



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y
AGRIMENSURA



ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTOS DE
FOTOCONTROL DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA
ESTACIÓN TOTAL EN UN LEVANTAMIENTO CATASTRAL
RURAL CON UN DRONE QUADCOPTERO-2022

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. EDWAR DEYVIS LLANQUE MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR

PUNO – PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTOS DE FOTOCONTROL DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA ESTACIÓN TOTAL, EN UN LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON UN DRONE QUADROPTERO-2022

AUTOR

EDWAR DEYVIS LLANQUE MAMANI

RECUENTO DE PALABRAS

22107 Words

RECUENTO DE CARACTERES

119509 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

133 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.4MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 24, 2023 9:14 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 24, 2023 9:17 PM GMT-5

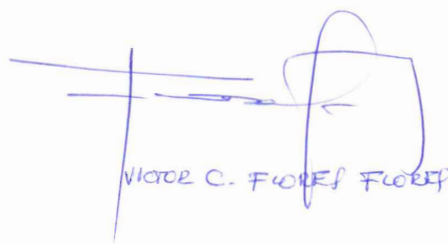
● 5% de similitud general

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

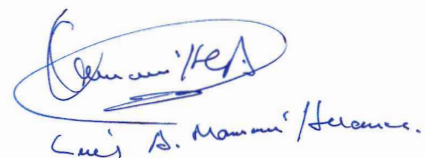
- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



VICTOR C. FLORES FLORES



Luis D. Mamani Herana

Resumen



DEDICATORIA

A mis padres a Don Edgar Llanque Maquera y Doña Norma Ines Mamani Arcata, que en todo momento estuvieron a mi lado apoyándome en la trayectoria de mi vida y formación profesional.

A mi pareja Gladys Arcata Juli y mi hija Danna Khateryne Llanque Arcata que son el pilar de mi vida, siempre dándome ánimos para poder salir adelante en mi vida profesional.

A mis hermanos Waldemir, Noemi, Diego y Karol, que me apoyaron en realizar este proyecto de investigación.

A los ingenieros y amigos que estuvieron durante mi formación profesional.

Edwar Llanque



AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud a la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

A la carrera de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, por haber dado la oportunidad de poder formarme profesionalmente.

Al Ministerio Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI)

Al ingeniero Victor Cipriano Flores Flores, que ha sido mi Director de Tesis por apoyarme profesionalmente para que este proyecto de investigación se realice con éxito.

Edwar Llanque



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 14

ABSTRACT..... 15

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 17

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 18

1.2.1 Problema general 18

1.2.2 Problema específico..... 18

1.3 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN 19

1.3.1 Hipótesis General 19

1.3.2 Hipótesis Específicas 19

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 20

1.4.1 Objetivo General 20

1.4.2 Objetivos Específicos 20

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO..... 21

2.1.1. Topografía 21



2.1.2. Geodesia	21
2.1.3. Geoide.....	22
2.1.4. Datum	22
2.1.5. Datum WGS84	23
2.1.6. Sistema satelital de Navegación Global	23
2.1.7. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	24
2.1.8. Sistema de Coordenadas.....	25
2.1.9. Métodos de Medición con GPS.....	25
2.1.10. Puntos Geodésicos.....	27
2.1.11. Fotogrametría	31
2.1.12. Los Vehículos Aéreos no Tripulados – VANT (DRONES)	32
2.1.13. Valor GSD	34
2.1.14. Distancia Focal (focal length)	34
2.1.15. Planificación de Vuelo	35
2.1.16. Altitud Sobre el Nivel del Suelo.....	35
2.1.17. Proyecto Fotogramétrico Aéreo	37
2.1.18. Traslape o Solape	39
2.1.19. Puntos de Control Terrestre.....	41
2.1.20. Georeferenciación.....	42
2.1.21. Productos Obtenidos con la Fotogrametría Aérea.....	43
2.2. MARCO CONCEPTUAL	46
2.2.1. Catastro.....	46
2.2.2. Catastro Rural.....	47
2.2.3. Predio Rural.....	47
2.2.4. Metodologías para el Levantamiento Catastral de Predios Rurales	47



2.2.5. Método Indirecto	47
2.2.6. Método Directo.....	48
2.3. ANTECEDENTES	49
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	52
3.1.1. Ubicación Geográfica.....	52
3.1.2. Ubicación UTM.....	52
3.1.3. Ubicación Política	53
3.1.4. Vía de Acceso.....	53
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS	54
3.2.1. Materiales	54
3.3. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA	56
3.3.1. Población	56
3.3.2. Muestra.....	56
3.3.3. Instrumentos de Observación	56
3.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	57
3.4.1. Identificación y ubicación de los sitios de estudio	57
3.4.2. Planificación, verificación y adquisición de insumos	57
3.4.3. Trabajos ejecutados en campo etapa 01	62
3.4.4. Trabajo en gabinete Post Proceso de los puntos geodésico.....	63
3.4.5. Trabajos ejecutados en campo etapa 02	65
3.4.6. Descripción Detallada de métodos por Objetivos Específicos.....	66
3.4.7. Método de Investigación	70
3.4.8 Variables.....	71



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS	72
4.1.1 Resultados obtenidos Objetivo específico 01	72
4.1.2 Método Estadístico, Objetivo Especifico 01	77
4.1.3. Resultados obtenidos Objetivo específico 02.....	81
4.1.4. Método Estadístico Objetivo Especifico 02	86
4.1.5. Resultado del Objetivo General.....	91
4.1.6. Método Estadístico, Objetivo General	91
4.2 DISCUSIÓN	96
V. CONCLUSIONES	98
VI. RECOMENDACIONES	99
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
ANEXOS	104
ANEXO A: Panel Fotográfico del desarrollo del proyecto de Investigación	105
ANEXO B: Cuadro de resumen de la medida longitudinal de los 10 predios	109

ÁREA: Ciencias Naturales

LÍNEA: Topografía Geodesia, Cartografía y Catastro.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 05 de mayo del 2023



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación geográfica WGS 84 del Área de Estudio.....	52
Tabla 2. Ubicación UTM WGS 84 - 19S del Área de Investigación.....	52
Tabla 3. Guía del lugar de estudio	53
Tabla 4. Procesando Resumen TBC	64
Tabla 5. Lista de Puntos de los Puntos Geodésicos	64
Tabla 6. Tabla de Coordenadas UTM WGS 84 19S –GNSS/RTK	67
Tabla 7. Tabla de Coordenadas UTM WGS 84 19S –Estación Total	69
Tabla 8. Medidas del predio 001 GNSS-Medición Directa	72
Tabla 9. Medidas del predio 002 GNSS-Medición Directa	73
Tabla 10. Medidas del predio 003 GNSS-Medición Directa.....	73
Tabla 11. Medidas del predio 004 GNSS-Medición Directa.....	74
Tabla 12. Medidas del predio 005 GNSS-Medición Directa.....	74
Tabla 13. Medidas del predio 006 GNSS-Medición Directa.....	75
Tabla 14. Medidas del predio 007 GNSS-Medición Directa.....	75
Tabla 15. Medidas del predio 008 GNSS-Medición Directa.....	76
Tabla 16. Medidas del predio 009 GNSS-Medición Directa.....	76
Tabla 17. Medidas del predio 010 GNSS-Medición Directa.....	77
Tabla 18. Prueba de Normalidad Según Kolomorov-Smirov y Shapiro Wilk	78
Tabla 19. Estadísticas de muestras emparejadas Medición Directa y GNNS/GPS	79
Tabla 20. Correlaciones de muestras Emparejadas Medición Directa y GNSS	80
Tabla 21. Prueba de muestras Emparejadas Medición Directa y GNSS/GPS	80
Tabla 22. Medidas del predio 01 Estación Total-Medición Directa.....	82
Tabla 23. Medidas del predio 02 Estación Total-Medición Directa.....	82
Tabla 24. Medidas del predio 03 Estación Total-Medición Directa.....	83



Tabla 25. Medidas del predio 04 Estación Total-Medición Directa.....	83
Tabla 26. Medidas del predio 05 Estación Total-Medición Directa.....	84
Tabla 27. Medidas del predio 06 Estación Total-Medición Directa.....	84
Tabla 28. Medidas del predio 07 Estación Total-Medición Directa.....	85
Tabla 29. Medidas del predio 08 Estación Total-Medición Directa.....	85
Tabla 30. Medidas del predio 09 Estación Total-Medición Directa.....	86
Tabla 31. Medidas del predio 10 Estación Total-Medición Directa.....	86
Tabla 32. Prueba de Normalidad Según Kolomorov-Smirov y Shapiro Wilk	87
Tabla 33. Estadísticas de muestras emparejadas Medición Directa y GNNS/GPS	89
Tabla 34. Correlaciones de muestras emparejadas Medición Directa y Est. Total.....	89
Tabla 35. Prueba de muestras Emparejadas Medición Directa y Estación total.....	90
Tabla 36. Prueba de Normalidad Según Kolomorov-Smirov y Shapiro Wilk	92
Tabla 37. Estadísticas de muestras emparejadas Estación Total y GNSS/GPS.....	94
Tabla 38. Correlaciones de muestras emparejadas Estación Total y GNSS/GPS	95
Tabla 39. Prueba de muestras emparejadas Estación Total y GNSS/GPS	95



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Geodesia y Topografía	22
Figura 2. Geoide, Datum, Elipsoide, Superficie libre de los océanos	23
Figura 3. Constelaciones de Satélites	24
Figura 4. Estaciones de control de redes Geodésicas Horizontales.....	31
Figura 5. UAV Tipo Multirotor Quadcoptero	33
Figura 6. Cálculo de Altura de Vuelo	36
Figura 7. Recubrimiento Longitudinal (u).....	38
Figura 8. Recubrimiento Lateral (v)	39
Figura 9. Formas de Traslapes.....	40
Figura 10. Reconstrucción del modelo	41
Figura 11. Padrones Estándar de Marcas Fiduciales	41
Figura 12. Colocación de puntos de control Terrestre GCP	43
Figura 13. Nube de puntos Densa.....	44
Figura 14. Sector de un Orto mosaico	45
Figura 15. Diferencia entre un MDT y un MDS	46
Figura 16. Croquis de ubicación al proyecto de investigación.....	53
Figura 17. GPS diferencial Topcon Hiper HR – Base.....	58
Figura 18. GPS diferencial Topcon Hiper HR – Rover.....	58
Figura 19. Equipo de aeronave no tripulada (Drone)	59
Figura 20. Herramientas para la documentación de puntos geodésicos	60
Figura 21. Placas de bronce para los puntos Geodésicos	60
Figura 22. Especificaciones para la Monumentación de puntos Geodésicos	62
Figura 23. Planificación de Vuelo del área de Estudio.....	66
Figura 24. Desplazamiento de Distancias.....	91



Figura 25. Excavación para la monumetanción de puntos Geodésicos.....	105
Figura 26. Preparado de concreto para el vaciado de los puntos Geodésico	105
Figura 27. Receptor GNSS para la Toma de datos del punto Geodésico	106
Figura 28. Receptor GNSS para la Toma de datos del punto Geodésico	106
Figura 29. Marca de los Puntos de control Terrestre.....	107
Figura 30. Levantamiento fotogramétrico del área de estudio	107
Figura 31. Estación Total estacionado en el Punto Geodésico EDLLM-001	108



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- CAD:** Computer-aided design (Diseño asistido por ordenador)
- GNSS:** Global Navigation Satelital System (Sistema Global de Navegación por Satélite)
- GPS:** Global Positioning System o Sistema de posicionamiento Global
- GSD:** Ground Sample Distance (Tamaño de pixel en el terreno)
- GCP:** Ground Control Points (Punto Control Terrestre)
- IGN:** Instituto Geográfico Nacional
- PCG:** Puntos de Control Geodésicos
- RTK:** Real Time Kinematic (Modo Cinemático en Tiempo Real)
- SNCP:** Sistema Nacional Integrada de Información Catastral.
- UAV:** Siglas en inglés para Unmanned Aerial Vehicle (Vehículo Aéreo no Tripulado)
- UTM:** Universal Transversal de Mercator
- WGS-84:** World Geodetic System 84 (Sistema Geodesico Mundial 1984)



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar un análisis comparativo entre los puntos de fotocontrol de un GPS diferencial modo RTK y una estación total en un levantamiento catastral rural con un Drone Quadcoptero – 2022. La población está representada por una extensión de 26.58 Ha, perteneciente a la comunidad de Lupaka Alpacuyo II del Centro poblado Camicachi, la muestra son 10 predios seleccionados aleatoriamente de las ortofotos y está georreferenciado a los puntos de control terrestres establecidas con un receptor GNSS/ GPS diferencial modo RTK y una estación total, con el fin de poder realizar un análisis con los datos obtenidos de la medición directa de los predios, se realizan pruebas estadísticas T Student con respecto al desplazamiento de las mediciones de los lados obteniendo una Significancia de la Prueba Estadística es 0.002, demostrando que sí existe variación en los dos métodos de establecimiento de puntos de fotocontrol para los levantamientos catastrales de terrenos mediante drones, en relación con los objetivos específicos se realizan las pruebas estadísticas T Student con respecto a la precisión de medidas de los predios en relación con la medición directa, obteniendo un nivel de significancia bilateral del 0.001 y 0.029 en ambos métodos, llegando a una conclusión estadística de un nivel de confianza del 95 %, demostrando que sí existe precisión en ambos métodos y una conclusión general que habiendo realizado el análisis comparativo en la colocación de puntos de fotocontrol establecidos con una estación Total y Receptor GNSS /GPS-Diferencial, se demuestra que sí existe una variación de precisión, se recomienda que se pueden utilizar ambos métodos en el establecimiento de puntos de fotocontrol, para tener mejor la precisión y la eficiencia del trabajo levantamientos Fotogramétricos en el ámbito de catastro Rural.

Palabras Clave: Drone, Quadcoptero, GNSS, GPS, Precisión y Mediciones



ABSTRACT

The objective of this research work is to carry out a comparative analysis between the photocontrol points of a differential GPS RTK mode and a total station in a rural cadastral survey with a Drone Quadcopter - 2022. The population is represented by an extension of 26.58 Ha, belonging to the community of Lupaka Alpacuyo II of the Camicachi town center, the sample consists of 10 properties randomly selected from the orthophotos and is georeferenced to the ground control points established with a differential GNSS/GPS receiver in RTK mode and a total station, in order to carry out an analysis with the data obtained from the direct measurement of the properties, T Student statistical tests are carried out with respect to the displacement of the measurements of the sides, obtaining a Significance of the Statistical Test of 0.009, demonstrating that there is variation in the two methods of establishing photocontrol points for cadastral surveys of land by drones, in relation to the specific objectives, the T Student statistical tests are carried out with respect to the precision of measurements of the properties in relation to direct measurement, obtaining a level of bilateral significance of 0.001 in both methods, reaching a statistical conclusion of a confidence level of 95%, demonstrating that there is precision in both methods and a general conclusion that having carried out the comparative analysis in the placement of photocontrol points established with a Total Station and GNSS /GPS-Differential Receiver, it is shown that there is a variation in precision, however, both methods do generate precision and reliability for a rural cadastral topographic survey with Drone. Likewise, it is recommended that both methods can be used in the establishment of photocontrol points, to have better precision and efficiency of Photogrammetric survey work in the field of Rural cadastre.

Keywords: Drone, Quadcopter, GNSS, GPS, Precision and Measurements.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la ingeniería tienen un avance significativo en el entorno mundial, lo cual, en el requerimiento de precisiones y mediciones, en el tiempo menor posible, es indispensable, esto amerita el uso de nuevas técnicas para realizar trabajos que permita una mayor eficiencia en la realización de las mismas y con mayor detalle de obtención de datos de campo.

Las aeronaves no tripuladas tipo multirrotor comúnmente llamados Drone, han dado una impresión grande para los trabajos en lo que concierne a la fotogrametría y ha cambiado mucho nuestra manera de pensar, el cual puede ser empleado en diferentes rubros como en carreteras, agricultura, minería, catastro urbano y rural, entre otras. Al emplear este método de la fotogrametría con Drones nos permite obtener ortofotos de mayor resolución, lógicamente mayor a las de las imágenes satelitales.

Las aeronaves no tripuladas tipo multirrotor vienen con un GPS integrado, es decir esta obtiene sus propias coordenadas en “X”, “Y” y “Z” y son referenciados a puntos geodésicos, para una mayor precisión, lo cual, en este tiempo es de gran importancia. Asimismo, se utilizan puntos de apoyo que son ubicados estratégicamente para la obtención de datos de las mismas para el que se utilizan equipos muy sofisticados, estas pueden ser un receptor GNSS (G.P.S diferencial) modo RTK que, partiendo de una Base, punto Geodésico. De estos puntos de apoyo también pueden ser tomados la data de campo con una estación total siempre y cuando se tenga puntos base con coordenadas absolutas.

La fotogrametría con drones permite la obtención de resultados eficientes y de gran precisión en cuanto a mediciones, si estas se emplean de manera correcta, realizando



en post proceso conjuntamente con la data de los puntos de foto control o puntos de apoyo. Analizar y deducir de qué método empleado en el establecimiento de puntos de foto control con los equipos de un receptor GNSS – GPS diferencial y con una estación total existe más confiabilidad, como también poder evaluar la eficiencia de los equipos de aeronaves no tripuladas (Drones) en un levantamiento topográfico catastral rural, para poder contrastarlo con una medición directa en 10 predios escogidos de manera aleatoria.

En la actualidad la formalización de predios es un tema de gran interés para la población, lo cual requiere una precisión en cuanto a mediciones longitudinales y áreas, con la metodología de fotogrametría con Drones y equipos sofisticados que hacen posible obtener resultados satisfactorios, lo cual nos genera trabajos con eficiencia en cuanto tiempo, costos y poder realizar los saneamientos de predios en menor tiempo posible, generando una gran satisfacción en la población.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Internacionalmente la problemática del catastro rural tiene serios factores que han provocado esta discrepancia entre la realidad y lo registrado en los predios del ámbito rural, teniendo como consecuencia la superposición, precisión, en relación a la medida longitudinal y el área producto de la falta de georreferenciación y actualización del catastro rural, sin embargo, con el avance de la tecnología del tercer mundo la ingeniería ha desarrollado un potencial importante en muchos países empleando nuevas técnicas para realizar trabajos de catastro rural en un menor tiempo.

En distintos lugares de la región existen varios conflictos, por un tema de precisión, traslape y separación de los predios a razón que en su momento de ejecución la entidad responsable y generadora del catastro rural no tomaron en cuenta la precisión en la georreferenciación, por ser poco común el uso de la fotogrametría con drones.



En la actualidad se viene utilizando el uso de drones para trabajos de fotogrametría en el ámbito del catastro rural y en muchas ocasiones se realizan los trabajos sin una georreferenciación adecuada, lógicamente esto seguirá teniendo errores significativos y persistiendo con la misma problemática en precisión de las medidas longitudinales y áreas de los predios en catastro rural.

En la ingeniería se requieren trabajos de gran precisión y buenos resultados, por lo cual se propone establecer un análisis de la variación de precisión en la georreferenciación de los puntos de control terrestres establecidos con un equipo GNSS/GPS diferencial modo RTK y una Estación Total en el levantamiento topográfico catastral rural utilizando una aeronave no tripulada multirroto.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la variación de precisión en el análisis comparativo entre los puntos de foto control de un GPS diferencial modo RTK y una estación Total, en un levantamiento catastral rural con un Drone Quadcoptero en el año 2022?

1.2.2 Problema específico

¿Qué grado de precisión y confiabilidad tendrá la colocación de puntos de foto control con un Receptor GNSS/ GPS Diferencial modo RTK, en relación a una medición directa a los predios, en un levantamiento topográfico catastral rural con una aeronave no tripulada (Drone) Quadcoptero?

¿Qué grado de precisión y confiabilidad tendrá la colocación de puntos de foto control con una estación Total, en relación a una medición directa a los predios, en un



levantamiento topográfico catastral rural con una aeronave no tripulada (Drone)
Quadcoptero?

1.3 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Hipótesis General

La colocación de puntos de fotocontrol con una estación total existe una variación de precisión en las mediciones de sus vértices de 10 predios a comparación con la utilización de un equipo GNSS (GPS diferencial) modo RTK, en un levantamiento catastral rural utilizando un Drone.

1.3.2 Hipótesis Especificas

La colocación de puntos de control terrestre con un Receptor GNSS/ GPS diferencial modo RTK para un levantamiento catastral rural con Drones, si genera una precisión confiable, en contrastación con una medición Directa a los Predios.

La colocación de puntos de control terrestre con una Estación Total para un levantamiento catastral rural con Drones, si genera una precisión confiable, en contrastación con una medición Directa a los Predios.



1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Realizar un análisis comparativo entre los puntos de foto control de un GPS diferencial modo RTK y una Estación Total, en un levantamiento catastral rural con un Drone Quadcoptero.

1.4.2 Objetivos Específicos

Realizar un análisis de resultados para identificar el grado de precisión en la colocación de puntos de foto control con un receptor GNSS/ GPS Diferencial modo RTK, con una contrastación de medición directa a los predios, en un levantamiento catastral rural con un Drone Cuadcoptero.

Realizar un análisis de resultados para identificar el grado de precisión en la colocación de puntos de foto control con una Estación Total, con una contrastación de medición directa a los predios, en un levantamiento catastral rural con un Drone Cuadcoptero.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Topografía

Es la rama que busca la posición relativa de los puntos recolectando y procesando información de la parte física del geoide, asumiendo que la superficie terrestre observada es un plano horizontalmente. En pocas palabras es responsable de tomar medidas en un terreno relativamente pequeño. Esta información se obtiene de cartografía especializada y/o mediante mediciones de campo (“levantamientos”) y se complementa con elementos matemáticos aplicados. (Dueñas, 2020)

2.1.2. Geodesia

Es la encargada del estudio de la forma y dimensiones de la superficie terrestre, incluido el campo gravitatorio terrestre, así como de la superficie del suelo marino y sus cambios a lo largo del tiempo, los resultados obtenidos por la geodesia, sirviendo de base para geomancia, incluidas misiones militares y programas espaciales. (Dueñas, 2020)

La geodesia es la ciencia de la tierra, al igual que la ingeniería, que obtiene tamaño y forma de la tierra con alta precisión a través de diversos procedimientos, métodos y técnicas. Es la base geométrica del conocimiento geográfico, y con ella podemos hacer planos, dibujar mapas y ubicar nuestra posición en el globo por coordenadas. (CIENTEC, Instrumentos Científicos S.A, 2022)

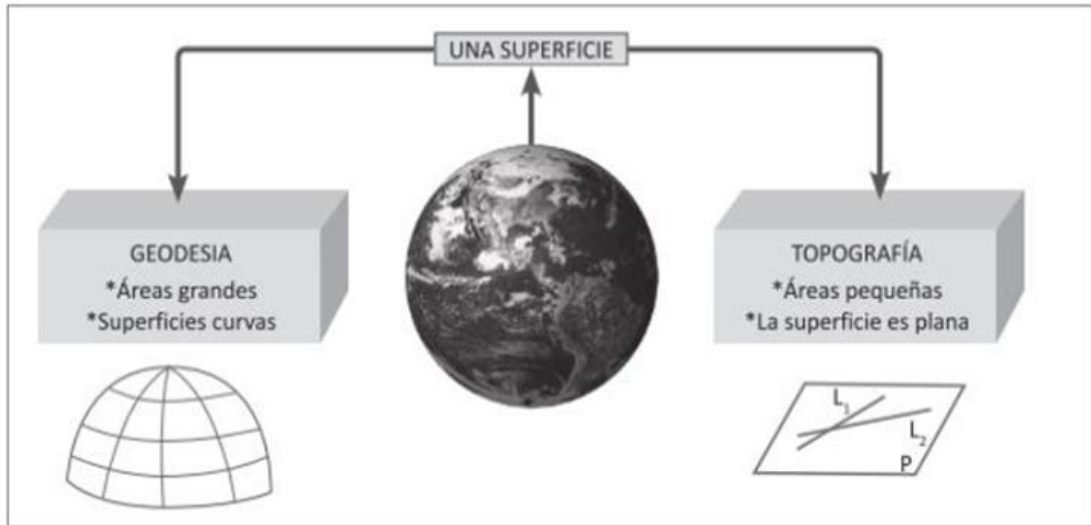


Figura 1. Geodesia y Topografía

Nota. Diferencias entre la geodesia y topografía. Fuente: (Villalba, 2016)

2.1.3. Geoide

Es por tanto un plano horizontal cuyos puntos son perpendiculares a la dirección de la gravedad y que tiene la importante propiedad de que el plano tangente en cualquier punto del mismo perpendicular a la dirección de la gravedad. (Villa, 2016)

2.1.4. Datum

Datum es un marco de referencia geodésico establecido por un plano de referencia posicionado y mantenido con precisión en el espacio, y es generado por una red de puntos de compensación. Un datum geodésico se puntualiza como un grupo de parámetros que especifican el plano de referencia o el sistema de referencia de coordenadas que utiliza el soporte geodésico al calcular las coordenadas del punto del terreno; los datums generalmente se definen como horizontales y verticales, respectivamente. (IGN, 2015)

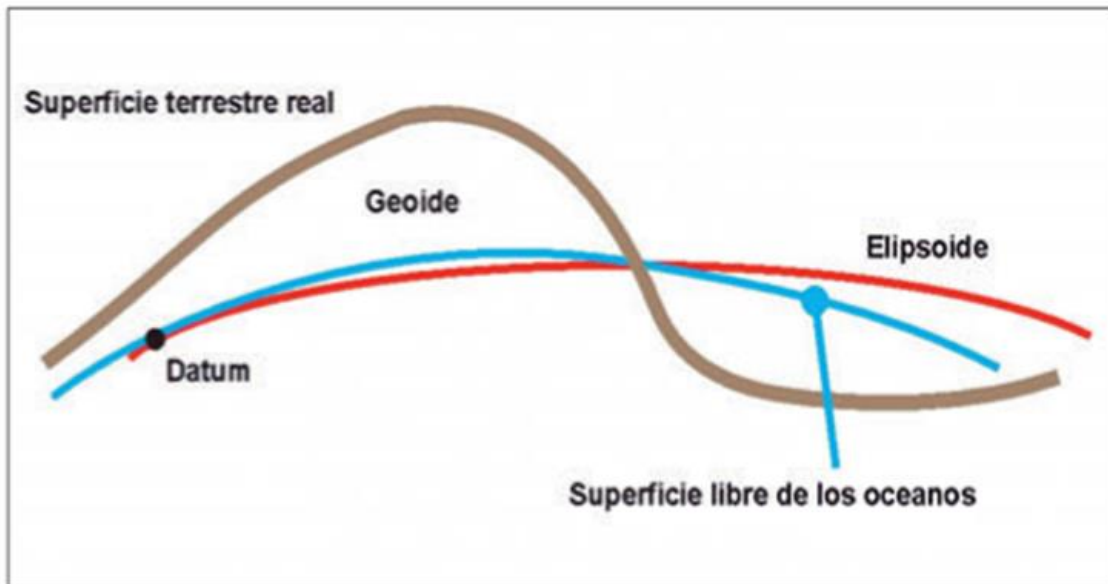


Figura 2. Geoide, Datum, Elipsoide, Superficie libre de los océanos

Nota. Es una Representación de cómo se diferencian uno del otro

2.1.5. Datum WGS84

WGS-84 es un sistema de coordenadas cartográficas global que permite ubicar cualquier punto de la Tierra en tres unidades dadas (sin necesidad de otro punto de referencia). WGS-84 significa World Geodetic System 84 (que significa World Geodetic System 1984) y fue desarrollado por los Estados Unidos en el año mencionado anteriormente para calcular las órbitas de los satélites. Es un estándar para geodesia, cartografía y navegación desarrollado en 1984.

Consiste en un modelo matemático tridimensional que representa a la Tierra como un elipsoide, una geometría más regular que la Tierra, llamado WGS 84.

2.1.6. Sistema satelital de Navegación Global

GNSS (Global Navigation Satellite System) es el sistema de posicionamiento por satélite (SatNav) con mayor nivel cobertura espacial. Estos tipos de sistemas pueden determinar la ubicación precisa de un objeto específico además de proporcionar

información de navegación a plataformas móviles como barcos, aviones y automóviles en la superficie de la Tierra o en cualquier lugar del espacio cercano. El principio teórico de funcionamiento de estos sistemas se basa en la medición precisa del intervalo de tiempo entre la transmisión y la recepción. de señales transmitidas simultáneamente por múltiples satélites. (Barreiro, 2015)

2.1.7. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El GPS (Global Positioning System) un sistema de navegación por satélite desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos que orbitan en relación a la Tierra con el propósito de identificar cualquier lugar de nuestro planeta, debido a la presencia del receptor. (Dueñas, 2020)

Aunque el GPS se creó hoy en día con fines militares (navegación de aeronaves militares, guía misiles, despliegue de tropas, posicionamiento de buques de guerra, etc.), las aplicaciones civiles son numerosas. (Dueñas, 2020)

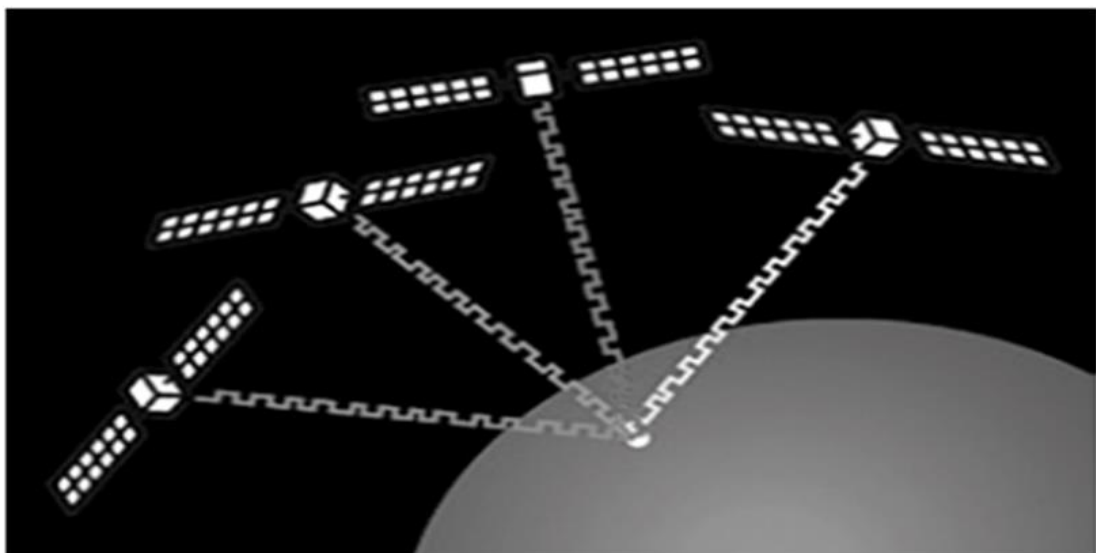


Figura 3. Constelaciones de Satélites

Nota. Constelaciones de Satélites para fines de Georreferenciación Fuente: (Dueñas, 2020)



2.1.8. Sistema de Coordenadas

Estas son dimensiones lineales o angulares especifican la posición que ocupa un punto en el marco de referencia. (IGN, 2015)

a) Sistema de coordenadas Geográficas

Estos son valores de latitud y longitud que representan la posición horizontal de un punto en la superficie de la tierra en el mapa. (IGN, 2015)

b) Sistema de coordenadas UTM

Las proyecciones UTM se dividen cartográficamente en cilíndricas, transversales, secantes, conformes y analíticas, donde existe una distorsión permisible en la banda angosta este-oeste del meridiano central de cada área, que es el único meridiano convertido a línea recta, esta proyección ha sido impuesta como cartografía oficial por muchos países porque tiene dos características que pocos sistemas tienen, es compatible, es decir, mantiene la proyección de ángulos medidos en la superficie de la tierra sobre un elipsoide, en una representación plana, además, el sistema UTM garantiza la deformación lineal admisible de cualquier parte de la Tierra. El sistema consta de 60 áreas. (Flores, 2015)

2.1.9. Métodos de Medición con GPS

2.1.9.1. Método Estático

Este es el primer método desarrollado para topografía GPS. Se puede usar para medir líneas de base largas (típicamente 20 km —16 millas— o más) donde el receptor se coloca en un punto cuyas coordenadas se conocen con precisión en el sistema de coordenadas WGS84.



Otro receptor se coloca en el extremo opuesto de la línea de base, llamado receptor móvil. Los datos se registraron en ambos sitios simultáneamente. Es importante registrar datos con la misma frecuencia en cada sitio. El intervalo de registro de datos se puede establecer en 15, 30 o 60 segundos.

Los tiempos de observación dependerán de la longitud de la línea, el número de satélites observados y la geometría (Decline of Precision o DOP). En términos generales, una línea de 20 kilómetros debe observarse durante al menos una hora. Hay 5 satélites y 8 GDPP universales. Las líneas más largas requieren más tiempo de observación prolongados.

Cuando se ha inventariado suficiente información, el receptor se apaga. El móvil se puede mover para medir la siguiente línea de base y empezar de nuevo. La redundancia en la red bajo prueba es muy importante.

Esto significa que estos puntos deben medirse al menos dos veces para que puedan revisarse y evitar obstáculos que de otro modo podrían pasar desapercibidos. (Leica, Made to Measure, S.A)

2.1.9.2. Método RTK

Cuando esté rastrear satélites y recibir datos de ellos Reference, puede comenzar el proceso de arranque. Esto es similar al procedimiento de cebado realizado en mediciones cinemáticas OTF con pos procesamiento, con la principal diferencia de que el procedimiento sucediendo en tiempo real. cuando lo sepa completa la inicialización, se resuelve la ambigüedad él puede registrar puntos y sus coordenadas. En este punto, la precisión de la línea de base será del orden de 1 a 5 cm. Es importante mantenerse en contacto con el receptor de referencia, de lo contrario, lo móviles pueden perder su



claridad. Si esto sucede, la posición calculada será menos precisa. Además, pueden surgir problemas al medir obstáculos cercanos como edificios altos, árboles, etc. Porque puede bloquear las señales de los satélites.

RTK se está convirtiendo en el método más común para levantamientos GPS de alta precisión a pequeña escala que pueden usarse para aplicaciones que usan estaciones totales tradicionales. Esto incluye levantamientos detallados, replanteos, replanteos, aplicaciones COGO y más.

2.1.10. Puntos Geodésicos

Los puntos geodésicos son puntos marcadores donde la ubicación geográfica exacta puede determinarse mediante triangulación. (IGN, 2015)

2.1.10.1. Clasificación de los Puntos Geodésicos:

El fin de igualar el marco de referencia geodésica, todos los trabajos de georreferenciación se referirán a la Red Geodésica Nacional Geocéntrica (REGGEN) (IGN, 2015)

- **Punto Geodésico Orden “O”:** Este orden se considera A nivel continental, el objetivo es a estudiar la desfiguración regional y global de la corteza, que influencias geodinámicas y trabajos que requieren una precisión máxima de 4,00 mm, estos puntos se utilizarán para la densificación de la red geodésica nacional. (IGN, 2015)

La recopilación de datos de todos los sitios de estudio de nivel "0" adopta el método relativamente estático, respaldado por una distribución equidistante no menor de 6 sitios de estudio del mismo nivel a nivel continental, la distancia entre ellos no debe exceder los 4000 kilómetros



desde el sitio grande hasta instalado, y el número de intervalo de registro debe exceder los 15 segundos, tiempo continuo mínimo (14 días) para tener en cuenta los cambios semanales de dos meses, levantamiento de máscara que no excede los diez (10) grados sobre el horizonte (preferiblemente cero grados) y seguimiento permanente de no menos de 4 satélites. (IGN, 2015)

- **Punto Geodésico Orden “A”:** La orden deberá aplicarse a aquellos trabajos destinados a establecer un sistema de referencia geodésico continental básico, levantamientos para el estudio de deformaciones locales de la corteza terrestre y trabajos que requieran una precisión máxima de 6,00 mm. (IGN, 2015)

La recopilación de datos de todos los sitios de levantamiento de nivel "A" adopta un método relativamente estático, respaldado por no menos de 3 sitios de levantamiento de nivel "0" nacional, distribuidos equidistantemente, la distancia no es mayor a 500 kilómetros desde el punto de levantamiento geodésico a ser instalado, y el intervalo de registro No más de 15 segundos, tiempo continuo mínimo (7 días) considerando los cambios del ciclo lunar, ángulo de elevación de la máscara no más de diez (10) grados sobre el horizonte y no menos de 4 satélites rastreados permanentemente. (IGN, 2015)

- **Punto Geodésico Orden “B”:** La orden está dirigida a la densificación de sistemas geodésicos de referencia nacional que deben conectarse a la red subyacente, operaciones de ingeniería de alta precisión e ingeniería con requisitos geodinámicos y de precisión de hasta 8,00 mm. Los trabajos



realizados en el ámbito de esta clasificación deberán incluirse en la red geodésica básica nacional y ajustarse en consecuencia. (IGN, 2015)

Para la recopilación de datos en todos los sitios de pedidos “B”, se utilizará un enfoque relativamente estático, que admita no menos de tres sitios de pedidos “0” o tres sitios de pedidos “A” o tres sitios de pedidos “B” en todo el territorio nacional, equidistantes entre sí, a no más de 250 km del punto geodésico a instalado, el intervalo de registro no es mayor que de 5 segundos, teniendo en cuenta el menor tiempo continuo de las dos variaciones de una séptima parte del ciclo lunar (2 días), el ángulo de levantamiento de máscara no supera los diez (10) grados sobre el horizonte y no menos de 4 satélites son rastreados permanentemente. (IGN, 2015)

- **Punto Geodésico Orden “C”:** La orden debe utilizarse para establecer controles complementarios urbanos y rurales, para apoyar el desarrollo de obras de cimentación y proyectos de construcción urbana y rural, y para trabajos que requieran una precisión de hasta 10,00 mm. (IGN, 2015)

Todos los datos de orden del punto geodésico “C” se recopilarán utilizando métodos relativamente estáticos y se obtendrán con el apoyo de al menos un punto geodésico de orden “0”, orden “A” o “nivel estatal” B”, distribución equidistante, a no más de 100 kilómetros de la gran localidad a establecer, considerando Tiempo de observación continua de no menos de 900 registros o épocas (coincidentes con el datum), sincronización (con la base) no menor de uno (1) segundo pero no más de Mascarilla levantada durante cinco (5) segundos de no más de quince (15) grados sobre el



horizonte y no menos de cuatro satélites rastreados permanentemente.
(IGN, 2015)

- Puntos de apoyo (PFCH): Estos son los puntos de medición característicos de los puntos de medición de la etapa “C”, no se levantarán monumentos y se utilizarán como puntos de control de luz de las obras de cimentación en zonas de desarrollo urbano, rural y Por tierra, y el nivel de precisión de estos puntos no será mayor de 10,00 mm. (IGN, 2015)

Se utiliza para recopilar datos en todos los puntos de apoyo Geodésico (PFCH), que se pueden obtener por las técnicas diferenciales GNSS descritas anteriormente, estos se lograrán con el apoyo al menos un (1) punto geodésico “0”, o uno (1) Clase “A”, “puntos geodésicos” o un (1) punto geodésico de Clase Nacional “B” espaciado equidistantemente dentro de los 100 kilómetros del punto geodésico a apoyar. Considere que tiempo de observación es el mismo que para los puntos geodésicos de orden “C”. (IGN, 2015)

Para los puntos geodésicos de grado '0', 'A' o 'B', la correlación se establecerá observando dentro de la geometría límite (si es posible), el grado '0' tiene al menos ocho bordes y tiene al menos tres páginas. Orden “A” y “B”; para puntos geodésicos y puntos de apoyo de orden “C”, la correlación será a través de la línea base; respetando los siguientes parámetros:

Número mínimo de estaciones de control de la Red Geodésica Horizontal que se deben enlazar:	0	A	B	ENLACE	
0	8			RED	
A	3	3		RED	
B	3	3	3	RED	
C	1	1	1	LÍNEA BASE	
APOYO (PFCH)	1	1	1	LÍNEA BASE	

Separación de las estaciones	0	A	B	C	APOYO (PFCH)
Separación máxima (km) entre estaciones bases dentro del área del proyecto.	4000	1000	500		
Separación máxima (km) entre estaciones bases y el punto a establecer	3500	500	250	100	100

Activar

Figura 4. Estaciones de control de redes Geodésicas Horizontales

Nota. El número mínimo de estaciones de control a conectar en la red geodésica horizontal. Fuente: (IGN, 2015)

2.1.11. Fotogrametría

Es un método para determinar propiedades geométricas y condiciones espaciales de los objetos Imagen de una fotografía. puede venir de corta distancia o de larga distancia. La palabra fotogrametría se deriva de la palabra marco (de phos, fotos “luz” y gramma “trazar, dibujar”). Luego está el concepto de fotogrametría, tomar medidas en fotos. Si procesamos en la foto podemos obtener la primera información sobre La forma geométrica. Por el contrario, si procesamos dos fotos, en el área común (área de superposición) de estas fotos, podemos obtener estereopsis, es decir, información tridimensional. (Villalba, 2016)



Una de las aplicaciones más importantes de la fotogrametría es la topografía, ya que permite obtener coordenadas en tres dimensiones y produce representaciones complejas de objetos en un documento fácil de usar. A esto se suma la inmediatez del registro que, frente al terreno clásico, va acompañado de agilidad en el procesamiento de la información. (GLOBAL, Mediterranea Geomatica, 2020)

Ventajas y Desventajas

La primera ventaja tiene que ver con el costo, ya que el trabajo de campo puede resultar complicado para cubrir grandes áreas. Como era de esperar, esto es especialmente cierto en áreas de difícil acceso. Además, los levantamientos topográficos se pueden completar más rápidamente. Además, el registro de fotografías se realiza de forma muy detallada, continua e ininterrumpida. Además, el trabajo in situ se reduce al mínimo. (Ingeniería y Arquitectura, E. P. G., 2020)

La desventaja es la vegetación, que en muchos casos puede ocultar las características del suelo. Esto requiere mediciones de campo suplementarias. Además, los vuelos pueden retrasarse o suspenderse debido al clima. (Ingeniería y Arquitectura, E. P. G., 2020)

2.1.12. Los Vehículos Aéreos no Tripulados – VANT (DRONES)

Los hemos visto en los últimos años dispositivos voladores comúnmente conocidos como drones son utilizados en diversos campos y en todos los aspectos de nuestra vida diaria. devolver conocido como UAV, el acrónimo “Unmanned Aerial Vehicle” significa “vehículo aéreo no tripulado” - UAV, que es pilotado a distancia por control de radio o programado por software para realizar un vuelo planificado y seguro. UAS también es conocido por su acrónimo “Unmanned Aerial System”, que significa

“sistema aéreo no tripulado”, o RPAS por su acrónimo “Remotely Piloted Aircraft”.

(Davalos s.f.)

2.1.12.1. Tipos de VANT

Actualmente existen muchos tipos de drones, que se pueden clasificar según su tamaño, función o finalidad, o arquitectura. para nuestros propósitos de investigación, consideraremos dos tipos principales: multirrotor y de ala fija. Ambos tienen ventajas y desventajas que los hacen más útiles en algunos trabajar mejor que otros. la pregunta debería ser, ¿qué dron debo usar para este trabajo? Comprendamos cada tipo en detalle y en qué se diferencian. (Davalos s.f.)

- **Multirrotor:** Es un drone propulsado por rotores y hélices (4 cuadricópteros, 6 hexacópteros, 8 octocópteros, ... etc.). Tiene ciertas ventajas y desventajas en comparación con los UAV de ala fija.



Figura 5. UAV Tipo Multirrotor Quadcoptero

Nota. Drone multirrotor Quadcoptero (4 Helices)



Ventajas y Desventajas de una UAV Multirrotor

Dentro de sus ventajas estas pueden Ingresar a zonas inaccesibles, despegue y Aterrizaje vertical y sencillo, se puede Mantener con Vuelo suspendido.

Dentro de sus Desventajas estas tienen un tiempo Limitado de 25 a 30 minutos, es Ruidoso, no es Aerodinámico y no es posible que vuele en lluvia o con vientos fuertes.

2.1.13. Valor GSD

A la hora de planificar el vuelo de un UAV, La resolución del sensor (cámara) es fundamental, ya que se sabe que, Si la resolución de la cámara es alta, podemos volar más alto altitudes sin problemas, excepto por supuesto para las reglamentaciones de aviación civil localmente vigentes. Entonces, con una cámara de baja resolución, nos veremos obligados a volar a altitudes de terreno más bajas o, de lo contrario, obtener un producto de menor calidad. (Davalos s.f.)

Entonces, ¿cuál es el valor GSD (Distancia de muestra del suelo)? Bueno, estamos trabajando para eso. Todos sabemos que La resolución es proporcional al número de píxeles por foto. Por ejemplo, si una cámara es de 14 megapíxeles, eso significa que cada imagen que captura tiene 14 millones de píxeles. Podemos imaginar una tabla de Red cada uno cuadrado es un píxel de la foto. Por tanto, el valor GSD es la distancia desde el suelo representada por el valor de cada píxel. Por ejemplo, si el valor $GSD = 2,5$ cm, significa que cada píxel está a 2,5 cm del suelo. (Davalos s.f.)

2.1.14. Distancia Focal (focal length)

También conocida como distancia focal, es la distancia, medida en milímetros (milímetros), desde el centro óptico de la lente de una cámara. (objetivo) hasta el punto focal de Una lente de cámara o un espejo. Estas medidas hacen precisamente eso la lente



tenga un campo de visión más grande o más pequeño, valores cortos como 10mm o menos son lo que se conoce como lentes "ojo de pez", que tienen un campo de visión amplio y son útiles si quieres hacer vistas panorámicas. Los valores más altos, como 150 mm o más, actuarán como un teleobjetivo, es decir, su campo de visión se reducirá, pero verá más cerca los objetos distantes que desea fotografiar. (Davalos s.f.)

La distancia focal (f) es la distancia en milímetros desde el plano focal de la imagen proyectada, hasta el punto focal del objetivo, en el que se encuentra el negativo. Es el factor concluyente a la hora de hacer fotografías. Tu elección dependerá de la altura a la que vuelas y, por supuesto, de la escala de la foto que quieras capturar.

2.1.15. Planificación de Vuelo

Una condición esencial todos los planes de vuelo son obtener Cobertura de imagen adecuada con un mínimo número de imágenes. de forma Cada parte del país, por pequeña que sea, debe cubrirse Tridimensional. La superficie debe aparecer el área de sobre posición de las fotos de los recorridos adyacentes y en el área de superposición de los recorridos adyacentes. (Quiros, 2015)

2.1.16. Altitud Sobre el Nivel del Suelo

Es un factor decisivo cuando planeas volar de un dron ya que está inversamente relacionado Tiene tiempo de vuelo y valores GSD. Esto significa que, a altitudes de vuelo más altas, Se reducirá la masa y el tiempo de vuelo, mientras que, a altitudes de vuelo más bajas, la calidad será mejor y el tiempo de vuelo será más largo. Es un factor que debemos ajustar en función de la duración de la batería, las superficies que queremos cubrir y calidad que queremos obtener. (Davalos s.f.)

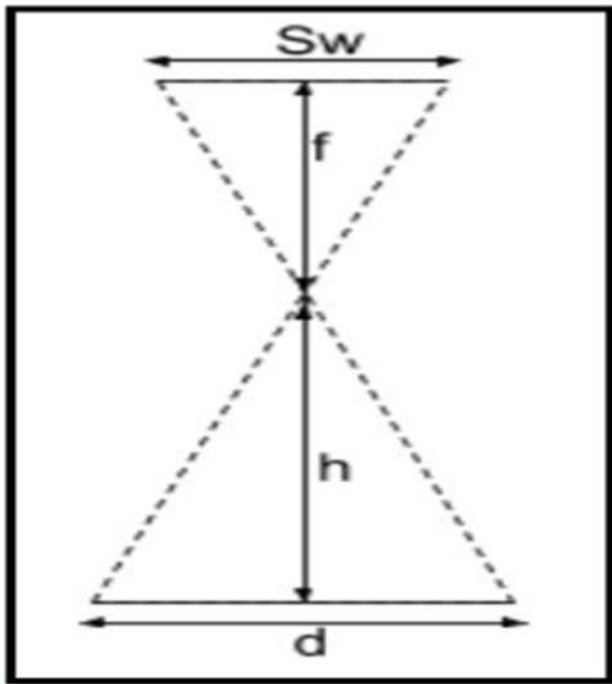


Figura 6. Cálculo de Altura de Vuelo

Nota. Se puede visualizar una representación de los parámetros de como calcular la altura de Vuelo.

Se establecen los siguientes parámetros:

- Sw = Ancho del sensor óptico [mm]
- f = longitud focal [mm]
- h = altura de vuelo [m]
- d = La distancia que la imagen cubre el suelo [m]

En Relación a la triangulación se deduce la siguiente Formula.

$$h = \frac{f * d}{Sw}$$

La distancia recorrida sobre el terreno por una fotografía aérea viene dada por la resolución/píxel y la extensión de la imagen en píxeles.



$$d = \text{GSD} * \text{Im width}$$

Donde:

- GSD = Ground Sample Distance [cm/píxel]
- *Imwidth* = Ancho de la imagen [píxel]

Si sustituimos las dos ecuaciones anteriores, obtenemos:

$$h = \frac{f * \text{Im width} * \text{GSD}}{S_w}$$

Una expresión relacionada con la altitud máxima de vuelo a la que podemos tomar una foto para cumplir con el requisito de resolución por píxel. Los órdenes típicos de magnitud para vuelos de mapeo 3D implican resoluciones en el intervalo de [1,10] cm/píxel y altitudes de vuelo entre 80 y 200 metros. Sin embargo, varias veces la altitud máxima de vuelo es el factor limitante para el uso de drones, por lo que se debe llegar a un compromiso entre AGL y GSD.

2.1.17. Proyecto Fotogramétrico Aéreo

Para la planificación de proyectos de fotogrametría aérea, también conocidos como vuelos fotogramétricos, se pretende obtener un conjunto de imágenes denominadas parches fotogramétricos cuyas condiciones iniciales son las siguientes: (Zurita Gutiérrez, 2015)

- **Escala de Imágenes:** Es la relación entre la distancia focal y la altura de vuelo

$$\text{Escala} = \frac{\text{Distancia Focal}}{\text{Altura de vuelo}}$$

- **Recubrimiento:** Un vuelo fotográfico debe realizarse de manera que cada punto del suelo aparezca en al menos dos fotografías consecutivas para que puedan ser examinadas estereoscópicamente, y para ello debe cubrirse una determinada magnitud en la dirección del vuelo, denominada In Además, al rodar una gran extensión de terreno, es imposible cubrir un plano general en un solo vuelo, y es necesario realizar dos o más direcciones básicamente paralelas y equidistantes, de esta forma para evitar dejar algunos espacios sin tomar fotografías, también se cubre un cierto nivel en la dirección horizontal, llamado superposición horizontal $v\%$, para garantizar una cobertura completa del área fotografiada, de modo que la foto se pueda verificar estereoscópicamente. (Zubrinic, s.f)

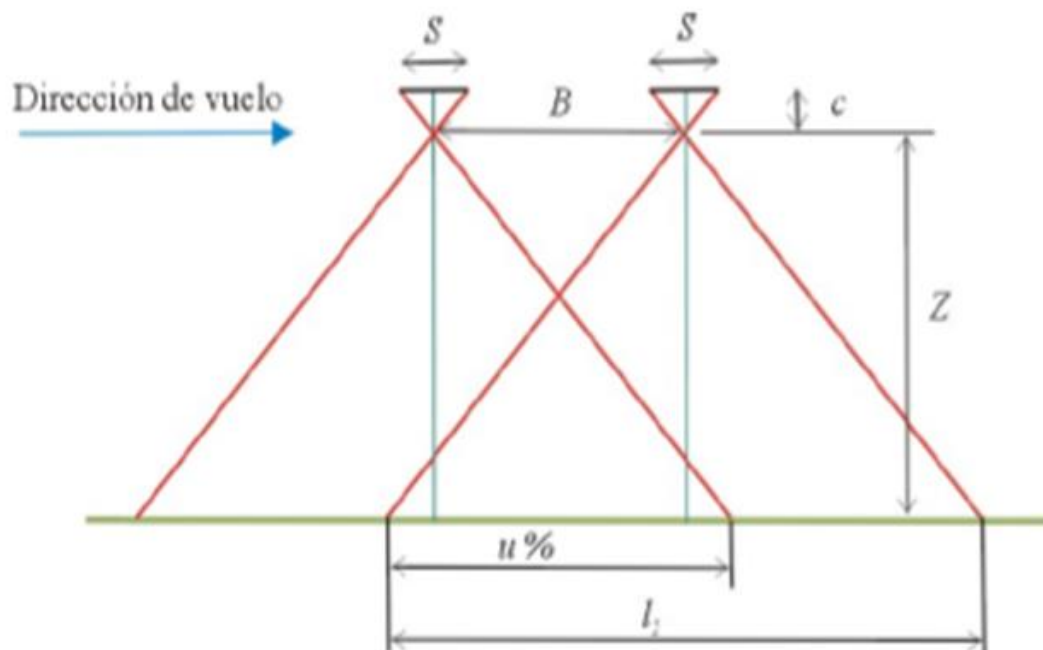


Figura 7. Recubrimiento Longitudinal (u)

Nota. Representa el traslape longitudinal en terreno Fuente: (Zubrinic, s.f)

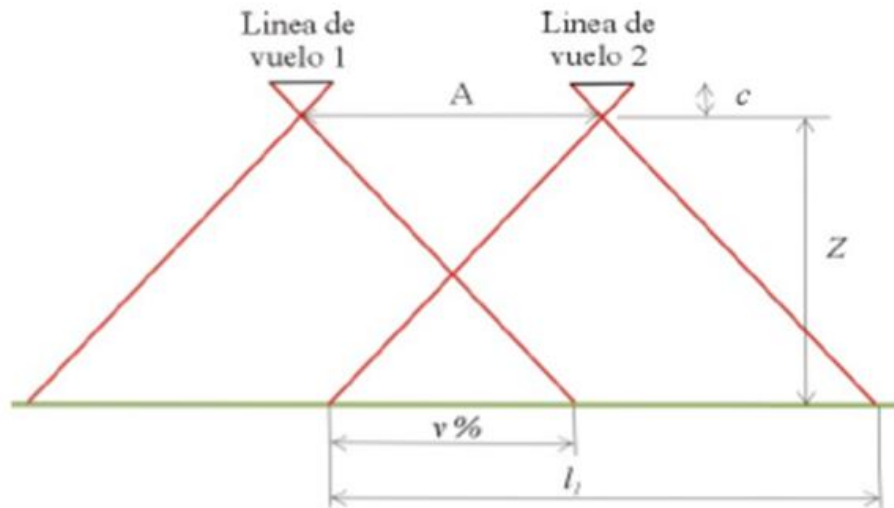


Figura 8. Recubrimiento Lateral (v)

Nota. Representación del recubrimiento Lateral en Terreno Fuente: (Zubrinic, s.f)

2.1.18. Traslape o Solape

El algoritmo del programa de computadora utilizado para el tratamiento inicial fotos tomadas por el dron es responsable de hacer coincidir los puntos en común entre imágenes. por lo que entonces el software puede realizar esta tarea, deben existir puntos de características comunes entre las fotos que se correlacionan y triangulan para definir la ubicación de cada uno desde miles o cientos de miles de puntos componen la nube de puntos, reconstruyendo bonito modelo 3D. (Davalos s.f.)

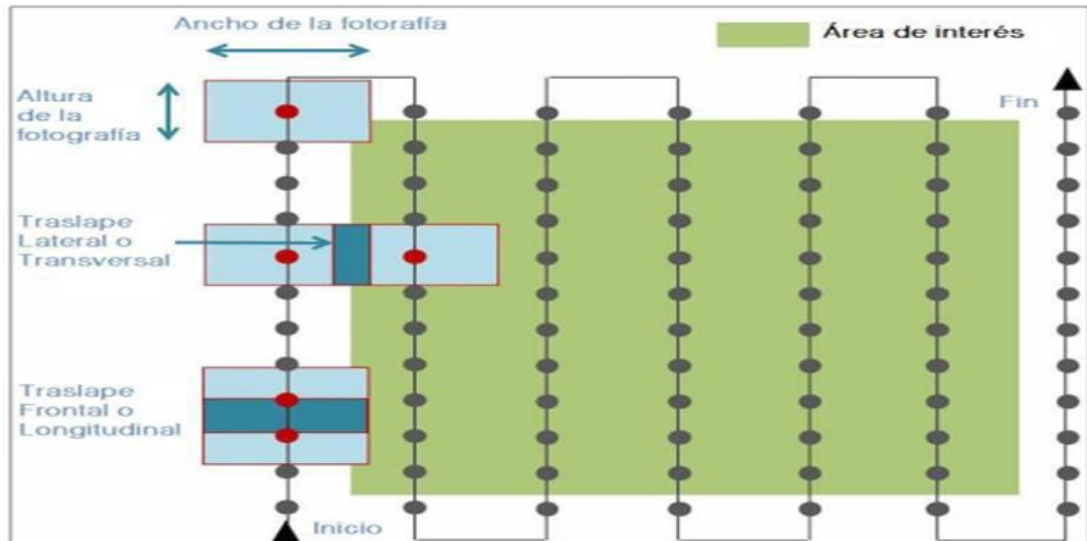


Figura 9. Formas de Traslapes

Nota. Representación del traslapes de las fotografías

Esta asociación y emparejamiento no sería si la imagen grabada puede no tuvieran superposición frontal y lateral (también conocidas como "Superposición vertical" y "Superposición horizontal"). En otras palabras, la imagen se superpone con una encima de la otra en una determinada proporción. Cuanto mayor sea la superposición, más precisa la reconstruir un modelo 3D, por lo que para terreno montañoso o accidentados se recomienda considerar un porcentaje de superposición mayor que para terrenos llanos. (Davalos s.f.)

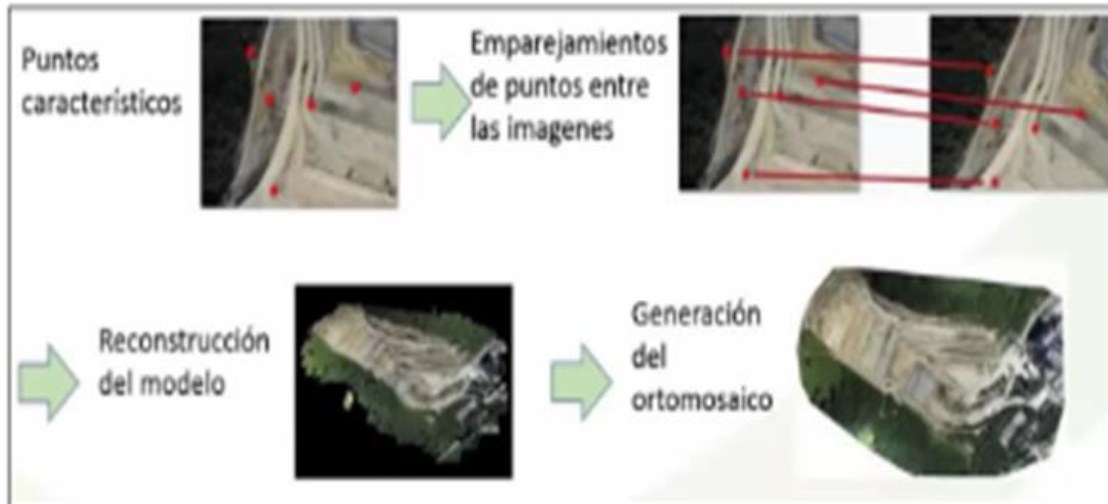


Figura 10. Reconstrucción del modelo

Nota. Esta figura Representa todo el procedimiento hasta la obtención del Orto mosaico

2.1.19. Puntos de Control Terrestre

Su propósito principal es la georreferenciación medidas topográficas para que se pueda lograr la precisión deseada, nuevamente, la asignación de puntos de control puede ser natural o artificial. (Davalos s.f.)

- **Control Naturales:** Arboles, borde de un río, etc.
- **Control Artificiales:** Esquinas fronterizas, intersecciones de calles o caminos, esquinas de techos o edificios, postes de servicios públicos, etc.

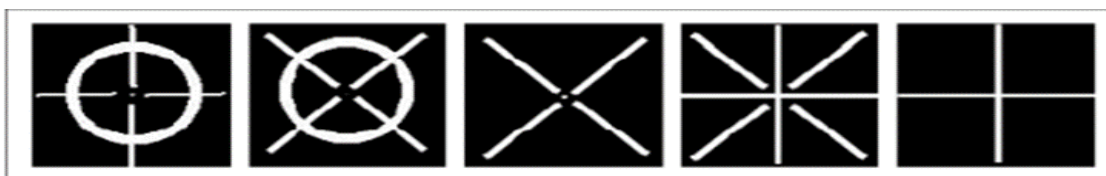


Figura 11. Padrones Estándar de Marcas Fiduciales

Nota. Estos símbolos representan las formas que son aceptables para las marcas de los puntos de apoyo.



2.1.20. Georeferenciación

La georeferenciación es el proceso por el cual le damos a nuestra obra su ubicación espacial, es decir, la ubicamos donde realmente está en la Tierra. Para ello se utiliza un sistema satélite de posicionamiento global denominado GNSS, que nos permitirá dar Cada posición, orientación y escala punto del modelo y nube de puntos. (Davalos s.f.)

La forma en que lo hacemos la georeferenciación dependerá del tipo de dron que utilicemos. Ya que es necesario distinguir no todos los drones tienen receptores GPS, y no todos seguidos drones con receptor GPS son del tipo GNSS, es decir no tienen la capacidad de recibir la señal principal a pesar de no contar con receptor GPS. (Davalos s.f.)

GLONASS, BEIDOU, GALILEO y constelaciones de satélites GPS y utiliza el código y Fase de la señal portadora. Depender de esto que podemos distinguir dos formas de georeferenciación según el tipo de dron que utilicemos:

- VANT sin receptor GNSS: La mayoría de los trenes de drones “domésticos” están equipados con receptores GPS convencionales, es decir, pueden recibir señales del GPS de EE. UU. u otras constelaciones como Galileo, pero solo codifican o señales estándar sin ninguna corrección, por lo que dan. orden de cerca de diez metros. Para superar esta deficiencia de equipamiento, se optó Al colocar puntos de control en tierra (Ground Control Point “GCP”). Estos puntos se ubican en el área de interés, al igual que construimos una mesa con múltiples patas, trata de distribuir las equidistantemente, evitando un sector abarrotado y exagerando ubicación del punto. número de puntos de control va a

depender del tipo de terreno, para terreno plano o uniforme, número de puntos de control será menor que para terreno accidentado o terreno con diferente terreno, así que mejor colocamos “GCP” donde cambia el terreno. (Davalos s.f.)

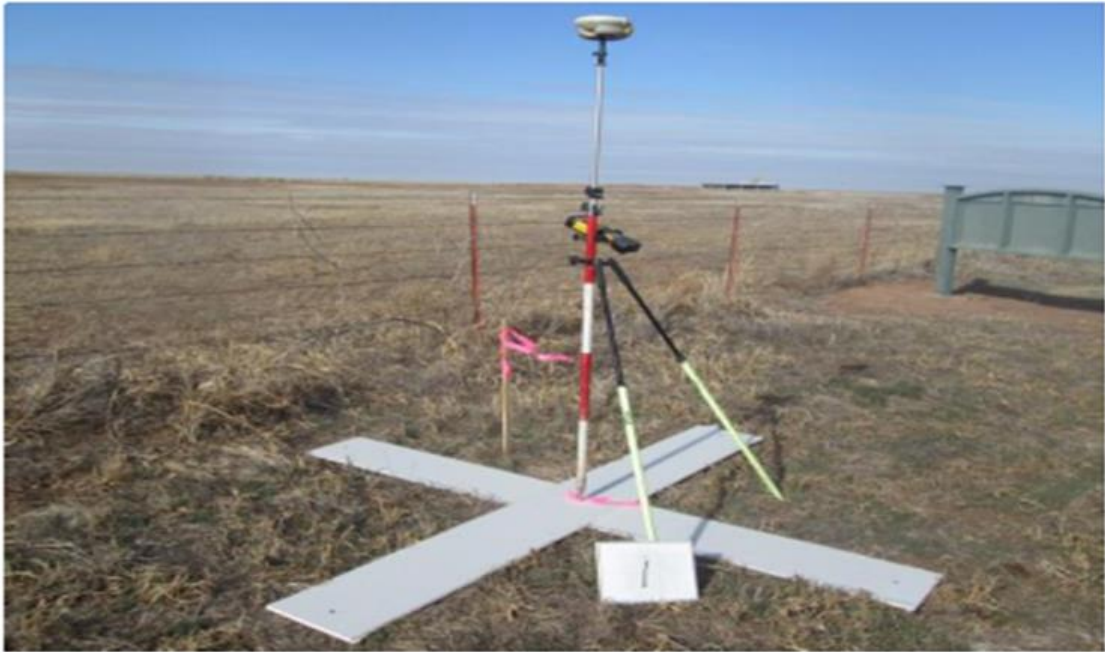


Figura 12. Colocación de puntos de control Terrestre GCP

Nota. Esta figura representa la manera correcta de la obtención de datos de los GCP

2.1.21. Productos Obtenidos con la Fotogrametría Aérea

Nube de Puntos Densa: Una “nube de puntos densa” es un conjunto de vértices 3D, con coordenadas X, Y, Z, que representan nuestra superficie elevada o ligereza. Es el resultado de una correlación entre las características comunes identificadas en las imágenes, permitiendo la triangulación entre ellos para calcular y generar superficies y contornos. (Davalos s.f.)



Figura 13. Nube de puntos Densa

Nota. Esta es una Representación de la nube de Puntos de un levantamiento fotogramétrico con Drones.

Orto mosaico: Cuando hablamos de “ortomosaicos”, nos referimos al producto obtenido tras el procesamiento de fotografías tomadas con drones en el caso de la fotogrametría aérea mediante drones. Un ortomosaico es el resultado de concatenar regiones de cada foto donde la distorsión debida a la distancia desde el eje focal de la cámara es cercana a cero. Es decir, es un mosaico de la zona donde el plano horizontal de cada foto es ortogonal al eje focal, de ahí el nombre de “mosaico ortográfico”. (Davalos s.f.)

Esta selección de área sin distorsiones puede generar una imagen compuesta más grande (ortomosaico) donde podemos realizar mediciones planas como área, perímetro y longitud, utilizando programas CAD o GIS. Para hacer cartografía, catastro,

investigaciones geológicas, etc. y permitir la visualización Vista de drones del terreno, aportando nuevas perspectivas al análisis área del proyecto. (Davalos s.f.)



Figura 14. Sector de un Orto mosaico

Nota. Representación de un sector de un orto mosaico de un levantamiento topográfico con drones.

- **Modelo Digital de Terreno y la Superficie (MDT y MDS)**

Un modelo digital de una superficie o terreno es un archivo generado mediante el procesamiento preliminar Tomas aéreas tomadas desde el set un dron. El archivo contiene información espacial., principalmente coordenadas X, Y, Z, en cada píxel que compone la imagen. Es un archivo de tipo ráster, un formato común que se puede manejar fácilmente en programas GIS y CAD. (Davalos s.f.)

- **Diferencia entre MDT y MDS**

Los dos los archivos son casi idénticos en todo lo ya mencionado anteriormente. La diferencia es cuando mencionamos a un MDS (Modelo Digital de Superficie), el

archivo es sobre todo lo capturado por el dron desde la superficie y lo que hay en él, como una casa, un automóvil o vegetación para. Toda la superficie y sus elementos, mientras que cuando nos referimos a DTM (Digital Terrain Model), obviamente estamos hablando de Información que corresponde a lo que debería ser la superficie de la tierra. Procese DTM, clasifique nubes de puntos densas, exporte solo puntos topográficos, ignore puntos que no existen. El nivel de calificación se puede ajustar para obtener los mejores resultados. (Davalos s.f.)

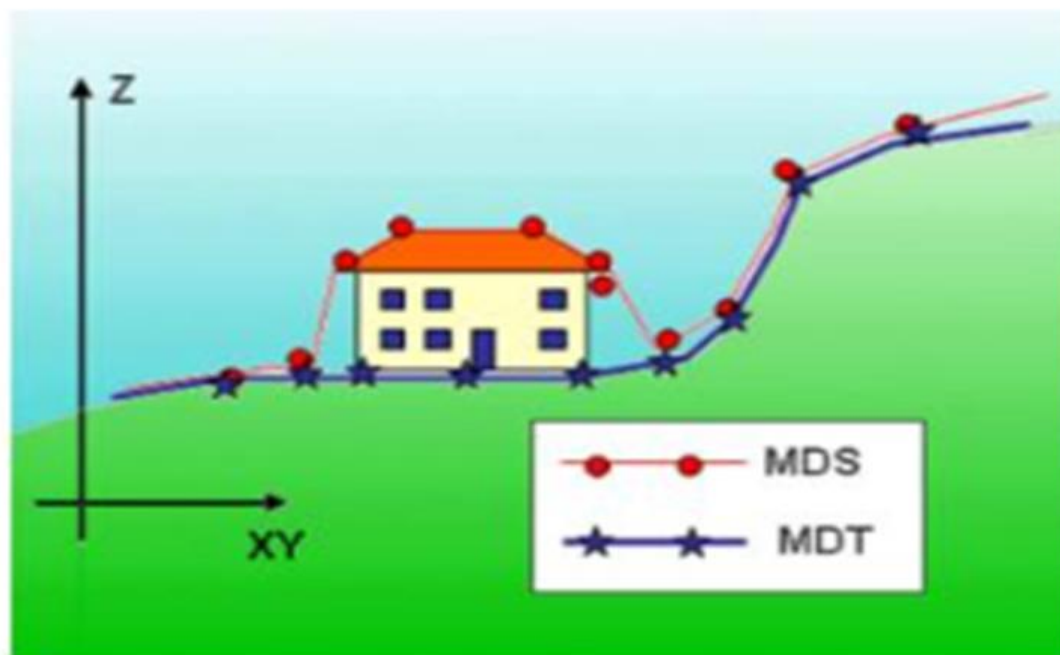


Figura 15. Diferencia entre un MDT y un MDS

Nota. MDT es un modelo digital del terreno y un MDS es un modelo digital de superficie.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Catastro

En términos jurídicos, “El catastro es todo el bien que forman parte del territorio nacional, incluidas sus características físicas y económicas, usos, infraestructura, equipamiento y derechos registrados [...]”. A nivel urbano, este registro lo realizan



principalmente los gobiernos locales, mientras que el catastro rural lo realiza el Ministerio de Agricultura (Minagri). Por su parte, el Sistema Nacional de Información Catastral Integral Predial es el encargado de recopilar e integrar los levantamientos catastrales realizados por los municipios y el Minagri. (Instituto Peruano de Economía, 2019)

2.2.2. Catastro Rural

Es un inventario de propiedades rurales, que incluye información sobre sus características físicas, usos, infraestructura y derechos, ya sea registrado en la base de datos catastral rural nacional o registros de propiedad no registrados, generado por las autoridades gubernamentales locales. programa. (MINAGRI, 2019)

2.2.3. Predio Rural

Este terreno se encuentra una zona rural que se utiliza exclusivamente para la agricultura, la ganadería o la silvicultura. También se considera propiedad rural, y la tierra baldía utilizada con fines agrícolas es elegible para fines agrícolas. (MINAGRI, 2019)

2.2.4. Metodologías para el Levantamiento Catastral de Predios Rurales

Los levantamientos catastrales de las propiedades rurales se realizan con tecnología de punta e incluyen dos métodos: indirecto y directo. (MINAGRI, 2019)

2.2.5. Método Indirecto

Los levantamientos catastrales de fincas rústicas por métodos indirectos se pueden realizar utilizando imágenes aéreas, imágenes de satélite o imágenes de drones. (MINAGRI, 2019)



Para proyectos donde la extensión representa una gran superficie, los métodos de fotografía aérea o fotogrametría son una buena opción en términos de costo y tiempo. (MINAGRI, 2019)

Para ser utilizados en catastros, deben estar equipados con cámaras de alta resolución que puedan adquirir detalle topográfico y así tener una precisión comparable a la que se obtiene con los equipos topográficos tradicionales, con la ventaja de obtener más información. (MINAGRI, 2019)

2.2.6. Método Directo

Los levantamientos catastrales de método directo se realizan utilizando GPS/GNSS diferencial y/o estaciones totales.

- **GPS/GNSS Diferencial:** Esta técnica permite determinar la ubicación de puntos en la superficie terrestre utilizando el sistema de referencia geodésico oficial (coordenadas geográficas UTM). (MINAGRI, 2019)
- **Estación total:** Este método se usará para levantamientos topográficos en áreas dominadas por áreas terrestres menores a 0.25 hectáreas, o para complementar una base cartográfica sin cobertura de fotografía aérea, este método también se puede usar para áreas mayores a 0.25 hectáreas siempre que la topografía geográfica donde lo permita. (MINAGRI, 2019)



2.3. ANTECEDENTES

Esto demuestra que las principales ventajas de los métodos de fotogrametría son la rapidez con la que se pueden obtener imágenes que pueden generar información metrológica, y la precisión y exactitud de dicha información. El programa Photomodeler le permite crear un modelo 3D preciso de cualquier estructura submarina a partir de un conjunto de fotografías y un número reducido de medidas de control. Sin embargo, a pesar de todas las ventajas, la principal limitación de ambos métodos viene determinada por las condiciones de visibilidad. área de trabajo. Al tratarse de técnicas totalmente dependientes de fotografías, las condiciones de visibilidad determinan siempre sus posibles aplicaciones. (Miñano).

Para Optar el Grado de Especialista en Avaluos en la universidad Distrital Francisco José de Caldas Bogotá –Colombia titulado “Conservación Dinámica Catastral con el uso de drones-VANT en el Municipio de Bojaca” Muestra que en muchos casos sus catastros se encuentran desactualizados desde hace muchos años, lo que trae como consecuencia que la información contenida en los mismos no pueda representar la realidad de los municipios ya que las propiedades cambian con el tiempo, generando nuevos ajustes y en algunos casos, estos no se identificaron ajustes, por lo que con el apoyo de fotogrametría obtenida mediante tecnología drone se trabajó con el método de identificación de mutaciones en el predio de la periferia del municipio de Bojaca, identificando Modelos digitales de superficie para reconocimiento dos construcciones áreas y la misma altura, con base en información catastral obtenida del portal geográfico del IGAC, presenta los pedios que muestran esta. (Martiz y Sola, 2020)

Para optar el título de Tecnólogo en cartografía en la Universidad de la República – Montevideo – Uruguay, titulado Exactitud posicional planimétrica de un relevamiento



fotogramétrico realizado con UAV y propuesta de procedimiento para la comparación temporal, En su trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad de la precisión de posicionamiento planar de las mediciones fotogramétricas realizadas en 2018 utilizando drones en las inmediaciones de la estructura “El Águila” ubicada en el balneario de Villa Argentina-Canelones. el estándar NSSDA al ortomosaico para obtener la capa de información geográfica, se obtienen los siguientes resultados; a un nivel de confianza del 95% con una precisión horizontal de 0.09 m, a partir del ortomosaico se pueden generar las siguientes capas de información geográfica; parcelas, bloques, muelles, piscinas, edificios. (Barona y Larrañaga, 2019)

Para obtener el título de Ingeniero Topográfico y Agrimensor en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno-Perú, Titulado “Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando fa fotogrametría con Drones al método tradicional” En su investigación sobre la construcción de la autopista Costa Verde en el KM 4+987.26 en el tramo Callao de la ciudad de Lima, realizó un análisis comparativo de mediciones obtenidas directamente con una estación total, la cual se clasifica como de alta precisión; con base en las mediciones obtenidas a partir de fotografías aéreas, la conclusión final es, por lo tanto, que, en comparación con estaciones totales y fotografías aéreas obtenidas utilizando vehículos aéreos no tripulados (UAV), se demostró que los dos métodos son estadísticamente consistentes con la similitud de las mediciones. (Tacca, 2015)

Para obtener el título de Ingeniero Topográfico y Agrimensor en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno-Perú, titulado “Precisión de una aeronave no tripulada de ala fija en un levantamiento catastral rural a diferentes alturas de vuelo en contrastación con G.P.S Diferencial en modo RTK” Su investigación fue determinar la precisión de drones de ala fija a diferentes altitudes de vuelo en levantamientos catastrales rurales, y



la comparó con GPS diferencial en modo RTK, donde se voló a diferentes altitudes, la primera a 154 metros y la segunda a 205 Mi. Migao, luego inspeccionado en el sitio usando GPS diferencial en modo RTK en cada vértice, concluyó estadísticamente con un 95% de confianza. Los drones de ala fija para levantamientos catastrales rurales logran una precisión confiable. (Cruz y Ramos, 2019)

Para obtener el título de Ingeniero Topográfico y Agrimensor en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno-Perú, titulado “Diferencia de áreas de los predios catastrales con estación total, Drone e imágenes Satelitales del centro poblado de Salcedo-Puno”, En su proyecto de investigación comparó las diferencias en áreas de atributos catastrales para obtener áreas precisas por diferentes métodos de levantamiento topográfico utilizando estaciones totales, UAVs e imágenes satelitales SENTINEL2A, donde tomó como muestra 10 del Barrio Urbanizado en el centro de Sedo, donde se concluyó que los métodos de levantamiento de estación total relacionados con el levantamiento Don Drone tuvieron diferencias en 7 de 10 y ninguna diferencia en 3 de 3, en comparación con los levantamientos de estación total e imágenes satelitales hay una diferencia de 10 bloques, y no es una diferencia de 10 bloques en las mediciones de imágenes de drones y satélites. (Chambilla y Mamani, 2018)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El lugar de estudio que se realizó la investigación se encuentra al sur-este de la ciudad de Puno, en lo cual es un lugar de ámbito rural donde se un encuentra una topografía plana y existiendo un número considerable de parcela miento de predio, lo cual esto nos permite realizar con eficiencia nuestro trabajo de investigación.

3.1.1. Ubicación Geográfica

Comunidad Lupaka Alpacuyo II-C. P. Camicachi-Ilave-Puno

Tabla 1.

Ubicación geográfica WGS 84 del Área de Estudio

Latitud Sur	Latitud Oeste	Altura Elipsoidal	Zona
-16°01'22.8235"	-69°33'18.4342"	3873.66	19 SUR

Nota. Esta tabla representa las coordenadas geográficas del área de estudio

3.1.2. Ubicación UTM

Comunidad Lupaka Alpacuyo II-C. P. Camicachi-Ilave-Puno

Tabla 2.

Ubicación UTM WGS 84 - 19S del Área de Investigación

ESTE (m)	NORTE (m)	Elevación (m.s.n.m)	Zona
440612.79	8228440.38	3828.45	19 SUR

Nota. Esta tabla representa las coordenadas UTM del área de estudio

3.1.3. Ubicación Política

- Departamento : Puno
- Provincia : El Collao
- Distrito : Ilave
- Centro Poblado: Camicachi
- Localidad : Comunidad Campesina Lupaka Alpacuyo II

3.1.4. Vía de Acceso

Tabla 3.
Guía del lugar de estudio

Vía de Acceso			
Tramo	Distancia (km)	Tiempo	Estado de Vía
Puno-Ilave	54.6	55 min	Asfaltado
Ilave- C.P Camicachi	10	21 min	Afirmado
C.P Camicachi- Lugar de Estudio	2	5 min	Afirmado

Nota. Este Cuadro representa las vías de acceso y estado que se encuentran las vías.

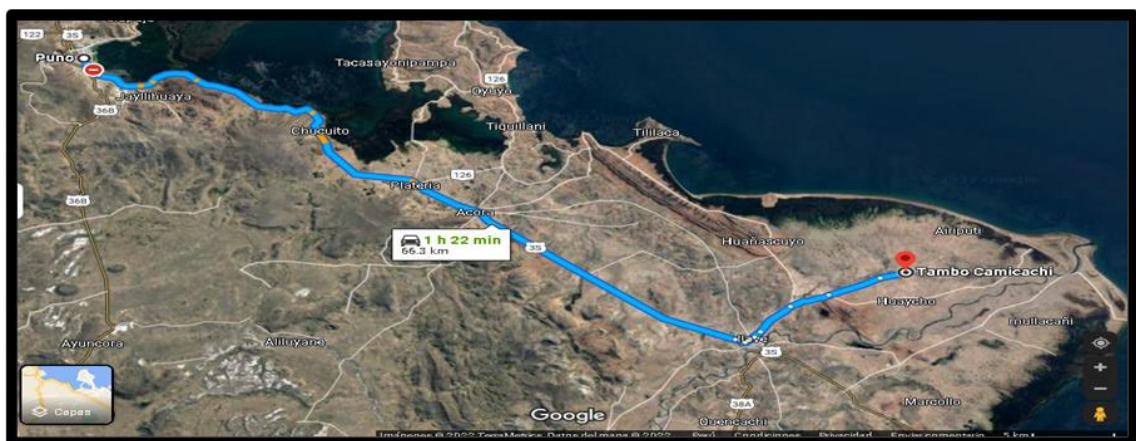


Figura 16. Croquis de ubicación al proyecto de investigación

Nota. Camino de la ciudad de Puno al lugar Estudio



3.2. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

3.2.1. Materiales

3.2.1.1. Materiales Utilizados en Campo

- Cemento
- Agregado Fino y Grueso
- Pintura
- Pala
- Pico
- Molde de madera
- Yeso
- Libreta de Campo
- Barretas

3.2.1.2. Materiales de Escritorio

- Lapiceros
- Archivadores
- Fólderes
- Papel bon
- Fólderes
- Correctores
- Libretas

3.2.1.3. Instrumentos



- Flexómetro
- Wincha Metálica 50 m

3.2.1.4. Equipos Utilizados en el Proyecto de Investigación

- Disco Duro portátil Toshiba 2TB
- Computadora de Escritorio Asus Core i7 10ma Generación
- Radios de Comunicación Motorola DEP 450
- Estación Total Topcon GTS-255 (ver Anexo G)
- Receptor GNSS-TOPCON HIPER HR (ver Anexo F)
- Drone Phantom 4 pro V.2 (ver Anexo H)
- Plotter
- Impresora Hp
- Memoria USB HP 32 GB
- Calculadora
- Smartphone Android

3.2.1.5. Software Utilizados para los Pos procesos

- AutoCAD Civil 3D 2019
- PIX4D Mapper
- DJI GO
- PIX4D Capture
- Microsoft office 2017
- Global Mapper
- Trimble Business Center 5.0
- IBM SPSS Statistics



- Google Earth Pro

3.3. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA

3.3.1. Población

La población está representada por una extensión de 26.58 Ha, perteneciente a la comunidad de Lupaka Alpacuyo II del Centro poblado Camicachi, distrito de Ilave, provincia de El Collao, departamento de Puno, lo cual está colocado estratégicamente a 10 puntos de control terrestre, con símbolo de una “X” de 0.8 cm x 0.8 cm y una codificación alfa numérica para la obtención de datos en coordenadas X, Y, Z utilizando un receptor GNSS/ GPS diferencial, y una estación total, para realizar el levantamiento topográfico catastral rural utilizando una aeronave no tripulada (Drone).

3.3.2. Muestra

La muestra es de 10 predios seleccionados aleatoriamente de las ortofotos, está georreferenciado a los puntos de control terrestres establecidas con un Receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK y una estación total, estos 10 predios son digitalizados en ambos casos de georreferenciación, para la obtención de sus medidas de vértice a vértice con el fin de poder realizar un análisis de precisión y confiabilidad.

3.3.3. Instrumentos de Observación

La data obtenida del trabajo de investigación es una data cruda, dada que, para la obtención de la misma, se realizó un levantamiento fotogramétrico con una aeronave no tripulada (Drone) multirrotor Quadcoptero, de la marca Phantom 4 pro V.2.0, a una altura de vuelo de 60 m con GSD de 1.64 cm, sujetas a puntos de control terrestre.



Para poder llegar o determinar una precisión y/o confiabilidad de la data fotogramétrica obtenida, se realiza con la obtención de datos de control terrestre, para lo cual se utiliza un receptor GNSS-GPS diferencial TOPCON HIPER HR en modo RTK, también una estación Total TOPCON GT206, contrastando con una medición de método directo a los predios rurales que están de muestra.

3.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.4.1. Identificación y ubicación de los sitios de estudio

Lo primero que se realiza para la ejecución del proyecto de investigación es realizar un reconocimiento de terreno para poder sobrellevar las dificultades durante el tiempo que se realizan los trabajos de campo, así poder ubicar los puntos geodésicos EDLLM-001 y EDLLM-002, siendo estos dos puntos, el pilar fundamental de todo el trabajo de investigación.

Se efectuó un recorrido de toda el área a intervenir, esto con el fin de garantizar la eficiencia del trabajo.

Dado el reconocimiento del área de interés, se identificaron distintos factores como zonas de acceso y que si se cumplía con lo requerido para poder realizar los trabajos de campo.

3.4.2. Planificación, verificación y adquisición de insumos

Equipos Método Directo: Se realiza la verificación de todos los equipos a utilizar para el trabajo de investigación.

Estación Total: Se efectúa la inspección del equipo estación total Marca Topcón y accesorios, esto para poder realizar los trabajos de medición en campo

sin inconvenientes, esto dando la confianza del equipo con su certificado de calibración.

GPS Diferencial: Se realiza la verificación del equipo y que esté en óptimas condiciones la base y el rover para realizar los trabajos en campo.



Figura 17. GPS diferencial Topcon Hiper HR – Base

Nota. Equipo Receptor GNSS/GPS Diferencial Base con todos sus Accesorios

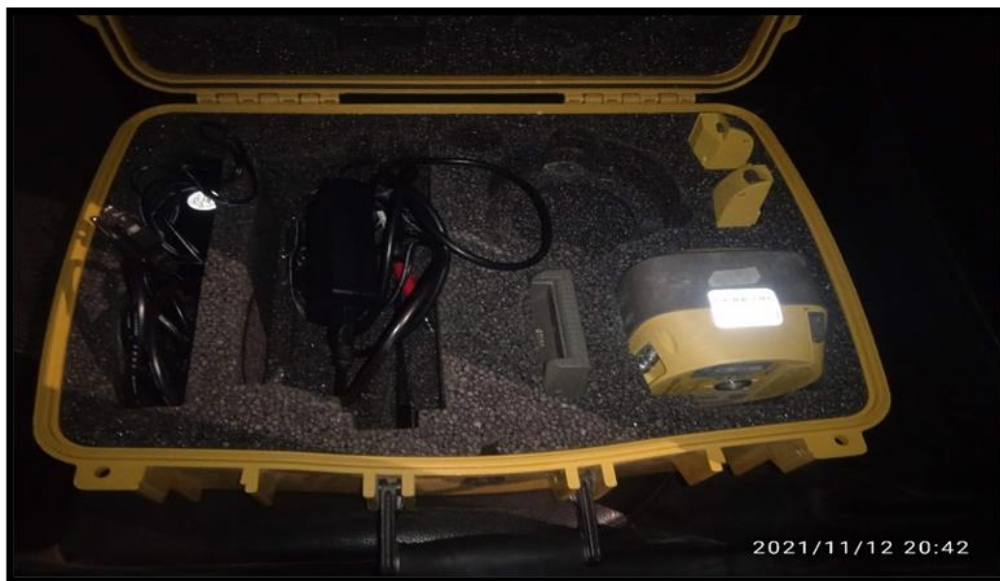


Figura 18. GPS diferencial Topcon Hiper HR – Rover

Nota. Equipo Receptor GNSS/GPS Diferencial Rober con todos sus Accesorios

Equipos Método Indirecto:

Aeronave no tripulada (Drone): Se realiza la verificación del equipo y sus componentes.



Figura 19. Equipo de aeronave no tripulada (Drone)

Nota. Equipo Drone con su Radio Control Phantom 4pro V2.0 listo para Operar

Establecimientos de Puntos Geodésicos Orden C:

Para la colocación de los puntos geodésicos se obtiene los instrumentos necesarios, para la elaboración de las mismas.



Figura 20. Herramientas para la documentación de puntos geodésicos

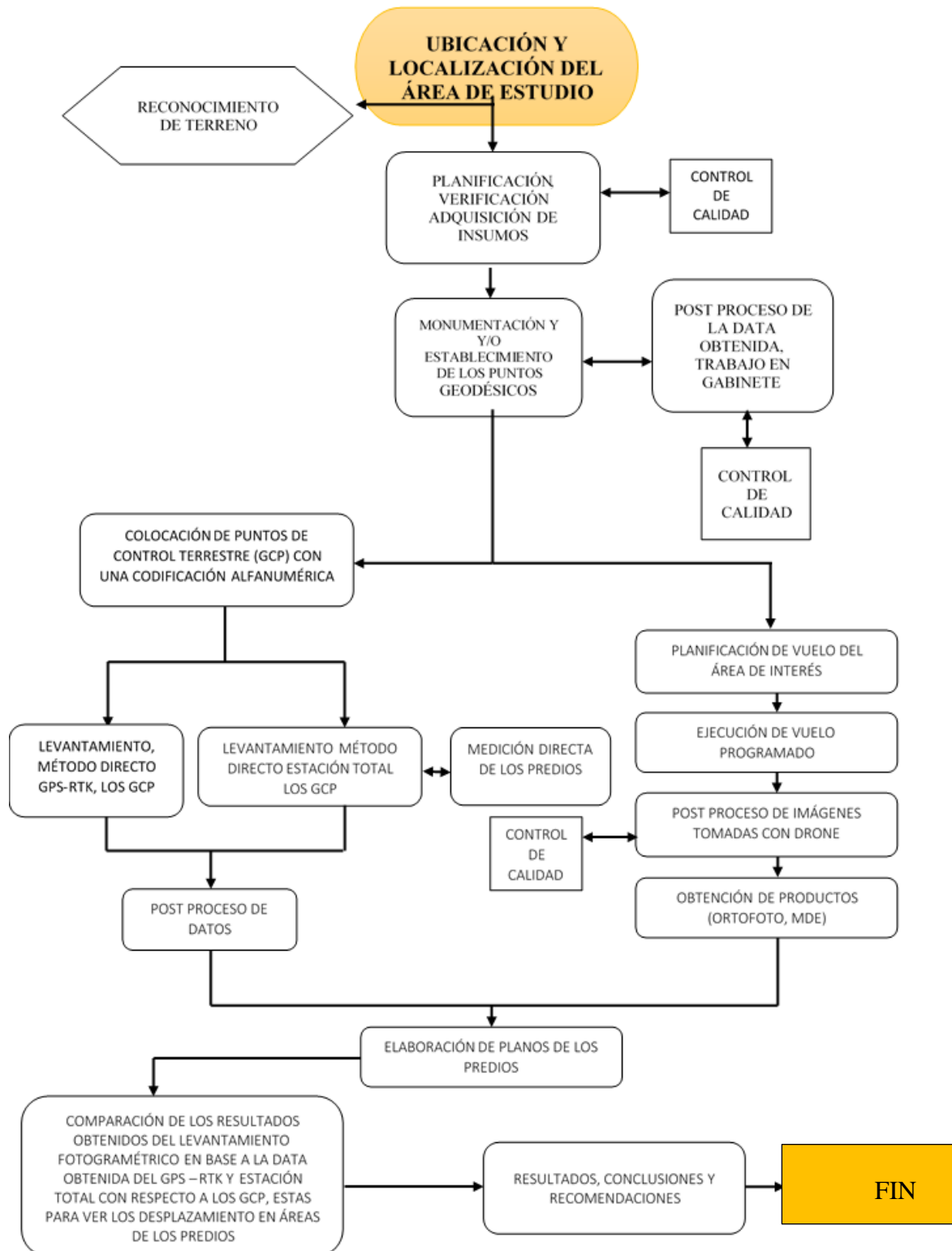
Nota. Herramientas e insumos para poder establecer los puntos Geodésicos Fuente:
Gustavo Condori, Joan Ordoñez 2022



Figura 21. Placas de bronce para los puntos Geodésicos

Nota. Placas de Bronce para la colocación de puntos Geodésicos para el Trabajo de Investigación.

PLANIFICACION Y PROCEDIMIENTO



3.4.3. Trabajos ejecutados en campo etapa 01

Monumentación de puntos geodésicos: Realizado los trabajos de ubicación y localización del proyecto de investigación se procede a efectuar los trabajos de campo, empezando por la monumentación de 02 puntos geodésicos con la codificación de EDLLM-001 y EDLLM-002, iniciando con la excavación en los dos puntos, esta se realiza mediante el proceso de reconstrucción del modelo Normatividad Técnica para el posicionamiento geodésico modo estático con receptores GNSS –GPS Diferencial marca TOPCON HIPER HR.

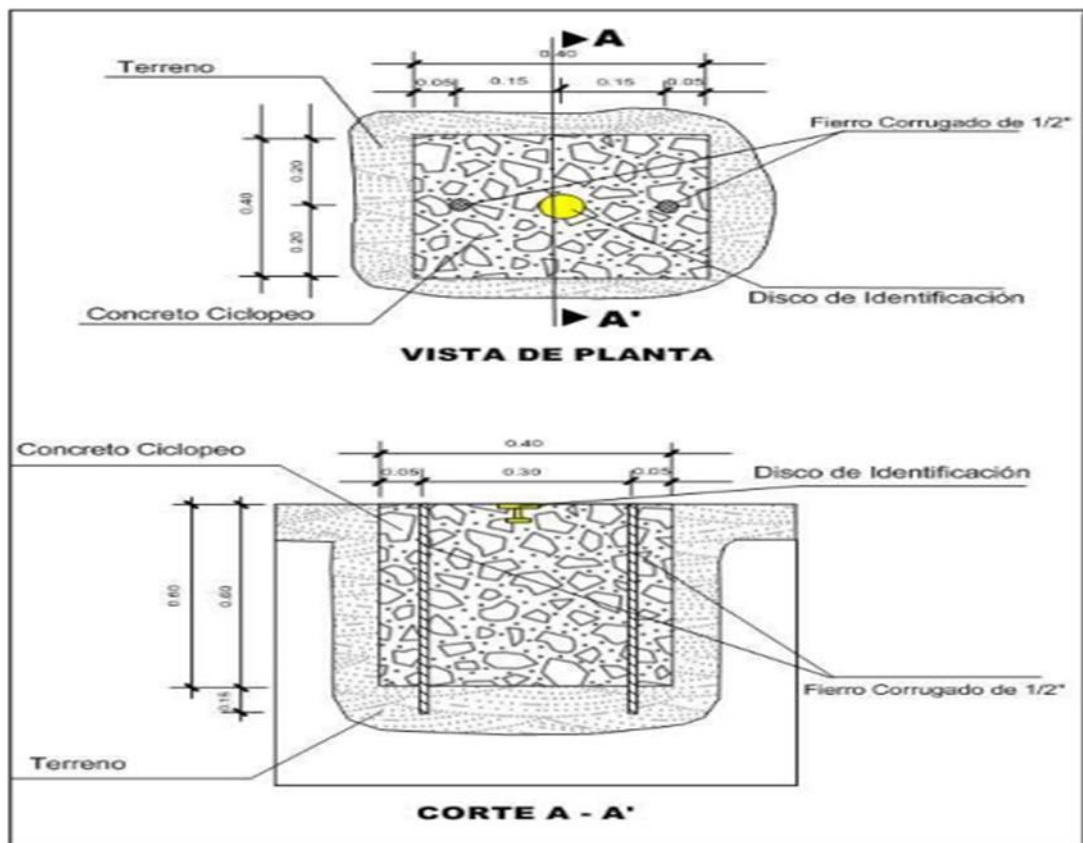


Figura 22. Especificaciones para la Monumentación de puntos Geodésicos

Nota. Especificaciones técnicas de acuerdo a la Normatividad Vigente Fuente. (IGN, 2015)



Georreferenciación de los puntos Geodésicos: En este procedimiento se realiza el posicionamiento del equipo GNSS en los puntos EDLLM-001 y EDLLM-002 para la toma de datos de campo, en este caso se deja estacionado el equipo GPS Diferencial modo estático.

3.4.4. Trabajo en gabinete Post Proceso de los puntos geodésico

Con la data obtenida en campo en relación con los puntos geodésicos con código EDLLM-001 y EDLLM-002, se realiza la descarga de la data Cruda del receptor GNSS que obtuvo la data en campo con el (TRU), posterior a ello se procede a realizar el trámite de la data rinex de la estación de rastreo permanente con Código (PUO2) de fecha 14/11/2021, esto dirigido al Instituto Geográfico Nacional (IGN), con estos datos se procede a desarrollar el proceso con el software Trimble Business Center 5.0.

Para el post proceso de la línea base con el software Trimble Business Center 5.0 se descarga el geoide global EMG2008 1, lo cual con software (Grid Factory) se realiza un recorte solo de la zona de Perú, esto con el fin de trabajar en un sistema de coordenadas adecuadas.

Para una mayor precisión del post proceso y cumplir con los estándares del IGN se descarga el calendario y utilidad GNSS, esto para dar mayor precisión a los puntos geodésicos EDLLM-001 y EDLLM-002.

Tabla 4.

Procesando Resumen TBC

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	Δ Altura (Metro)
PU02 --- EDLLM-002 (B1)	PU02	EDLLM-002	Fija	0.005	0.03	130°07'42"	87250.723	-18.628
PU02 --- EDLLM-001 (B2)	PU02	EDLLM-001	Fija	0.006	0.028	130°07'10"	87441.372	-19.429

Nota. Informe de procesamiento de estado base de punto EDLLM-001 y EDLLM-002 con Trimble Bus Center 5.0

Tabla 5.

Lista de Puntos de los Puntos Geodésicos

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada	Ángulo de convergencia de meridiano
EDLLM-001	440668.845	8228476.534	3815.857		0.9996435313	0.9993932598	0.9990370073	0°09'11"
EDLLM-002	440513.700	8228588.056	3816.655		0.9996437592	0.9993931340	0.9990371094	0°09'13"
PU02	373508.229	8284432.165	3834.475	PU02	0.9997978823	0.9993901897	0.9991881953	0°18'56"

Nota. Lista de puntos PU02- EDLLM-001 y EDLLM-002 obtenidos a través de Trimble Business Center 5.0

Con toda esta información reclutada se procede a realizar las fichas técnicas de acuerdo la norma Técnica del IGN.



3.4.5. Trabajos ejecutados en campo etapa 02

Marcado los puntos de control terrestre: En este procedimiento se realiza la colocación de los puntos de Foto control GCP, con un código alfa numérica (1FC,2FC,3FC,4FC,5FC,6FC,7FC,8FC,9FC,10FC) que están distribuidas de forma estratégica en distintos lugares del área de estudio, esto con el fin de poder realizar la georreferenciación.

Plantificación y ejecución de vuelo para el levantamiento catastral: En esta etapa se realiza la planificación de vuelo del área de estudio, utilizando la Aplicación PIX4D Capture, dicha aplicación está enlazada a DJI, con la que se prepara la planificación de 03 vuelos a una altura de 60 m con GSD de 1.65 cm con un Solape del 80%, realizado este procedimiento nos dirigimos a lugar del hecho, donde se arma el Drone. Posterior a ello, se enlaza su radio control con respecto al dron, teniendo como pantalla un dispositivo Smartphone con sistema Android, posterior a ello, se realiza la calibración de brújula del Drone, esto con la aplicación DJI Go4, habiendo realizado todos estos procedimientos se tiene luz verde para poder realizar los vuelos sin ningún problema.

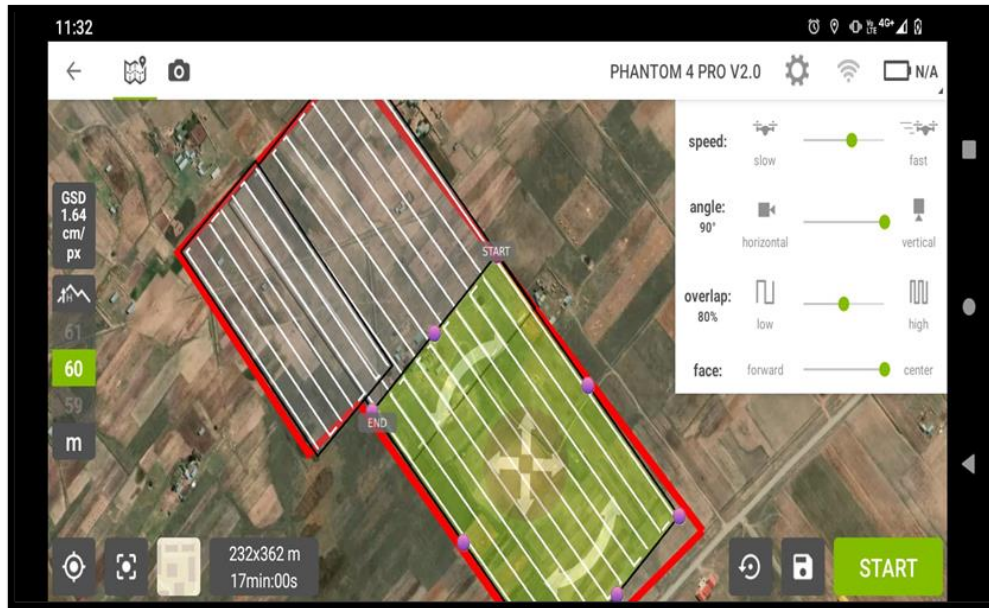


Figura 23. Planificación de Vuelo del área de Estudio

Nota. Utilizando la aplicación del Pix4D para poder planificar los vuelos fotogramétricos

3.4.6. Descripción Detallada de métodos por Objetivos Específicos.

3.4.6.1. Objetivo Especifico 01

Recopilación de la data X Y Z Con Receptor GNSS modo RTk: Teniendo como base los puntos geodésicos de orden “C” EDLLM-001 y EDLLM-002, se estaciona el receptor GNSS modo base en el Punto EDLLM-001, en el sistema de coordenadas UTM WGS-84 19 S, para posterior conectar el otro receptor modo RTK. Realizado este procedimiento se procede a la recopilación de información de los 10 puntos de control terrestre, así obtener la información de coordenadas Este, Norte, Elevación (X, Y, Z)



Tabla 6.

Tabla de Coordenadas UTM WGS 84 19S –GNSS/RTK

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	8228457.66	440672.100	3815.846	1FC
2	8228614.67	440646.547	3816.202	2FC
3	8228625.08	440719.267	3815.554	3FC
4	8228573.63	440815.018	3814.754	4FC
5	8228454.33	440780.063	3815.366	5FC
6	8228372.11	440805.903	3815.599	6FC
7	8228408.19	440938.955	3815.079	7FC
8	8228367.85	441049.843	3815.252	8FC
9	8228331.18	440997.781	3815.065	9FC
10	8228249.19	440914.469	3815.798	10F
11	8228476.97	440738.346	3815.854	CONTROL

Nota. Recopilación de datos de los puntos de control terrestre

- **Trabajos en Gabinete**

Con toda la información recolectada en campo con los equipos que se usaron se procede a realizar los trabajos de la siguiente manera:

- Post Proceso la foto fue tomada con un dron con el Software PIX4D Estación total y Receptor GNSS modo RTK.
 - Vectorización de los predios utilizando el software CIVIL 3D 2019.
 - Realizar los planos correspondientes para el análisis CIVIL 3D 2019.
 - Realizar los cuadros comparativos para realizar la comparación de áreas.
- Post Proceso de las fotografías tomadas por el Drone con Software PIX4D en base a los datos tomados por el Receptor GNSS: En este procedimiento se realiza la georreferenciación, en base a la data obtenida por el Receptor GNSS de los puntos de control terrestre, dado este procedimiento se



obtiene un informe de calidad emitida por el mismo PIX4D, en el cual nos detalla la precisión con la cual han sido georreferenciadas las imágenes, en este procedimiento se obtiene la nube de puntos, la ortofoto, DME y MDS.

Vectorización de los Predios utilizando el Software AUTOCAD CIVIL 3D:

Teniendo la ortofoto georreferenciada en relación a los puntos de control terrestre con un receptor GNSS/GPS diferencial, donde la imagen nos da en formato TIFF, esta se convierte a formato ECW para que sea más factible utilizar en Autocad Civil 3D, con lo que se procede a realizar una vectorización a los 10 predios que son seleccionados de manera aleatoria, esto con el fin de poder realizar mediciones a las mismas para posteriormente analizarlos y compararlos.

Realizar cuadros de los datos de medición obtenido de la vectorización:

Realizado la vectorización de los predios se realizan los cuadros con los datos de medición para posteriormente analizar y comparar los resultados.

3.4.6.2. Objetivo Especifico 02

- **Recopilación de la data X Y Z con estación Total:** Teniendo como base los puntos geodésicos de orden “C” EDLLM-001 y EDLLM-002, se procede a estacionar el Equipo en punto EDLLM-001 dando su vista atrás en el punto EDLLM-002, esto configurado en el sistema de coordenadas UTM WGS-84 19s, realizado este procedimiento se procede a efectuar la recopilación de información de los puntos de control terrestre, asimismo se procede a realizar las mediciones en forma directa de los 10 predios a evaluar. Estas mediciones se realizan en cada vértice de cada predio. La información recolectada es de vital importancia para el análisis posterior correspondiente.

Tabla 7.*Tabla de Coordenadas UTM WGS 84 19S –Estación Total*

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	8228457.67	440672.124	3815.870	1FC
2	8228614.66	440646.551	3816.225	2FC
3	8228625.10	440719.257	3815.599	3FC
4	8228573.63	440815.001	3814.792	4FC
5	8228454.34	440780.053	3815.382	5FC
6	8228372.12	440805.925	3815.636	6FC
7	8228408.21	440938.928	3815.090	7FC
8	8228367.86	441049.838	3815.296	8FC
9	8228331.23	440997.774	3815.109	9FC
10	8228249.19	440914.442	3815.824	10FC
11	8228476.97	440738.371	3815.880	CONTROL

Nota. Recopilación de datos de los puntos de control terrestre con estación total

- **Post Proceso de las fotografías tomadas por el Drone con Software PIX4D en base a los datos tomados por la estación total:** Este procedimiento es similar al proceso anterior con la diferencia que la georreferenciación, en esta ocasión, se realiza en base a la información obtenidos con el equipo de la Estación Total de los puntos de control Terrestres GCP, obteniendo también un informe de calidad emitido por el PIX4D, para poder ver el grado de precisión con el que se georreferenció, en este procedimiento se obtiene la ortofoto, DME y MDS.
- **Vectorización de los predios utilizando el software AUTOCAD CIVIL 3D:** Obteniendo las ortofotos de los procedimientos que se emite en formato TIFF, lo cual es muy pesado para poder trabajar en el Autocad Civil 3D, para ello se realiza reducción de peso, pero sin bajar la resolución de pixel; se convierte al formato ECW en el software Global Mapper, realizado este procedimiento es más práctico trabajar en el Autocad Civil 3D. Se realiza el trabajo de manera independiente una de la otra, se procede



vectorizar de los diez predios, obteniendo las áreas y mediciones de cada predio, asimismo se inserta los puntos obtenidos por la medición directa con estación total con el fin de poder contrastar cuál método es más eficiente, con el fin de poder realizar la comparación entre ambos resultados obtenidos. Asimismo, se realizan los planos correspondientes a cada uno.

- Realizar los cuadros comparativos para realizar la comparación medidas: Obteniendo la información de los trabajos realizados con el Autocad Civil 3D, se procede a realizar los cuadros de manera ordenada y así realizar la comparación de las diferencias y poder deducir cuál método es más eficiente y poder llegar a nuestro resultado final.

3.4.7. Método de Investigación

3.4.7.1 *Recolección de datos.*

- **Método Directo:** Se recolecta la información con una estación total marca Topcon GT 206 de 10 puntos de control terrestre, asimismo se realiza la medición directa de los vértices de 10 predios rurales de la comunidad Lupaka Alpacuyo II-Distrito de Ilave – Provincia de El Collao. La información de los 10 puntos de control terrestre se recolecta con un Receptor GNSS/GPS marca Topcon Hiper HR.
- **Método indirecto:** Levantamiento catastral rural, utilizando una aeronave no tripulada multirrotor Quadcoptero marca Phantom 4 pro V2.0, con el que se realizó la toma de fotografías en 03 vuelos a una altura de 60 m cada uno y un GSD 1.64 cm/pix.



3.4.8 Variables

- Variables Dependientes:
 - Perímetros longitudinales
 - Mediciones
- Variables Independientes:
 - Estación Total
 - Receptor GNSS/ GPS
 - Aeronave no Tripulada (drone) Cuadcoptero a una altura de vuelo 60 metros.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se muestran los resultados en base a los trabajos realizados en campo y en gabinete que consta de 02 etapas cada una, estas basadas en llegar al objetivo del proyecto de investigación.

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Resultados obtenidos Objetivo específico 01

Los resultados del objetivo específico 01 se detallan en las siguientes tablas, con el fin de realizar un análisis y poder ver el grado de precisión en la colocación de puntos de foto control con un receptor GNSS/GPS Diferencial modo RTK, en contrastación de medición directa a los predios, en un levantamiento catastral rural con un Drone Quadcoptero.

Tabla 8.

Medidas del predio 001 GNSS-Medición Directa

VÉRTICE	LADO	DIST. (m)-G- RTK	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A"	A"-B"	38,764	38,85	0,086
B"	B"-C"	83,064	83,03	0,034
C"	C"-D	37,938	37,85	0,088
D"	D"-A"	84,166	84	0,166
PERÍMETRO		243,932	243,73	0,202

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 001(receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK-medición Directa)

Tabla 9.*Medidas del predio 002 GNSS-Medición Directa*

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-GPS- RTK	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A"	A"-B"	114,17	114,2	0,03
B"	B"-C"	7,096	7,18	0,084
C"	C"-D	114,092	114,15	0,058
D"	D"-A"	6,496	6,55	0,054
PERÍMETRO		241,854	242,08	0,226

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 002(receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK-medición Directa)

Tabla 10.*Medidas del predio 003 GNSS-Medición Directa*

VERTICE	LADO	DIST.(m)-GPS- RTK	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A"	A"-B"	14,606	14,69	0,084
B"	B"-C"	12,17	12,22	0,05
C"	C"-D	47,984	47,98	0,004
D"	D"-E"	29,67	29,63	0,04
E"	E"-F"	19,675	19,63	0,045
F"	F"-A"	25,054	25,09	0,036
PERÍMETRO		149,159	149,24	0,081

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 003(receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK-medición Directa)



Tabla 11.

Medidas del predio 004 GNSS-Medición Directa

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-GPS-RTK	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A"	A"-B"	93,519	93,49	0,029
B"	B"-C"	30,486	30,45	0,064
C"	C"-D"	12,329	12,48	0,151
D"	D"-E"	94,203	94,26	0,057
E"	E"-A"	48,809	48,83	0,021
PERÍMETRO		279,346	279,51	0,164

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 004(receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK-medición Directa)

Tabla 12.

Medidas del predio 005 GNSS-Medición Directa

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-GPS-RTK	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A"	A"-B"	22,512	22,42	0,092
B"	B"-C"	45,588	45,56	0,028
C"	C"-D"	18,472	18,59	0,118
D"	D"-E"	6,618	6,66	0,042
E"	E"-F"	21,487	21,62	0,133
F"	F"-A"	28,225	28,28	0,055
PERÍMETRO		142,902	143,13	0,228

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 005(receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK-medición Directa)

Tabla 13.*Medidas del predio 006 GNSS-Medición Directa*

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-GPS-RTK	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A"	A"-B"	20,702	20,83	0,128
B"	B"-C"	38,293	38,29	0,003
C"	C"-D"	16,982	17,06	0,078
D"	D"-E"	58,047	58,12	0,073
E"	E"-A"	16,839	16,86	0,021
PERÍMETRO		150,863	151,16	0,297

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 006 (receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK-medición Directa)

Tabla 14.*Medidas del predio 007 GNSS-Medición Directa*

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-GPS-RTK	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A"	A"-B"	110,194	110,15	0,044
B"	B"-C"	31,289	31,35	0,061
C"	C"-D"	125,171	125,25	0,079
D"	D"-E"	13,472	13,55	0,078
E"	E"-F"	51,047	51,16	0,113
F"	F"-A"	35,783	35,85	0,067
PERÍMETRO		366,956	367,31	0,354

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 007(receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK-medición Directa)



Tabla 15.

Medidas del predio 008 GNSS-Medición Directa

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-GPS-RTK	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A"	A"-B"	19,382	19,49	0,108
B"	B"-C"	36,82	36,85	0,03
C"	C"-D"	21,926	21,93	0,004
D"	D"-A"	37,753	37,83	0,077
PERÍMETRO		115,881	116,1	0,219

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 008 (receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK-medición Directa)

Tabla 16.

Medidas del predio 009 GNSS-Medición Directa

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-GPS-RTK	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A"	A"-B"	38,473	38,498	0,025
B"	B"-C"	38,485	38,39	0,095
C"	C"-D"	37,126	37,18	0,054
D"	D"-A"	40,001	40,1	0,099
PERÍMETRO		154,085	154,168	0,083

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 009 (receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK-medición Directa)

Tabla 17.

Medidas del predio 010 GNSS-Medición Directa

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-GPS-RTK	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A"	A"-B"	59,371	59,45	0,079
B"	B"-C"	16,213	16,12	0,093
C"	C"-D"	53,591	53,6	0,009
D"	D"-E"	2,184	2,15	0,034
E"	E"-F"	8,257	8,27	0,013
F"	F"-A"	14,608	14,63	0,022
PERÍMETRO		154,224	154,22	0,004

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 010(receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK-medición Directa)

4.1.2 Método Estadístico, Objetivo Especifico 01

4.1.2.1 Prueba de Normalidad

Si $n > 50$ Se Aplica Kolmorov-smirnov

Si $n \leq 50$ Se Aplica Shapiro-Wilk

- **Hipótesis de Normalidad**

H_0 = Las datas de medición de predios siguen una distribución Normal.

H_1 = Las datas de medición de predios no siguen una distribución Normal.

- **Nivel de Significancia**

NC = 0.95

$\alpha = 0.05$ (margen de Error)



- **Estadístico de Prueba**

Si P-Valor < 0.05 se descarta H_0

Si P – Valor ≥ 0.05 Se Acepta H_0 y se descarta H_1 .

Tabla 18.

Prueba de Normalidad Según Kolomorov-Smirov y Shapiro Wilk

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Med_Directa	0,317	10	0,005	,846	10	0,052
Med_GCP_GPS_RTK	0,317	10	0,005	,846	10	0,052

Nota. Corrección de significación de Lillifors

Según el tamaño de muestra que tenemos que son 10 predios, tomamos la Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, que tiene una significancia de 0.052, por ende, aceptamos la hipótesis Nula y rechazamos la Hipótesis Alternativa, concluyendo que si tienen una distribución normal y está siendo Paramétrica para poder realizar nuestra Prueba Estadística de T Student con muestras Parejadas.

4.1.2.2 Prueba Estadística T Student

- **Planteamiento de la Hipótesis 01**

H_0 = La colocación de puntos de control terrestre con un Receptor GNSS/GPS en modo RTK, para un levantamiento catastral rural con Drones, no genera una precisión confiable, en contrastación con una medición directa a los predios.

H_1 = La colocación de puntos de control terrestre con un Receptor GNSS/GPS en modo RTK, para un levantamiento catastral rural con Drones, si genera una precisión confiable, en contrastación con una medición directa a los predios.



- **Nivel de significancia.**

Se realiza a un nivel de confianza del 95%, lo cual nos indica el nivel de significación es igual a 0,05, que representa el límite de la región de aceptación o rechazo de dicha prueba.

- **Prueba estadística en IBM SPSS STATISTICS.**

Se elabora una prueba t student de las muestras relacionadas, porque pertenecen a las mismas unidades de medida obtenidas en el levantamiento catastral rural con Drone, tomando las medidas de los vértices de 10 predios teniendo como muestra, esto con el fin de poder deducir la hipótesis.

Se ingresa los datos al Software IBM SPSS STATISTICS del desplazamiento de las medidas de los vértices de los 10 predios, del levantamiento topográfico catastral con dron, georreferenciando a los puntos de foto control con un Receptor GNSS/ GPS Diferencial con la medición directa de los predios.

Tabla 19.

Estadísticas de muestras emparejadas Medición Directa y GNNS/GPS

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1 Med_Directa	2,000,648	10	7,988,129	2,526,068
Med_GCP_GPS_RTK	1,998,144	10	7,982,208	2,524,196

Nota. (Med_Directa) esta significa que es la medición directa a los predios y (Med_GCP_GPS_RTK) esta significa que la medición de los predios está Georreferenciadas a los puntos de control terrestre establecida con receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK



terrestre con un Receptor GNSS/GPS en modo RTK, para un levantamiento catastral rural con Drones, si genera una precisión confiable, en contrastación con una medición directa a los predios.

Los resultados obtenidos de la medición longitudinal de los vértices de los 10 predios fueron realizadas con el método directo, y las mediciones longitudinales de los vértices de los 10 predios obtenidos de la orto foto georreferenciadas a los puntos de control terrestre establecidas con un Recetor GNSS/GPS diferencial, son muy similares llegando a una variación promedio de 0.11 m y realizando la prueba estadística T student con los datos de las mediciones longitudinales en ambos métodos, estableciendo un margen de error del 0.05 % y un nivel de confianza de 95 % para poder demostrar el grado de precisión y confiabilidad en relación a la medición directa, obteniendo un nivel de significancia del **0.001** demostrándose que si tiene un grado de precisión confiable.

4.1.3. Resultados obtenidos Objetivo específico 02

Los resultados del objetivo específico 02 se detallan en las siguientes tablas, esto con el fin de poder realizar un análisis y poder ver el grado de precisión en la colocación de puntos de foto control con una Estación total, en contrastación de medición directa a los predios, en un levantamiento catastral rural con un Drone Quadcoptero.



Tabla 22.

Medidas del predio 01 Estación Total-Medición Directa

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-EST. TOTAL	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A	A-B	38,79	38,85	0,06
B	B-C	83,04	83,03	0,01
C	C-D	37,915	37,85	0,065
D	D-A	84,1	84	0,1
PERÍMETRO		243,845	243,73	0,115

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 01(Estación Total-medición Directa)

Tabla 23.

Medidas del predio 02 Estación Total-Medición Directa

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-EST. TOTAL	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A	A-B	114,12	114,2	0,08
B	B-C	7,05	7,18	0,13
C	C-D	114,04	114,15	0,11
D	D-A	6,495	6,55	0,055
PERÍMETRO		241,705	242,08	0,375

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 02(Estación Total-medición Directa)



Tabla 24.

Medidas del predio 03 Estación Total-Medición Directa

VÉRTICE	LADO	DIST.(m)-EST. TOTAL	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A	A-B	14,61	14,69	0,08
B	B-C	12,17	12,22	0,05
C	C-D	47,94	47,98	0,04
D	D-E	29,59	29,63	0,04
E	E-F	19,68	19,63	0,05
F	F-A	25,06	25,09	0,03
PERÍMETRO		149,05	149,24	0,19

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 03 (Estación Total-medición Directa)

Tabla 25.

Medidas del predio 04 Estación Total-Medición Directa

VERTICE	LADO	DIST.(m)-EST. TOTAL	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A	A-B	93,42	93,49	0,07
B	B-C	30,39	30,45	0,06
C	C-D	12,365	12,48	0,115
D	D-E	94,2	94,26	0,06
E	E-A	48,82	48,83	0,01
PERIMETRO		279,195	279,51	0,315

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 04 (Estación Total-medición Directa)

Tabla 26.*Medidas del predio 05 Estación Total-Medición Directa*

VERTICE	LADO	DIST.(m)-EST. TOTAL	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A	A-B	22,49	22,42	0,07
B	B-C	45,51	45,56	0,05
C	C-D	18,51	18,59	0,08
D	D-E	6,584	6,66	0,076
E	E-F	21,59	21,62	0,03
F	F-A	28,23	28,28	0,05
PERIMETRO		142,914	143,13	0,216

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 05 (Estación Total-medición Directa)

Tabla 27.*Medidas del predio 06 Estación Total-Medición Directa*

VERTICE	LADO	DIST.(m)-EST. TOTAL	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A	A-B	20,72	20,83	0,11
B	B-C	38,26	38,29	0,03
C	C-D	16,977	17,06	0,083
D	D-E	58,02	58,12	0,1
E	E-A	16,86	16,86	0
PERIMETRO		150,837	151,16	0,323

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 06 (Estación Total-medición Directa)



Tabla 28.

Medidas del predio 07 Estación Total-Medición Directa

VERTICE	LADO	DIST.(m)-EST. TOTAL	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A	A-B	110,04	110,15	0,11
B	B-C	31,29	31,35	0,06
C	C-D	125,125	125,25	0,125
D	D-E	13,52	13,55	0,03
E	E-F	51,03	51,16	0,13
F	F-A	35,79	35,85	0,06
PERIMETRO		366,795	367,31	0,515

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 07 (Estación Total-medición Directa)

Tabla 29.

Medidas del predio 08 Estación Total-Medición Directa

VERTICE	LADO	DIST.(m)-EST. TOTAL	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A	A-B	19,41	19,49	0,08
B	B-C	36,77	36,85	0,08
C	C-D	21,916	21,93	0,014
D	D-A	37,74	37,83	0,09
PERIMETRO		115,836	116,1	0,264

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 08 (Estación Total-medición Directa)



Tabla 30.

Medidas del predio 09 Estación Total-Medición Directa

VERTICE	LADO	DIST.(m)-EST. TOTAL	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A	A-B	38,47	38,498	0,028
B	B-C	38,424	38,39	0,034
C	C-D	37,11	37,18	0,07
D	D-A	40	40,1	0,1
PERIMETRO		154,004	154,168	0,164

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 09 (Estación Total-medición Directa)

Tabla 31.

Medidas del predio 10 Estación Total-Medición Directa

VERTICE	LADO	DIST.(m)-EST. TOTAL	DIST (m). MED. DIRECTA	DIF. MEDIDAS (m)
A	A-B	59,31	59,45	0,14
B	B-C	16,09	16,12	0,03
C	C-D	53,53	53,6	0,07
D	D-E	2,151	2,15	0,001
E	E-F	8,26	8,27	0,01
F	F-A	14,62	14,63	0,01
PERIMETRO		153,961	154,22	0,259

Nota. Diferencias de medidas entre el predio 10 (Estación Total-medición Directa)

4.1.4. Método Estadístico Objetivo Especifico 02

4.1.4.1. Prueba de Normalidad

Si n es > 50 Se Aplica Kolmorov-smirnov

Si n es ≤ 50 Se Aplica Shapiro-Wilk



Hipótesis de Normalidad

H_0 = Las Datas de medición de predios siguen una distribución Normal.

H_1 = Las Datas de medición de predios no siguen una distribución Normal.

Nivel de Significancia

NC = 0.95

α = 0.05 (margen de Error)

Estadístico de Prueba

Si P-Valor es <0.05 se Descarta H_0

Si P – Valor es ≥ 0.05 Se Acepta H_0 y se descarta H_1 .

Tabla 32.

Prueba de Normalidad Según Kolomorov-Smirov y Shapiro Wilk

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Med_Directa	0,317	10	0,005	,846	10	0,052
Med_GCP_Est_Total	0,316	10	0,005	,846	10	0,053

Nota. Corrección de significación de Lillifors

Según el tamaño de muestra que tenemos, 10 predios, tomamos la Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, teniendo una significancia de 0.052, por ende, aceptamos la hipótesis Nula y rechazamos la Hipótesis Alterna, concluyendo que si tienen una



distribución normal y es Paramétrica para poder realizar nuestra Prueba Estadística de T Student con muestras Emparejadas.

4.1.4.2. Prueba Estadística T Student

Planteamiento de la Hipótesis

Ho= La colocación de puntos de control terrestre con una Estación Total, para un levantamiento catastral rural con Drones, no genera una precisión confiable, en contrastación con una medición directa a los predios.

Hi= La colocación de puntos de control terrestre con una Estación Total, para un levantamiento catastral rural con Drones, si genera una precisión confiable, en contrastación con una medición directa a los predios.

Exigencia del nivel de significancia

Se realiza a un nivel de confianza del 95%, lo cual esto nos indica que el nivel de significación es igual a 0,05, que representa el límite de la región aceptación o rechazo de dicha prueba.

Prueba estadística en IBM SPSS STATISTICS.

Se elabora una prueba T Student de las muestras relacionadas, porque pertenecen a las mismas unidades de medida obtenidas en el levantamiento catastral rural con Drone, tomando las medidas de los vértices de 10 predios, esto con el fin de poder deducir la hipótesis.

Se ingresa los datos al Software IBM SPSS STATISTICS del desplazamiento de las medidas de los vértices de los 10 predios del levantamiento topográfico catastral con



drone, georreferenciando a los puntos de foto control con Estación Total con la medición directa de los predios.

Tabla 33.

Estadísticas de muestras emparejadas Medición Directa y GNNS/GPS

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Med_Directa	2,000,648	10	7,988,129	2,526,068
	Med_GCP_Est_Total	1,999,465	10	7,991,485	2,527,130

Nota. (Med_Directa) esto significa que la medición directa a los predios y (Med_GCP_Est_Total) es significativa la medición de los predios está Georreferenciadas a los puntos de control terrestre Establecida con Estación Total.

Tabla 34.

Correlaciones de muestras emparejadas Medición Directa y Est. Total

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Med_Directa & Med_GCP_Est_Total	10	1,000	0,000

Nota. (Med_Directa) significa que la medición Directa a los predios y (Med_GCP_Est_Total) es significativa y la medición de los predios está Georreferenciadas a los puntos de control terrestre Establecida con Estación Total.

Tabla 35.

Prueba de muestras Emparejadas Medición Directa y Estación total

		Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia						
				Inferior	Superior					
Par	Med_Directa	-	0,1183	0,14450	0,04570	0,01493	0,22167	2,589	9	0,029
1	Med_GCP_Est_Total									

Nota. (Med_Directa) significa que la medición Directa a los predios y (Med_GCP_Est_Total) es significativa la medición de los predios y está Georreferenciadas a los puntos de control terrestre Establecida con Estación Total.

- **Conclusión Estadística.**

Si $P > 0.05$ = Se descarta H_1 y se Acepta H_0

Si $P \leq 0.05$ = Se descarta H_0 y se Acepta H_1

Si la Significancia bilateral de la Prueba Estadística es 0.029 Valores por debajo del nivel de significación del 95% (0,05), por ende, se rechaza la Hipótesis Nula, quedando elegible la hipótesis alterna; por lo tanto, la colocación de puntos de control terrestre con una Estación Total, para un levantamiento catastral rural con Drones, sí genera una precisión confiable, en contrastación con una medición directa a los predios.

Los resultados obtenidos de la medición longitudinal de los vértices de los 10 predios están realizadas con el método directo y las mediciones longitudinales de los vértices de los 10 predios obtenidos de la orto foto georreferenciada a los puntos de control terrestre establecidas con una Estación total, son muy similares llegando a una variación promedio de 0.11 m y realizando la prueba estadística T Student con los datos de la mediciones longitudinales, en ambos métodos se estableció un margen de error del 0.05 % y un nivel de confianza del 95 % para demostrar el grado de precisión y

confiabilidad en relación a la medición directa, obteniendo un nivel de significancia del **0.029**, siendo esta menor a nuestro margen de error demostrando que sí tiene un grado de precisión confiable.

4.1.5. Resultado del Objetivo General

“Realizar un análisis comparativo entre los puntos de foto control de un GPS diferencial modo RTK y una Estación Total, en una Levantamiento Catastral rural con un Drone Quadcoptero”.

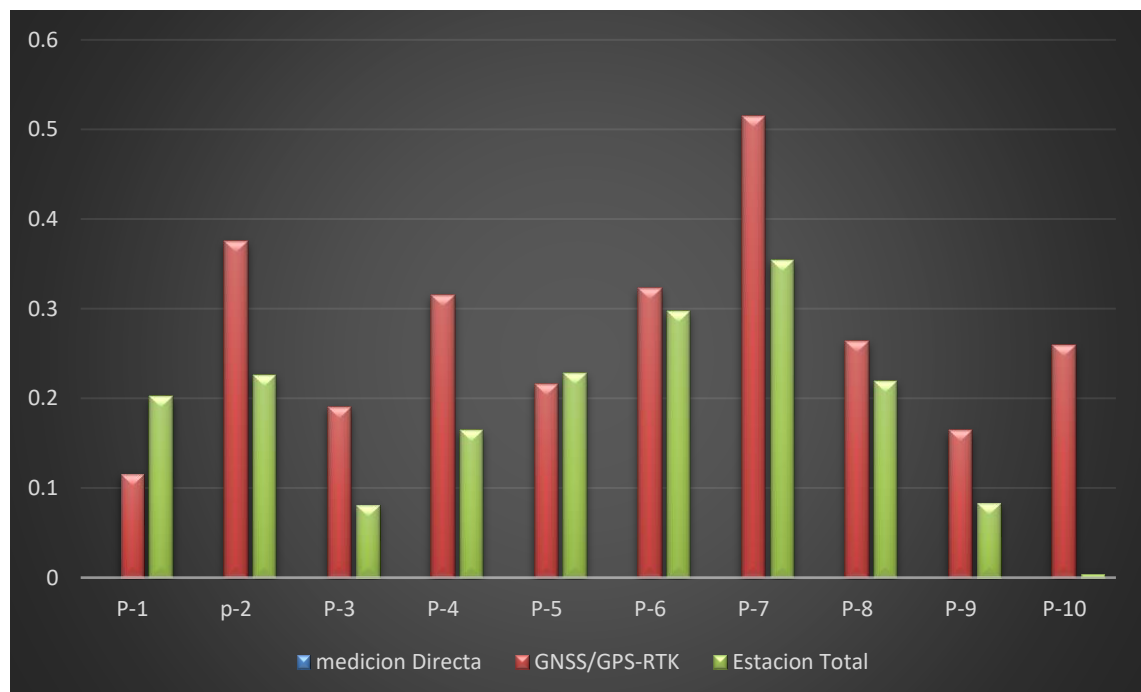


Figura 24. Desplazamiento de Distancias

Nota. Esta figura representa el desplazamiento de medidas de vértice a vértice en los 10 predios, en relación a una medición directa.

4.1.6. Método Estadístico, Objetivo General

4.1.6.1 Prueba de Normalidad

Si $n > 50$ Se Aplica Kolmorov-smirnov

Si $n \leq 50$ Se Aplica Shapiro-Wilk

- **Hipótesis de Normalidad**

H_0 = Los datos de medición de predios siguen una distribución Normal.

H_1 = Los datos de medición de predios no siguen una distribución Normal.

- **Nivel de Significancia**

NC = 0.95

$\alpha = 0.05$ (margen de Error)

- **Estadístico de Prueba**

Si P-Valor es < 0.05 se Descarta H_0

Si P – Valor ≥ 0.05 Se Acepta H_0 y se Descarta H_1 .

Tabla 36.

Prueba de Normalidad Según Kolomorov-Smirov y Shapiro Wilk

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Var_Med_Directa_GCP_G PS_RTK	0,177	10	0,200*	0,931	10	0,455
Var_Med_Directa_GCP_E st_Total	0,198	10	0,200*	0,923	10	0,384

Nota. Corrección de significación de Lillifors

Según el tamaño de muestra que tenemos, 10 predios, tomamos la Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk., teniendo una significancia de 0.052, por ende, aceptamos



la hipótesis Nula y rechazamos la Hipótesis Alterna, concluyendo que sí tiene una Distribución normal y está siendo Paramétrica para poder realizar la Prueba Estadística de T Student con muestras Emparejadas.

4.1.6.2 Prueba Estadística T Student

- **Prueba de Hipótesis**

La Prueba de Hipótesis se realiza con el fin de poder visualizar el comportamiento de la muestra con respecto a la variación de distancias de vértice a vértice de los 10 predios rurales en la colocación de puntos de control terrestres con estación total, y un receptor GNSS/ GPS Diferencial con una contrastación de medición directa a los Predios.

- **Planteamiento de la Hipótesis**

H_0 = La colocación de puntos de foto control con una estación total no existe una variación de precisión en las mediciones de sus vértices de 10 predios a comparación con la utilización de un equipo GNSS (GPS diferencial) modo RTK, en un levantamiento catastral Rural utilizando un Drone.

H_1 = La colocación de puntos de foto control con una estación total existe una variación de precisión en las mediciones de sus vértices de 10 predios a comparación con la utilización de un equipo GNSS (GPS diferencial) modo RTK, en un levantamiento catastral Rural utilizando un Drone.

- **Exigencia del nivel de significancia.**

Se realiza a un nivel de confianza del 95%, lo cual esto nos indica el nivel de significación es igual a 0,05, que representa el límite de la región de aceptación o rechazo de dicha prueba.



- **Prueba estadística en IBM SPSS STATISTICS.**

Se elabora una prueba t student de las muestras relacionadas, porque pertenecen a las mismas unidades de medida obtenidas en el levantamiento catastral rural con Drone, tomando las medidas de los vértices de 10 predios, esto con el fin de poder deducir la hipótesis.

Se ingresa los datos al Software IBM SPSS STATISTICS del desplazamiento de las medidas de los vértices de los 10 predios del levantamiento topográfico catastral con drone, georreferenciando a los puntos de foto control con Estación Total y un Receptor GNSS/ GPS diferencial modo RTK.

Tabla 37.

Estadísticas de muestras emparejadas Estación Total y GNSS/GPS

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Var_Med_Directa_GCP_G PS_RTK	0,1446	10	0,16215	0,05127
Par 1				
Var_Med_Directa_GCP_E st_Total	0,2506	10	0,16366	0,05175

Nota. (Var_Med_Directa_GCP_GPS_RTK) significa que la variación de medida directa y la medida georreferenciada a los puntos de control con un receptor GNSS/GPS-modo RTK y (Var_Med_Directa_GCP_Est_Total) es significativa la variación de medida directa y la medida georreferenciada a los puntos de control con una Estación Total.

Tabla 38.

Correlaciones de muestras emparejadas Estación Total y GNSS/GPS

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Var_Med_Directa_GCP_GPS_RTK & Var_Med_Directa_GCP_Est_Total	10	0,882	0,001

Nota. (Var_Med_Directa_GCP_GPS_RTK) significa la variación de medida directa y la medida georreferenciada a los puntos de control con un Receptor GNSS/GPS-modo RTK y (Var_Med_Directa_GCP_Est_Total) significa la variación de medida directa y la medida georreferenciada a los puntos de control con una Estación Total.

Tabla 39.

Prueba de muestras emparejadas Estación Total y GNSS/GPS

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia						
			Inferior	Superior					
Par 1	Var_Med_Directa_GCP_GPS_RTK	-	-	-	-	-	9	0,002	
	Var_Med_Directa_GCP_Est_Total	-0,106	0,07929	0,02507	0,16272	0,04928	4,227		

Nota. (Var_Med_Directa_GCP_GPS_RTK) significa que la variación de medida directa y la medida georreferenciada a los puntos de control con un receptor GNSS/GPS-modo RTK y (Var_Med_Directa_GCP_Est_Total) significa la variación de medida directa y la medida georreferenciada a los puntos de control con una Estación Total.



- **Conclusión Estadística**

Si P es >0.05 = Se Descarta H_1 y se Acepta H_0

Si P es ≤ 0.05 = Se Descarta H_0 y se Acepta H_1

Si la Significancia de la Prueba Estadística es 0.002 Valores por debajo del nivel de significación del 95% (0,05), por ende, se descarta la Hipótesis Nula, quedando elegible la hipótesis alterna; por ende, la colocación de puntos de foto control con una estación total donde existe una variación de precisión en las mediciones de sus vértices de 10 predios a comparación con la utilización de un equipo GNSS (GPS diferencial) modo RTK, en un levantamiento catastral Rural utilizando un Drone.

Los resultados obtenidos de la medición longitudinal de los vértices de los 10 predios obtenidos de la orto foto georreferenciadas a los puntos de control terrestre establecidas con un receptor GNSS/GPS Diferencial modo RTK y las mediciones longitudinales de los vértices de los 10 predios obtenidos de la orto foto georreferenciadas a los puntos de control terrestre establecidas con una Estación total, son muy similares llegando a una variación promedio de 0.090 m y realizando la prueba estadística T student con los datos de la mediciones longitudinales, en ambos métodos se establece un margen de error del 0.05 % y un nivel de confianza del 95 % para poder demostrar la variación de precisión en estos dos métodos, obteniendo un nivel de significancia del 0.002, esta es menor a nuestro margen de error así demostrando que si existe una variación .

4.2 DISCUSIÓN

Comparación de los resultados del levantamiento topográfico uso de fotogrametría UAV en comparación con los métodos tradicionales, los datos obtenidos por el UAV Phantom 2 Visión en el campo son muy similares a las mediciones obtenidas



por la estación total (ambos dispositivos georreferenciados), pero el primer método es el más económico, ya que es 95% confiable de versatilidad. (Tacca, 2015)

Al cual se responde con el trabajo de investigación, con los resultados obtenidos y las pruebas estadísticas realizadas se deduce que, los levantamientos topográficos catastrales en el ámbito rural utilizando aeronaves, son de confianza y de precisión, siempre y cuando estas estén sujetas y georreferenciadas a los puntos de control terrestre.

En los resultados del análisis de comparación de la precisión de los UAV de ala fija a diferentes altitudes de vuelo en levantamientos catastrales rurales GPS diferencial en modo RTK, donde se obtiene resultados que son muy similares; sin embargo, se llega a una conclusión de cuando el vuelo sea a menor altura se obtienen mayores resultados de Precisión esto con un 95 % de confianza. (Cruz y Ramos, 2019)

Según los resultados obtenidos en relación a la precisión de medidas se responde que en la colocación de puntos de control terrestre con equipo un Receptor GNSS/GPS Diferencial modo RTK y estación total, con un 95 % de confianza concluimos que, si son de precisión en las medidas y aceptables para realizar el saneamiento físico legal de los predios, y estos concuerda con las investigaciones realizadas anteriormente.



V. CONCLUSIONES

Conclusión General

De acuerdo al análisis comparativo realizado, entre los puntos de foto control de un GPS diferencial modo RTK y una Estación Total, en un levantamiento catastral rural con un Drone Quadcoptero, existe una variación de precisión en las medidas longitudinales de sus vértices de 10 predios a comparación con la utilización de un equipo GNSS (GPS diferencial) modo RTK, en un levantamiento catastral Rural utilizando un Drone.

Primera Conclusión

Realizando la prueba estadística T Student con nivel de confianza del 95 % con respecto a la precisión de medidas de los 10 predios rurales que, en la colocación de puntos de control terrestre con un Receptor GNSS/GPS diferencial modo RTK, si es de precisión y confiabilidad para un levantamiento topográfico catastral rural con una aeronave no tripulada (Drone).

Segunda Conclusión

Realizando la prueba estadística T Student con nivel de confianza del 95 % con respecto a la precisión de medidas de los 10 predios rurales que, en la colocación de puntos de control terrestre con un Estación Total, si es de precisión y confiabilidad para un levantamiento topográfico catastral rural con una aeronave no tripulada (Drone).



VI. RECOMENDACIONES

Recomendación General

Se recomienda colocar puntos de control terrestres con equipos GNSS/ GPS diferencial o equipo de Estación Total para realizar el levantamiento topográfico catastral Rural con aeronave no tripuladas Quadcoptero (Drone), ya que estos métodos al emplearlos son de confianza y precisión.

Primera Recomendación

Al momento de colocar puntos de control terrestre con equipo receptor GNSS/GPS diferencial, siempre enlazarlo a un punto Geodésico mínimo de Orden C, esto con el fin de poder llegar a precisión y confiabilidad que se necesita al momento de elaborar trabajos de fotogrametría en el ámbito rural.

Segunda Recomendación

Al momento de colocar los puntos de control terrestre con equipo de estación total, siempre enlazarlo a un punto Geodésico mínimo de Orden C, esto con el fin de poder llegar a precisión y confiabilidad que se necesita al momento de elaborar trabajos de fotogrametría en el ámbito rural.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barona, G. L., & Larrañaga, C. M. (2019). *Exactitud posicional planimétrica de un relevamiento fotogramétrico realizado con UAV y propuesta de procedimiento para la comparación temporal*[Tesis para el grado de Tecnólogo, Universidad de la República(Uruguay)]. Repositorio Institucional, Uruguay. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/22877>
- Barreiro, j. B. (2015). *Aplicacion de sistemas GNSS y SIG aplicado a infraestructuras de transporte. Estudio de conduccion Sobrenaturalista. ITALIA.*
- Berné Valero, J. L., Anquela Juilian, A. B., & Garrido Villen, N. (2015). *GNSS GPS Fundamentos y aplicaciones en Geomatica.* España: Universitat Politecnica de valencia.
- Chambilla, R. H., & Mamani, M. N. (2018). *Diferencia de Areas de los Predios catastrales con estacion total, Drone e Imagenes Satelitales del Centro Poblado Salcedo-Puno*[Tesis para optar el grado de Ingeniero Topografico, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Instituciona UNAP, Puno, Peru. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10581>
- CIENTEC, Instrumentos Ceintificos S.A. (2022). *¿ Que es la Geodesia?* <https://cientecinstrumentos.cl/que-es-la-geodesia/>
- Cruz, C. A., & Ramos, C. R. (2019). *Presicion de una aeronave no tripulada de Ala Fija En un Levantamiento Catastral Rural a Diferentes Alturas de Vuelo en Constrastracion Con G.P.S Diferencial Modo RTK*[Tesis para optar el grado de ingeniero, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNAP, Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12120>



Davalos s.f., G. P. (s.f.). *Aeorofotogrametris inteligente AFI*.

Dueñas, J. L. (2020). *Topografía y Geodesia*. Lima, Peru: Editores Maraucano E.I.R.L.

<https://ingnovando.com/wp-content/uploads/2020/06/MUESTRA-LIBRO-DE-TOPOGRAF%C3%8DA.pdf>

Flores, H. (2015). *Proyecciones Cartograficas de uso en Bolivia*.

<https://proyeccionescartograficasenbolivia.wordpress.com/author/henryflores680/>

GLOBAL, Mediterranea Geomatica. (Febrero de 2020). *Fotogrametría: Qué es, ventajas*

y metodología. <https://www.globalmediterranea.es/fotogrametria-que-es/>

IGN. (2015). *Norma Técnica para Posicionamiento Geodésico Estático- Instituto Geografico Nacional*.

<https://app8.ign.gob.pe/GestionDocumental/Documento.aspx?id=2634>

Ingenieria y Arquitectura, E. P. G. (22 de Octubre de 2020). *Cómo funciona la fotogrametría*. España: Escuela de Post Grado Ingenieria & Arquitectura.

https://postgradoingenieria.com/como-funciona-fotogrametria/#Ventajas_y_desventajas_de_la_fotogrametria

Instituto Peruano de Economía. (Febrero de 2019). *El catastro catastro Peruano*.

<https://www.ipe.org.pe/portal/el-catastro-catastro-peruano/>

Leica, Made to Measure. (S.A). *Introduccion al Sistema GPS (Sistema de Posicionamiento Global)*. Suiza.

Martiz, M. G., & Sola, R. J. (2020). *Conservacion Dinamica Catastral con el Uso de Drones-VANT en el municipio de Bojaca[Proyecto para optar el grado de*



Especialista, Universidad Distrital Francisco Jose de Carlos J. Repositorio
Institucional, Bogota, Colombia.
<https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/22578>

MINAGRI. (07 de Febrero de 2019). *Manual para el levantamiento catastral de predios rurales.*
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/289524/R._M._N__0042-2019-MINAGRI.pdf

Miñano, D. M. (s.f.). *Principios de Fotogrametria.*

Moncada, S. J. (2019). *Produccion y evaluacion de ortomosaicos generados a partir de imagenes capturadas por UAVS como posible solucion para actualizacion catastral de los municipios ne colombia; caso de estudio ,tema cundi,marca[Proyecto de Grado].* Repositorio Institucional Universidad Distrital Francisco Jose calas, Bogota, Colombia.
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25278/>

Quiros, R. E. (2015). *Introduccion a la Fotogrametria y Cartografia aplicadas a la Ingenieria Civil.* Universidad de Extremadura, España.

Tacca, H. (2015). *Comparacion de Resultados obtenidos de un levantamiento Topografico Utilizando la Fotogrametria con Drones al Metodo Tradicional[Tesis para optar del grado de Ingeniero Topografo y Agrimensor, Universidad Nacional del Altiplano].* Repositorio Institucional UNAP, Peru.
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3882>

Villa, C. R. (2016). El Datum, El Geoide, El Elipsoide y la Cartografia. *Revista General de la Marina*, 11.



Villalba, S. N. (2016). *Topografía Aplicada*. Lima, Peru: Empresa Editora Macro.

Zubrinic, F. (s.f). *Planeamiento de Vuelo Fotográfico para tomas de Fotografías Verticales*. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina.

Zurita Gutiérrez, B. A. (2015). Metodología para la obtención de catastro Físico. *Metodología para la obtención de catastro Físico*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, SANGOLQUÍ.
<http://repositorio.espe.edu.ec:8080/handle/21000/11094>



ANEXOS

1. **ANEXO A:** Panel Fotográfico del desarrollo del proyecto de Investigación
2. **ANEXO B:** Cuadro de resumen de la medida longitudinal de los 10 predios
3. **ANEXO C:** Ficha técnica de Información de la Estación GNSS de Rastreo Permanente PU02
4. **ANEXO D:** Recibo 7-12-2021 N° R.001-002150 SERVICIO DE DATA DE LA RED GEODESÍCA NACIONAL (DATA GNSS ERP) - JULIACA PUNO SAN ROMAN -- JULIACA 211101
5. **ANEXO E:** Ficha Técnica monográfica de los puntos Geodésicos de Orden C EDLLM-001 y EDLLM-002.
6. **ANEXO F:** Especificaciones Técnicas del Receptor GNSS/GPS Diferencial TOPCON HIPER RH
7. **ANEXO G:** Certificado de Calibración de la Estación Total TOPCON
8. **ANEXO H:** Certificado del Drone DJI Phantom 4 pro V2.0
9. **ANEXO I:** Mapas y Planos

ANEXO A: Panel Fotográfico del desarrollo del proyecto de Investigación



Figura 25. Excavación para la monumetanción de puntos Geodésicos

Nota. Ubicación estratégica de los puntos Geodésicos EDLLM-001 para nuestro trabajo de investigación



Figura 26. Preparado de concreto para el vaciado de los puntos Geodésico

Nota. Excavación y preparación del concreto para el vaciado y monumentación del Punto Geodésico



Figura 27. Receptor GNSS para la Toma de datos del punto Geodésico

Nota. Toma de datos crudos con el receptor GNSS estacionado modo Estático en campo del punto Geodésico EDLLM-001



Figura 28. Receptor GNSS para la Toma de datos del punto Geodésico

Nota. Receptor GNSS estacionado modo estático Toma de datos crudos en campo del punto Geodésico EDLLM-002



Figura 29. Marca de los Puntos de control Terrestre

Nota. Se representa las Marcas de los puntos de control terrestres con una codificación de alfanumérica.



Figura 30. Levantamiento fotogramétrico del área de estudio

Nota. En la figura se representa el levantamiento Topográfico catastral Rural del área de Estudio con Drone.



Figura 31. Estación Total estacionado en el Punto Geodésico EDLLM-001

Nota. Estacionado el Equipo de Estación Total para empezar en la toma de Datos de los puntos de control Terrestre.

ANEXO B: Cuadro de resumen de la medida longitudinal de los 10 predios

Tabla 40.

Cuadro de datos Obtenidos en mediciones Longitudinales de los 10 predios

Predio	Lado	Medicion Diercta (m)	Medicion Ortofo Est. Total (m)	Medicion Ortofoto GPS RTK (m)	Perimetro (m) Medicion Directa	Perimetro (m) Ortofo Estacion Total	Perimetro (m) Ortofoto Medicion GPS RTK
1	A-B	38.85	38.79	38.764	243.73	243.845	243.932
	B-C	83.03	83.04	83.064			
	C-D	37.85	37.915	37.938			
	D-E	84	84.1	84.166			
2	A-B	114.2	114.12	114.17	242.08	241.705	241.854
	B-C	7.18	7.05	7.096			
	C-D	114.15	114.04	114.092			
	D-E	6.55	6.495	6.496			
3	A-B	14.69	14.61	14.606	149.24	149.05	149.159
	B-C	12.22	12.17	12.17			
	C-D	47.98	47.94	47.984			
	D-E	29.63	29.59	29.67			
	E-F	19.63	19.68	19.675			
	F-G	25.09	25.06	25.054			
4	A-B	93.49	93.42	93.519	279.51	279.195	279.346
	B-C	30.45	30.39	30.486			
	C-D	12.48	12.365	12.329			
	D-E	94.26	94.2	94.203			
	E-F	48.83	48.82	48.809			
5	A-B	22.42	22.49	22.512	143.13	142.914	142.902
	B-C	45.56	45.51	45.588			
	C-D	18.59	18.51	18.472			
	D-E	6.66	6.584	6.618			
	E-F	21.62	21.59	21.487			
	F-G	28.28	28.23	28.225			
6	A-B	20.83	20.72	20.702	151.16	150.837	150.863
	B-C	38.29	38.26	38.293			
	C-D	17.06	16.977	16.982			
	D-E	58.12	58.02	58.047			
	E-F	16.86	16.86	16.839			
7	A-B	110.15	110.04	110.194	367.31	366.795	366.956
	B-C	31.35	31.29	31.289			
	C-D	125.25	125.125	125.171			
	D-E	13.55	13.52	13.472			
	E-F	51.16	51.03	51.047			
	F-G	35.85	35.79	35.783			
8	A-B	19.49	19.41	19.382	116.1	115.836	115.881



	B-C	36.85	36.77	36.82			
	C-D	21.93	21.916	21.926			
	D-E	37.83	37.74	37.753			
9	A-B	38.498	38.47	38.473	154.168	154.004	154.085
	B-C	38.39	38.424	38.485			
	C-D	37.18	37.11	37.126			
	D-E	40.1	40	40.001			
10	A-B	59.45	59.31	59.371	154.22	153.961	154.224
	B-C	16.12	16.09	16.213			
	C-D	53.6	53.53	53.591			
	D-E	2.15	2.151	2.184			
	E-F	8.27	8.26	8.257			
	F-G	14.63	14.62	14.608			

Nota. Este cuadro representa un resumen de la medida longitudinal de los 10 predios

ANEXO C: Ficha técnica de Información de la Estación GNSS de Rastreo Permanente

PU02

	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO	
<u>FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE</u>		
0. DATOS GENERALES:		
Preparado por:	Departamento de Procesamiento Geodésico	
Realizado:	30 de noviembre de 2020	
Versión:	3.1.0	
1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:		
Nombre:	Juliaca	
Código Nacional:	PU02	
Código Internacional:	42228M001	
Inscripción:	Placa de bronce	
Orden de la estación:	"0"	
Fecha de monumentación:	3 de abril de 2010	
2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:		
Departamento:	Puno	
Provincia:	San Román	
Distrito:	Juliaca	
Ubicación de la estación:	Universidad Peruana la Unión	
CROQUIS DE UBICACIÓN		
		
FECHA: 16/08/2021 15:42 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-000210		PU02 1 4



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:

Sistema de referencia: GRS80 / WGS84	Marco de referencia: ITRF2000
---	--------------------------------------

3.1. GEODÉSICAS:

Latitud (S)	Longitud (O)
15°30'51.75428"	70°10'45.77081"
Altura Elipsoidal (m)	Factor de escala combinado
3880.6368	0.999797846646

3.2. CARTESIANAS

X (m)	Y (m)	Z (m)
2085642.8147	-5786561.0415	-1696048.2441

3.3. UTM

Este (m)	Norte (m)
373508.2286	8284432.1650
Zona: 19 Sur	

4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS

4.1. RECEPTOR:

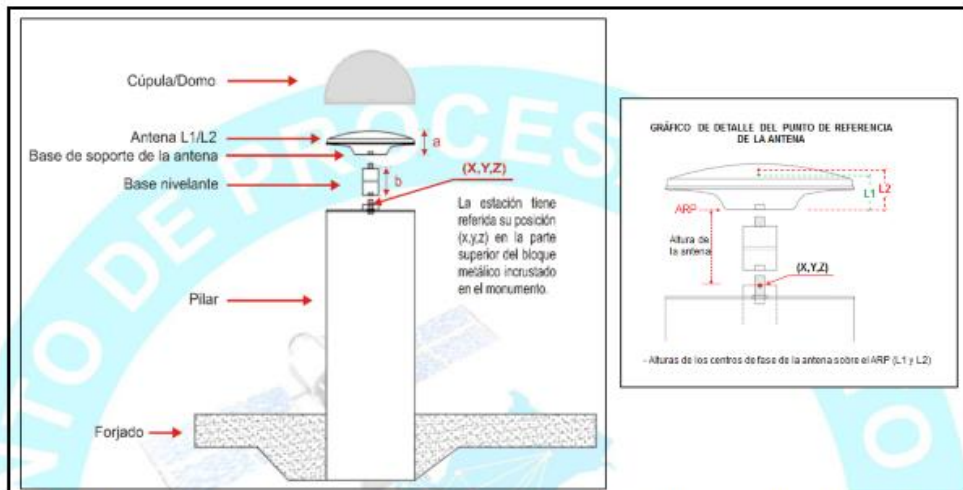
Modelo: NET R9 TRIMBLE, Doble frecuencia
N° de serie: 5742R51312
Versión del firmware: 5.22
Fecha de instalación: 10 de mayo de 2018
Ubicación del receptor: El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco humo empotrada a la pared, ubicada en el Laboratorio del Colegio Adventista del Tíficaca de la mencionada universidad.

4.2. ANTENA:

Modelo: Zephyr Geodetic Model 3 (L1,L2) Trimble
N° de serie: 1551129465
Cubierta protectora: con domo
Medición de la antena: ARP (Base de soporte de la antena)
Altura de la antena: 0.0750 m
Fecha de instalación: 10 de mayo de 2018
Ubicación de la antena: La antena se encuentra sobre un monumento de concreto de 2.00 m de alto y 40 cm x 40 cm de ancho de color azul, ubicada en el techo de la oficina de informática de la mencionada universidad.

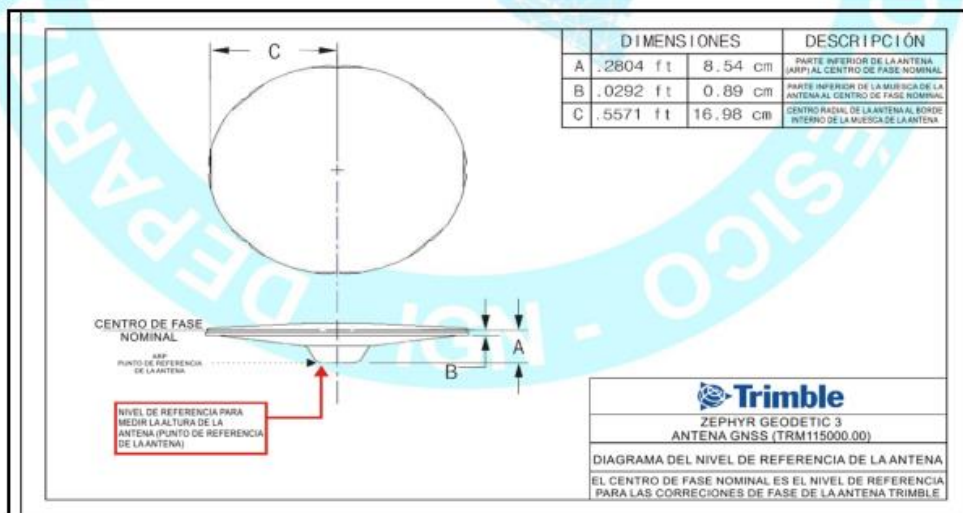
5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



a = 8.54 cm	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
b = 7.50 cm	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA





INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO


Área de mantenimiento: DPG
Área de control: DPG
Área de procesamiento: DPG
Observables: L1, L2, C1, P2
Intervalo de registro: 5 seg
Máscara de elevación: 5°
Archivo diario: 24 HRS
Formato de archivo nativo: *T02
Datos para el procesamiento: 06 al 19 de septiembre de 2020
Tipo de órbita: Efemérides precisas finales
Archivo procesado: Rinex 2.11
Software de procesamiento: Gamit / Globk V 10.71
Procesador y analista GNSS: Lic. Franklin Maylle Gamarra
Revisado por: CAP. EP. Rogger Montoya Monroy

7. CONTACTOS

Oficina: Departamento de Procesamiento Geodésico
Dirección: Av. Andrés Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú
Teléfono: 4759960 / 4753030 Anexo 120
Correo: cpg@ign.gob.pe / sirgas_peru@ign.gob.pe
Web site: http://209.45.65.186/rastreo_permanente



ANEXO D: Recibo 7-12-2021 N° R.001-002150 SERVICIO DE DATA DE LA
RED GEODESÍCA NACIONAL (DATA GNSS ERP) - JULIACA PUNO SAN
ROMAN -- JULIACA 211101

	INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL AV. ARAMBURU 1184 ZONA SURQUILLO LIMA - LIMA TELEFONO : 226-7067 EMAIL : COMERCIALIZACION@IGN.GOB.PE Horario de Atención: Lunes a Viernes 09:00 am - 04:00 pm		RECIBO DE INGRESO RUC :20301053623 R001-002150																			
	Datos de Cliente Cliente : LLANQUE MAMANI EDWAR DEYVIS Direccion : Av. Del Ejercito N°131 DNI. 70974254		Datos del Recibo Fecha de Emision : 07 Diciembre 2021 N° Interno : 0000002178 Forma de Pago : DEPOSITO Tipo de Moneda : SOLES																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>CODIGO</th> <th></th> <th>CANTIDAD</th> <th>PRECIO U</th> <th>SUBTOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>S-02-04-00042</td> <td>SERVICIO DE DATA DE LA RED GEODESICA NACIONAL (DATA GNSS ERP) - JULIACA PUNO SAN ROMAN -- JULIACA 211101</td> <td>1.00</td> <td>119.40</td> <td>119.40</td> </tr> <tr> <td colspan="3">CIENTO DIECINUEVE CON 40/100 SOLES</td> <td colspan="2">IMPORTE TOTAL</td> <td>119.40</td> </tr> </tbody> </table>			ITEM	CODIGO		CANTIDAD	PRECIO U	SUBTOTAL	01	S-02-04-00042	SERVICIO DE DATA DE LA RED GEODESICA NACIONAL (DATA GNSS ERP) - JULIACA PUNO SAN ROMAN -- JULIACA 211101	1.00	119.40	119.40	CIENTO DIECINUEVE CON 40/100 SOLES			IMPORTE TOTAL		119.40		
ITEM	CODIGO		CANTIDAD	PRECIO U	SUBTOTAL																	
01	S-02-04-00042	SERVICIO DE DATA DE LA RED GEODESICA NACIONAL (DATA GNSS ERP) - JULIACA PUNO SAN ROMAN -- JULIACA 211101	1.00	119.40	119.40																	
CIENTO DIECINUEVE CON 40/100 SOLES			IMPORTE TOTAL		119.40																	
Vendedor : rBROCCAS Cobrado Por : jBROCCAB Hora Impresion : 02:27:57p.m.																						

Esta es una representacion impresa
 N° NOTA VENTA : 0000007075
 ERP PU02 - JULIACA
 FECHA:14/11/2021
 EDLLANQUE96@GMAIL.COM



ANEXO E: Ficha Técnica monográfica de los puntos Geodésicos de Orden C
EDLLM-001 y EDLLM-002.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA	
NOMBRE EDLLM-001	CODIGO EDLLM-001	LOCALIDAD COM. ALPACUYO II	ESTABLECIDA POR Bach. LLANQUE MAMANI EDWAR DEYVIS
UBICACIÓN: Ubicada ala altura del km 9 de la carretera llave- Rosacani lado izquierdo a 400 m de la carretera		CAARACTERISTCAS DE LA MARCA: DISCO DE BRONCE DE 70 CM DE DIAMETRO	
LATITUD(S) WGS-84: 516°01'21.65099"	LONGITUD(S) WGS-84: W69°33'16.54441"	NORTE (N) WGS-84 8228476.534 m	ESTE (E)WGS-84 440668.845 m
ALTURA ELIPSOIDAL:	3861.208m	ELEVACION (EGM-2008) 3815.857m	ZONA UTM: 19 s
ORDEN DE PUNTO GEODESICO		C	
CROQUIS TOPOGRAFICO		IMAGEN DE RASTREO DE ANTENA	
		IMAGEN DE DISCO	
DESCRIPCION: DENOMINADO EDLLM-001, SE ENCUENTRA UBICADO EN EL DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO, DEPARTAMENTO DE PUNO, ESTÁ LOCALIZADO EN KM 9 DE LA CARRETERA ILAVE ROSACANI 400 LADO DERECCHO			
DESCRITA POR: Bach. Edwar Deyvis Llanque Mamani	REVISADO POR: Bach. Edwar Deyvis Llanque Mamani	JEFE DE PROYECTO: Bach. Edwar Deyvis Llanque Mamani	FECHA: 2021 NOVIEMBRE

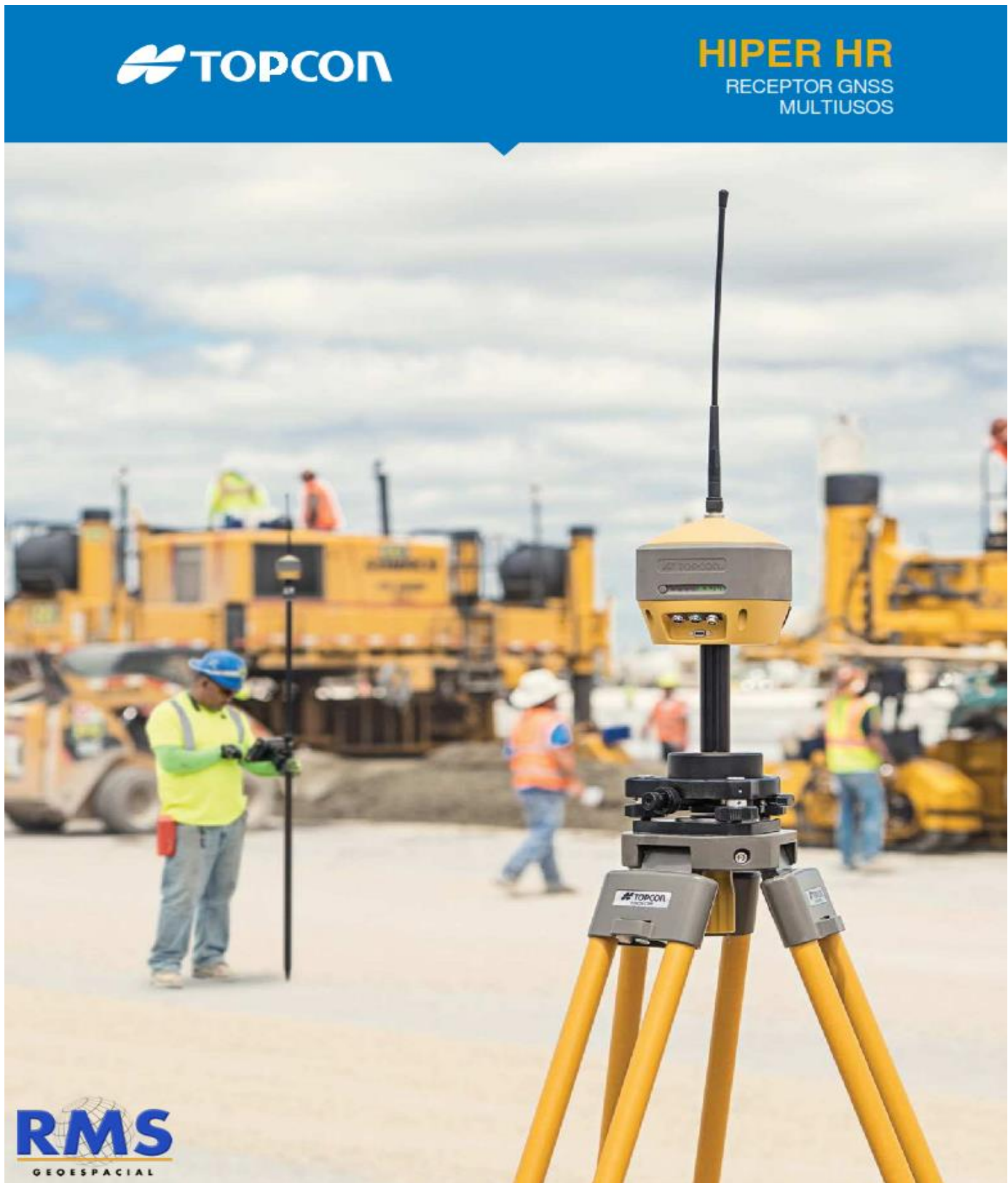


		UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA	
NOMBRE EDLLM-002	CODIGO EDLLM-002	LOCALIDAD COM. ALPACUYO II	ESTABLECIDA POR Bach. LLANQUE MAMANI EDWAR DEYVIS
UBICACIÓN: Ubicada ala altura del km 9 de la carretera llave- Rosacani lado izquierdo a 600 m de la carretera		CAARACTERISTICAS DE LA MARCA: DISCO DE BRONCE DE 70 CM DE DIAMETRO	
LATITUD(S) WGS-84: 516°01'18.00815"	LONGITUD(S) WGS-84: W69°33'21.75496"	NORTE (N) WGS-84 8228588.056m	ESTE (E)WGS-84 440513.7 m
ALTURA ELIPSOIDAL:	3862.009m	ELEVACION (EGM-2008) 3816.655m	ZONA UTM: 19 s
ORDEN DE PUNTO GEODESICO		C	
CROQUIS TOPOGRAFICO		IMAGEN DE RASTREO DE ANTENA	
		IMAGEN DE DISCO	
DESCRIPCION: DENOMINADO EDLLM-002, SE ENCUENTRA UBICADO EN EL DISTRITO DE ILAVE, PROVINCIA DE EL COLLAO, DEPARTAMENTO DE PUNO, ESTA LOCALIZADO EN KM 9 DE LA CARRETERA ILAVE ROSACANI 600 LADO DERECCHO			
DESCRITA POR: Bach. Edwar Deyvis Llanque Mamani	REVISADO POR: Bach. Edwar Deyvis Llanque Mamani	JEFE DE PROYECTO: Bach. Edwar Deyvis Llanque Mamani	FECHA: 2021 NOVIEMBRE



ANEXO F: Especificaciones Técnicas del Receptor GNSS/GPS Diferencial

TOPCON HIPER RH



HIPER HR



Híbrido moderno de tecnología de posicionamiento

- Diseño compacto, ligero y resistente - capaz de soportar una caída de 2 metros.
- Cinco opciones únicas de comunicación de datos.
- Todas las señales, todos los satélites, todas las constelaciones.
- Pruebas en campo, diseño IP67
- Factor de forma compacto ideal para GPS milimétrico y posicionamiento híbrido
- IMU revolucionario de 9 ejes y eCompass ultracompacto de 3 ejes.

Las mejores cosas vienen en espacios pequeños.

El HiPer HR es más pequeño y ligero, pero no dejes que el tamaño pequeño te engañe. No sólo está equipado con la tecnología GNSS más avanzada, sino que también está diseñado para soportar los entornos de campo más duros. El HiPer HR está construido con una robusta carcasa de aleación de aluminio, no de plástico débil, por lo que puede resistir en campo.

Usando el diseño patentado de Antenna Fence™ de Topcon y el chipset GNSS avanzado con la tecnología Universal Tracking Channel, el receptor rastrea automáticamente cada señal de satélite

Todas las señales, todos los satélites, todas las constelaciones - Todo en un diseño compacto y robusto, con un IMU integrado y eCompass. Sólo disponible en el Topcon HiPer HR.

TILT™- Tecnología de Nivelación Integrada

Topcon El HiPer HR incorpora una revolucionaria Unidad de Medición Inercial (IMU) de 9 ejes y un eCompass ultracompacto de 3 ejes. Estabiliza el equipo para disminuir los errores.

Lugares incómodos en pendientes empinadas o lugares difíciles de alcanzar son ahora imparable con TILT™.



Calificación IP67 a prueba de agua





Capacidad de Seguimiento	
Número de canales	452 canales con tecnología patentada de rastreo universal
Constelaciones	
	GPS GLONASS Galileo BeiDou QZSS SBAS L-Band
Precisión	
Estático, Estático rápido (L1/L2)	H: 3 mm + 0.1ppm V: 3.5 mm+0.4ppm
RTK (L1/L2)	H: 5 mm + 0.5 ppm V: 10 mm+ 0.8ppm
Actualización de datos/ velocidad de salida	Hasta 100 Hz
Protocolo de corrección de datos	
los datos de emisión continua y/o almacenados	TPS, RTCM SC104 ver 2.x, 3.x, MSM, CMR/CMR+. BINEX
Comunicación y Memoria	
Tipo de radio opcional	UHF (410-470 Mhz) SS (915 MHz)
Comunicaciones adicionales	modem celular interno Wi-Fi Bluetooth LongLink
Memoria	Hasta 32 GB
Fuente de Alimentación	
Fuente de poder	Poder externo 6 a 28 VDC 2 x baterías internas 3.7 V, 2.900 mAh cada una
Tiempo de uso en campo	Hasta 9 horas.
Ambiental y Físico	
Temperatura de operación	-40° C a 80° C
Resistencia al agua y polvo	IP67
Resistente a caída	2 metros
Peso	1 KG



Forma y función

La tecnología GNSS más avanzada disponible, pero lo suficientemente compacta como para caber en la palma de su mano.



Altamente configurable

Diseñado para crecer contigo, los archivos de opciones electrónicas únicas. Formatos personalizables (GSOF, RT17, RT27). Con puerto serial RS-232 completo



Rendimiento superior

Estándar con comunicación inalámbrica celular integrada y LongLink™ elija UHF de larga distancia o la radio conveniente también. Modem de radio: 450 Mhz – 470 Mhz



Aprobado para futuro

La antena completa Fence Antenna™ de Topcon rastrea todas las señales GNSS actualmente disponibles y constelaciones nuevas futuras.



For more information:
topconpositioning.com/hiper-hr

Specifications subject to change without notice.
©2016 Topcon Corporation All rights reserved.
7010-2199 A 6/16

The Bluetooth® word mark and logos are registered trademarks owned by Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by Topcon is under license. Other trademarks and trade names are those of their respective owners.



RMS Geoespacial, SA de CV
www.rmsgeoespacial.com
Tel. (662) 313 0997
ventas@rmsgeoespacial.com
Hermosillo, Sonora, México.

ANEXO G: Certificado de Calibración de la Estación Total TOPCON



CERTIFICADO DE CALIBRACION

DATOS DEL EQUIPO

Nombre :	ESTACION TOTAL	Precisión Angular	: 05"
Marca :	TOPCON	Lectura angular directa	: 01"/05"
Modelo :	GPT-3205N	Precisión de distancia	: +/-2+2ppmxD No prisma : 05 mm
Serie :	T40408	Alcance	: 3000 m.c/01 prisma -

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : 005 /012
Fecha : 06/09/2021

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Para controlar y calibrar este instrumento se contrasta con un colimador original TOPCON con telescopio de 32x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de 01"; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM 2A precisión al 01" con el método de lectura Directa-Inversa y refrendado. Para controlar y calibrar la constante promedio en las distancias se hacen las mediciones en una base establecida con una Estacion Total Marca TOPCON modelo GPT- 7500 nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2 ppm x D) m.s.e. = línea de medida. Y con un nivel automático TOPCON modelo ATG 1 de precisión +/- 0.7 mm nivelación doble de 1 km.

El control se ejecuta en la base soporte metálica fijada en la pared ajena a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

MEDICIONES PATRON	MEDICIONES ANGULARES	DIF.
ANG. HZ: 00°00'00"/ 180°00'00"	00°00'00" / 180°00'00"	-0-
ANG. V: 90°00'00"/ 270°00'00"	90°00'00" / 270°00'00"	-0-

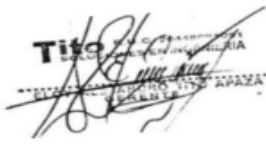
INCERTIDUMBRE : ANGULAR +/- 05" Distancias +/- 03mm

NORMA APLICA:

Desviación estándar basada en la norma ISO 9001:2000 FM / ISO 14001 Para Estacion Total GTS-255 fabricada por TOPCON CORPORATION.

CALIBRACION Y MANTENIMIENTO:

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima calibración	Observación
06/09/2021	-0-	X	06meses	% 100 operativo

Entidad Certificadora	Propietario	Obra
RUC : 20448091091 TITO SOLUCIONES EN INGENIERIA E.I.R.L.		-0-
 Firma y Sello		



ANEXO H: Certificado del Drone DJI Phantom 4 pro V2.0



CEO-CATV-220016

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

Ciente:	CORPORACION N&R REX SAC	RUC/DNI:	20608762893
Importador/Proveedor:	COLLSCOM SOLUTIONS SAC	RUC:	20607911518
Equipo	Phantom 4 Pro V2.0	Fecha Certificado	25/06/2021
Marca	DJI	Fecha Vencimiento	25/12/2021
Modelo	Phantom 4 Pro V2.0	Revision	1
Numero de serie	11UCF59-0A30361		

COLLSCOM SOLUTIONS SAC, Certifica que el equipo en mención cumple con las especificaciones técnicas del fabricante y lo estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas se encontró que los parámetros de vuelo así como también la calibración de los diferentes sensores que componen el equipo se encuentran dentro de margen de tolerancia y están óptimos para su operación.

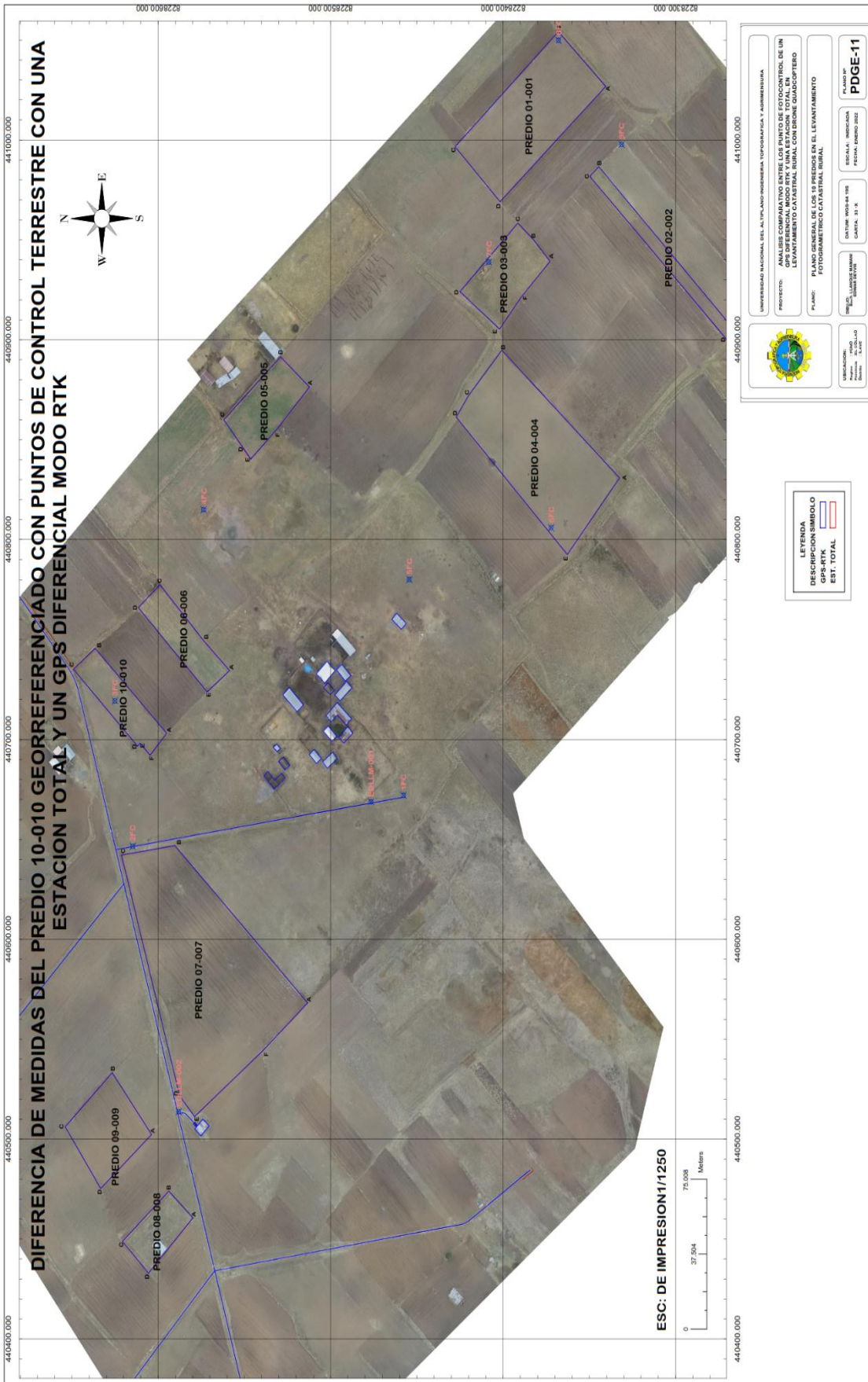
Parámetros Medidos Phantom 4 Pro V2.0		ESTADO
Tiempo de vuelo	25m	CONFORME
Altura Máxima	500m	CONFORME
Velocidad Máxima		
Modo P	31mrp(50kph)	CONFORME
Modo A	36mrp(58kph)	CONFORME
Sensores		
IMU	VERDE	CONFORME
Giroscopio	VERDE	CONFORME
Compass	VERDE	CONFORME
GPS	18	CONFORME

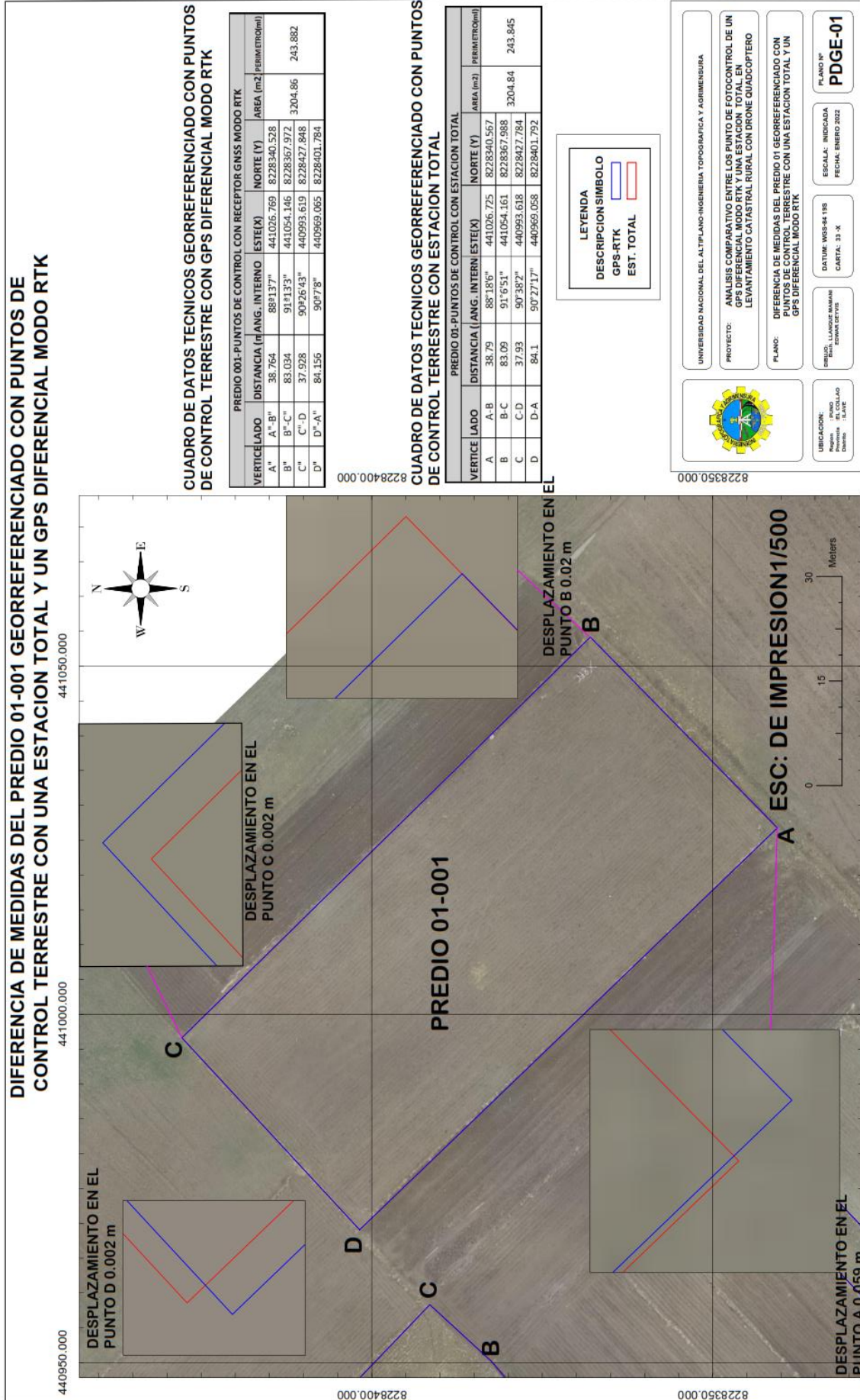
Justino Gamarra Quispe
ATVSTORE
COLLSCOM SOLUTIONS

Victor Coll Cardenas Tafur
ATVSTORE
COLLSCOM SOLUTIONS

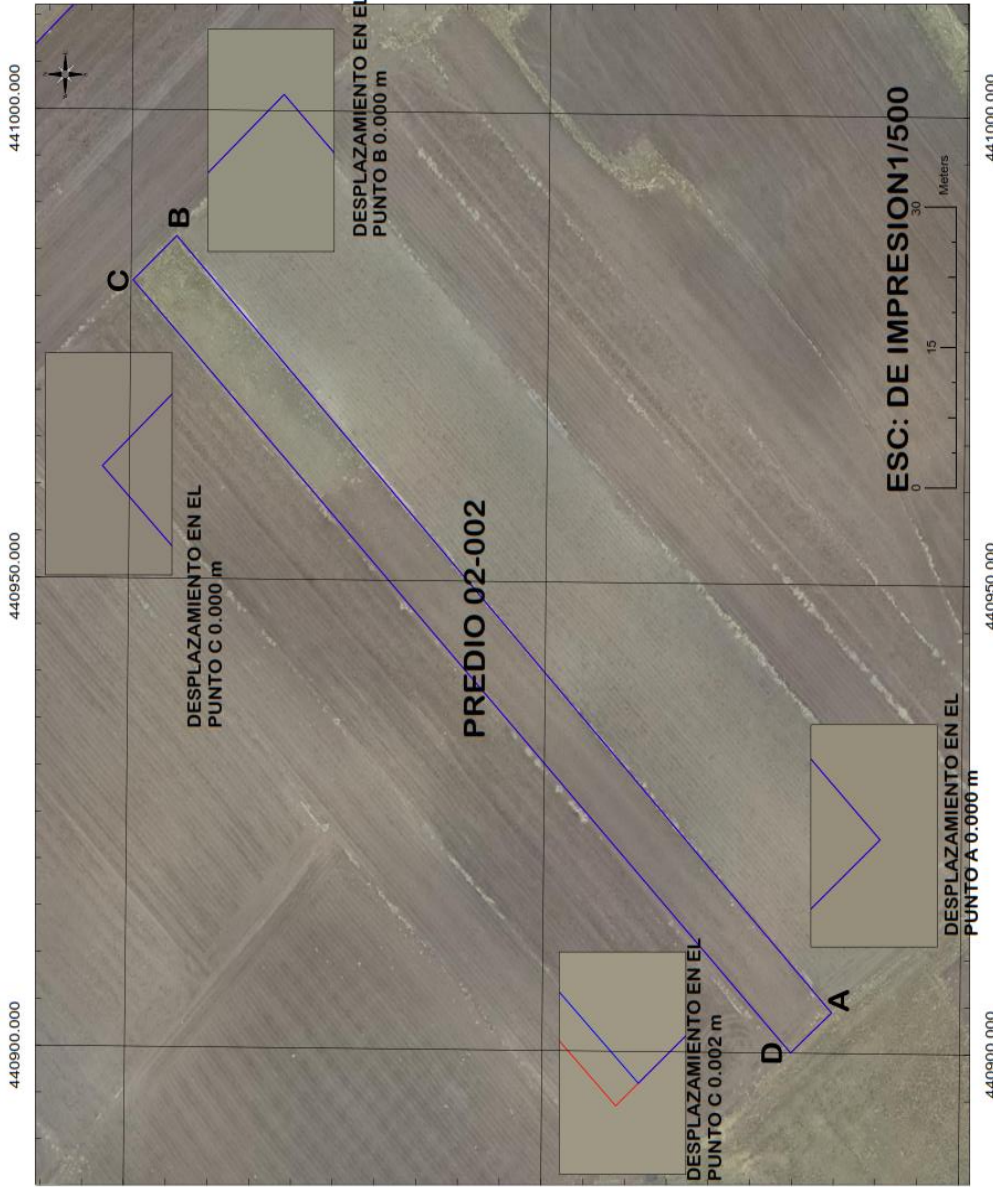
ATVSTORE una marca de Collscom Solutions

ANEXO I: Mapas y Planos





DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 02-002 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK



CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON GPS DIFERENCIAL MODO RTK

PREDIO 002-PUNTOS DE CONTROL CON RECEPTOR GNSS MODO RTK						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	AREA (m ² PERIMETRO(m))
A"	A"-B"	114.12	87°40'19"	440904.334	8228265.379	
B"	B"-C"	7.05	91°30'14"	440986.535	8228344.539	
C"	C"-D"	114.04	88°12'54"	440981.781	8228349.743	
D"	D"-A"	6.493	92°36'32"	440900.024	8228270.235	241.704

CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE ESTACION TOTAL

PREDIO 02-PUNTOS DE CONTROL CON ESTACION TOTAL						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	AREA (m ² ERIMETRO(m
A	A-B	114.12	87°40'19"	440904.334	8228265.379	
B	B-C	7.05	91°30'14"	440986.535	8228344.539	
C	C-D	114.04	88°12'56"	440981.781	8228349.743	
D	D-A	6.49	92°36'30"	440900.024	8228270.235	241.705

LEYENDA

DESCRIPCION SIMBOLO

GPS-RTK

EST. TOTAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTO DE FOTOCONTROL DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA ESTACION TOTAL EN LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON DRONE CUADROPTERO

PLANO: DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 02-002 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

UBICACION: PUNTO 02-002

Parque

Distrito

DATUM: WGS-84

PROY. CARTA: UTM

ESCALA: INDICADA

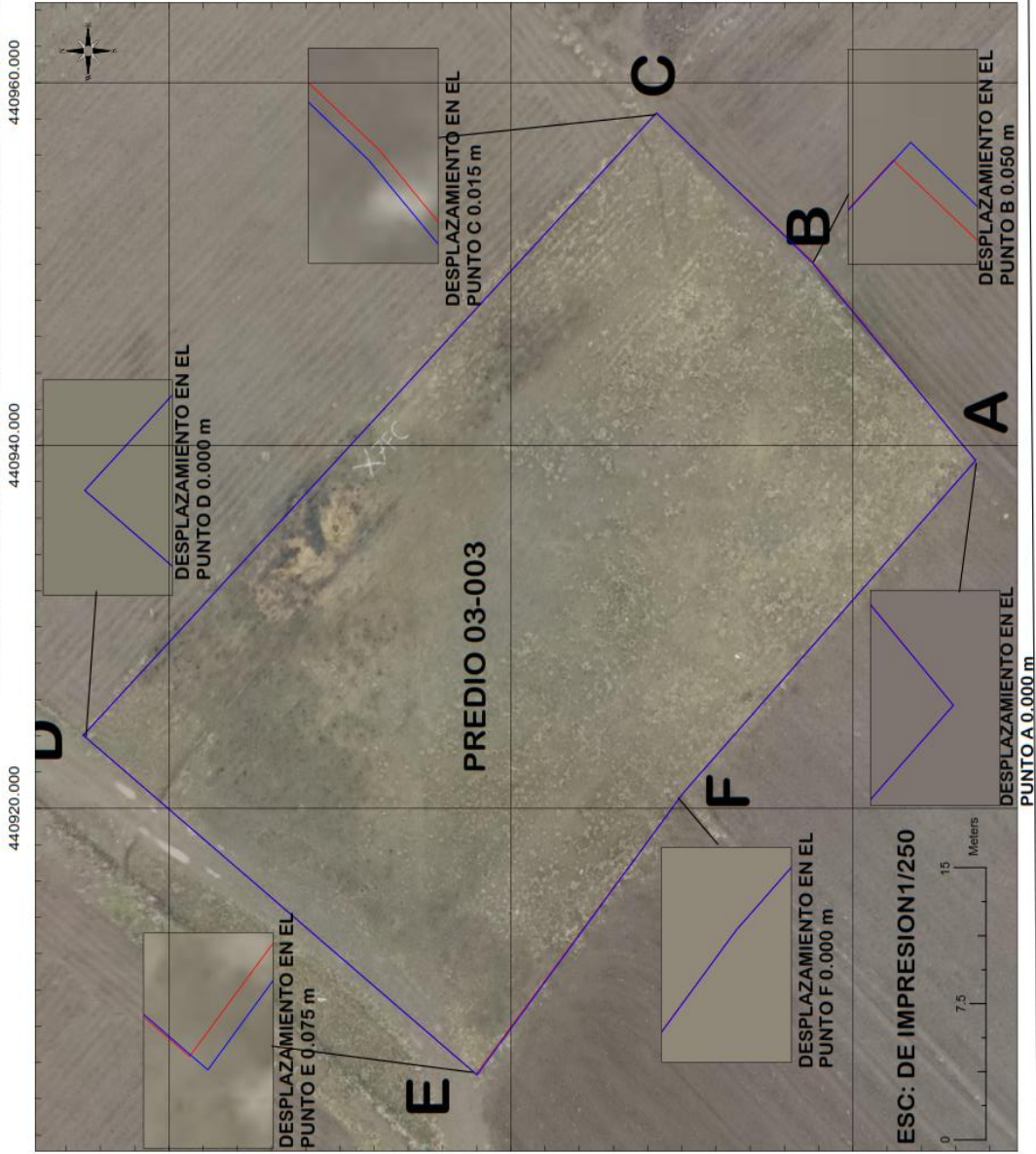
FECHA: ENERO 2022

PLANO N°

PDGE-02

ESC: DE IMPRESION 1/500

DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 03-003 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

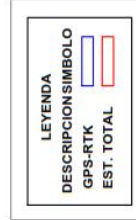


CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON RECEPTOR GNSS MODO RTK

VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	AREA (m ²)	PERIMETRO(m)
A"	A"-B"	14.606	95°45'41"	440939.18	8228372.836		
B"	B"-C"	12.171	173°21'44"	440950.164	8228382.464		
C"	C"-D"	47.954	92°12'26"	440958.328	8228391.490	1291.3	149.129
D"	D"-E"	29.67	84°46'09"	440924.027	8228425.003		
E"	E"-F"	19.675	88°41'4"	440905.312	8228401.983		
F"	F"-A"	25.054	185°12'25"	440920.858	8228389.924		

CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE ESTACION TOTAL

VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	AREA (m ²)	PERIMETRO(m)
A	A-B	14.61	95°57'38"	440939.18	8228372.836		
B	B-C	12.17	172°51'32"	440950.199	8228382.427		
C	C-D	47.94	92°30'39"	440958.318	8228391.500	1291.24	149.052
D	D-E	29.59	84°47'31"	440924.028	8228425.003		
E	E-F	19.68	88°53'23"	440905.353	8228402.045		
F	F-A	25.06	186°59'3"	440920.857	8228389.925		



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTO DE FOTOCENTRO DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UN ESTACION TOTAL CON DRONE QUADCOPTERO LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON DRONE QUADCOPTERO

PLANO: DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 03-003 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

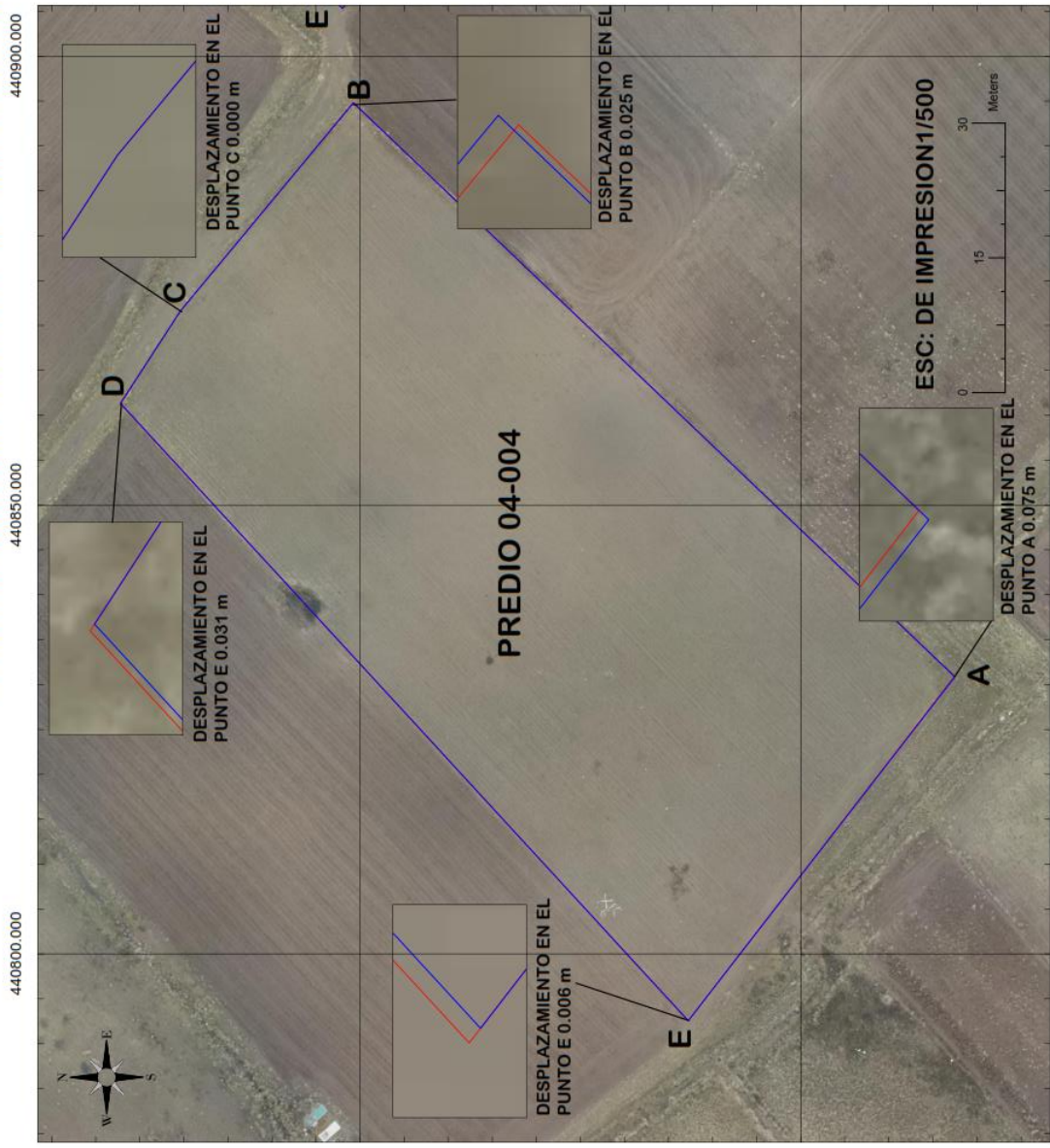
UBICACION: PUNTO DE CONTROL TERRESTRE
Region: URUBU
Distrito: URUBU

DATUM: WGS-84 198
CARTA: 33 X

ESCALA: INDICADA
FECHA: ENERO 2022

PLANO N° PDGE-03

DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 04-004 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

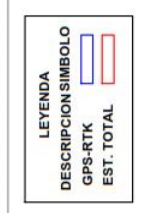


CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON GPS DIFERENCIAL MODO RTK

PREDIO 004-PUNTOS DE CONTROL CON RECEPTOR GNSS MODO RTK							
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	AREA (m ²)	PERIMETRO(m)
A"	A"-B"	93.519	94°48'47"	440830.865	8228332.523		
B"	B"-C"	30.386	87°5'26"	440894.798	8228400.775		
C"	C"-D"	12.329	173°14'50"	440871.596	8228420.395	4282.8	279.246
D"	D"-E"	94.203	103°23'49"	440861.311	8228427.194		
E"	E"-A"	48.809	81°27'8"	440792.569	8228362.784		

CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE ESTACION TOTAL

PREDIO 004-PUNTOS DE CONTROL CON ESTACION TOTAL							
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	AREA (m ²)	PERIMETRO(m)
A	A-B	93.42	94°54'3"	440830.914	8228332.574		
B	B-C	30.39	87°9'2"	440894.788	8228400.753		
C	C-D	12.36	173°12'25"	440871.596	8228470.395	4282.74	279.195
D	D-E	94.2	103°22'45"	440861.286	8228427.211		
E	E-A	48.82	81°22'59"	440792.565	8228362.787		



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTO DE FOTOCENTRO DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA ESTACION TOTAL EN LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON DRONE CUADROPTERO

PLANO: DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 04-004 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

UBICACION:
REGION: EL COLLAO
Provincia: EL COLLAO
Distrito: ILAVE

DATUM: WGS-84 198
CARTA: 33-X

ESCALA: INDICADA
FECHA: ENERO 2022

PLANO Nº
PDGE-04

8228350.000

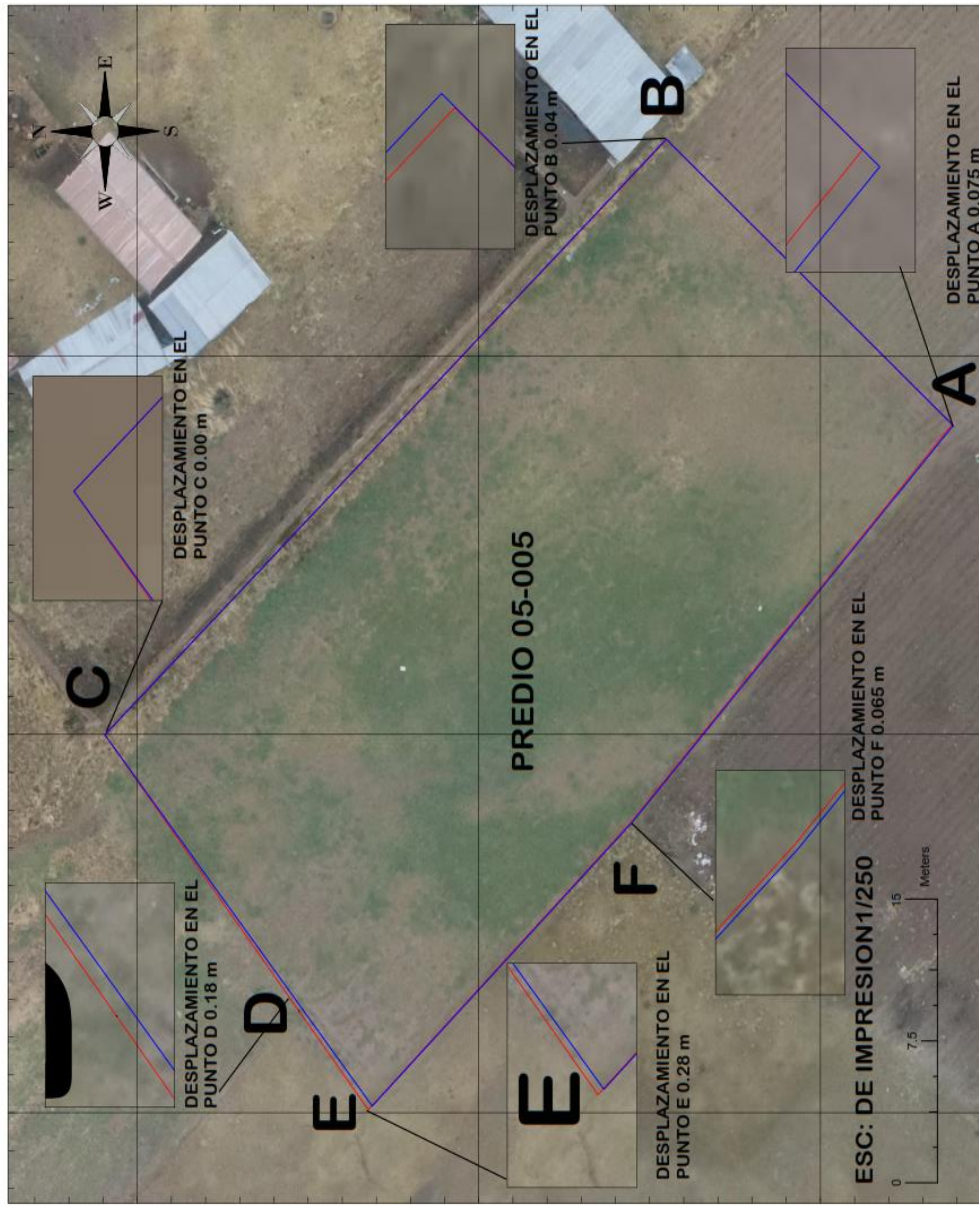
8228400.000

440900.000

440650.000

440800.000

DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 05-005 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK



CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON GPS DIFERENCIAL MODO RTK

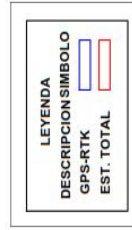
PREDIO 005- PUNTOS DE CONTROL CON RECEPTOR GNSS MODO RTK						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	PERIMETRO(m)
A"	A"-B"	22.512	89°48'57"	440876.319	8228512.245	
B"	B"-C"	45.508	94°11'17"	440891.459	8228529.041	
C"	C"-D"	18.477	95°11'17"	440859.971	8228561.896	
D"	D"-E"	6.618	180°0'0"	440845.529	8228550.370	
E"	E"-F"	21.487	84°1'55"	440840.357	8228546.242	142.855
F"	F"-A"	28.225	176°24'37"	440855.294	8228531.075	

8228560.000

CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE ESTACION TOTAL

PREDIO 05- PUNTOS DE CONTROL CON ESTACION TOTAL						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	PERIMETRO(m)
A	A-B	22.49	90°13'10"	440876.371	8228512.303	
B	B-C	45.51	94°14'35"	440891.429	8228529.010	
C	C-D	18.51	95°50'1"	440859.971	8228561.896	
D	D-E	6.59	83°15'27"	440845.363	8228550.527	
E	E-F	21.59	83°15'27"	440840.164	8228546.481	142.914
F	F-A	28.23	176°26'46"	440855.331	8228531.120	

8228540.000



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

PLANO Nº
PDGE-05

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTO DE FOTOCENTRO DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA ESTACION TOTAL EN LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON DRONE QUADCOPTERO

PLANO: DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 05-005 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

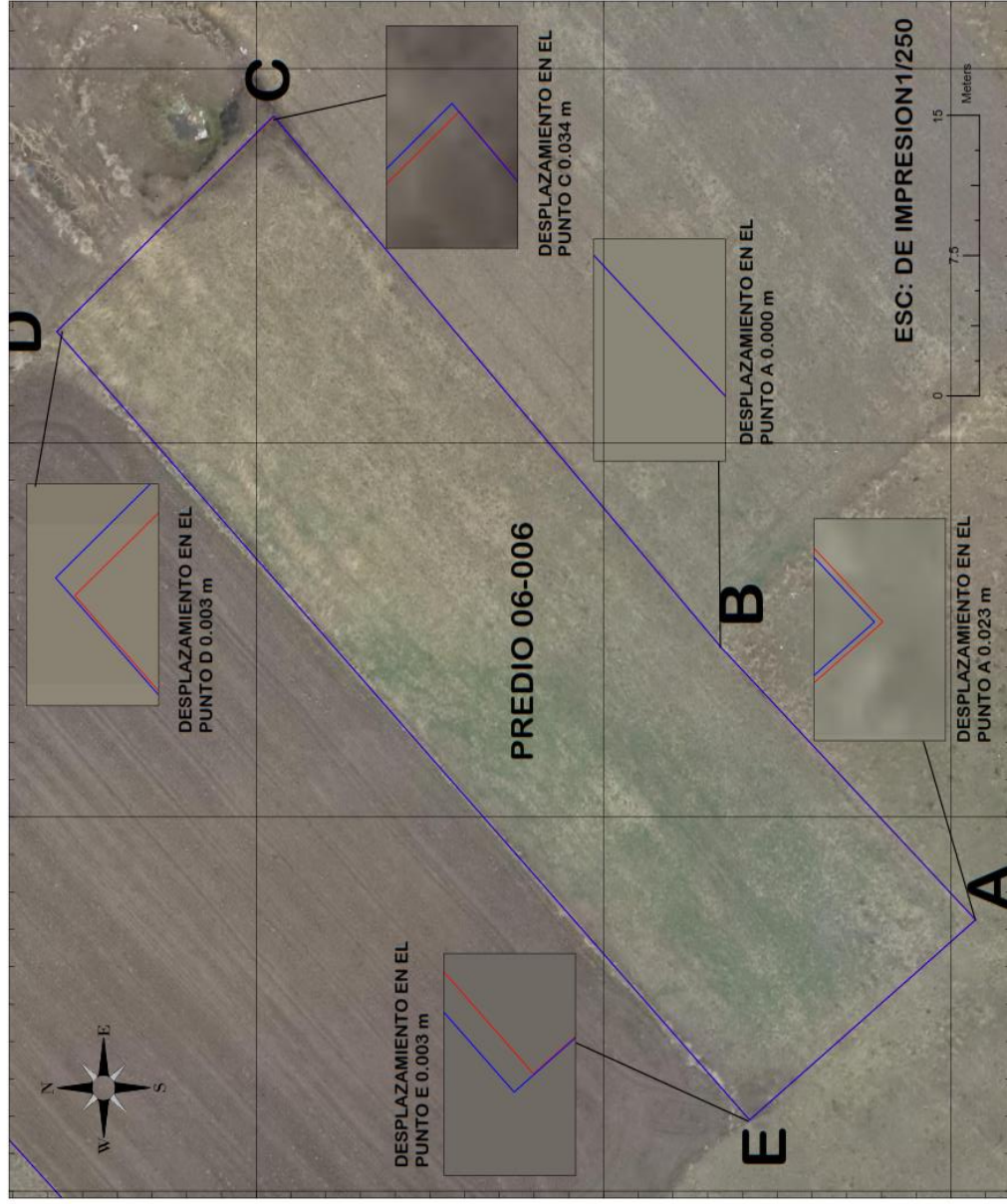
UBICACION:
Provincia: EL COLLAO
Distrito: ELVAJE

DRENO: LAGUNAS RAMON ESTAN DE CIVIS

DATUM: WGS-84 198
CARTA: 33 X
ESCALA: INDICADA
FECHA: ENERO 2022

8228520.000

DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 06-006 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

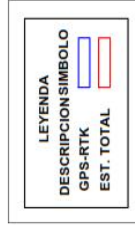


CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON GPS DIFERENCIAL MODO RTK

PREDIO 006-PUNTOS DE CONTROL CON RECEPTOR GNSS MODO RTK						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE(Y)	PERIMETRO(m)
A"	A"-B"	20.702	84°16'28"	440734.508	822855.585	
B"	B"-C"	38.293	182°57'31"	440749.102	822857.268	
C"	C"-D"	16.983	89°31'37"	440777.463	822858.998	967.65
D"	D"-E"	58.027	89°15'30"	440765.949	8228611.480	
E"	E"-A"	16.839	93°58'54"	440723.809	8228571.588	150.843

CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE ESTACION TOTAL

PREDIO 06-PUNTOS DE CONTROL CON ESTACION TOTAL						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE(Y)	PERIMETRO(m)
A	A-B	20.72	84°11'8"	440734.508	822855.585	
B	B-C	38.26	183°01'11"	440749.102	822857.268	
C	C-D	16.98	89°38'14"	440777.457	822858.972	967.61
D	D-E	58.02	89°2'46"	440765.947	8228611.478	
E	E-A	16.86	94°1'42"	440723.809	8228571.588	150.837



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTO DE FOTOCENTRO DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA ESTACION TOTAL EN LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON DRONE QUADCOPTERO

PLANO: DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 06-006 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

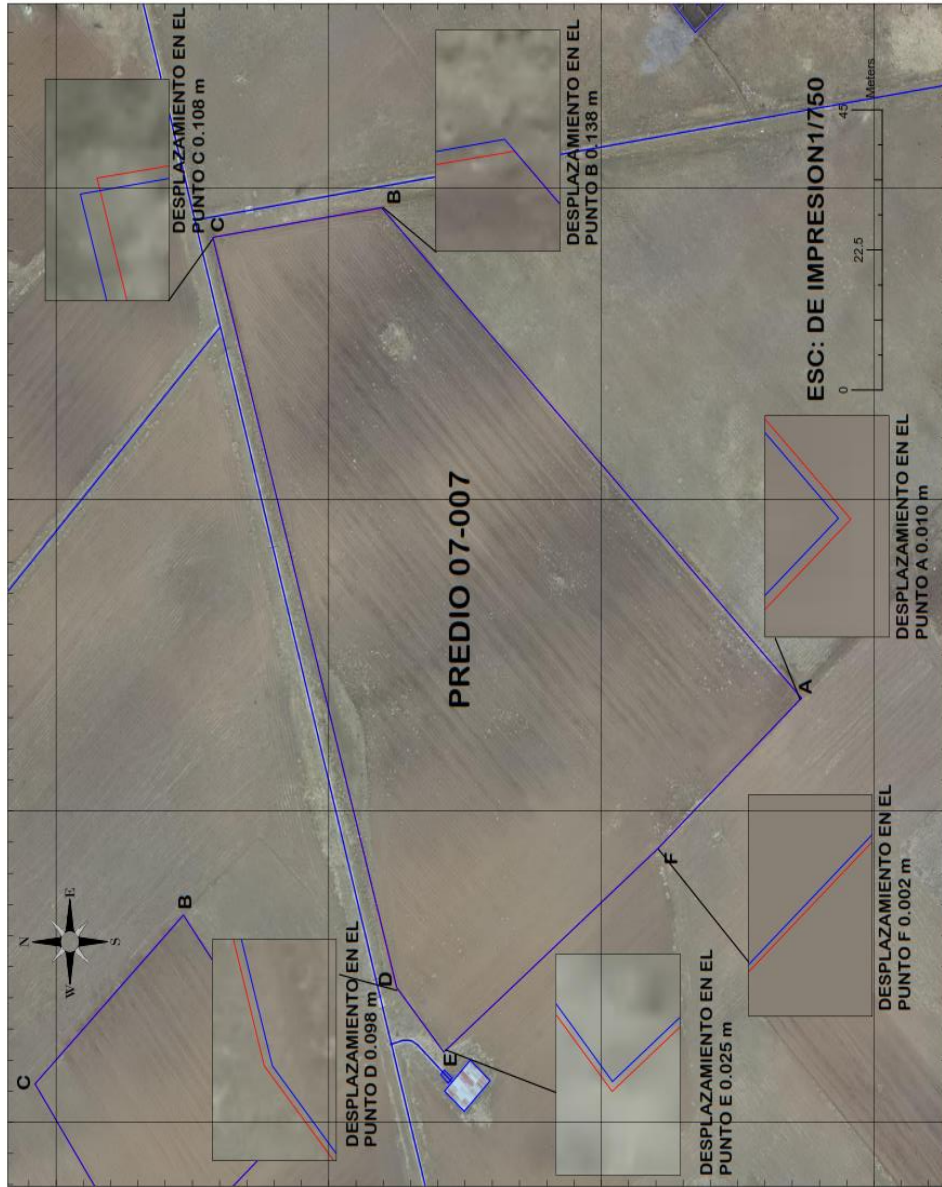
UBICACION:
Provincia: EL COLLAO
Distrito: LLAVE

DATUM: WGS-84 1984
CARTAL: 33 X

ESCALA: INDICADA
FECHA: ENERO 2022

PLANO N°
PDGE-06

DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 07-007 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

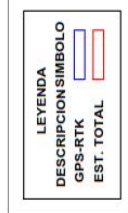


CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON GPS DIFERENCIAL MODO RTK

PREDIO 07-007 PUNTOS DE CONTROL CON RECEPTOR GNSS MODO RTK						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE (m)	NORTE (m)	PERIMETRO (m)
A"	A"-B"	110.164	88°15'56"	440568.149	8228513.348	
B"	B"-C"	31.289	125°29'53"	440646.938	8228590.345	
C"	C"-D"	124.111	83°11'24"	440642.128	8228621.262	
D"	D"-E"	13.452	155°56'57"	440521.657	8228587.508	
E"	E"-F"	51.017	89°57'27"	440511.308	8228578.915	366.816
F"	F"-A"	35.783	177°9'38"	440543.932	8228539.692	

CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE ESTACION TOTAL

PREDIO 07-007 PUNTOS DE CONTROL CON ESTACION TOTAL						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE (m)	NORTE (m)	PERIMETRO (m)
A	A-B	110.04	88°14'7"	440568.148	8228513.338	
B	B-C	31.29	125°47'49"	440646.84	8228590.250	
C	C-D	124.13	82°58'16"	440642.19	8228621.190	
D	D-E	13.52	155°40'37"	440521.657	8228587.590	
E	E-F	51.03	90°9'13"	440511.285	8228578.915	366.795
F	F-A	35.79	177°11'31"	440543.932	8228539.692	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTOS DE ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA ESTACION TOTAL EN LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON DRONE QUADCOPTERO

PLANO: DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 07-007 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

FECHA: 15/01/2022

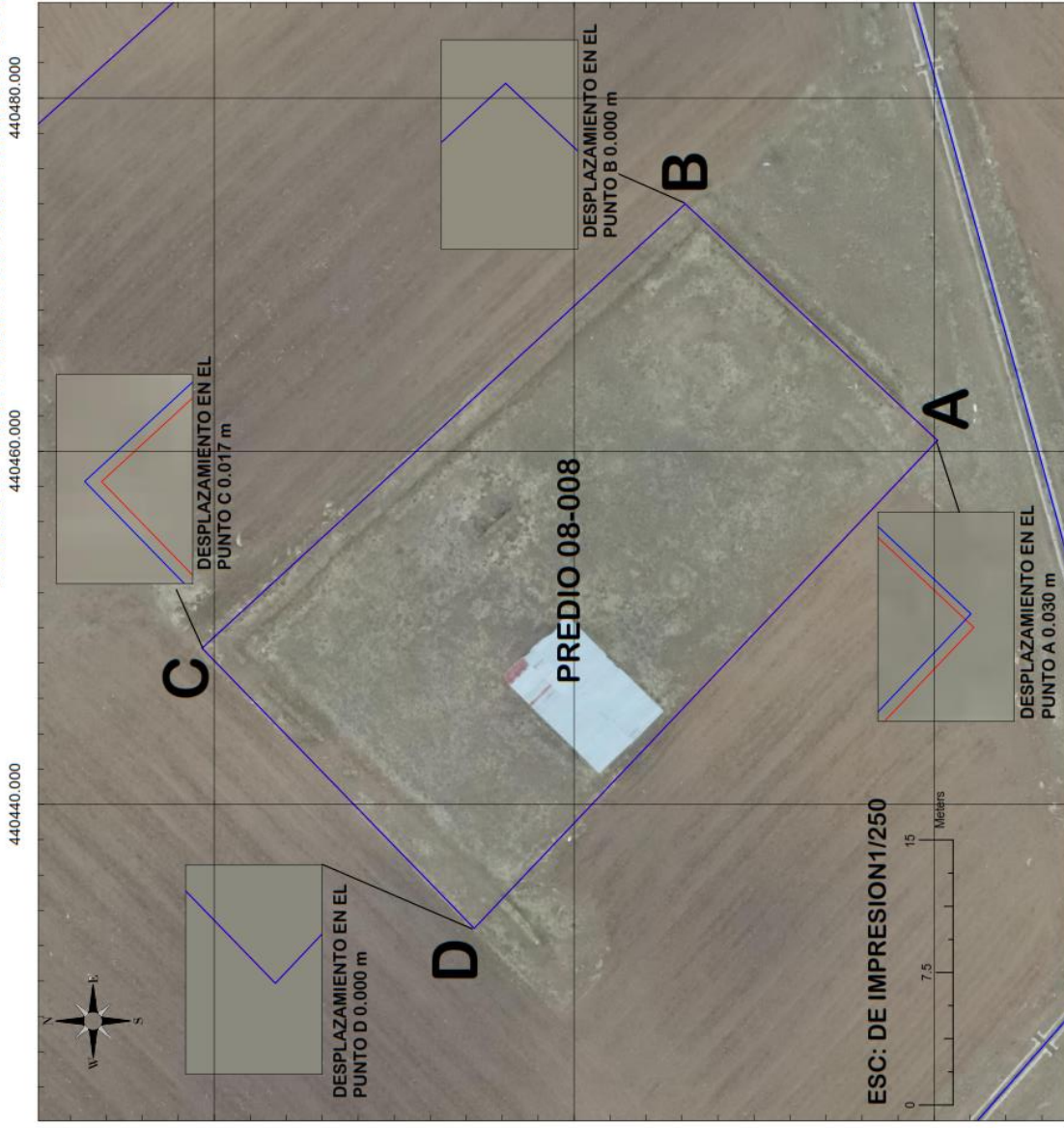
PLANS N° PDGE-07

UBICACION: PUNTO DE CONTROL TERRESTRE

FECHA: 15/01/2022

ESCALA: INDIADA

DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 08-008 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

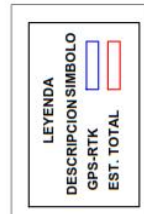


CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON GPS DIFERENCIAL MODO RTK

PREDIO 008-PUNTOS DE CONTROL CON RECEPTOR GNSS MODO RTK						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	PERIMETRO (ml)
A"	A"-B"	19.382	90°44'44"	440460.618	8228579.819	
B"	B"-C"	36.808	93°9'3"	440474.011	8228593.829	
C"	C"-D"	21.926	89°29'11"	440448.85	8228620.660	
D"	D"-A"	37.753	86°37'2"	440432.991	8228605.550	769.09

CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE ESTACION TOTAL

PREDIO 08-PUNTOS DE CONTROL CON ESTACION TOTAL						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	PERIMETRO (ml)
A	A-B	19.41	90°45'32"	440460.569	8228579.813	
B	B-C	36.79	93°5'41"	440474.011	8228593.829	
C	C-D	21.91	89°31'55"	440448.85	8228620.664	
D	D-A	37.74	86°37'28"	440432.991	8228605.550	769.05



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTO DE FOTOCENTRO DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA ESTACION TOTAL EN LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON DRONE QUADCOPTERO

PLANO: DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 08-008 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

UBICACION: MUNICIPIO: EL COLLADO
PROVINCIA: EL COLLADO
DEPARTAMENTO: EL ALTIPLANO

DATUM: WGS-84 198
ESCALA: INDICADA
CARTA: 33 X

FECHA: ENERO 2022

PLANO Nº
PDGE-08

DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 08-008 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK



CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON GPS DIFERENCIAL MODO RTK

PREDIO 09- PUNTOS DE CONTROL CON ESTACION TOTAL						
VERTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	PERIMETRO(m)
A	A-B	38.47	95°10'55"	440502.331	8228603.837	
B	B-C	38.42	81°26'38"	440533.314	8228626.646	1464.08
C	C-D	37.11	101°17'48"	440506.185	8228653.854	
D	D-A	40.00	81°4'38"	440475.284	8228633.309	154.004

828640.000

CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE ESTACION TOTAL

DIFERENCIAS DE MEDIDAS ENTRE EL PREDIO 09- PREDIO 008 (GPS MODO RTK- ESTACION TOTAL)								
VERTICE	LADO RTK	LADO EST. TOTAL	DE. DIST. (m)	RTK- EST. TOTAL	ESTE(X)	NORTE (Y)	AREA (m2)	PERIMETRO(m)
A-A"	A-B	A-B	0.003	-0.001	0	0	0.01	0.001
B-B"	B-C	B-C	0	0	0	0		
C-C"	C-D	C-D	-0.004	0.003	0.001	0		
D-D"	D-A	D-A	0.001	0	0	0		

LEYENDA

DESCRIPCION/SIMBOLO

GPS-RTK

EST. TOTAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTO DE FOTOCONTROL DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA ESTACION TOTAL EN LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON DRONE CUADROPTERO

PLANO: DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 09-008 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

UBICACION:
Provincia
El Collao
Distrito
Ilave

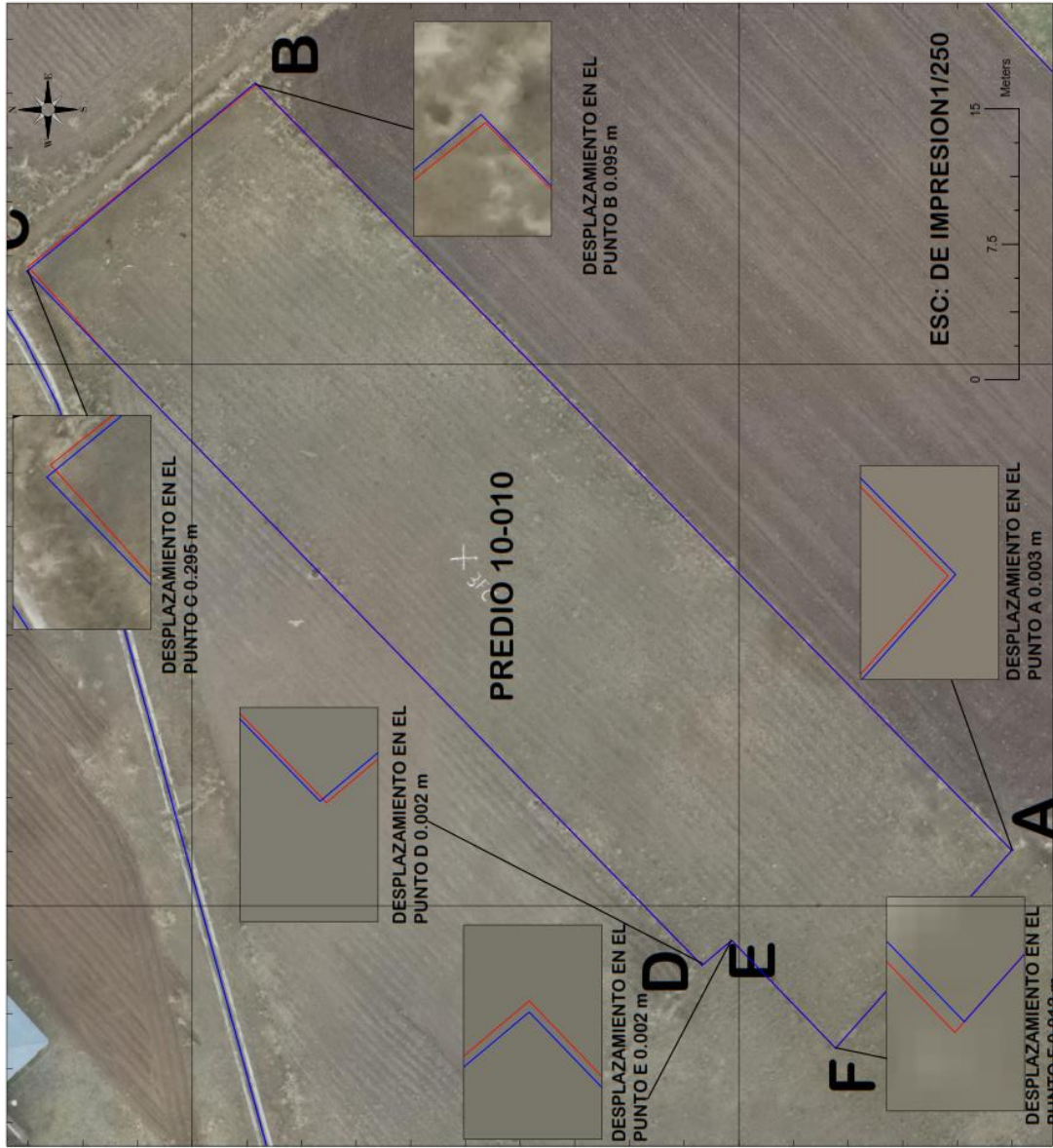
DATUM: WGS-84 198
CARTA: 33 X

ESCALA: INDICADA
FECHA: ENERO 2022

PLANO Nº
PDGE-09

828610.000

DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 10-010 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

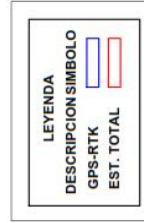


CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON GPS DIFERENCIAL MODO RTK

VERTICE	LADO	PREDIO 10-010-PUNTOS DE CONTROL CON RECEPTOR GNSS MODO RTK	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	AREA (m ²)	PERIMETRO(m)	
A"	A"-B"	59.371	94°15'27"	440703.084	8228595.021			
B"	B"-C"	16.213	94°42'44"	440745.548	8228636.514			
C"	C"-D"	53.591	85°51'53"	440735.14	8228649.083			
D"	D"-E"	2.151	93°38'22"	440696.706	8228612.023			
E"	E"-F"	8.257	266°39'36"	440698.098	8228610.394			
F"	F"-A"	14.608	85°5'23"	440692.119	8228604.674			
		8228640.000						154.024

CUADRO DE DATOS TECNICOS GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE ESTACION TOTAL

VERTICE	LADO	PREDIO 10-010-PUNTOS DE CONTROL CON ESTACION TOTAL	ANG. INTERNO	ESTE(X)	NORTE (Y)	AREA (m ²)	PERIMETRO(m)	
A	A-B	59.31	94°15'25"	440703.084	8228595.021			
B	B-C	16.09	95°28'54"	440745.504	8228636.472			
C	C-D	53.53	87°14'11"	440735.41	8228649.000			
D	D-E	2.15	93°38'22"	440696.706	8228612.023			
E	E-F	8.26	266°44'41"	440698.098	8228610.394			
F	F-A	14.62	85°0'18"	440692.118	8228604.690			
		8228610.000						153.961



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

PROYECTO:
ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTO DE FOTOCENTRO DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA ESTACION TOTAL EN LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON DRONE QUADCOPTERO

PLANO:
DIFERENCIA DE MEDIDAS DEL PREDIO 10-010 GEORREFERENCIADO CON PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE CON UNA ESTACION TOTAL Y UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK

UBICACION:
PREDIO 10-010
MUNICIPALIDAD DE
SANTA ANA

DESBES: LAMARCA MARCA
SANTO DOMINGO DE
BUSTAMANTE

DATUM: WGS84 1983
CARTA: 31-X

ESCALA: INDICADA
FECHA: ENERO 2022

PLANO N°
PDGE-10



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo EDUAR DEYVIS LINQUE MAMANI
, identificado con DNI 70974254 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AEROMEDICINA
, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

"ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNOS DE FOTOCONTROL DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y
UNA ESTACION TOTAL EN UN LEVANTAMIENTO CATEDRAL RURAL CON UN DRONE QUADROPTERO-2022
" Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 24 de Abril del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo EDUARDO DENNIS LLANQUEG NARANJO
identificado con DNI 70974254 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIENSURA

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado

Título Profesional denominado:

"ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PUNTOS DE FOTOCENTRO DE UN GPS DIFERENCIAL MODO RTK Y UNA ESTACION TOTAL EN UN LEVANTAMIENTO CATASTRAL RURAL CON UN DRONE QUADROPTERO -2022"

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.


En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 24 de Abril del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella