754775,216	165963,95	1088,141	cot639	9756553,261	163422,15	1101,553	v1517	9757542,583	161177,262	1136,578
v298	9754642,821	167284,736	1084,143	v733	9754773,235	165964,241	1088,221	cot640	9756555,332	163423,295	1101,397	v1518	9757544,778	161178,721	1136,448
v299	9754648,077	167256,969	1084,584	v734	9754779,939	165983,649	1088,009	cot641	9756556,18	163417,704	1101,035	v1519	9757541,705	161185,183	1136,651
v300	9754646,518	167256,593	1084,621	v735	9754777,667	165984,39	1088,048	cot642	9756558,576	163418,621	1099,695	v1520	9757539,215	161184,397	1136,774
v301	9754644,898	167256,277	1084,687	v736	9754774,748	165984,391	1088,264	cot643	9756558,394	163411,513	1098,709	v1521	9757537,303	161183,346	1136,803
cot162	9754649,235	167254,398	1084,505	c155	9754766,491	165978,519	1087,847	cot644	9756561,007	163413,304	1098,841	cot731	9757543,093	161185,573	1136,289
cot163	9754652,032	167254,313	1084,42	v737	9754784,323	166005,643	1088,035	cot645	9756544,866	163431,698	1100,148	cot732	9757544,122	161185,821	1136,091
cot164	9754658,194	167221,021	1085,005	v738	9754781,821	166006,183	1088,199	cot646	9756540,287	163439,798	1100,458	cot733	9757538,113	161200,676	1136,447
cot165	9754656,794	167220,635	1085,146	v739	9754778,236	166006,754	1088,25	cot647	9756534,852	163449,462	1100,508	cot734	9757536,761	161200,615	1136,685
v302	9754655,891	167220,646	1085,843	c154	9754766,524	166010,2	1088,01	v1032	9756533,874	163448,91	1100,615	v1522	9757535,527	161199,919	1136,818
v303	9754653,295	167219,48	1085,296	v740	9754787,759	166021,064	1088,707	v1033	9756531,522	163447,933	1100,575	v1523	9757533,074	161199,274	1136,913
v304	9754651,224	167219,034	1085,296	v741	9754784,853	166021,777	1088,719	v1034	9756528,553	163446,015	1100,462	v1524	9757531,229	161198,474	1136,951
c60	9754671,338	167214,655	1084,999	v742	9754782,539	166022,048	1088,721	v1035	9756559,542	163393,764	1098,101	v1525	9757513,141	161258,046	1135,87
cot166	9754662,468	167200,238	1084,112	c153	9754774,91	166026,642	1088,574	v1036	9756561,998	163394,809	1098,386	v1526	9757515,669	161259,002	1135,862
cot167	9754661,233	167199,671	1084,368	v743	9754792,308	166038,527	1088,967	v1037	9756564,846	163396,266	1098,276	v1527	9757518,561	161260,195	1135,78
v305	9754659,831	167199,279	1084,642	v744	9754788,701	166039,242	1088,889	cot649	9756567,7	163396,548	1097,076	cot735	9757520,016	161260,698	1135,392
v306	9754658,121	167198,948	1084,641	v745	9754784,835	166039,807	1088,721	cot650	9756569,75	163398,069	1096,065	cot736	9757521,197	161261,026	1136,116
v307	9754656,023	167198,393	1084,48	v746	9754680,283	166067,381	1087,144	cot651	9756570,897	163401,361	1094,248	cot737	9757512,583	161284,81	1134,812
v308	9754661,924	167166,781	1084,239	v747	9754680,213	166066,206	1087,154	cot652	9756569,298	163402,681	1093,762	cot738	9757513,546	161285,095	1135,192
v309	9754663,625	167166,891	1084,299	v748	9754679,762	166064,568	1087,076	cot653	9756567,003	163403,886	1094,285	v1528	9757511,084	161284,293	1134,879
v310	9754665,221	167167,106	1084,354	v749	9754702,298	166059,628	1087,502	cot654	9756567,697	163405,746	1094,368	v1529	9757509,221	161283,731	1135,002
v311	9754665,443	167147,748	1083,599	v750	9754702,86	166061,219	1087,589	cot655	9756592,48	163357,151	1100,198	v1530	9757505,541	161282,549	1134,869
v312	9754666,976	167147,972	1083,65	v751	9754703,308	166063,208	1087,366	cot656	9756590,854	163355,726	1100,276	v1531	9757497,783	161307,807	1134,641
v313	9754668,87	167148,498	1083,759	v752	9754734,89	166051,191	1087,765	v1038	9756589,115	163355,325	1100,498	v1532	9757500,285	161308,939	1133,797
cot168	9754672,155	167149,076	1083,535	v753	9754735,374	166053,576	1087,82	v1039	9756586,607	163353,876	1100,634	v1533	9757502,843	161309,595	1133,785
cot169	9754671,017	167148,808	1083,736	v754	9754735,928	166055,874	1087,469	v1040	9756583,94	163352,32	1100,517	cot739	9757504,789	161310,184	1133,488
cot170	9754674,085	167139,238	1082,681	v755	9754755,488	166047,719	1088,24	v1041	9756609,934	163306,883	1104,708	cot740	9757506,292	161310,691	1134,026
cot171	9754672,535	167138,578	1082,761	v756	9754755,849	166049,229	1088,243	v1042	9756612,685	163307,817	1104,863	cot741	9757508,633	161368,815	1130,656
v314	9754670,64	167138,162	1082,769	v757	9754756,787	166051,297	1088,127	v1043	9756615,679	163309,29	1104,893	cot742	9757482,687	161369,739	1130,561
v315	9754668,937	167137,656	1082,699	v758	9754784,721	166042,305	1088,997	cot657	9756617,918	163310,205	1104,914	v1534	9757479,429	161368,318	1130,956
v316	9754667,334	167137,325	1082,583	v759	9754784,694	166043,907	1089,009	cot658	9756620,396	163311,994	1105,796	v1535	9757477,017	161367,463	1131,001
v317	9754671,648	167115,655	1081,241	v760	9754785,183	166046,207	1088,887	cot659	9756632,029</						

v342	9754715,54	166932,849	1079,552	v799	9754864,14	165810,93	1089,037	v1067	9756753,203	163057,204	1103,885	cot765	9757414,81	161629,963	1127,355
v343	9754712,324	166932,137	1079,525	v800	9754862,104	165810,673	1089,068	cot684	9756754,792	163057,809	1103,629	cot766	9757408,238	161668,184	1128,71
v344	9754714,562	166906,44	1081,988	v801	9754865,438	165796,506	1088,901	cot685	9756756,239	163058,307	1104,384	cot767	9757409,437	161668,915	1127,75
v345	9754716,975	166906,561	1082,051	v802	9754867,219	165796,991	1088,91	cot686	9756775,934	163016,775	1105,472	v1564	9757404,564	161668,546	1128,91
v346	9754720,363	166906,89	1081,95	v803	9754869,735	165797,84	1088,795	cot687	9756777,756	163017,508	1107,143	v1565	9757400,603	161668,231	1128,82
cot196	9754722,227	166906,8	1081,342	cot307	9754871,348	165798,704	1088,836	cot688	9756780,773	163018,557	1107,579	v1566	9757400,962	161667,773	1128,71
cot197	9754723,725	166906,7	1081,183	cot308	9754874,02	165799,659	1089,432	v1068	9756775,666	163015,721	1105,555	v1567	9757391,52	161712,243	1128,659
cot198	9754726,826	166885,044	1082,681	cot309	9754876,307	165786,626	1088,468	v1069	9756773,261	163014,043	1105,663	v1568	9757394,899	161713,116	1128,865
cot199	9754728,643	166884,558	1082,684	cot310	9754878,555	165788,006	1088,841	v1070	9756770,072	163012,258	1105,584	v1569	9757397,687	161713,953	1128,737
v347	9754723,754	166884,487	1083,044	v804	9754875,158	165786,252	1088,58	v1071	9756799,802	162973,996	1107,184	cot768	9757400,865	161714,431	1128,262
v348	9754723,725	166884,239	1083,261	v805	9754873,834	165785,076	1088,635	v1072	9756787,566	162972,248	1107,316	cot769	9757399,03	161713,989	1128,663
v349	9754721,203	166883,507	1083,246	v806	9754871,357	165783,626	1088,597	v1073	9756795,193	162970,277	1107,381	v1570	9757398,22	161713,962	1128,847
v350	9754723,419	166884,451	1083,4	v807	9754877,162	165773,946	1088,422	cot689	9756800,916	162975,921	1106,923	v1571	9757395,022	161713,922	1128,897
v351	9754725,413	166874,744	1083,46	v808	9754878,684	165774,679	1088,318	cot690	9756803,418	162977,074	1107,491	v1572	9757391,603	161712,455	1128,665
v352	9754726,845	166875,056	1083,478	v809	9754880,704	165775,728	1088,221	cot691	9756816,744	162953,894	1107,288	v1573	9757375,97	161774,602	1129,093
v353	9754731,468	166859,409	1083,73	cot311	9754885,933	165778,963	1087,949	cot692	9756818,486	162954,966	1107,952	v1574	9757379,453	161775,416	1129,228
v354	9754729,559	166859,028	1083,713	cot312	9754882,217	165777,01	1088,143	v1074	9756815,434	162952,905	1107,976	v1575	9757382,603	161775,499	1129,237
v355	9754727,598	166858,456	1083,581	cot313	9754890,053	165766,225	1086,732	v1075	9756812,873	162950,545	1108,058	c314	9757384,625	161775,127	1129,171
v356	9754732,172	166836,147	1084,568	cot314	9754891,728	165767,591	1085,549	v1076	9756810,31	162948,108	1108,041	c313	9757381,426	161801,186	1128,657
v357	9754734,15	166836,238	1084,827	v810	9754889,011	165765,331	1087,386	v1077	9756866,506	162880,466	1110,79	v1576	9757364,405	161830,481	1128,644
v358	9754737,313	166836,634	1085,017	v811	9754887,682	165764,134	1087,487	v1078	9756882,241	162882,425	1110,827	v1577	9757367,055	161831,081	1128,55
cot200	9754738,764	166837,001	1085,108	v812	9754886,17	165762,699	1087,509	v1079	9756871,716	162884,319	1110,787	v1578	9757370,039	161831,571	1128,491
cot201	9754741,675	166837,628	1085,397	v813	9754896,409	165749,494	1087,028	cot693	9756877,562	162885,007	1110,629	cot770	9757373,135	161831,859	1128,482
cot202	9754742,406	166811,063	1086,26	v814	9754898,185	165750,626	1087,13	cot694	9756875,402	162888,87	1111,1	cot771	9757371,098	161831,598	1128,286
cot203	9754744,309	166810,888	1086,238	v815	9754900,266	165751,815	1087,125	cot695	9756866,737	162766,984	1114,442	c311	9757397,737	161837,374	1127,911
v359	9754740,747	166810,993	1086,304	cot315	9754902,32	165753,481	1086,73	cot696	9756868,445	162768,207	1114,754	c312	9757412,897	161862,523	1127,903
v360	9754739,431	166810,572	1086,279	cot316	9754906,055	165755,832	1086,516	cot697	9756865,503	162765,983	1114,759	v1579	9757357,858	161865,112	1127,435
v361	9754737,938	166810,282	1086,178	cot317	9754910,165	165743,167	1086,372	v1081	9756963,49	162763,603	1114,901	v1580	9757360,853	161865,801	1127,483
c64	9754605,097	166835,514	1085,741	cot318	9754908,077	165742,155	1086,904	v1082	9756961,222	162761,551	1114,674	v1581	9757363,662	161866,149	1127,46
c63	9754695,453	166802,518	1085,555	v816	9754906,485	165741,115	1087,317	v1083	9756986,676	162739,109	1115,234	cot772	9757364,508	161866,274	1127,28
v362	9754738,659	166805,559	1086,24	v817	9754905,203	165740,105	1087,354	v1084	9756984,373	162737,023	1115,321	cot773	9757366,041	161866,495	1127,213
v363	9754740,269	166805,713	1086,421	v818	9754903,357	165739,052	1087,375	v1085	9756982,024	162735,178	1115,301	c310	9757371,964	161872,695	1124,689
v364	9754742,211	166805,96	1086,486	c177	9754946,654	165777,074	1090,481	v1086	9757061,928	162645,4	1117,453	v1582	9757350,19	161900,469	1125,12
v365	9754744,608	166780,702	1086,796	c176	9754775,54	165770,266	1088,727	v1087	9757059,547	162643,77	1117,44	v1583	9757353,397	161900,818	1125,169
v366	9754745,624	166780,972	1086,846	v819	9754915,701	165716,699	1088,703	v1088	9757056,893	162641,595	1117,325	v1584	9757355,781	161901,288	1124,962
cot204	9754747,656	166781,364	1086,879	v820	9754917,845	165717,673	1088,92	cot697	9757063,142	162647,502	1116,744	cot774	9757357,576	161901,618	1124,697
cot205	9754748,911	166781,258	1086,792	v821	9754920,033	165719,274	1088,901	cot698	9757064,497	162648,636	1116,878	cot775	9757359,22	161901,763	1124,342
v368	9754749,619	166778,573	1086,585	cot319	9754921,927	165720,352	1088,58	v1089	9757056,438	162642,054	1116,512	c309	9757357,455	161908,743	1124,534
v369	9754746,712	166778,728	1086,593	cot320	9754923,351	165721,478	1087,912	v1090	9757058,87	162644,216	1116,598	c308	9757399,391	161914,276	1127,12
v370	9754748,488	166779,122	1086,547	cot321	9754941,867	165689,68	1090,413	v1091	9757061,081	162646,255	1116,605	c304	9757358,074	161932,262	1121,68
v371	9754748,225	166763,507	1086,874	v822	9754944,242	165691,079	1090,322	cot699	9757062,944	162647,438	1115,959	c305	9757394,517	161948,872	1126,884
v372	9754749,468	166763,665	1087,007	v823	9754940,458	165688,646	1090,634	cot700	9757063,999	162648,168	1116,297	c306	9757395,117	161944,436	1126,828
v373	9754752,019	166763,925	1086,928	v824	9754937,35	165686,157	1090,496	cot701	9757082,605	162623,346	1116,486	c307	9757417,155	161951,861	1127,25
cot206	9754755,742	166763,905	1086,318	v825	9754954,566	165660,482	1091,102	v1092	9757080,423	162621,586	1117,193	cot777	9757356,203	161938,112	1120,413
cot207	9754759,389	166764,839	1086,273	v826	9754956,278	165661,851	1091,105	v1093	9757078,249	162619,896	1117,115	cot778	9757358,302	161948,599	1118,231
cot208	9754762,987	166737,446	1086,781	v827	9754958,508	165663,095	1091,036	v1094	9757075,492	162617,006	1116,992	cot779	9757354,58	161946,911	1118,381
cot209	9754759,493	166739,194	1087,406	cot323	9754960,708	165663,948	1090,758	v1095	9757091,634	162593,092	1117,4	cot780	9757358,76	161962,627	1117,162
v374	9754755,806	166738,487	1087,506	cot324	9754963,123	165665,309	1090,91	v1096	9757094,609	162594,645	1117,618	cot781	9757356,026	161958,962	1116,966
v375	9754754,122	166738,487	1087,538	cot325	9754972,708	165645,267	1090,347	v1097	9757096,799	162596,273	1117,61	c303	9757339,73	161895,8	1125,487
v376	9754752,129	166738,103	1087,33	cot326	9754975,978	165647,641	1090,239	cot703	9757098,684	162597,122	1116,854	c302	9757290,478	161865,038	1125,489
v377	9754759,539	166699,759	1088,101	v828	9754971,21	165644,15	1090,548	cot704	9757099,846	162598,141	1116,914	c301	9757308,97	161913,99	1124,69
v378	9754761,494	166699,649	1088,064	v829	9754969,355	165643,028	1090,544	cot705	9757128,497	162541,892	1118,184	v1585	9757340,448	161948,852	1121,593
v379	9754764,313	166699,923	1088,055	v830	9754967,48	165641,763	1090,437	cot706	9757130,261	162542,938	1118,925	v1586	9757342,812	161949,579	1121,614
cot210	9754768,581	166701,668	1088,297	c178	9754889,688	165658,678	1090,567	v1098	9757126,721	162541,072	1118,444	v1587	9757345,283	161950,02	1121,527
cot211	9754769,985	166702,213	1088,112	c179	9754915,115	165647,359	1091,183	v1099	9757123,916	162539,727	1118,458	v1588	9757332,258	161995,083	1122,397
cot212	9754775,283	166660,875	1087,939	v831	9754975,882	165629,013	1089,178	v1100	9757121,366	162538,243	1118,254	v1589	9757335,061	161995,675	1122,399
cot213	9754773,991	166660,57	1088,02	v832	9754977,706	165629,87	1089,128	cot707	9757123,784	162576,219	1120,046	v1590	9757338,039	161995,946	1122,238
v380	9754770,422	166660,088	1088,655	v833	9754979,458	165631,137	1089,118	c208	9757145,342	162567,735	1120,3				

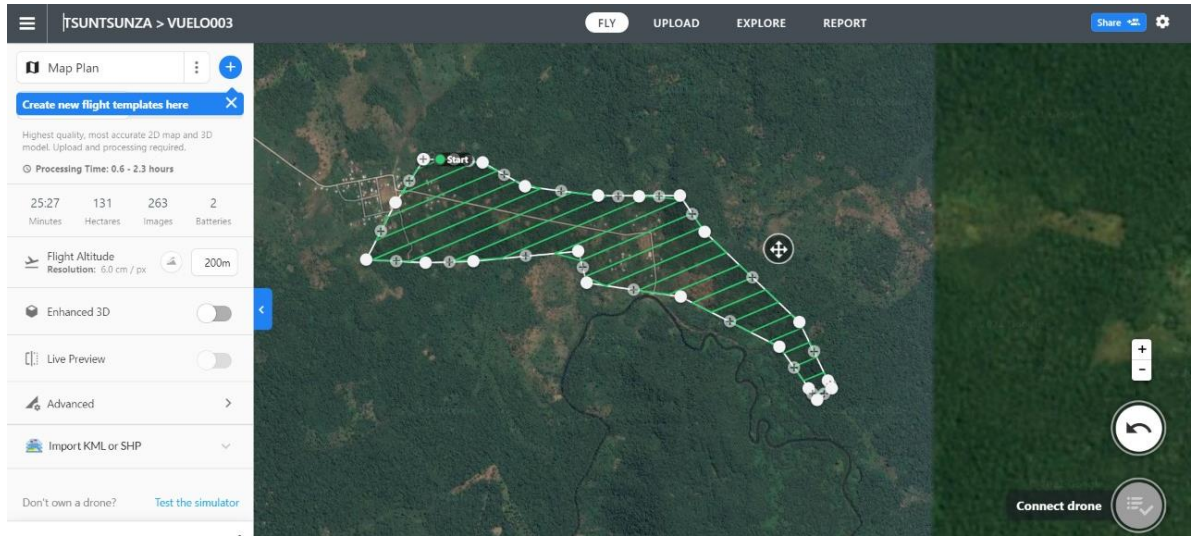
7.6. Anexo 6. Planificación de vuelo del polígono 3



7.7. Anexo 7. Planificación de vuelo del polígono 2



7.8.Anexo 8. Planificación de vuelo del polígono 1



7.9. Anexo 9. Perfil longitudinal de la parte 1 del eje vial

PERFIL EJE VIAL–PARTE 1 1+860.00 1+951.75

