

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**“GRADO DE CONFIABILIDAD EN EL LEVANTAMIENTO
TOPOGRAFICO AUTOMATIZADO PARA EL PROYECTO DE
SUBDIVISION DE LOTES”**

AUTOR

BACH. BARTOLOME PALLACA, JAIME FLORIAN

ORCID: 0009-0008-8626-3886

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

ASESOR

Mtro. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA

ORCID: 0000-0003-4085-7378

LINEA DE INVESTIGACIÓN

ENERGÍA RENOVABLE E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA DE TRANSPORTES

HUARAZ – PERÚ

2023





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



| REGISTRO | |
|----------|-------|
| LIBRO | FOLIO |
| 01 | 313 |

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 309

En la ciudad de Huaraz, al (a los) 4 día (s) del mes de ENERO del DOS MIL VEINTICUATRO, siendo las 12:00 horas, se reunieron el Jurado Evaluador integrado por:

PRESIDENTE : Dr. JOAQUÍN SAMUEL TÁMARA RODRÍGUEZ
 PRIMER MIEMBRO : Mag. WALTHER TEOFILO MAGUÑA SALAZAR
 SEGUNDO MIEMBRO : Mag. CARLA GRISELLE POMA GONZALEZ

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional, del (de la) Bachiller

JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA

(de la Tesis) - (del Trabajo de suficiencia profesional) titulada:

"GRADO DE CONFIABILIDAD EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO AUTOMATIZADO PARA EL PROYECTO DE SUBDIVISIÓN DE LOTES".

desarrollada bajo el asesoramiento de:"

ASESOR : Mag. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA
 CO - ASESOR : -----

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Evaluador determinó la calificación de:

APROBADO

Siendo las 13:00 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

Dr. JOAQUÍN SAMUEL TÁMARA RODRÍGUEZ
PRESIDENTE

Mag. WALTHER TEOFILO MAGUÑA SALAZAR
PRIMER MIEMBRO

Mag. CARLA GRISELLE POMA GONZALEZ
SEGUNDO MIEMBRO

Mag. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA
ASESOR

CO - ASESOR

JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA
SUSTENTANTE



Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM
ANEXO 1
INFORME DE SIMILITUD.

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

Grado de confiabilidad en el levantamiento topográfico automatizado para el proyecto de subdivisión de lotes

Presentado por: **Jaime Florian Bartolome Pallaca**

con DNI N°: **44329144**

para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11 ° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : **9%**..... de similitud.

Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).

| Porcentaje | | Evaluación y acciones | Seleccione donde corresponda <input type="radio"/> |
|-------------------------|-------------------|---|---|
| Trabajos de estudiantes | Tesis de pregrado | | |
| Del 1 al 30% | Del 1 al 25% | Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso. | <input checked="" type="radio"/> |
| Del 31 al 50% | Del 26 al 50% | Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo. | <input type="radio"/> |
| Mayores a 51% | Mayores a 51% | El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado. | <input type="radio"/> |

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, **27/10/2023**

FIRMA

Apellidos y Nombres: **Alva Villacorta Oscar Fredy**

DNI N°: **31633343**

Se adjunta:

1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

Dedicatoria

Dedico este logro a la mujer más extraordinaria de mi vida, mi madre. Su inquebrantable apoyo, sabiduría y amor infinito fueron la brújula que me guió a través de los desafíos universitarios hasta alcanzar la meta de ser ingeniero civil. Gracias, mamá Mallquita.

A mis queridos hermanos(as) y mi amada pareja, su inquebrantable apoyo y aliento fueron fundamentales en la culminación de mi tesis en ingeniería civil. Este logro es nuestro, gracias por su constante respaldo y amor.

Agradecimiento

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a mi alma mater, la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mávalo, por brindarme la educación y las oportunidades que han enriquecido mi vida académica. También, quiero destacar y agradecer sinceramente a mis jurados calificadores, en particular al Dr. Ing. Joaquín Tamara Rodríguez, por su valiosa orientación y revisión crítica de mi tesis. Sus comentarios y sugerencias mejoraron significativamente mi trabajo.

Además, mi gratitud se extiende al Mag. Ing. Fredy Alva Villacorta, mi dedicado asesor de tesis, cuya orientación experta y apoyo constante fueron fundamentales para el éxito de mi proyecto de investigación. Su compromiso y paciencia fueron un faro en mi camino hacia la culminación de mi carrera en ingeniería civil.

Esta experiencia ha sido enriquecedora y significativa gracias a su guía y apoyo.



Índice General

Pág.

| | |
|--|-------|
| Dedicatoria..... | I |
| Agradecimiento | II |
| Índice General..... | III |
| Lista de Tablas | IX |
| Lista de Figuras..... | XVII |
| Lista de Anexos | XXI |
| Resumen..... | XXII |
| Abstract..... | XXIII |
| Introducción | XXIV |
| Capítulo I: Aspectos Problemáticos | 1 |
| 1.1. Descripción de la Realidad Problemática | 1 |
| 1.2. Formulación del Problema | 2 |
| 1.2.1. Problema General | 2 |
| 1.2.2. Problema Especifico | 3 |
| 1.3. Objetivos Generales y Específicos | 3 |
| 1.3.1. Objetivo General | 3 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos..... | 3 |
| 1.4. Justificación e Importancia de la Investigación | 3 |
| 1.5. Delimitación de la Investigación | 5 |
| 1.6. Viabilidad de la Investigación | 5 |
| Capítulo II: Marco Teórico..... | 6 |
| 2.1. Antecedentes de la Investigación | 6 |
| 2.1.1. Antecedentes Nacionales | 6 |
| 2.1.2. Antecedentes Internacionales..... | 9 |
| 2.2. Bases Teóricas..... | 12 |
| 2.2.1. Topografía | 12 |

III



| | | |
|----------|--|----|
| 2.2.2. | <i>Levantamiento Topográfico</i> | 12 |
| 2.2.3. | <i>Punto Geodésico</i> | 13 |
| 2.2.4. | <i>División Elemental de la Topografía</i> | 14 |
| 2.2.5. | <i>Tipos de Levantamientos</i> | 15 |
| 2.3. | Equipos Topográficos de Recolección de Data | 16 |
| 2.3.1. | <i>Estación Total</i> | 16 |
| 2.3.2. | <i>GPS Diferencial</i> | 17 |
| 2.3.3. | <i>Dron</i> | 19 |
| 2.3.3.1. | Fotogrametría | 20 |
| 2.3.3.2. | Clasificación de la Fotogrametría según el Procesamiento de Imágenes . | 21 |
| 2.3.3.3. | Las Ventajas de la Fotogrametría | 22 |
| 2.4. | Comparación entre Estación Total, GPS Diferencial y Dron en Levantamientos Topográficos | 23 |
| 2.4.1. | <i>Estación Total</i> | 23 |
| 2.4.2. | <i>GPS Diferencial</i> | 23 |
| 2.4.3. | <i>Dron</i> | 24 |
| 2.4.4. | <i>Comparación</i> | 24 |
| 2.4.4.1. | Precisión | 24 |
| 2.4.4.2. | Velocidad de Levantamiento | 24 |
| 2.4.4.3. | Alcance y Accesibilidad | 24 |
| 2.4.4.4. | Costo | 25 |
| 2.4.4.5. | Capacidades Adicionales | 25 |
| 2.5. | Grado de Confiabilidad | 26 |
| 2.5.1. | <i>Factores que Afectan el Grado de Confiabilidad</i> | 26 |
| 2.5.1.1. | Precisión del Equipo | 26 |
| 2.5.1.2. | Técnicas de Levantamiento | 26 |
| 2.5.1.3. | Control de Calidad | 27 |
| 2.5.1.4. | Entorno y Condiciones Climáticas | 27 |
| 2.5.1.5. | Experiencia del Personal | 27 |
| 2.5.1.6. | Verificación y Validación de Datos | 27 |
| 2.5.2. | <i>Precisión</i> | 28 |

| | | |
|----------|---|----|
| 2.5.2.1. | Precisión de Levantamiento Topográfico con Estación Total..... | 28 |
| 2.5.2.2. | Precisión de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial | 30 |
| 2.5.2.3. | Precisión de Levantamiento Topográfico con Dron..... | 32 |
| 2.5.3. | <i>Tiempo</i> | 33 |
| 2.5.3.1. | Tiempo de Levantamiento Topográfico con Estación Total..... | 33 |
| 2.5.3.2. | Tiempo de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial..... | 35 |
| 2.5.3.3. | Tiempo de Levantamiento Topográfico con Dron..... | 37 |
| 2.5.4. | <i>Costo</i> | 40 |
| 2.5.4.1. | Costo de Levantamiento Topográfico con Estación Total..... | 40 |
| 2.5.4.2. | Costo de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial Base y Rover..... | 42 |
| 2.5.4.3. | Costo de Levantamiento Topográfico con Dron..... | 44 |
| 2.6. | Levantamiento Topográfico Automatizado..... | 46 |
| 2.6.1. | <i>Puntos de Control Geodésico</i> | 46 |
| 2.6.1.1. | Ubicación de Punto de Control Geodésico con GPS Diferencial Estacionario | 46 |
| 2.6.1.2. | Ubicación de los Puntos de Control Geodésico con GPS Diferencial Base y Rover | 49 |
| 2.6.1.3. | Monumentación de los Puntos de Control Geodésico | 51 |
| 2.6.1.4. | Datos UTM (Norte, Este y Elevación)..... | 55 |
| 2.7. | Definiciones Conceptuales | 57 |
| 2.7.1. | <i>Levantamiento Topográfico</i> | 57 |
| 2.7.2. | <i>Fotogrametría</i> | 57 |
| 2.7.3. | <i>Bench Mark (BM)</i> | 58 |
| 2.7.4. | <i>Punto Geodésico</i> | 58 |
| 2.7.5. | <i>Instituto Geográfico Nacional</i> | 58 |
| 2.7.6. | <i>Posicionamiento</i> | 58 |
| 2.7.7. | <i>Sistema de Posicionamiento Global(GPS)</i> | 59 |
| 2.7.8. | <i>Geodesia</i> | 59 |
| 2.7.9. | <i>Red Geodésica</i> | 59 |
| 2.7.10. | <i>Precisión en Levantamiento Topográfico</i> | 59 |
| 2.7.11. | <i>Tiempo en Levantamiento Topográfico</i> | 60 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 2.7.12. | <i>Costo en Levantamiento Topográfico</i> | 60 |
| 2.7.13. | <i>Curvas de Nivel</i> | 60 |
| 2.7.14. | <i>Escala Topográfica</i> | 60 |
| 2.7.15. | <i>Escala Geodésica</i> | 60 |
| 2.7.16. | <i>Waypoint</i> | 61 |
| 2.7.17. | <i>UTM</i> | 61 |
| 2.7.18. | <i>Cartografía</i> | 61 |
| 2.7.19. | <i>Calibración de Equipos Topográficos</i> | 61 |
| 2.7.20. | <i>Imagen Satelital</i> | 62 |
| 2.7.21. | <i>Grado de Confiabilidad</i> | 62 |
| 2.7.22. | <i>Subdivisión de Lotes</i> | 62 |
| 2.8. | Hipótesis | 63 |
| 2.8.1. | <i>Hipótesis General</i> | 63 |
| 2.8.2. | <i>Hipótesis Especifico</i> | 63 |
| 2.9. | Definición y Operación de Variables | 63 |
| 2.9.1. | <i>Definición de Variables</i> | 63 |
| 2.9.1.1. | Variable Independiente | 63 |
| 2.9.1.2. | Variable Dependiente | 63 |
| 2.9.2. | <i>Operación de Variables</i> | 63 |
| Capítulo III: Marco Metodológico | | 65 |
| 3.1. | Tipo y Diseño de Investigación | 65 |
| 3.1.1. | <i>Método</i> | 65 |
| 3.1.2. | <i>Orientación</i> | 65 |
| 3.1.3. | <i>Instrumento de Recolección de Datos</i> | 65 |
| 3.1.4. | <i>Enfoque</i> | 66 |
| 3.1.5. | <i>Tipo o Alcance</i> | 66 |
| 3.1.6. | <i>Nivel</i> | 66 |
| 3.1.7. | <i>Diseño</i> | 66 |
| 3.1.8. | <i>Estudio de Diseño</i> | 66 |
| 3.2. | Población y Muestra | 66 |
| 3.2.1 | <i>Población</i> | 66 |

| | | |
|--------------|--|------------|
| 3.2.2 | <i>Muestra</i> | 67 |
| 3.3. | Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos | 67 |
| 3.3.1 | <i>Técnicas</i> | 67 |
| 3.3.2 | <i>Métodos de Trabajo</i> | 67 |
| 3.3.3 | <i>Procedimiento de Recopilación de Datos</i> | 68 |
| 3.3.3.1. | Procedimiento Obtención y Colocación de Punto IGN de Orden “C” | 68 |
| 3.3.3.2. | Levantamiento Topográfico con Estación Total | 92 |
| 3.3.3.3. | Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial | 110 |
| 3.3.3.4. | Levantamiento Topográfico con Dron | 125 |
| Capítulo IV: | Resultados | 154 |
| 4.1. | Procesamiento de Resultados de datos Topográficos con Estación Total | 154 |
| 4.1.1. | <i>Precisión en Levantamiento Topográfico con Estación Total</i> | 154 |
| 4.1.2. | <i>Tiempo en Levantamiento Topográfico con Estación Total</i> | 172 |
| 4.1.3. | <i>Costo en Levantamiento Topográfico con Estación Total</i> | 173 |
| 4.2. | Procesamiento de Resultados de datos Topográficos con Gps Diferencial | 173 |
| 4.2.1. | <i>Precisión en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial</i> | 173 |
| 4.2.2. | <i>Tiempo en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial</i> | 190 |
| 4.2.3. | <i>Costo en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial</i> | 191 |
| 4.3. | Procesamiento de Resultados de Datos Topográficos con Dron | 191 |
| 4.3.1. | <i>Precisión en Levantamiento Topográfico con Dron</i> | 191 |
| 4.3.2. | <i>Tiempo en Levantamiento Topográfico con Dron</i> | 207 |
| 4.3.3. | <i>Costo en Levantamiento Topográfico con Dron</i> | 208 |
| 4.4. | Comparación en Precisión y Exactitud según las Áreas de los Lotes obtenidas con Estación Total, Gps Diferencial y Dron | 209 |
| 4.5. | Resultado en la Precisión de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron | 211 |
| 4.6. | Resultado en el Tiempo de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron | 218 |
| 4.7. | Resultado en el Costo de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron | 219 |
| 4.8. | Contrastación de Hipótesis | 219 |

| | |
|---|------------|
| 4.8.1. <i>Hipótesis General</i> | 219 |
| 4.8.2. <i>Hipótesis Específicas</i> | 220 |
| 4.9. Discusión de Resultados | 221 |
| Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones | 224 |
| 5.1. Conclusiones | 224 |
| 5.2. Recomendaciones | 225 |
| Referencia Bibliográfica | 226 |
| Anexos | 231 |



Lista de Tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 1 <i>Operación de Variables</i> | 64 |
| Tabla 2 <i>Puntos IGN según orden</i> | 69 |
| Tabla 3 <i>Consideraciones Técnicas</i> | 81 |
| Tabla 4 <i>Características técnicas de FOIF RTS102</i> | 92 |
| Tabla 5 <i>Datos de coordenadas para levantamiento topográfico con estación total</i> | 93 |
| Tabla 6 <i>cuadro de coordenadas de ubicación y localización</i> | 95 |
| Tabla 7 <i>Coordenadas para punto de Estación ANC01289 y punto de referencia BMI</i> | 98 |
| Tabla 8 <i>Resultado de los puntos topográficos obtenidos con la Estación Total</i> | 108 |
| Tabla 9 <i>Características técnicas de CHCNAV i90 Base</i> | 110 |
| Tabla 10 <i>Características técnicas de CHCNAV i90 Rover</i> | 110 |
| Tabla 11 <i>Datos de coordenadas para levantamiento topográfico con GPS Diferencial</i> | 111 |
| Tabla 12 <i>Datos de coordenadas para levantamiento topográfico con GPS Diferencial</i> | 114 |
| Tabla 13 <i>Coordenadas para punto Base ANC01289</i> | 117 |
| Tabla 14 <i>Resultado de los puntos topográficos obtenidos con la GPS Diferencial</i> | 124 |
| Tabla 15 <i>Características técnicas de CHCNAV i90 Base para puntos de control</i> | 125 |
| Tabla 16 <i>Características técnicas de CHCNAV i90 Rover para puntos de control</i> | 126 |
| Tabla 17 <i>Características técnicas de la cámara de MAVIC 2 PRO</i> | 127 |
| Tabla 18 <i>Características técnicas de Aeronave MAVIC 2 PRO</i> | 128 |
| Tabla 19 <i>Datos de coordenadas de puntos de control para su georreferenciación en Fotogrametría</i> | 129 |
| Tabla 20 <i>Datos de coordenadas de ubicación y localización del terreno</i> | 133 |
| Tabla 21 <i>Coordenadas para puntos de control</i> | 135 |
| Tabla 22 <i>Cuadro de Tiempo de vuelo/Altura/Traslape referencial</i> | 135 |
| Tabla 23 <i>Cuadro de Tiempo de vuelo/Altura/Traslape en nuestro estudio</i> | 136 |
| Tabla 24 <i>Resultado de los puntos topográficos obtenidos con Dron</i> | 151 |
| Tabla 25 <i>Coordenadas de punto P1 tomadas con Estación Total y media</i> | 156 |
| Tabla 26 <i>Desviación de la media y de los puntos P1, tomadas con la Estación Total</i> | 156 |
| Tabla 27 <i>Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P1, tomadas con la Estación Total</i> | 156 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 28 <i>Precisión en la medición de los puntos P1, tomadas con la Estación Total</i> | 157 |
| Tabla 29 <i>Coordenadas de punto P2 tomadas con Estación Total y media</i> | 157 |
| Tabla 30 <i>Desviación de la media y de los puntos P2, tomadas con la Estación Total</i> | 157 |
| Tabla 31 <i>Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P2, tomadas con la Estación Total</i> | 158 |
| Tabla 32 <i>Precisión en la medición de los puntos P2, tomadas con la Estación Total</i> | 158 |
| Tabla 33 <i>Coordenadas de punto P3 tomadas con Estación Total y media</i> | 159 |
| Tabla 34 <i>Desviación de la media y de los puntos P3, tomadas con la Estación Total</i> | 159 |
| Tabla 35 <i>Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P3, tomadas con la Estación Total</i> | 159 |
| Tabla 36 <i>Precisión en la medición de los puntos P3, tomadas con la Estación Total</i> | 160 |
| Tabla 37 <i>Coordenadas de punto P4 tomadas con Estación Total y media</i> | 160 |
| Tabla 38 <i>Desviación de la media y de los puntos P4, tomadas con la Estación Total</i> | 160 |
| Tabla 39 <i>Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P4, tomadas con la Estación Total</i> | 161 |
| Tabla 40 <i>Precisión en la medición de los puntos P4, tomadas con la Estación Total</i> | 161 |
| Tabla 41 <i>Coordenadas de punto P5 tomadas con Estación Total y media</i> | 161 |
| Tabla 42 <i>Desviación de la media y de los puntos P5, tomadas con la Estación Total</i> | 162 |
| Tabla 43 <i>Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P5, tomadas con la Estación Total</i> | 162 |
| Tabla 44 <i>Precisión en la medición de los puntos P5, tomadas con la Estación Total</i> | 162 |
| Tabla 45 <i>Coordenadas de punto P6 tomadas con Estación Total y media</i> | 163 |
| Tabla 46 <i>Desviación de la media y de los puntos P6, tomadas con la Estación Total</i> | 163 |
| Tabla 47 <i>Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P6, tomadas con la Estación Total</i> | 163 |
| Tabla 48 <i>Precisión en la medición de los puntos P6, tomadas con la Estación Total</i> | 164 |
| Tabla 49 <i>Coordenadas de punto P7 tomadas con Estación Total y media</i> | 164 |
| Tabla 50 <i>Desviación de la media y de los puntos P7, tomadas con la Estación Total</i> | 164 |
| Tabla 51 <i>Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P7, tomadas con la Estación Total</i> | 165 |
| Tabla 52 <i>Precisión en la medición de los puntos P7, tomadas con la Estación Total</i> | 165 |



| | |
|---|-----|
| Tabla 53 Coordenadas de punto P8 tomadas con Estación Total y media | 165 |
| Tabla 54 Desviación de la media y de los puntos P8, tomadas con la Estación Total..... | 166 |
| Tabla 55 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P8, tomadas con la Estación Total | 166 |
| Tabla 56 Precisión en la medición de los puntos P8, tomadas con la Estación Total..... | 166 |
| Tabla 57 Coordenadas de punto P9 tomadas con Estación Total y media | 167 |
| Tabla 58 Desviación de la media y de los puntos P9, tomadas con la Estación Total..... | 167 |
| Tabla 59 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P9, tomadas con la Estación Total | 167 |
| Tabla 60 Precisión en la medición de los puntos P9, tomadas con la Estación Total..... | 168 |
| Tabla 61 Coordenadas de punto P10 tomadas con Estación Total y media | 168 |
| Tabla 62 Desviación de la media y de los puntos P10, tomadas con la Estación Total..... | 168 |
| Tabla 63 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P10, tomadas con la Estación Total..... | 169 |
| Tabla 64 Precisión en la medición de los puntos P10, tomadas con la Estación Total..... | 169 |
| Tabla 65 Coordenadas de punto P11 tomadas con Estación Total y media | 169 |
| Tabla 66 Desviación de la media y de los puntos P11, tomadas con la Estación Total..... | 170 |
| Tabla 67 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P11, tomadas con la Estación Total..... | 170 |
| Tabla 68 Precisión en la medición de los puntos P11, tomadas con la Estación Total..... | 171 |
| Tabla 69 Coordenadas de punto P12 tomadas con Estación Total y media | 171 |
| Tabla 70 Desviación de la media y de los puntos P12, tomadas con la Estación Total..... | 171 |
| Tabla 71 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P12, tomadas con la Estación Total..... | 171 |
| Tabla 72 Precisión en la medición de los puntos P12, tomadas con la Estación Total..... | 172 |
| Tabla 73 Tiempo empleado en Levantamiento Topográfico con la Estación Total | 172 |
| Tabla 74 Análisis de Costo Unitario en Levantamiento Topográfico con la Estación Total..... | 173 |
| Tabla 75 Coordenadas de punto P1 tomadas con Gps Diferencial y media | 173 |
| Tabla 76 Desviación de la media y de los puntos P1, tomadas con Gps Diferencial | 174 |
| Tabla 77 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P1, tomadas con Gps Diferencial | 174 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 78 Precisión en la medición de los puntos P1, tomadas con Gps Diferencial | 174 |
| Tabla 79 Coordenadas de punto P2 tomadas con Gps Diferencial y media | 175 |
| Tabla 80 Desviación de la media y de los puntos P2, tomadas con Gps Diferencial | 175 |
| Tabla 81 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P2, tomadas con Gps Diferencial | 175 |
| Tabla 82 Precisión en la medición de los puntos P2, tomadas con Gps Diferencial | 176 |
| Tabla 83 Coordenadas de punto P3 tomadas con Gps Diferencial y media | 176 |
| Tabla 84 Desviación de la media y de los puntos P3, tomadas con Gps Diferencial | 176 |
| Tabla 85 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P3, tomadas con Gps Diferencial | 177 |
| Tabla 86 Precisión en la medición de los puntos P3, tomadas con Gps Diferencial | 177 |
| Tabla 87 Coordenadas de punto P4 tomadas con Gps Diferencial y media | 178 |
| Tabla 88 Desviación de la media y de los puntos P4, tomadas con Gps Diferencial | 178 |
| Tabla 89 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P4, tomadas con Gps Diferencial | 178 |
| Tabla 90 Precisión en la medición de los puntos P4, tomadas con Gps Diferencial | 179 |
| Tabla 91 Coordenadas de punto P5 tomadas con Gps Diferencial y media | 179 |
| Tabla 92 Desviación de la media y de los puntos P5, tomadas con Gps Diferencial | 179 |
| Tabla 93 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P5, tomadas con Gps Diferencial | 180 |
| Tabla 94 Precisión en la medición de los puntos P5, tomadas con Gps Diferencial | 180 |
| Tabla 95 Coordenadas de punto P6 tomadas con Gps Diferencial y media | 180 |
| Tabla 96 Desviación de la media y de los puntos P6, tomadas con Gps Diferencial | 181 |
| Tabla 97 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P6, tomadas con Gps Diferencial | 181 |
| Tabla 98 Precisión en la medición de los puntos P6, tomadas con Gps Diferencial | 181 |
| Tabla 99 Coordenadas de punto P7 tomadas con Gps Diferencial y media | 182 |
| Tabla 100 Desviación de la media y de los puntos P7, tomadas con Gps Diferencial | 182 |
| Tabla 101 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P7, tomadas con Gps Diferencial | 182 |
| Tabla 102 Precisión en la medición de los puntos P7, tomadas con Gps Diferencial | 183 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 103 Coordenadas de punto P8 tomadas con Gps Diferencial y media | 183 |
| Tabla 104 Desviación de la media y de los puntos P8, tomadas con Gps Diferencial | 184 |
| Tabla 105 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P8, tomadas con Gps Diferencial | 184 |
| Tabla 106 Precisión en la medición de los puntos P8, tomadas con Gps Diferencial | 184 |
| Tabla 107 Coordenadas de punto P9 tomadas con Gps Diferencial y media | 185 |
| Tabla 108 Desviación de la media y de los puntos P9, tomadas con Gps Diferencial | 185 |
| Tabla 109 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P9, tomadas con Gps Diferencial | 185 |
| Tabla 110 Precisión en la medición de los puntos P9, tomadas con Gps Diferencial | 186 |
| Tabla 111 Coordenadas de punto P10 tomadas con Gps Diferencial y media | 186 |
| Tabla 112 Desviación de la media y de los puntos P10, tomadas con Gps Diferencial | 186 |
| Tabla 113 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P10, tomadas con Gps Diferencial | 187 |
| Tabla 114 Precisión en la medición de los puntos P10, tomadas con Gps Diferencial | 187 |
| Tabla 115 Coordenadas de punto P11 tomadas con Gps Diferencial y media | 187 |
| Tabla 116 Desviación de la media y de los puntos P11, tomadas con Gps Diferencial | 188 |
| Tabla 117 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P11, tomadas con Gps Diferencial | 188 |
| Tabla 118 Precisión en la medición de los puntos P11, tomadas con Gps Diferencial | 188 |
| Tabla 119 Coordenadas de punto P12 tomadas con Gps Diferencial y media | 189 |
| Tabla 120 Desviación de la media y de los puntos P12, tomadas con Gps Diferencial | 189 |
| Tabla 121 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P12, tomadas con Gps Diferencial | 189 |
| Tabla 122 Precisión en la medición de los puntos P12, tomadas con Gps Diferencial | 190 |
| Tabla 123 Tiempo empleado en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial..... | 190 |
| Tabla 124 Análisis de Costo Unitario en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial | 191 |
| Tabla 125 Coordenadas de punto P1 tomadas con Dron y media | 191 |
| Tabla 126 Desviación de la media y de los puntos P1, tomadas con Dron | 192 |
| Tabla 127 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P1, tomadas con Dron..... | 192 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 128 Precisión en la medición de los puntos P1, tomadas con Dron | 192 |
| Tabla 129 Coordenadas de punto P2 tomadas con Dron y media | 193 |
| Tabla 130 Desviación de la media y de los puntos P2, tomadas con Dron | 193 |
| Tabla 131 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P2, tomadas con Dron..... | 193 |
| Tabla 132 Precisión en la medición de los puntos P2, tomadas con Dron | 194 |
| Tabla 133 Coordenadas de punto P3 tomadas con Dron y media | 194 |
| Tabla 134 Desviación de la media y de los puntos P3, tomadas con Dron | 194 |
| Tabla 135 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P3, tomadas con Dron..... | 195 |
| Tabla 136 Precisión en la medición de los puntos P3, tomadas con Dron | 195 |
| Tabla 137 Coordenadas de punto P4 tomadas con Dron y media | 195 |
| Tabla 138 Desviación de la media y de los puntos P4, tomadas con Dron | 196 |
| Tabla 139 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P4, tomadas con Dron..... | 196 |
| Tabla 140 Precisión en la medición de los puntos P4, tomadas con Dron | 196 |
| Tabla 141 Coordenadas de punto P5 tomadas con Dron y media | 197 |
| Tabla 142 Desviación de la media y de los puntos P5, tomadas con Dron | 197 |
| Tabla 143 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P5, tomadas con Dron..... | 197 |
| Tabla 144 Precisión en la medición de los puntos P5, tomadas con Dron | 198 |
| Tabla 145 Coordenadas de punto P6 tomadas con Dron y media | 198 |
| Tabla 146 Desviación de la media y de los puntos P6, tomadas con Dron | 198 |
| Tabla 147 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P6, tomadas con Dron..... | 199 |
| Tabla 148 Precisión en la medición de los puntos P6, tomadas con Dron | 199 |
| Tabla 149 Coordenadas de punto P7 tomadas con Dron y media | 199 |
| Tabla 150 Desviación de la media y de los puntos P7, tomadas con Dron | 200 |
| Tabla 151 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P7, tomadas con Dron..... | 200 |
| Tabla 152 Precisión en la medición de los puntos P7, tomadas con Dron | 200 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 153 Coordenadas de punto P8 tomadas con Dron y media | 201 |
| Tabla 154 Desviación de la media y de los puntos P8, tomadas con Dron | 201 |
| Tabla 155 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P8, tomadas con Dron..... | 201 |
| Tabla 156 Precisión en la medición de los puntos P8, tomadas con Dron | 202 |
| Tabla 157 Coordenadas de punto P9 tomadas con Dron y media | 202 |
| Tabla 158 Desviación de la media y de los puntos P9, tomadas con Dron | 202 |
| Tabla 159 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P9, tomadas con Dron..... | 203 |
| Tabla 160 Precisión en la medición de los puntos P9, tomadas con Dron | 203 |
| Tabla 161 Coordenadas de punto P10 tomadas con Dron y media | 203 |
| Tabla 162 Desviación de la media y de los puntos P10, tomadas con Dron | 204 |
| Tabla 163 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P10, tomadas con Dron..... | 204 |
| Tabla 164 Precisión en la medición de los puntos P10, tomadas con Dron | 205 |
| Tabla 165 Coordenadas de punto P11 tomadas con Dron y media | 205 |
| Tabla 166 Desviación de la media y de los puntos P11, tomadas con Dron | 205 |
| Tabla 167 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P11, tomadas con Dron..... | 205 |
| Tabla 168 Precisión en la medición de los puntos P11, tomadas con Dron | 206 |
| Tabla 169 Coordenadas de punto P12 tomadas con Dron y media | 206 |
| Tabla 170 Desviación de la media y de los puntos P12, tomadas con Dron | 206 |
| Tabla 171 Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P12, tomadas con Dron..... | 207 |
| Tabla 172 Precisión en la medición de los puntos P12, tomadas con Dron | 207 |
| Tabla 173 Tiempo empleado en Levantamiento Topográfico con Dron | 208 |
| Tabla 174 Análisis de Costo Unitario en Levantamiento Topográfico con Dron | 208 |
| Tabla 175 Cuadro de áreas de la subdivisión de lotes y su promedio | 210 |
| Tabla 176 Cuadro de desviación estándar y error relativo de subdivisión de lotes | 210 |
| Tabla 177 Resumen de coordenadas promedios de los 12 puntos Hitos tomadas con Estación Total y su media..... | 211 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 178 Resumen de desviación estándar de los 12 puntos Hitos, tomadas con Estación Total y su media | 211 |
| Tabla 179 Resumen de Desviación Estándar, Error Probable y Error de la Media de los 12 puntos Hitos tomadas con Estación Total | 212 |
| Tabla 180 Resumen de Precisión en Norte, Este y Cota de los 12 puntos Hitos tomadas con Estación Total | 212 |
| Tabla 181 Resumen de coordenadas promedios de los 12 puntos Hitos tomadas con Gps Diferencial y su media | 213 |
| Tabla 182 Resumen de desviación estándar de los 12 puntos Hitos, tomadas con Gps Diferencial y su media | 213 |
| Tabla 183 Resumen de Desviación Estándar, Error Probable y Error de la Media de los 12 puntos Hitos tomadas con Gps Diferencial..... | 214 |
| Tabla 184 Resumen de Precisión en Norte, Este y Cota de los 12 puntos Hitos tomadas con Gps Diferencial..... | 214 |
| Tabla 185 Resumen de coordenadas promedios de los 12 puntos Hitos tomadas con Dron y su media..... | 214 |
| Tabla 186 Resumen de desviación estándar de los 12 puntos Hitos, tomadas con Dron y su media..... | 215 |
| Tabla 187 Resumen de Desviación Estándar, Error Probable y Error de la Media de los 12 puntos Hitos tomadas con Dron | 215 |
| Tabla 188 Resumen de Precisión en Norte, Este y Cota de los 12 puntos Hitos tomadas con Dron | 216 |
| Tabla 189 Cuadro comparativo de Equipo Topográfico Automatizado más confiable..... | 216 |
| Tabla 190 Cuadro comparativo de Equipo Topográfico Automatizado más Preciso..... | 217 |
| Tabla 191 Cuadro de Grado de Confiabilidad en áreas de subdivisión de lotes..... | 218 |
| Tabla 192 Cuadro de comparación de tiempo en levantamiento topográfico de subdivisión de lotes | 218 |
| Tabla 193 Cuadro de comparación de costo en levantamiento topográfico de subdivisión de lotes | 219 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Punto Geodésico</i> | 14 |
| Figura 2 <i>Representación Plano Planimétrico</i> | 14 |
| Figura 3 <i>Representación Plano Planimétrico</i> | 15 |
| Figura 4 <i>Representación partes de una estación total</i> | 17 |
| Figura 5 <i>Representación diagrama de Gps</i> | 18 |
| Figura 6 <i>Representación GPS Diferencial, segmento usuaria y control</i> | 19 |
| Figura 7 <i>Representación Del Dron</i> | 22 |
| Figura 8 <i>Metodología de trabajo</i> | 68 |
| Figura 9 <i>GPS Diferencial CHCNAV</i> | 70 |
| Figura 10 <i>Línea base y/o ajuste de red generado</i> | 70 |
| Figura 11 <i>Portal de transparencia de IGN</i> | 71 |
| Figura 12 <i>Ubicación Punto Geodésico de orden “C” ANC01289 con Google Earth</i> | 71 |
| Figura 13 <i>Elección del terreno razonable para la ubicación de Punto Geodésico de orden “C” ANC01289</i> | 72 |
| Figura 14 <i>Preparación de Pilar de Concreto según anexo N°4 de Norma Técnica Geodésica IGN</i> | 75 |
| Figura 15 <i>Limpieza y desbroce de terreno para la excavación</i> | 76 |
| Figura 16 <i>Verificación de la profundidad de la excavación según norma técnica geodésica IGN</i> | 76 |
| Figura 17 <i>Verificación de la medida horizontal de la excavación según norma técnica geodésica IGN</i> | 77 |
| Figura 18 <i>Herramientas manuales para la excavación y elaboración del Hito</i> | 78 |
| Figura 19 <i>llenado de concreto en el Hito incluyendo 2 varillas de acero de ½”</i> | 78 |
| Figura 20 <i>Encofrado y colocación de placa geodésica de Bronce</i> | 79 |
| Figura 21 <i>Monumentacion final de punto geodésico de Bronce de Orden “C” con código ANC01289</i> | 80 |
| Figura 22 <i>Estacionamiento del trípode de GPS Diferencial</i> | 82 |
| Figura 23 <i>Nivelación de plataforma de trípode de GPS Diferencial</i> | 82 |
| Figura 24 <i>Colocación de la base nivelante de GPS Diferencial</i> | 83 |

| | |
|--|-----|
| Figura 25 Colocación de equipo GPS Diferencial | 84 |
| Figura 26 Medición y configuración de equipo GPS Diferencial..... | 84 |
| Figura 27 Ficha Técnica de Punto Geodésico con GPS Estacionario | 85 |
| Figura 28 procedimiento para certificación de puntos IGN..... | 87 |
| Figura 29 Data cruda de IGN y Data cruda de CHC i90 tomada del campo | 87 |
| Figura 30 Procesos para el procedimiento | 88 |
| Figura 31 Línea base y ajuste de red generado en software Leica infinity | 88 |
| Figura 32 Coordenadas UTM y Geográficas (WGS-84) del punto ANC01289 (Zona UTM 18) . | 89 |
| Figura 33 Certificado del Punto Geodésico por el Instituto Geográfico Nacional | 91 |
| Figura 34 Estación total Foif Rts102 | 93 |
| Figura 35 Mini prisma marca Leica y trípode | 94 |
| Figura 36 software para procesamiento FGO 2014 | 94 |
| Figura 37 Civil 3D 2018 con configuración en UTM, WGS84 Datum | 95 |
| Figura 38 Reconocimiento del terreno y punto de estación empleando Google Earth | 96 |
| Figura 39 Monumentacion de punto geodésico de Bronce de Orden "C" con código ANC01289 | 96 |
| Figura 40 Hito de cada lote y BMI, fabricados con molde probeta..... | 97 |
| Figura 41 las patas del trípode a la altura del mentón..... | 98 |
| Figura 42 las patas del trípode en posición aproximadamente horizontal..... | 99 |
| Figura 43 Instalación de la Estación total en la base del trípode | 99 |
| Figura 44 Aproximación al punto topográfico con la ayuda de patas del trípode y plomada laser | 100 |
| Figura 45 Centrado exacto del eje vertical utilizando tornillos nivelantes | 101 |
| Figura 46 Calado de nivel esférico y tubular..... | 101 |
| Figura 47 Nivelación fina y verificación de plomada laser | 102 |
| Figura 48 Armado de mini prisma marca leica | 103 |
| Figura 49 Configuración, creación de trabajo y su visacion de punto objetivo..... | 103 |
| Figura 50 Nivelación y enfoque de mini prisma | 104 |
| Figura 51 Ficha técnica de recolección de datos con Estación Total | 106 |
| Figura 52 El trabajo JOB1 importado y exportando de FGO 2014..... | 107 |
| Figura 53 Elaboración de planos de subdivisión de lotes en Civil 3D 2018..... | 107 |

| | |
|---|-----|
| Figura 54 <i>GPS Diferencial CHCNAV i90 BASE</i> | 112 |
| Figura 55 <i>GPS Diferencial CHCNAV i90 ROVER</i> | 112 |
| Figura 56 <i>Excel.csv para importación de puntos topográficos</i> | 113 |
| Figura 57 <i>Civil 3D 2018 con configuración en UTM, WGS84 Datum</i> | 113 |
| Figura 58 <i>Reconocimiento del terreno y punto de estación empleando Google Earth</i> | 114 |
| Figura 59 <i>Monumentacion de punto geodésico de Bronce de Orden “C” con código ANC01289</i> | 115 |
| Figura 60 <i>Hito de cada lote, fabricados con molde probeta</i> | 116 |
| Figura 61 <i>Estacionamiento del trípode de GPS Diferencial</i> | 117 |
| Figura 62 <i>Nivelación de plataforma de trípode de GPS Diferencial</i> | 118 |
| Figura 63 <i>Colocación de la Base nivelante de GPS Diferencial Base</i> | 118 |
| Figura 64 <i>Colocación de equipo GPS Diferencial Base</i> | 119 |
| Figura 65 <i>Medición de altura y configuración de equipo GPS Diferencial Base</i> | 120 |
| Figura 66 <i>Medición cinemático y configuración de equipo GPS Diferencial ROVER</i> | 120 |
| Figura 67 <i>Ficha técnica de recolección de datos con GPS Diferencial para puntos de control</i> | 121 |
| Figura 68 <i>Configuración de impresión de planos en programa Civil 3D 2018</i> | 123 |
| Figura 69 <i>Aeronave o dron Mavic 2 pro y sus accesorios</i> | 129 |
| Figura 70 <i>GPS Diferencial CHCNAV i90 BASE para puntos de control</i> | 130 |
| Figura 71 <i>GPS Diferencial CHCNAV i90 ROVER para puntos de control</i> | 131 |
| Figura 72 <i>Programa aplicativo Dronelink</i> | 131 |
| Figura 73 <i>Programa Agisoft Metashape Profesional</i> | 131 |
| Figura 74 <i>Civil 3D 2018 con configuración en UTM, WGS84 Datum</i> | 132 |
| Figura 75 <i>Reconocimiento del terreno y los puntos de control empleando Google Earth</i> | 133 |
| Figura 76 <i>Monumentacion de punto geodésico de Bronce de Orden “C” con código ANC01289</i> | 134 |
| Figura 77 <i>Símbolos de precisión en hitos y puntos de control</i> | 134 |
| Figura 78 <i>Creación de polígono en programa aplicativo Dronelink</i> | 136 |
| Figura 79 <i>Configuración de Dron Mavic 2 pro y ajustes necesarios en el mando</i> | 138 |
| Figura 80 <i>Calibración de Brújula de Dron Mavic 2 pro</i> | 138 |
| Figura 81 <i>Vuelo y monitoreo automatizado de Dron Mavic 2 pro</i> | 139 |
| Figura 82 <i>Aterrizaje automatizado de Dron Mavic 2 pro</i> | 139 |

| | |
|---|-----|
| Figura 83 <i>Ficha técnica de recolección de datos con GPS Diferencial para puntos de control</i> | 140 |
| Figura 84 <i>Ficha técnica de recolección de datos con Dron</i> | 141 |
| Figura 85 <i>Importación y proceso inicial en Agisoft Metashape Profesional</i> | 142 |
| Figura 86 <i>Optimización de los 7 puntos de control</i> | 143 |
| Figura 87 <i>Generación nube de puntos densa en Agisoft Metashape Profesional</i> | 144 |
| Figura 88 <i>Sin clasificar nube de puntos densa en Agisoft Metashape Profesional</i> | 144 |
| Figura 89 <i>Importación de puntos topográficos programa Civil 3D 2018</i> | 145 |
| Figura 90 <i>Generación y ajuste de Mallas</i> | 146 |
| Figura 91 <i>Modelo de elevación digital</i> | 147 |
| Figura 92 <i>Generación de ortomosaico</i> | 148 |
| Figura 93 <i>Exportación de Ortofoto</i> | 149 |
| Figura 94 <i>Visualización de planos elaborado con Dron en programa Civil 3D 2018</i> | 151 |



Lista de Anexos

| | |
|---|-----|
| Anexo 1 Matriz de Consistencia..... | 231 |
| Anexo 2 Certificado de Punto Geodésico..... | 233 |
| Anexo 3 Certificado de calibración de la Estación Total | 234 |
| Anexo 4 Certificado de calibración de GPS Diferencial | 235 |
| Anexo 5 Calibración de Dron | 236 |
| Anexo 6 Certificado de operador de la Estación Total..... | 237 |
| Anexo 7 Certificado de operador de GPS Diferencial..... | 238 |
| Anexo 8 Certificado de operador de Dron..... | 239 |
| Anexo 9 Ficha técnica de recolección de punto Geodésico con GPS Estacionario | 240 |
| Anexo 10 Ficha técnica de recolección de datos con Estación Total | 241 |
| Anexo 11 Ficha técnica de recolección de datos con GPS Diferencial | 242 |
| Anexo 12 Ficha técnica de recolección de datos con Dron | 243 |
| Anexo 13 Informe técnico para Certificación de punto Geodésico orden “C” | 244 |
| Anexo 14 Informe de proyecto de Fotogrametría..... | 285 |
| Anexo 15 Plano de Ubicación y Localización de Terreno Matriz..... | 294 |
| Anexo 16 Plano de Subdivisión de Lotes con Estación Total | 295 |
| Anexo 17 Plano de Subdivisión de Lotes con GPS Diferencial | 296 |
| Anexo 18 Plano de Subdivisión de Lotes con Dron | 297 |
| Anexo 19 Memoria Descriptiva de Terreno Matriz | 298 |
| Anexo 20 Memoria Descriptiva de Subdivisión de Lotes con Estación Total | 300 |
| Anexo 21 Memoria Descriptiva de Subdivisión de Lotes con GPS Diferencial..... | 306 |
| Anexo 22 Memoria Descriptiva de Subdivisión de Lotes con Dron | 312 |

Resumen

La presente tesis, tuvo como objetivo general Establecer el Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron. Se utilizó la siguiente metodología: El tipo de investigación es correlacional y explicativo, desde un diseño no experimental y Transversal. La técnica que se utiliza es la observación en campo, y el instrumento de investigación es prospectiva y de observación. La población y muestra son las mismas que trata de predio “Accha Huarun”, ubicado en el Centro Poblado Los Pinos, Distrito Provincia de Huaraz, que tiene un área aproximadamente de 1200.00 m². La conclusión principal en esta tesis, se estableció el Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron, resultando ser la Estación Total el equipo más preciso, de menor costo y tiempo intermedia, seguido por Gps Diferencial siendo de precisión intermedia, menor tiempo y más costoso, y el Dron el equipo menos preciso, mayor tiempo y costo intermedia.

Palabras clave: Grado de Confiabilidad, Levantamiento Topográfico Automatizado, Precisión, Tiempo y Costo.

Abstract

The general objective of this thesis was to Establish the Degree of Reliability in the Automated Topographic Survey for the Lot Subdivision Project with Total Station, Differential GPS and Drone. The following methodology was used: The type of research is correlational and explanatory, from a non-experimental and transversal design. The technique used is field observation, and the research instrument is prospective and observational. The population and sample are the same as the “Accha Huarun” property, located in the Los Pinos Town Center, Huaraz Provincial District, which has an area of approximately 1200.00 m². The main conclusion in this thesis, the Degree of Reliability in the Automated Topographic Survey for the Lot Subdivision Project with Total Station, Differential GPS and Drone was developed, resulting in the Total Station being the most precise equipment, with the lowest cost and intermediate time. . . , followed by Differential GPS being of intermediate precision, shorter time and more expensive, and the Drone the least precise equipment, longer time and intermediate cost.

Keywords: Degree of Reliability, Automated Topographic Survey, Precision, Time and Cost.

Introducción

La presente tesis titulada: “Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes”; empleando tecnología como Estación Total, GPS Diferencial y Dron, se erige como un pilar fundamental en la ingeniería y planificación urbana a nivel internacional, nacional y local. La precisión en la obtención de datos geoespaciales es crítica para garantizar límites de parcelas exactos y elevaciones precisas. Sin embargo, esta confiabilidad no solo se traduce en precisión, sino también en la optimización del tiempo y los costos. La eficiencia en la recopilación y procesamiento de datos contribuye a una ejecución más ágil y rentable de los proyectos de subdivisión de lotes, abriendo nuevas perspectivas en el desarrollo urbano.

Por lo mencionado surge la pregunta central de la investigación ¿Cuál es el Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron?, en Distrito Provincia Huaraz-Ancash; con la hipótesis central, Se Establecerá el Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.

En el ámbito de la Ingeniería Civil y la planificación urbana, la confiabilidad en el levantamiento topográfico automatizado ha emergido como un tema central en la ejecución exitosa de proyectos de subdivisión de lotes; siendo así se planteó como objetivo Establecer el Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.

Para llevar a cabo la investigación, la tesis se ha estructura en 6 capítulos:

Capítulo I: Aspectos problemáticos, trata sobre descripción de la realidad problemática, formulación del problema, objetivos generales y específicos, justificación e importancia de la investigación, limitación de la investigación y viabilidad de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, tiene como contenidos antecedentes de la investigación, bases teóricas, equipos topográficos de recolección de data, comparación entre la Estación Total, Gps Diferencial y Dron en levantamientos topográficos, grado de confiabilidad, levantamiento topográfico automatizado, definiciones conceptuales, hipótesis y definición y operación de variables.

Capítulo III: Marco Metodológico, se desarrolla el tipo y diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: Análisis de resultados, trata sobre Procesamiento de Resultados de datos Topográficos con Estación Total, Procesamiento de Resultados de datos Topográficos con Gps Diferencial, Procesamiento de Resultados de datos Topográficos con Dron, Resultados de Comparación de Precisión, Costo y Tiempo.

Capítulo V: Discusión de resultados.

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.

Finalmente se tiene referencias bibliográficas y anexos.

Capítulo I: Aspectos Problemáticos

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Según Cabada Quiliche (2019) La ingeniería de la construcción durante los últimos tiempos a nivel Nacional e Internacional, en la necesidad de poder satisfacer la calidad de vida de la población con obras civiles tales como carreteras, puentes, edificaciones, alcantarillado, catastro rural y urbano; las mismas que para la realización de los proyectos, requieran del conocimiento de la Topografía Superficial del terreno, que se obtendrá a partir de un eficiente levantamiento topográfico. Estos trabajos hoy en día se pueden efectuar y procesar con diferentes métodos.

Según Benites (2022) “En nuestro país la mayoría de los trabajos topográficos se realizan usando equipos topográficos electrónicos, destacando entre ellos las estaciones totales, pero que ciertamente su uso nos limita a conocer de una manera más detallada, más real de la geografía superficial del terreno, es por ello que surge el uso de nuevas tecnologías como los drones que cada vez es más empleado” (p.15).

Villarreal (2015) afirma “Los levantamientos topográficos realizados con estos equipos permiten brindar muy buenas precisiones (centimétricas) tanto horizontales como verticales. Esto se logra mediante denominados puntos de control o ground points (GCP) que son medidos con un gps diferencial” (p.3)

Corredor (2015) menciona que “Los estudios fotogramétricos a partir de drones han representado un extraordinario apoyo, debido a que en una medida de tiempo y costos es relativamente inferior a un levantamiento topográfico con equipos terrestres, generando de esta forma, productos geoespaciales de gran precisión y contenido” (p.2)

Rodrigo Zaldívar Del Águila, Valeria Duffóo S. (2021). Forseti: En Perú se habla mucho sobre la falta de un verdadero catastro predial tanto a nivel rural y urbano, esta ausencia de las buenas prácticas de la topografía trae consecuencias en: retrasos en proyectos de infraestructura, superposiciones registrales, visación de planos, subdivisión de lotes, falta de planeamiento territorial, buenos tratamientos viales, titulaciones de predios, baja recaudación tributaria municipal, entre otros. Esta evaluación pretende poner de relieve la situación catastral del país, hacer las buenas prácticas de topografía en costo, tiempo y precisión, y ofrecer recomendaciones para poder contar con un verdadero catastro de predios y habilitaciones urbanas en nuestro País. (p.72)

En base a este enfoque presentamos la investigación “Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes” en Distrito Provincia Huaraz-Ancash-2023.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron?

1.2.2. Problema Especifico

- a) ¿En qué medida la Precisión de trabajo contribuye en el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron?
- b) ¿En qué medida el Tiempo de trabajo contribuye en el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron?
- c) ¿En qué medida el Costo de trabajo contribuye en el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron?

1.3. Objetivos Generales y Específicos

1.3.1. Objetivo General

Establecer el Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar la Precisión de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.
- b) Determinar el Tiempo de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.
- c) Determinar el Costo de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.

1.4. Justificación e Importancia de la Investigación

las atribuciones del Ingeniero Civil en Topografía son las delimitaciones, medición de terrenos rústicos, eriazos y urbanos, replanteos con precisión orientados a la construcción e

ingeniería en general, levantamientos de catastro, creación de planos topográficos y Subdivisión de lotes. Desde sus inicios, han sido varios y diferentes los planes de estudio estructurados en la topografía superficial, a los avances tecnológicos sucedidos desde décadas atrás y a las necesidades de una sociedad en desarrollo.

En la topografía se van innovando conocimientos nuevos conforme transcurre el tiempo; los problemas territoriales se van complicando, así como la tecnología en sus diferentes campos es innovadora.

Es necesario realizar este proyecto porque nos dará a conocer el grado de confiabilidad en levantamientos topográficos automatizados con Estación total, GPS diferencial y el Dron donde conoceremos la Precisión, Tiempo y Costo en la ejecución de Levantamientos Topográficos para proyectos de subdivisión de lotes con el objetivo de Establecer los resultados, logrando determinar las áreas de aplicación dentro de la Ingeniería Civil en nuestro País.

La investigación se justifica porque se necesita Establecer el grado de confiabilidad en Proyecto de Subdivisión de Lote urbano en distrito de Huaraz, una vez determinada el procedimiento de levantamiento topográfico con Estación Total, GPS Diferencial y Dron, conoceremos estos valores y luego determinaremos los parámetros que nos servirán para decidir que método topográfico es más preciso en los estudios y proyectos en general relacionados con la Ingeniería Civil dentro de nuestro País. Asimismo, se pretende establecer que método dará mejores resultados, aparte de la Precisión en lo referido a Tiempo y Costo del trabajo topográfico. En esta investigación se tomarán para ser comparados los métodos actualmente más usados para levantamientos topográficos tales como la Estación Total, GPS Diferencial y Dron.

1.5. Delimitación de la Investigación

- ✓ La investigación para Determinar el Grado de Confiabilidad mediante Levantamiento Topográfico Automatizado, se desarrollará en un proyecto de sub subdivisión de lotes, en un área de 1200.00 m2.
- ✓ En esta investigación se determinará el análisis comparativo de Precisión, Tiempo y Costo en Levantamientos Topográficos Automatizado, utilizando la Estación Total, GPS diferencial y el Dron.
- ✓ El resultado determinado de la siguiente investigación solo será representativo para el tipo de levantamiento de subdivisión de lotes.

1.6. Viabilidad de la Investigación

- ✓ Se tomó el tiempo necesario para cada prueba con distinto equipo topográfico automatizado, utilizando y controlando con un cronómetro.
- ✓ El espacio que se utilizó para el proyecto es propiedad privada y propia, por lo cual facilitó realizar el proyecto seguridad y confianza.
- ✓ Se contó con los recursos económicos financiados de la UNASAM con el otorgamiento de subvenciones económicas favor de Graduados estudiantes de pregrado para el desarrollo actividades académicas Investigación Formativa UNASAM-2023, para poder alquilarlos equipos topográficos y el Dron para realizar los trabajos de campo, así como para costear la brigada de campo.
- ✓ También se recurrió a proveedores y empresas que brindan servicios y alquileres de equipos topográficos automatizados y resultando viable en ese sentido.
- ✓ Es viable la investigación porque los resultados, serán de aplicación inmediata en la toma de decisiones en las etapas de los proyectos.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Deudor C. (2021), trabajo de suficiencia profesional para obtener el Título de ingeniero Civil “Análisis Comparativo de la Eficiencia del Levantamiento Topográfico con el uso de Drones respecto al Método Tradicional” Lima-Perú, tuvo como objetivo Analizar la eficiencia del levantamiento de terreno con el uso de Drones versus el levantamiento de forma Tradicional utilizadas en el proyecto, su método de investigación fue de tipo comparativa, Al realizar este tipo de análisis se ha demostrado que los datos obtenidos del levantamiento topográfico con los Drones (DJI PHANTOM y eBee RTK) no necesariamente compiten con los resultados del levantamiento topográfico realizado de forma tradicional; sin embargo, esto va a depender del lugar que vamos a levantar, ya que quedó demostrado que si el terreno en estudio no tiene mucha pendiente, tiene poco o nada de vegetación, o no haya presencia de algún cerco, entre otros, los resultados a nivel de

precisión son muy favorables al compararse con el método tradicional. Uno de los beneficios que tuvo el levantamiento con Drones a nivel técnico fue en la cantidad de puntos adquiridos en comparación con el método TRADICIONAL. En el Drone se adquiere millones de puntos a una determinada densidad de puntos por metro cúbico, por ende, no requiere de una gran cantidad de interpolación para construir el modelo del terreno.

Cabada Q., (2019) En su investigación “Evaluación de precisión y costo en un levantamiento topográfico con estación total y aeronave pilotada remotamente (RPA-dron), su objetivo principal fue comparar la precisión y costo de ambos métodos, método convencional mediante una estación total y el método indirecto con el uso del dron. Para el recojo de data en campo se utilizó una ficha técnica, la misma que fue procesada en el programa Agisoft Metashape, donde se generó la ortofoto y el modelo digital en altimetría del terreno y la superficie con curvas de nivel. Seguidamente se procesó la información en el programa AutoCAD Civil 3d para la generación de planos. Se obtuvo como resultados que el método indirecto del levantamiento topográfico con dron es 10 veces más preciso en la coordenada este, 5 veces en la coordenada norte y 51 veces en la coordenada de elevación. El costo generado en el levantamiento con dron resultó ser menor con una reducción de 8.59% del levantamiento topográfico convencional mediante estación total.

Zevallos E. (2021), en su Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil “Evaluación de Costos, Rapidez y Precisión en el Levantamiento Topográfico realizado con dron en la carretera Pillco Marca Distrito de Cayran 2019” Huánuco - Perú, tuvo como objetivo Evaluar costos, rapidez y precisión en el levantamiento topográfico realizado con Dron en comparación con el método tradicional, en la carretera Pillco Marca – Cayrán, su método

de investigación fue de diseño aplicada, experimental y descriptiva, Lo fundamentado en la hipótesis contiene como factores de optimización de Costos, rapidez y precisión a través de levantamiento topográfico con dron y con estación total, queda demostrado que lo planteado en la hipótesis de la presente tesis se sostiene con los resultados obtenidos, demostrando que en los **costos** el uso de dron es mucho más beneficioso económico y técnicamente; del mismo modo se sostiene que la **rapidez** queda también demostrado y que optimiza su aplicación con mayor amplitud de varios kilómetros en corto tiempo, y la **precisión** garantiza una mayor confiabilidad para poder ejecutar proyectos de ingeniería en comparación con el método tradicional del uso de estación total. Debido a la gran calidad de las orto imágenes procesadas y convertidos en nube de puntos para su procesamiento obtenido del dron.

Ochoa C. (2023), en su Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil “Precisión en el Levantamiento Topográfico en el Estadio Huachenca para medir el Grado de Confiabilidad, 2021” Huaraz- Ancash-Perú, tuvo como objetivo Determinar la precisión en el Levantamiento Topográfico entre la Estación Total, GPS Diferencial y Dron para medir el Grado de Confiabilidad, su metodología de investigación fue de enfoque Cuantitativo y de orientación aplicada, El levantamiento topográfico con estación total logra cumplir con el mayor grado de confiabilidad de alta a muy alta tanto en datos tomados en elevación, en coordenadas y en longitud siendo aceptables su uso para levantamientos topográficos con precisión, Sin embargo, el levantamiento topográfico de longitudes y áreas con dron logra cumplir un grado de confiabilidad muy alta siempre que la longitud y área de análisis sean visibles. (p.156)

Aroni de la Cruz (2021), en su Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil “Análisis del Levantamiento Catastral GNSS (RTK) y Base Gráfica Cofopri, de predios afectados por Derecho de Vía, Región Ancash, 2020” Lima-Perú, tuvo como objetivo Realizar un análisis estadístico comparativo entre el levantamiento catastral con GNSS método RTK y la base gráfica de COFOPRI de predios afectados por el derecho de vía del distrito de Huacaschuque, provincia de Pallasca, región de Ancash, su método de investigación fue comparativa, Se observa que de la superposición entre la base gráfica de COFOPRI y del levantamiento con GNSS método RTK se obtiene un desfase en los centroides de los predios afectados siendo en el eje X de 20.38m y en el eje Y de 65.69 m, se menciona que el autor realizó la transformación de PSAD 56 a WGS 84 de la B.G. de COFOPRI mediante el programa ArcGIS 10.5, asimismo, se indica que el programa realiza la transformación de coordenadas por el método de Molodensky. Se concluye que este desfase generaría superposiciones de partidas retrasando la inscripción de partidas en los registros públicos, por lo que se requiere una inmediata actualización de la base gráfica de COFOPRI en los centros poblados de Huacaschuque e Inaco.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Carrera et al., (2020) En esta investigación se compara dos enfoques: el método tradicional el de un vehículo aéreo no tripulado (dron) en un área edificada heterogénea de casi 33 ha con una elevación entre 1,899 y 1,944 m.s.n.m. Esta comparación muestra que la metodología UAV-SfM proporciona mejores resultados que el método tradicional, es menos propensa a errores humanos y también requiere significativamente menos tiempo: 4 h de trabajo de campo en lugar de 1 semana. Además, la resolución espacial de un levantamiento de estación total (TS) solo se limita a los puntos relevados, mientras que la

topografía derivada del UAV-SfM es un subproducto de la nube de puntos tridimensional resultante, que también se puede utilizar para generar una alta resolución ortofoto. En ambos levantamientos topográficos, se hizo la comparación en la medición de las coordenadas horizontales y verticales y para una misma poligonal (sector Laikacota, parque urbano central, ciudad de La Paz).

Jiménez C., Magaña G. y Soriano M. (2019), en su tesis Titulada “Análisis Comparativo entre Levantamientos Topográficos con Estación Total como Método Directo y el uso de Drones y GPS como Métodos Indirectos” San Salvador-Salvador, tuvieron como objetivo general Realizar un análisis comparativo entre levantamientos topográficos con Estación Total como método directo y el uso de Dron y GPS como métodos indirectos, donde las metodologías de investigación tuvieron de Tipo Comparativa, Los datos obtenidos en campo tomados con el Dron y las medidas obtenidas con la estación total, ambos equipos georreferenciados, tienen resultados muy similares, sin embargo, el segundo método es el más viable por su versatilidad. El análisis de tiempos y costos realizadas en cada sistema determinaron que el sistema topográfico convencional es menos eficiente, demanda de alta cantidad de costos, mano de obra y tiempo, además es muy sensible en lo referente a la accesibilidad al área de estudio y genera un alto riesgo laboral para el personal técnico que realiza el levantamiento.(p.133)

Rivera T. (2019), el trabajo de Tesis de Posgrado Titulado “Factibilidad del uso de Vehículos Aéreos no tripulados para el Levantamiento Fotogramétrico aplicado al catastro en zonas Periurbanas (Caso Localidad Pucara – Provincia Chapare- Cochabamba)” La Paz- Bolivia, tuvo como objetivo Analizar la factibilidad del uso de vehículos aéreos no tripulados para el levantamiento fotogramétrico aplicado al catastro en zonas periurbanas,

donde el método de investigación según su orientación fue aplicativo, Realizado todo el trabajo pudo concluir que el uso de vehículos aéreos no tripulados (DRONE) son factibles y además viables para realizar los levantamientos topográficos catastrales, ya que posee una excelente precisión en su posicionamiento X,Y además de tener buena resolución espacial lo cual finura los detalles visibles, y por tal motivo tenemos mayor detalle en la orto mosaico. (p. 84-85)

Villareal M. (2015), trabajo de Tesis Titulado “Análisis de la precisión de levantamientos topográficos mediante el empleo de vehículos no tripulados (UAV) respecto a la densidad de puntos de control” Loja-Ecuador, tuvo como objetivo Analizar la precisión de levantamientos topográficos mediante drones respecto a la densidad de puntos de control, su método de investigación fue enfocado al campo científico, La precisión de lo los le levantamientos to topográficos usando UAVs, varía de acuerdo a la densidad y ubicación de los puntos de control, teniendo en cuenta la visibilidad de los mismos en el terreno de estudio. (p.27)

Claros, Guevara y Pacas (2016), “Aplicación de Fotogrametría Aérea en Levantamientos Topográficos Mediante el Uso de Vehículos Aéreos no Tripulados” en su tesis para optar el título de ingeniero civil. Indican que en su investigación arribaron a la conclusión, “La fotogrametría constituye una técnica que permite obtener datos de la superficie del terreno en un corto lapso de tiempo, mediante la toma de fotografías aéreas con aeronaves de gran envergadura. El uso de las aeronaves no tripuladas (UAV o drones) constituyen una herramienta adecuada para la obtención de estas fotografías, reduciendo el tiempo del trabajo de campo y permitiendo obtener resultados confiables y comparables

con otros instrumentos topográficos y fotogramétricos convencionales, presentando muchas ventajas al campo fotogramétrico y dentro del área de la ingeniería civil”. (p. 212).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Topografía

Según (García Márquez, 1981) se define la TOPOGRAFIA (del griego: topos, lugar y graphein, describir) como la ciencia que trata de los principios y métodos empleados para determinar las posiciones relativas de los puntos de la superficie terrestre, por medio de medidas, y usando los tres elementos del espacio. Estos elementos pueden ser: dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación.

La Topografía se encuentra directamente relacionada con la Tierra. El estudio de la Tierra como cuerpo en el espacio le corresponde a la astronomía; y como globo terrestre en lo que concierne a su configuración precisa y a su medida le corresponde a la Geodesia; pero el hombre tiene necesidad de algo más, de un estudio detallado de un territorio determinado de la tierra, en el cual orientara su existencia diaria.

También según (García Márquez, 1981) nos refiere que es aquí donde entra la Topografía: ayuda a determinar los linderos de la propiedad, con sus divisiones interiores y diversos cultivos, las viviendas, los caminos y los ríos, los puentes, los ferrocarriles, los montes con sus valles y barrancos, los bosques, los pantanos, etc., y, en suma, todas aquellas que presentan en las necesidades de la vida práctica.

2.2.2. Levantamiento Topográfico

Según (Leonardo Casanova, 2002) Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones construidas.

En un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica o elaboración del mapa del área en estudio.

Según (Gonzalo Jiménez, 2007) Los procedimientos destinados a lograr la representación gráfica se denominan *levantamiento topográfico* y al producto se le conoce como *plano* el cual contiene la proyección de los puntos de terreno sobre un plano horizontal, ofreciendo una visión en planta del sitio levantado. El levantamiento consiste en la *toma* o captura de los datos que conducirán a la elaboración de un plano.

Así mismo, a partir de los diseños, contenidos en planos para la construcción de las obras civiles en general, se realiza la *localización* o materialización del proyecto en terreno. La localización consiste en *ubicar* en el sitio todos los puntos que hacen posible la construcción de una obra de ingeniería.

2.2.3. Punto Geodésico

Según (Mendoza dueñas, 2019) Las coordenadas de puntos sobre la superficie terrestre y mediciones realizadas, provienen gracias a observaciones satelitales artificiales.

Los puntos o vértices geodésicos son puntos de georreferenciación calculados con gran precisión. Estos puntos están colocados sobre estructuras, y en ellos aparecen reflejados datos y coordenadas que permiten saber cuál es la localización exacta y la altura sobre el nivel del mar de dicho punto.

Los datos pueden estar expresados por coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) o en coordenadas geográficas indicadas en grados, minutos y

segundos. Los vértices geodésicos están certificados por el instituto geográfico nacional de cada país para así poder garantizar su veracidad.

Los puntos geodésicos son utilizados en campo para establecer una Red Geodésica Nacional en la que se triangulan los diferentes vértices geodésicos para así poder construir mapas topográficos tanto para la cartografía nacional como para la regional. Sobre estos puntos se puede ubicar cualquier instrumento topográfico de medición y desde ellos establecer la ubicación exacta de cualquier otro punto que se necesite levantar.

Figura 1

Punto Geodésico



Nota. Adaptado de *Meteorología en Red* [Fotografía], Meteorología en Red, 1998, Flickr (<https://www.meteorologiaenred.com/punto-geodesico.html>). CC BY 2.0.

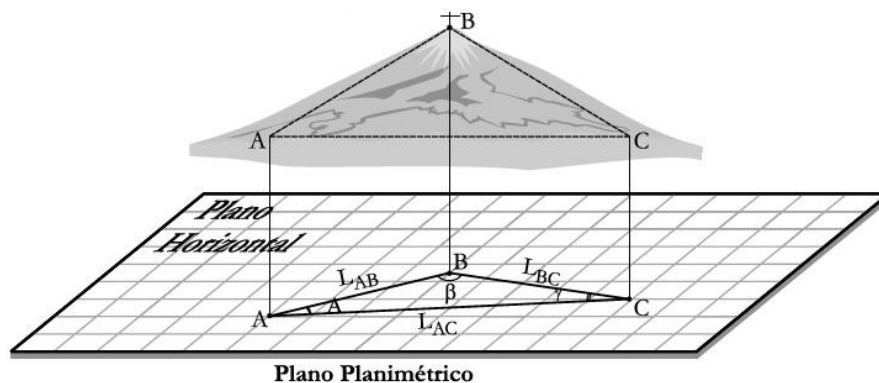
2.2.4. División Elemental de la Topografía

Según (Mendoza dueñas, 2019) la planimetría y altimetría se define:

Planimetría. Parte de la topografía que se refiere a la posición de puntos y su proyección sobre un plano horizontal.

Figura 2

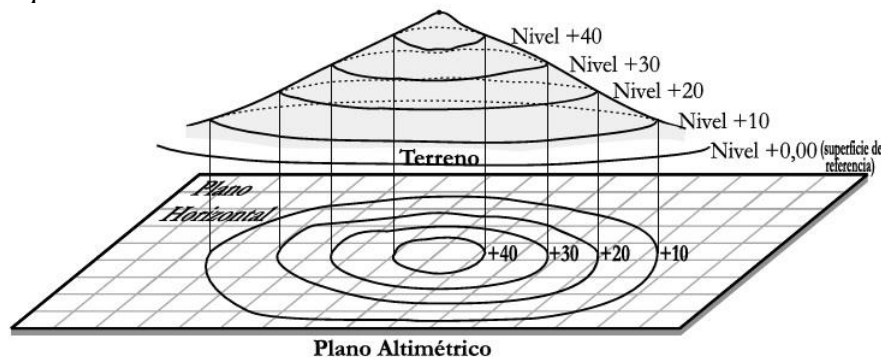
Representación Plano Planimétrico



Nota. Adaptado de *Topografía técnicas Modernas* (p.11), J.M. Dueñas, 2019, Gráfica Segrin.

Altimetría. Es la parte de la topografía que tiene por objeto el estudio de los métodos y procedimientos para representar el relieve del terreno.

Figura 3
Representación Plano Altimétrico



Nota. Adaptado de *Topografía técnicas Modernas* (p.11), J.M. Dueñas, 2019, Gráfica Segrin.

2.2.5. Tipos de Levantamientos

Según (Gonzalo Jiménez, 2007) definen los siguientes tipos de levantamientos:

Levantamientos de Control: red de señalamientos horizontales y verticales que sirven como marco de referencia para otros levantamientos.

Levantamientos de Topográficos: Determinan la ubicación de características o accidentes naturales y artificiales, así como las elevaciones usadas en la elaboración de mapas.

Levantamientos de Catastrales de Terreno y de Linderos: normalmente se trata de levantamientos cerrados y ejecutados con el objetivo de fijar límites de propiedad y vértices.

Levantamientos Hidrográficos: definen la línea de playa y las profundidades de lagos, corrientes, océanos, represas y otros cuerpos de agua.

Levantamientos de Rutas: se efectúan para planear, diseñar y construir carreteras, ferrocarriles, líneas de tuberías y otros proyectos lineales. Estos normalmente comienzan en un punto de control y pasan progresivamente a otro, de la manera más directa posible permitida por las consideraciones del terreno.

Levantamientos de Construcción: determinan la línea, la pendiente, las elevaciones de control, las posiciones horizontales, las dimensiones y las configuraciones para operaciones de construcción.

Levantamientos Finales según Obra Construida: documentan la ubicación final exacta y disposición de los trabajos de ingeniería, y registran todos los cambios de diseño que se hayan incorporado a la construcción.

Levantamientos de Solares: Limite de propiedades, ubicación de edificaciones.

Levantamientos Industriales: son procedimientos para la ubicación de maquinarias industriales, son levantamientos de mucha precisión con errores muy pequeños.

Levantamientos de Terrestres, Aéreos y por Satélites: son los que integran mediciones electrónicas, fotogrametría terrestre y aérea, y los sistemas de posicionamiento Global.

2.3. Equipos Topográficos de Recolección de Data

2.3.1. Estación Total

Según (Gonzalo Jiménez, 2007) Es un instrumento topográfico de última generación, que integra en un solo equipo, medición electrónica de distancias y ángulos, comunicaciones internas que permiten la transferencia de datos a un aun procesador interno

o externo y que es capaz de realizar múltiples tareas de medición, guardando datos y cálculos en tiempo real.

Con la estación total obtenemos datos topográficos de alta precisión y nos ahorramos tiempo durante el uso, manejo y procesamiento de datos, no obstante, también es preciso mencionar que el uso de este equipo no cambia en absoluto los principios básicos de la topografía.

Figura 4
Representación partes de una estación total



Nota. Adaptado de *Civilneting* [Fotografía], Partes de una Estación Total, 2021, Flickr (<https://www.facebook.com/civilneting/photos>). CC BY 2.0.

2.3.2. *GPS Diferencial*

Según (Universidad Politécnica de Cartagena, 1994) GPS es la abreviatura de Global Positioning System (sistema de posicionamiento global). Es un sistema de posicionamiento por satélites uniformemente espaciados alrededor de su órbita y que nos

proporcionan información de puntos que están situados en la superficie terrestre, este proceso se lleva a cabo mediante la transmisión-recepción de señales electromagnéticas.

Figura 5

Representación diagrama de Gps

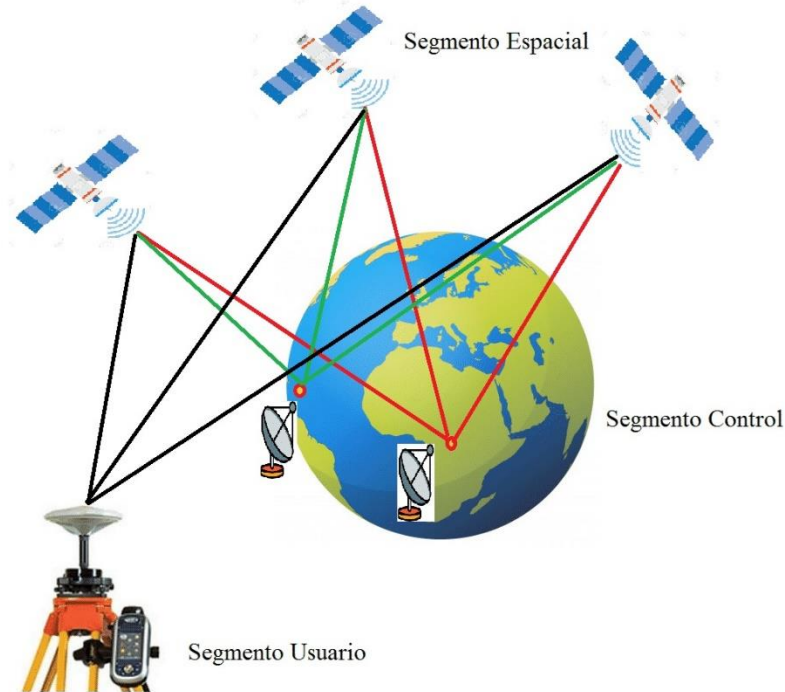


Nota. Adaptado de *GpsAndroid* [Fotografía], Global Position System/Sistema de Posicionamiento Global, 2012, Flickr (<https://rafadeamos.wordpress.com/2012/09/14/gps-android/>). CC BY 2.0.

También según (Universidad Politécnica de Cartagena, 1994) El GPS Diferencial introduce una mayor exactitud en el sistema. Este tipo de receptor, además de recibir y procesar la información de los satélites, recibe y procesa, simultáneamente, otra información adicional procedente de una estación terrestre situada en un lugar cercano y reconocido por el receptor.

Esta información complementaria permite corregir con las inexactitudes que se puedan introducir en las señales que el receptor recibe de los satélites. En este caso, la estación terrestre transmite al receptor GPS los ajustes que es necesario realizar en todo momento, éste los contrasta con su propia información y realiza las correcciones mostrando en su pantalla los datos correctos con gran exactitud.

Figura 6
Representación GPS Diferencial, segmento usuaria y control



Nota. Adaptado de *Ingeniería Topográfica*[Fotografía], Representación GPS Diferencial, segmento usuaria y control, 2021, Flickr (<https://velezortarafeel.blogspot.com/p/investigacion-educativa.html>). CC BY 2.0.

2.3.3. Dron

Según las revistas *paratopografía.com* (2021) Un Dron (Sistema de aeronave pilotada remotamente RPAS) es un equipo utilizado para labores topográficas, aunque existe una clasificación donde la palabra es empleada incorrectamente, debido a que el dron se utiliza para actividades militares, es por ello, que la forma correcta es denominarlo Sistema de aeronave pilotada remotamente RPAS, cuyo concepto se centra en aquellas aeronaves que permiten a un operador pilotearlas a distancia y cuya finalidad es la descripción de objetos a partir de técnicas de fotogrametría y teledetección con fines civiles.

Según (Santiago Villar, 2019) Dron o drone es el término más utilizado para referirnos a estas aeronaves. Inicialmente para la denominación de aviones no tripulados de uso militar. La palabra dron (plurales drones) se ha registrado en el Diccionario académico de la R.A.E., como adaptación al español del sustantivo inglés drone (literalmente-te ‘zángano’), para referirse a una ‘aeronave no tripulada’.

Los drones en la ingeniería civil se utilizan como aeronaves capaces de transportar elementos de captación de datos como cámaras de fotografía y video u otro tipo de sensores que permitan el almacenamiento de información para su posterior procesado mediante el software adecuado.

Algunas aplicaciones según (Pacas et al., 2016) son:

- Aplicaciones cartográficas. A través de la elaboración de mapas catastrales mediante e proceso de digitalización de las orto fotografías georreferenciadas.
- Aplicación en la exploración y explotación de recursos minerales.
- Aplicaciones en agricultura.
- Aplicaciones en el control de obras.
- Aplicaciones urbanísticas.

2.3.3.1. Fotogrametría

Las revistas paratopografía.com (2021) definen los siguientes tipos de Fotogrametrías:

La Fotogrametría Aérea. utiliza un conjunto de fotografías secuenciales, tomadas desde un medio de transporte aéreo, donde el eje óptico de la cámara es perpendicular al plano horizontal del objeto en estudio.

La Fotogrametría Terrestre. utiliza fotografías tomadas con cámaras ubicadas en el terreno y el eje óptico de la cámara es paralelo al plano horizontal del terreno.

La Fotogrametría Satelital. utiliza imágenes obtenidas desde satélites que poseen un conjunto de sensores digitales que describen el comportamiento de ondas del espectro electromagnético con el objeto de estudio. El inicio de la fotogrametría se da con la invención de la fotografía por parte de Louis Daguerre y Nicéphone Niepce, lo que permitió a Aimé Laussedat utilizar la fotografía para crear cartografía en 1849.

En 1913 el capitán italiano Tardivo utilizando un avión como medio de transporte de la cámara, publicó un fotomosaico de la ciudad de Bangasi, Libia. Pero fue la primera guerra mundial, la que impulsó el uso de la fotogrametría para la generación de cartografía, debido a la necesidad de los bandos involucrados en la guerra, de reconocer los territorios donde se desarrollarían las batallas.

2.3.3.2. Clasificación de la Fotogrametría según el Procesamiento de Imágenes

Las revistas paratopografía.com (2021) clasifican de acuerdo a las características del procesamiento de las imágenes en analógica, analítica y digital:

Fotogrametría Analógica

La fotogrametría analógica utiliza fotografías físicas para la generación de modelos estereoscópicos, a partir de sistemas ópticos y mecánicos. Es de las técnicas fotogramétricas más antiguas y NO utilizadas en este momento.

Fotogrametría Analítica

La fotogrametría analítica utiliza fotografías físicas para generar modelos matemáticos que permiten realizar mediciones y definir coordenadas del objeto de estudio.

Fotogrametría Digital

La fotogrametría digital utiliza fotografías en formatos digitales y reconstruye modelos espaciales en formato digital siguiendo conceptos de tratamiento digital de imágenes.

Dentro de las ventajas de la fotogrametría digital se encuentra el bajo costo de los equipos y la poca probabilidad de deterioro de las fotografías.

Las desventajas son una baja calidad de la identificación de los objetos y una pérdida de precisión en las mediciones en función de la resolución de las imágenes.

2.3.3.3. Las Ventajas de la Fotogrametría

Las ventajas según revistas paratopografía.com (2021):

- ✓ Describen objetivamente los objetos de estudio.
- ✓ La información descrita por el sensor es de un momento instantáneo del tiempo.
- ✓ Es relativamente económica si se compara la productividad con otros tipos de levantamientos topográficos.
- ✓ No interfiere con el objeto estudiado, lo que permite recolectar información a distancia.
- ✓ La productividad del levantamiento fotogramétrico es mayor.

Figura 7

Representación Del Dron



Nota. Adaptado de *Estados Unidos departamento de defensa*[Fotografía], Dron de otoño, 2019, Flickr (<https://www.defense.gov/Multimedia/Photos/igphoto/2002195961/>). CC BY 2.0.

2.4. Comparación entre Estación Total, GPS Diferencial y Dron en Levantamientos

Topográficos

Según (Nikon-Trimble Co., Ltd., 2009) menciona las comparaciones de los equipos automatizados:

En el campo de la topografía, diferentes tecnologías y equipos se utilizan para realizar levantamientos topográficos con el objetivo de obtener datos precisos y detallados del terreno. Entre las tecnologías más comunes se encuentran la Estación Total, el GPS Diferencial y el Dron. Cada una de estas herramientas ofrece ventajas y desventajas en términos de precisión, velocidad, alcance y aplicaciones específicas. En este artículo, compararemos estas tres tecnologías de levantamiento topográfico para comprender sus características y diferencias.

2.4.1. Estación Total

La Estación Total es un instrumento óptico y electrónico que combina un teodolito con un distanciómetro. Permite medir ángulos horizontales y verticales, así como distancias mediante el uso de reflectores en puntos de interés. La Estación Total es una herramienta confiable y precisa, especialmente en entornos de construcción y levantamientos detallados de puntos fijos.

2.4.2. GPS Diferencial

El GPS Diferencial (DGPS) utiliza señales de satélites GPS para medir posiciones geográficas con alta precisión. En lugar de una sola señal GPS, el DGPS se basa en una estación base con coordenadas conocidas y una o más estaciones móviles para obtener correcciones diferenciales, lo que aumenta la precisión. El DGPS es ideal para levantamientos de áreas extensas y zonas remotas.

2.4.3. Dron

El Dron, también conocido como Vehículo Aéreo No Tripulado (UAV), es una plataforma aérea equipada con cámaras y sensores que capturan imágenes y datos desde el aire. Los drones son útiles para mapeo y levantamientos de áreas grandes y de difícil acceso. Pueden volar en diferentes altitudes y velocidades, lo que los hace versátiles para diversas aplicaciones.

2.4.4. Comparación

Según (Li, F., 2017) menciona las comparaciones en levantamientos topográficos en los siguientes parámetros:

2.4.4.1. Precisión

La Estación Total ofrece una alta precisión para levantamientos detallados de puntos, especialmente en entornos urbanos y de construcción. El DGPS también proporciona una precisión adecuada, pero su precisión mejora cuando se utilizan correcciones diferenciales. Los drones pueden ofrecer precisión submétrica en las mediciones, aunque esta puede verse afectada por condiciones climáticas y el diseño del vuelo.

2.4.4.2. Velocidad de Levantamiento

La Estación Total es eficiente para puntos específicos, pero su velocidad puede ser más lenta en comparación con el DGPS y el dron. El DGPS y el dron son más rápidos para levantamientos de áreas extensas, lo que los hace más eficientes en términos de tiempo de campo.

2.4.4.3. Alcance y Accesibilidad

La Estación Total es adecuada para levantamientos de áreas pequeñas y medianas y es más accesible en áreas urbanas. El DGPS es ideal para levantamientos en áreas extensas y remotas, donde el acceso a puntos fijos puede ser difícil. Los drones ofrecen una perspectiva aérea única y son ideales para levantamientos en terrenos accidentados o áreas inaccesibles desde tierra.

2.4.4.4. Costo

La Estación Total es una opción más económica en comparación con equipos de alta precisión de DGPS y drones. Los costos del DGPS y los drones varían según la calidad y la marca del equipo.

2.4.4.5. Capacidades Adicionales

Los drones ofrecen la capacidad de capturar imágenes y videos aéreos, lo que es útil para visualización y modelado 3D del terreno. El DGPS puede ser complementado con receptores GNSS para aplicaciones más precisas y con tecnología de posicionamiento en tiempo real.

La elección entre Estación Total, GPS Diferencial y Dron para levantamientos topográficos dependerá de las necesidades específicas del proyecto. La Estación Total es adecuada para levantamientos detallados y áreas más pequeñas, mientras que el GPS Diferencial es ideal para áreas extensas y zonas remotas. Los drones ofrecen una perspectiva única desde el aire y son eficientes en áreas de difícil acceso. En muchos casos, la combinación de estas tecnologías puede proporcionar un enfoque integral para obtener datos precisos y completos del terreno en diferentes situaciones topográficas.

2.5. Grado de Confiabilidad

El grado de confiabilidad en el levantamiento topográfico automatizado para un proyecto de subdivisión de lotes es un aspecto crítico que debe considerarse cuidadosamente. La confiabilidad se refiere a la precisión y la exactitud de los datos obtenidos durante el levantamiento, y es fundamental para asegurar que el proyecto de subdivisión se realice con éxito y cumpla con los estándares requeridos. En este contexto, el uso de tecnología automatizada, como GPS Diferenciales, drones y estaciones totales robóticas, ha ganado popularidad debido a su eficiencia y rapidez en la recopilación de datos, pero también presenta desafíos en términos de calidad y confiabilidad.

2.5.1. Factores que Afectan el Grado de Confiabilidad

Según (Zhang, F., 2019) define que varios factores pueden influir en el grado de confiabilidad en el levantamiento topográfico automatizado para un proyecto de subdivisión de lotes:

2.5.1.1. Precisión del Equipo

La calidad y la calibración del equipo utilizado, como los drones y las estaciones totales robóticas, son fundamentales para la precisión de los datos recopilados. Es esencial utilizar equipos de alta calidad y asegurarse de que estén bien calibrados para obtener mediciones confiables.

2.5.1.2. Técnicas de Levantamiento

La elección de las técnicas de levantamiento adecuadas, como la planificación de la ruta del dron o el posicionamiento de las estaciones totales, puede tener un impacto significativo en la precisión de los datos. Un plan de levantamiento bien diseñado y ejecutado puede mejorar la confiabilidad de los resultados.

2.5.1.3. Control de Calidad

La implementación de medidas de control de calidad durante y después del levantamiento es esencial para detectar y corregir posibles errores o discrepancias en los datos recopilados. Esto incluye verificar la consistencia de las mediciones, realizar controles de redundancia y comparar los resultados con datos de referencia.

2.5.1.4. Entorno y Condiciones Climáticas

Las condiciones ambientales, como la iluminación, el viento y las condiciones climáticas, pueden afectar la calidad de las imágenes capturadas por los drones y las mediciones realizadas por las estaciones totales robóticas. Es importante tomar en cuenta estas variables y minimizar su impacto en el levantamiento.

2.5.1.5. Experiencia del Personal

La capacitación y la experiencia del personal encargado de realizar el levantamiento son determinantes en la confiabilidad de los datos. Un personal bien capacitado puede utilizar adecuadamente el equipo y aplicar las técnicas de levantamiento de manera efectiva.

2.5.1.6. Verificación y Validación de Datos

Para mejorar la confiabilidad del levantamiento topográfico automatizado, es crucial llevar a cabo procedimientos de verificación y validación de datos. Estos procedimientos implican comparar los resultados obtenidos con datos de referencia o puntos de control previamente establecidos mediante técnicas de levantamiento tradicionales, como estaciones totales convencionales o GPS diferencial. La comparación entre los datos automatizados y los datos de referencia permitirá evaluar la precisión y la confiabilidad del levantamiento automatizado.

El grado de confiabilidad en el levantamiento topográfico automatizado para un proyecto de subdivisión de lotes es un aspecto crítico para asegurar la precisión y la exactitud de los datos obtenidos. Factores como la precisión del equipo, las técnicas de levantamiento, el control de calidad, el entorno y la experiencia del personal influyen en la confiabilidad de los resultados. La verificación y la validación de los datos mediante comparación con datos de referencia son prácticas recomendadas para mejorar la confiabilidad del levantamiento automatizado.

2.5.2. Precisión

2.5.2.1. Precisión de Levantamiento Topográfico con Estación Total

La precisión de un levantamiento topográfico realizado con una estación total puede variar dependiendo de varios factores, incluyendo la calidad del equipo utilizado, las técnicas de medición empleadas, las condiciones del terreno y la experiencia del topógrafo. A continuación, se proporciona una guía general de las precisiones típicas que se pueden lograr con una estación total.

Según (García, A., Martínez, B., & López, C., 2019) define la precisión topográfica con estación total en los siguientes parámetros.

A) Precisión Angular

La estación total mide los ángulos horizontales y verticales entre puntos de interés. La precisión angular se expresa generalmente en segundos de arco (seg) o milésimas de grado (mgon). Para estaciones totales de alta gama, la precisión angular puede estar en el rango de 1 a 5 segundos de arco (1" a 5") o incluso mejor. Para estaciones de gama media, la precisión puede ser de 5" a 10". Las estaciones más económicas pueden ofrecer una precisión angular de 10" a 20" o más.

B) Precisión de Distancia

La estación total también mide las distancias entre puntos utilizando tecnologías como el EDM (Electronic Distance Measurement). La precisión de distancia puede ser influenciada por la calidad del EDM y las condiciones ambientales. Para estaciones totales de alta calidad, la precisión de distancia puede ser de unos pocos milímetros a unos pocos centímetros. En estaciones de gama media, la precisión típica puede estar en el rango de 1 a 5 mm más 1 ppm (partes por millón) de la distancia medida.

C) Precisión Planimétrica y Altimétrica

La precisión planimétrica se refiere a la exactitud de las coordenadas horizontales (X, Y) de los puntos medidos, mientras que la precisión altimétrica se refiere a la exactitud de las coordenadas verticales (Z). La precisión planimétrica y altimétrica dependen de la precisión angular y de distancia, así como de la precisión en la determinación de la posición de la estación total. En general, para levantamientos topográficos estándar, la precisión planimétrica puede estar en el rango de unos pocos milímetros a centímetros, y la precisión altimétrica puede estar en el rango de unos pocos milímetros a unos pocos centímetros.

D) Control de Campo y Precisión Final

La precisión de un levantamiento topográfico no solo depende de la precisión de la estación total, sino también del control de campo utilizado y la calidad del procesamiento de datos y ajuste posterior. Para obtener la máxima precisión posible, se deben utilizar puntos de control con coordenadas precisas y bien distribuidos en el área de trabajo. El ajuste posterior de los datos medidos también es esencial para minimizar los errores y corregir cualquier desviación sistemática.

Es importante tener en cuenta que, en la práctica, la precisión real obtenida en el terreno puede variar debido a varios factores, como la presencia de obstáculos, la visibilidad de los puntos objetivo, las condiciones climáticas y la habilidad del topógrafo. Por lo tanto, siempre es recomendable seguir buenas prácticas de medición y ajuste para obtener resultados precisos y confiables en levantamientos topográficos.

2.5.2.2. Precisión de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial

El GPS diferencial (DGPS) es una técnica de posicionamiento que mejora la precisión del GPS estándar utilizando estaciones de referencia con coordenadas conocidas. La precisión del levantamiento topográfico con GPS diferencial puede variar según varios factores, pero en general, es posible lograr precisiones muy altas con esta técnica. A continuación, se proporciona una guía sobre la precisión típica que se puede obtener con el GPS diferencial.

Según (García, A., Martínez, B., & López, C., 2022) define la precisión topográfica con estación total en los siguientes parámetros.

A) Precisión Planimétrica

La precisión planimétrica se refiere a la exactitud de las coordenadas horizontales (X, Y) de los puntos medidos. Con el GPS diferencial, la precisión planimétrica puede variar desde unos pocos centímetros hasta unos pocos milímetros, dependiendo de la configuración del equipo y las condiciones del entorno. En condiciones ideales y con un equipo de alta precisión, es posible alcanzar precisiones de subcentimétricas o incluso milimétricas.

B) Precisión Altimétrica

La precisión altimétrica se refiere a la exactitud de las coordenadas verticales (Z). Al igual que la precisión planimétrica, la precisión altimétrica con el GPS diferencial también puede variar desde unos pocos centímetros hasta unos pocos milímetros. Sin embargo, en general, la precisión altimétrica puede ser ligeramente menor que la precisión planimétrica debido a varios factores, como la geometría de los satélites y las condiciones atmosféricas.

C) Calidad de las Correcciones Diferenciales

La precisión del GPS diferencial depende en gran medida de la calidad de las correcciones diferenciales aplicadas al receptor GPS en el campo. Si las correcciones son precisas y oportunas, se puede lograr una mayor precisión en el posicionamiento. La precisión de las correcciones diferenciales puede variar según el tipo de señal de corrección utilizada (por ejemplo, correcciones en tiempo real, correcciones posprocesadas) y el método de transmisión de las correcciones (por ejemplo, señales de radio, servicios de corrección en línea).

D) Tiempo de observación

La precisión del GPS diferencial también puede mejorar con el tiempo de observación. Cuanto más tiempo se dedique a la recolección de datos, mejor será la precisión. Los datos recopilados durante un período más largo permiten reducir los errores y mejorar la solución de posición.

En general, el GPS diferencial es una técnica de posicionamiento altamente precisa y ampliamente utilizada en levantamientos topográficos y aplicaciones de cartografía. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la precisión real obtenida puede variar según las condiciones del entorno, la calidad del equipo y la metodología utilizada en el proceso

de medición y procesamiento de datos. Para obtener los mejores resultados, se deben seguir las mejores prácticas y los procedimientos recomendados por los fabricantes y expertos en el campo de la topografía GPS.

2.5.2.3. Precisión de Levantamiento Topográfico con Dron

El levantamiento topográfico con drones, también conocido como fotogrametría con drones, es una técnica cada vez más utilizada en la industria de la topografía y la cartografía debido a su capacidad para obtener datos precisos de manera rápida y eficiente. La precisión del levantamiento topográfico con drones puede variar según varios factores, pero en general, se pueden lograr precisiones bastante altas con esta tecnología. A continuación, se proporciona una guía sobre la precisión típica que se puede obtener con el levantamiento topográfico mediante drones:

Según (Chen, Y., Li, W., & Zhang, Q., 2018) define la precisión topográfica con estación total en los siguientes parámetros.

A) Precisión Planimétrica

La precisión planimétrica se refiere a la exactitud de las coordenadas horizontales (X, Y) de los puntos medidos. Con drones equipados con cámaras de alta resolución y sistemas de posicionamiento preciso (como GPS y GNSS), es posible obtener precisiones planimétricas que varían desde unos pocos centímetros hasta unos pocos milímetros. La precisión se verá influenciada por la calidad de la cámara, la resolución de las imágenes, la precisión del GPS/ GNSS, y el software de procesamiento utilizado.

B) Precisión Altimétrica

La precisión altimétrica se refiere a la exactitud de las coordenadas verticales (Z). Al igual que la precisión planimétrica, la precisión altimétrica también puede variar desde

unos pocos centímetros hasta unos pocos milímetros. Sin embargo, la precisión altimétrica puede ser ligeramente menor que la precisión planimétrica debido a la presencia de errores sistemáticos asociados con el procesamiento de imágenes y la altitud del vuelo.

C) Densidad y Superposición de Imágenes

La precisión del levantamiento topográfico con drones también puede verse afectada por la densidad y superposición de las imágenes tomadas durante el vuelo. Una mayor densidad de puntos y una mayor superposición de imágenes pueden mejorar la precisión del modelo topográfico generado a partir de las imágenes capturadas.

D) Control de Calidad y Procesamiento de Datos

La precisión final del levantamiento topográfico con drones también depende del control de calidad y el procesamiento adecuado de los datos. Se deben aplicar técnicas de fotogrametría y ajustes precisos para obtener resultados precisos y confiables.

En resumen, el levantamiento topográfico con drones es una herramienta poderosa para obtener datos topográficos precisos y detallados. La precisión alcanzada dependerá de la calidad del equipo, la planificación del vuelo, la metodología de captura de datos y el procesamiento posterior de las imágenes. En muchos casos, los levantamientos topográficos con drones pueden proporcionar resultados comparables o incluso superiores a las técnicas tradicionales de topografía, y a menudo con un menor tiempo y costo de adquisición de datos. Sin embargo, es esencial seguir buenas prácticas y utilizar equipos y software de calidad para garantizar resultados precisos y confiables.

2.5.3. Tiempo

2.5.3.1. Tiempo de Levantamiento Topográfico con Estación Total

El tiempo necesario para realizar un levantamiento topográfico con estación total puede variar considerablemente según varios factores.

Según (Johnson, R., & Smith, J., 2017) Algunos de los factores que influyen en el tiempo de levantamiento son:

A) Área de estudio

El tamaño del área a levantar es un factor determinante en el tiempo requerido. Un área más grande requerirá más tiempo para cubrir todos los puntos de interés.

B) Densidad de puntos

La cantidad de puntos que se desean medir en el terreno afectará el tiempo de levantamiento. Un levantamiento con una alta densidad de puntos llevará más tiempo que uno con menos puntos.

C) Detalles del terreno

La complejidad del terreno y la presencia de obstáculos pueden aumentar el tiempo necesario para medir y acceder a ciertos puntos.

D) Experiencia del operador

La experiencia y habilidades del operador de la estación total pueden afectar la velocidad y precisión del levantamiento. Un operador más experimentado puede ser más rápido en el proceso.

E) Nivel de precisión requerido

Si se necesita una alta precisión en las mediciones, es posible que sea necesario tomar más observaciones o repetir mediciones, lo que puede aumentar el tiempo de levantamiento.

F) Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas, como la lluvia, el viento y la niebla, pueden afectar el tiempo de levantamiento y, en algunos casos, incluso dificultar o detener temporalmente el trabajo.

En general, el tiempo de levantamiento topográfico con estación total puede variar desde unas pocas horas hasta varios días, dependiendo de los factores mencionados anteriormente. Es común que se realicen levantamientos en etapas, dividiendo el área de estudio en parcelas más pequeñas, lo que permite optimizar el tiempo y la eficiencia del proceso.

Es importante que el tiempo estimado para el levantamiento se ajuste a las necesidades del proyecto y se planifique de manera adecuada para garantizar que se logre la precisión y calidad requeridas en los resultados.

Recuerda que los avances tecnológicos y la automatización en el uso de la estación total también pueden tener un impacto en la velocidad del levantamiento, ya que las estaciones totales modernas a menudo incorporan características que facilitan y agilizan el proceso de medición.

2.5.3.2. Tiempo de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial

El tiempo de levantamiento topográfico con GPS diferencial puede variar considerablemente según diversos factores. El GPS diferencial es una técnica de levantamiento que utiliza al menos dos receptores GPS: uno en una estación de referencia conocida y otro en la estación de campo. Los receptores miden las diferencias en las señales recibidas de los satélites, lo que permite mejorar la precisión de las coordenadas obtenidas en la estación de campo.

Según (Zhang, L., & Li, W., 2017) analiza los factores que influyen en el tiempo de levantamiento con GPS diferencial y menciona algunos estudios relevantes sobre el tema.

A) Densidad de puntos

La cantidad de puntos que se desean medir en el terreno es un factor determinante en el tiempo de levantamiento. Un levantamiento con una alta densidad de puntos requerirá más tiempo que uno con menos puntos. El tiempo para realizar las mediciones y registrar las coordenadas en cada punto influye directamente en la duración total del levantamiento.

B) Área de estudio

El tamaño del área a levantar también es un factor relevante. Un área más grande requerirá más tiempo para cubrir todos los puntos de interés, especialmente si se desea una cobertura detallada y uniforme en toda el área.

C) Nivel de precisión requerido

El nivel de precisión deseado en las mediciones es otro aspecto que puede afectar el tiempo de levantamiento con GPS diferencial. Si se busca una alta precisión, será necesario tomar más observaciones y aumentar el tiempo de registro en cada punto para mejorar la exactitud.

D) Experiencia del operador

La experiencia y habilidades del operador de GPS diferencial también influyen en el tiempo requerido. Un operador experimentado puede ser más eficiente en el proceso de medición y en el manejo de los equipos, lo que puede acelerar el levantamiento.

E) Condiciones atmosféricas

Las condiciones climáticas pueden afectar el tiempo de levantamiento con GPS diferencial. En algunos casos, condiciones adversas como fuertes lluvias, nieve o tormentas pueden limitar el tiempo de trabajo y, en consecuencia, extender la duración total del levantamiento.

F) Accesibilidad del terreno

La facilidad de acceso al terreno también puede ser un factor determinante. Terrenos difíciles de alcanzar o áreas con obstáculos pueden requerir más tiempo para llegar a los puntos de medición.

En general, el tiempo de levantamiento topográfico con GPS diferencial puede variar desde unas pocas horas hasta varios días, dependiendo de los factores mencionados anteriormente. Es fundamental planificar adecuadamente el levantamiento, considerando todos los factores involucrados, para garantizar resultados precisos y una ejecución eficiente del proyecto.

Además, el uso de equipos y software avanzados puede mejorar la eficiencia del levantamiento con GPS diferencial, lo que permite una mayor velocidad en la recopilación y procesamiento de datos topográficos.

En resumen, el tiempo de levantamiento topográfico con GPS diferencial depende de la densidad de puntos, el tamaño del área de estudio, el nivel de precisión requerido, la experiencia del operador, las condiciones climáticas y la accesibilidad del terreno. Un enfoque planificado y eficiente, junto con la utilización de equipos modernos, es clave para obtener resultados precisos y completar el levantamiento en el tiempo deseado.

2.5.3.3. Tiempo de Levantamiento Topográfico con Dron

El tiempo de levantamiento topográfico con dron puede variar según varios factores que afectan la eficiencia del proceso. El levantamiento topográfico con drones ha ganado popularidad debido a su capacidad para capturar datos topográficos de manera rápida y precisa desde una perspectiva aérea.

Según (Lee, H., Kim, S., & Park, J., 2018) analiza los factores que influyen en el tiempo de levantamiento con Dron y menciona algunos estudios relevantes sobre el tema.

A) Tamaño del área de estudio

El tamaño del área que se desea levantar es un factor importante que afecta el tiempo requerido. Un área más grande requerirá más tiempo para cubrir todos los puntos de interés y recopilar los datos necesarios para representar el terreno con suficiente detalle.

B) Densidad de puntos

La densidad de puntos que se requiere para representar con precisión el terreno también influirá en el tiempo de levantamiento. Un levantamiento con alta densidad de puntos tomará más tiempo que uno con menor densidad, ya que se necesitarán más pasadas del dron para capturar los datos necesarios.

C) Resolución de la cámara

La resolución de la cámara del dron determinará la calidad y el nivel de detalle de las imágenes capturadas. Una cámara con mayor resolución puede requerir más tiempo para capturar y procesar las imágenes, pero proporcionará datos más detallados.

D) Velocidad de vuelo

La velocidad de vuelo del dron puede influir en el tiempo de levantamiento. Volar a una velocidad más lenta puede permitir una mayor precisión en las mediciones, pero tomará más tiempo para completar el levantamiento.

E) Nivel de precisión requerido

El nivel de precisión deseado en las mediciones también es un factor relevante. Si se busca una alta precisión, se requerirá un mayor tiempo para tomar más mediciones y realizar ajustes adicionales en el procesamiento de datos.

F) Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas, como el viento y la lluvia, pueden afectar la estabilidad del dron y, por lo tanto, el tiempo de vuelo y levantamiento. Condiciones adversas pueden limitar la ventana de tiempo para realizar el levantamiento y afectar la eficiencia general del proceso.

G) Experiencia del operador

La experiencia y habilidades del operador de dron también influyen en el tiempo requerido para completar el levantamiento. Un operador experimentado puede ser más eficiente en la planificación del vuelo, el manejo del dron y la captura de datos.

En general, el tiempo de levantamiento topográfico con dron puede variar desde unas pocas horas hasta varios días, dependiendo de los factores mencionados anteriormente. Un levantamiento bien planificado, con un vuelo estratégico y una adecuada selección de la resolución de la cámara, puede permitir una ejecución más rápida y eficiente del levantamiento.

Además, el uso de software de procesamiento avanzado puede ayudar a acelerar la generación de modelos topográficos a partir de las imágenes capturadas, lo que contribuye a la eficiencia del proceso.

En resumen, el tiempo de levantamiento topográfico con dron depende del tamaño del área, la densidad de puntos, la resolución de la cámara, la velocidad de vuelo, el nivel

de precisión requerido, las condiciones climáticas y la experiencia del operador. Una planificación cuidadosa, el uso de equipos de calidad y la experiencia del operador son elementos fundamentales para obtener resultados precisos y completar el levantamiento en el tiempo deseado.

2.5.4. Costo

2.5.4.1. Costo de Levantamiento Topográfico con Estación Total

El costo de un levantamiento topográfico con estación total puede variar dependiendo de diversos factores que influyen en los gastos involucrados en el proceso. La estación total es un instrumento utilizado para medir ángulos y distancias en la superficie terrestre, lo que permite obtener coordenadas precisas de puntos en un área determinada.

Según (Smith, A., & Johnson, R., 2019) analiza los factores que influyen en el costo de levantamiento con estación total y menciona algunas consideraciones importantes sobre el tema.

A) Tamaño del área de estudio

El tamaño del área que se desea levantar es un factor importante que influye en el costo del levantamiento. Un área más grande requerirá más tiempo y recursos para cubrir todos los puntos de interés y recopilar los datos necesarios. Por lo tanto, el tamaño del área de estudio tiene un impacto directo en el costo total del levantamiento.

B) Densidad de puntos

La densidad de puntos que se requiere para representar con precisión el terreno también afecta el costo. Un levantamiento con alta densidad de puntos requerirá más tiempo y esfuerzo para tomar mediciones adicionales y capturar datos detallados. Por lo

tanto, una mayor densidad de puntos se traduce en un aumento en el costo del levantamiento.

C) Nivel de precisión requerido

El nivel de precisión deseado en las mediciones también es un factor relevante en el costo del levantamiento. Si se busca una alta precisión, se requerirán técnicas y equipos más avanzados, lo que puede aumentar los gastos asociados con el levantamiento.

D) Experiencia del personal

La experiencia y habilidades del personal que realiza el levantamiento también influyen en el costo. Un personal más experimentado puede ser más eficiente en el proceso de medición y en la toma de decisiones, lo que puede reducir el tiempo requerido y, por lo tanto, el costo total del levantamiento.

E) Condiciones del terreno

La complejidad del terreno y las condiciones en el área de estudio pueden afectar el costo del levantamiento. Terrenos accidentados, presencia de obstáculos o vegetación densa pueden requerir técnicas adicionales o equipos especiales para acceder y medir ciertos puntos, lo que puede incrementar los costos.

F) Accesibilidad del terreno

La facilidad de acceso al terreno también es relevante. Terrenos de difícil acceso pueden requerir más tiempo y recursos para llegar a los puntos de medición, lo que afecta el costo general del levantamiento.

G) Requerimientos del cliente

Los requerimientos específicos del cliente, como la entrega de informes detallados, mapas o modelos topográficos, pueden afectar el costo del levantamiento. Servicios adicionales y entregables especiales pueden implicar un aumento en los gastos.

En resumen, el costo de un levantamiento topográfico con estación total depende del tamaño del área, la densidad de puntos, el nivel de precisión requerido, la experiencia del personal, las condiciones del terreno, la accesibilidad y los requerimientos del cliente. Una planificación cuidadosa y una evaluación detallada de los factores mencionados son fundamentales para establecer un presupuesto adecuado y garantizar que se cumplan las necesidades y expectativas del proyecto.

Es importante tener en cuenta que los costos pueden variar entre diferentes empresas de topografía, por lo que es recomendable solicitar cotizaciones y comparar los servicios ofrecidos antes de seleccionar un proveedor para realizar el levantamiento.

2.5.4.2. Costo de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial Base y Rover

El levantamiento topográfico con GPS Diferencial es una técnica ampliamente utilizada en la obtención de datos geospaciales precisos y confiables. Esta metodología implica el uso de dos equipos GPS: una estación base y un receptor rover. La estación base se coloca en un punto de referencia con coordenadas conocidas, mientras que el receptor rover se mueve a lo largo del terreno para recopilar datos y recibir correcciones diferenciales de la estación base.

Según (Wolf, P. R., & Ghilani, C. D., 2017) analiza los factores que influyen en el costo de levantamiento con GPS Diferencial y menciona algunas consideraciones importantes sobre el tema.

A) Extensión del Área

El tamaño del área a cubrir es un factor determinante en el costo del levantamiento. Cuanto más extenso sea el terreno a mapear, mayor será el tiempo y los recursos requeridos para la recolección de datos, lo que puede impactar en el costo total.

B) Dificultad del Terreno

La topografía del terreno y la accesibilidad del área a levantar pueden influir en el tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo el levantamiento. Terrenos complejos o de difícil acceso pueden aumentar los costos debido a la logística y las condiciones de trabajo.

C) Precisión Requerida

La precisión deseada para el levantamiento también afecta el costo. Cuanto mayor sea la precisión necesaria, más sofisticados y costosos serán los equipos y procedimientos requeridos.

D) Duración del Proyecto

La cantidad de tiempo que se requiere para completar el levantamiento tendrá un impacto directo en los costos. Proyectos más largos pueden requerir más recursos y personal, lo que aumentará el costo total.

E) Personal Calificado

El personal técnico o topográfico necesario para llevar a cabo el levantamiento debe tener experiencia y capacitación adecuada, lo que podría influir en los costos laborales.

F) Equipos GPS y Software

La selección de los equipos GPS adecuados y el software para el procesamiento de datos también afectarán el costo del levantamiento. Equipos más avanzados y con mayores capacidades suelen tener un costo más elevado.

G) Logística y Transporte

Los costos de transporte y logística para llevar el equipo al sitio de levantamiento también deben tenerse en cuenta.

H) Estimación de Costo:

Debido a la diversidad de proyectos de levantamiento topográfico, es difícil proporcionar una estimación precisa de costos sin tener información específica sobre el alcance y las condiciones del proyecto. Se recomienda obtener cotizaciones de empresas especializadas en servicios topográficos o de proveedores de equipos GPS para obtener una estimación más precisa basada en los requerimientos particulares del proyecto.

I) Importancia de la Inversión:

Aunque el costo del levantamiento topográfico con GPS Diferencial puede ser una consideración significativa para proyectos, es esencial tener en cuenta que la precisión y calidad de los datos geoespaciales obtenidos son fundamentales para la toma de decisiones informadas en diversas aplicaciones, como ingeniería, planificación territorial, cartografía, monitoreo ambiental, entre otros.

2.5.4.3. Costo de Levantamiento Topográfico con Dron

El costo de un levantamiento topográfico con dron puede variar dependiendo de varios factores que afectan los gastos involucrados en el proceso. Los drones han ganado popularidad en la topografía debido a su capacidad para capturar datos precisos desde una perspectiva aérea y de manera más eficiente en comparación con los métodos tradicionales.

Según (Smith, J., Johnson, R., & Williams, A., 2019) analiza los factores que influyen en el costo de levantamiento con Dron y menciona algunas consideraciones importantes sobre el tema.

A) Tamaño del área de estudio

El tamaño del área que se desea levantar es un factor importante que afecta el costo del levantamiento con dron. Un área más grande requerirá más tiempo y recursos para cubrir todos los puntos de interés y capturar los datos necesarios. Por lo tanto, el tamaño del área de estudio tiene un impacto directo en el costo total del levantamiento.

B) Densidad de puntos

La densidad de puntos requerida para representar con precisión el terreno también influye en el costo del levantamiento. Un levantamiento con alta densidad de puntos, necesario para obtener un modelo topográfico detallado, requerirá más tiempo y esfuerzo para capturar los datos y procesarlos. Por lo tanto, una mayor densidad de puntos se traduce en un aumento en el costo del levantamiento.

C) Resolución de la cámara

La resolución de la cámara del dron es otro factor que afecta el costo. Una cámara con mayor resolución puede proporcionar imágenes más detalladas, lo que puede aumentar la precisión de los datos capturados. Sin embargo, una cámara de mayor resolución también puede requerir más tiempo y recursos para procesar las imágenes y generar el modelo topográfico.

D) Nivel de precisión requerido

El nivel de precisión deseado en las mediciones también es un factor relevante en el costo del levantamiento con dron. Si se busca una alta precisión, se requerirán técnicas y equipos más avanzados, lo que puede aumentar los costos asociados con el levantamiento.

E) Experiencia del operador

La experiencia y habilidades del operador de dron también influyen en el costo del levantamiento. Un operador experimentado puede ser más eficiente en el proceso de vuelo y en la captura de datos, lo que puede reducir el tiempo requerido y, por lo tanto, el costo total del levantamiento.

F) Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas pueden afectar el costo del levantamiento con dron. Condiciones adversas como fuertes vientos, lluvia o nieve pueden limitar el tiempo de vuelo y afectar la eficiencia general del proceso, lo que puede tener un impacto en los costos.

G) Accesibilidad del terreno

La facilidad de acceso al terreno también es un factor a considerar. Terrenos de difícil acceso pueden requerir más tiempo y recursos para llegar a los puntos de medición, lo que afecta el costo general del levantamiento.

En resumen, el costo de un levantamiento topográfico con dron depende del tamaño del área, la densidad de puntos, la resolución de la cámara, el nivel de precisión requerido, la experiencia del operador, las condiciones climáticas y la accesibilidad del terreno. Un enfoque planificado y una evaluación detallada de estos factores son fundamentales para establecer un presupuesto adecuado y garantizar que se cumplan las necesidades y expectativas del proyecto.

2.6. Levantamiento Topográfico Automatizado

2.6.1. Puntos de Control Geodésico

2.6.1.1. Ubicación de Punto de Control Geodésico con GPS Diferencial Estacionario

La ubicación de puntos de control geodésico con GPS Diferencial estacionario es una técnica fundamental en la cartografía, topografía y trabajos geodésicos. Estos puntos de control, también conocidos como Bench Marks (BM) o puntos geodésicos, son referenciales fijos con coordenadas geodésicas precisas que sirven como base para levantamientos y mapeo geoespacial.

Según (Teunissen, P. J. G., & Montenbruck, O., 2017) analiza los principios y procedimientos que influyen en el punto de control Geodésico con GPS Diferencial estacionario y menciona algunas consideraciones importantes sobre el tema.

Principios de GPS Diferencial Estacionario:

El GPS Diferencial Estacionario es una técnica que involucra la configuración de dos o más receptores GPS en puntos fijos con coordenadas conocidas. Uno de los receptores, llamado estación base, se ubica en un punto con coordenadas geodésicas precisas, mientras que los demás receptores, llamados rovers, se colocan en puntos de control geodésico que se desean ubicar con alta precisión.

La estación base registra las señales de los satélites GPS y calcula las correcciones diferenciales necesarias para mejorar la precisión de las mediciones realizadas por los rovers. Al aplicar estas correcciones al equipo rover en tiempo real, se obtienen coordenadas geodésicas más precisas y coherentes para los puntos de control relevados.

Procedimiento de Ubicación con GPS Diferencial Estacionario:

El procedimiento de ubicación de puntos de control geodésico con GPS Diferencial estacionario incluye los siguientes pasos:

A) Establecimiento de la Estación Base: Se selecciona un punto de referencia con coordenadas geodésicas conocidas y se instala el receptor GPS en la estación base. Es

esencial que la ubicación de la estación base esté bien establecida y se realice con precisión para garantizar la fiabilidad de las correcciones diferenciales.

- B) Posicionamiento de los Rovers:** Los receptores GPS rovers se colocan en los puntos de control geodésico que se desean ubicar con precisión. Los rovers deben estar correctamente nivelados y ubicados en lugares que permitan una buena visibilidad de los satélites GPS.
- C) Recepción de Correcciones Diferenciales:** Los rovers reciben las correcciones diferenciales de la estación base en tiempo real. Estas correcciones compensan errores atmosféricos y de señal GPS, mejorando la precisión de las mediciones del rover.
- D) Cálculo de Coordenadas:** Con las correcciones aplicadas, los receptores GPS rovers calculan las coordenadas geodésicas de los puntos de control geodésico con mayor precisión.
- E) Verificación y Validación:** Es importante realizar controles de calidad y verificar la precisión de los resultados obtenidos. Se pueden comparar las coordenadas calculadas con puntos de referencia conocidos para asegurar la exactitud de los datos geoespaciales obtenidos.

Ventajas del GPS Diferencial Estacionario:

El uso de GPS Diferencial estacionario en la ubicación de puntos de control geodésico ofrece varias ventajas significativas:

- ✓ **Alta Precisión:** La utilización de correcciones diferenciales mejora considerablemente la precisión de las mediciones, proporcionando coordenadas geodésicas altamente confiables para los puntos de control geodésico.

- ✓ **Versatilidad:** Esta técnica es adecuada para proyectos que requieren la ubicación de múltiples puntos de control geodésico en diferentes áreas y con diversas precisiones.
- ✓ **Mayor Cobertura:** El GPS Diferencial estacionario permite abarcar áreas más grandes en comparación con el GPS Diferencial en movimiento (base y rover), ya que los puntos de control se ubican estacionariamente.
- ✓ **Eficiencia en Tiempo:** Al configurar la estación base y luego ubicar los puntos de control con los rovers, se logra una mayor eficiencia en tiempo y recursos en comparación con otras técnicas más tradicionales.

2.6.1.2. Ubicación de los Puntos de Control Geodésico con GPS Diferencial Base y Rover

El uso de GPS Diferencial en la ubicación de puntos de control geodésico ha revolucionado la forma en que se realizan levantamientos topográficos y trabajos de geodesia. Los puntos de control geodésico son puntos de referencia bien definidos con coordenadas geodésicas precisas que sirven como base para otros levantamientos y trabajos cartográficos. La ubicación precisa de estos puntos es fundamental para garantizar la coherencia y precisión de los datos geoespaciales obtenidos.

Según (Leick, A., 2014) analiza los principios y procedimientos que influyen en el punto de control Geodésico con GPS Diferencial base y rover menciona algunas consideraciones importantes sobre el tema.

Principios de GPS Diferencial:

El GPS Diferencial (DGPS) es una técnica que se basa en el uso de dos receptores GPS, uno ubicado en la estación base y otro en el equipo rover. La estación base se coloca

en un punto de referencia cuyas coordenadas geodésicas se conocen con precisión, mientras que el receptor rover se mueve alrededor del área a levantar. La estación base registra las señales de los satélites GPS y calcula las correcciones diferenciales necesarias para mejorar la precisión de las mediciones realizadas por el receptor rover. Al aplicar estas correcciones al equipo rover en tiempo real, se logra obtener coordenadas geodésicas más precisas para los puntos relevados.

Procedimiento de Ubicación:

El proceso de ubicación de los puntos de control geodésico con GPS Diferencial base y rover involucra los siguientes pasos:

- A) Establecimiento de la Estación Base:** La estación base se coloca en un punto conocido de coordenadas geodésicas precisas. Esta ubicación se determina mediante técnicas de geodesia y levantamientos previos, asegurando una referencia confiable para las mediciones diferenciales.
- B) Levantamiento con el Rover:** Una vez que la estación base está establecida, el receptor rover se mueve a lo largo del área a levantar, recolectando datos GPS y registrando las mediciones de posición.
- C) Recepción de Correcciones Diferenciales:** El equipo rover recibe las correcciones diferenciales enviadas por la estación base en tiempo real. Estas correcciones compensan errores atmosféricos y de señal GPS, mejorando la precisión de las mediciones del rover.
- D) Cálculo de Coordenadas:** Con las correcciones aplicadas, el receptor rover calcula las coordenadas geodésicas de los puntos de control geodésico relevados con mayor precisión.

E) Verificación y Validación: Es importante verificar la calidad de los datos recolectados y validar la precisión de los resultados obtenidos. La comparación con puntos de referencia conocidos y la realización de controles de calidad son esenciales en este proceso.

Ventajas del GPS Diferencial Base y Rover:

El uso de GPS Diferencial base y rover en la ubicación de puntos de control geodésico ofrece varias ventajas significativas:

- ✓ **Mayor Precisión:** La utilización de correcciones diferenciales mejora la precisión de las mediciones, proporcionando coordenadas geodésicas más confiables para los puntos de control geodésico.
- ✓ **Rapidez y Eficiencia:** El levantamiento con GPS Diferencial es más rápido y eficiente en comparación con técnicas tradicionales, lo que permite un aumento de la productividad en proyectos topográficos.
- ✓ **Flexibilidad y Movilidad:** La portabilidad del equipo rover permite un fácil desplazamiento por áreas extensas y de difícil acceso, facilitando la ubicación de puntos de control geodésico en diferentes ubicaciones.
- ✓ **Integración con Sistemas de Información Geográfica (SIG):** Los datos obtenidos con GPS Diferencial pueden integrarse con sistemas de información geográfica, lo que permite una gestión más eficiente de la información espacial y su uso en diferentes aplicaciones.

2.6.1.3. Monumentación de los Puntos de Control Geodésico

La monumentación de los puntos de control geodésico es un paso fundamental en el proceso de establecimiento y mantenimiento de una red de referencia geoespacial precisa y confiable. La monumentación implica la instalación de marcadores físicos en los puntos de control geodésico para facilitar su identificación, ubicación y medición en futuros levantamientos topográficos o cartográficos. Estos marcadores, también conocidos como monumentos geodésicos, son elementos duraderos y estables que aseguran la permanencia y la consistencia del sistema de coordenadas de referencia en el tiempo.

Según (Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Collins, J., 2007) analiza los tipos, importancia y mantenimiento de los monumentos de puntos de control Geodésico menciona algunas consideraciones importantes sobre el tema.

Tipos de Monumentos Geodésicos

Existen varios tipos de monumentos geodésicos utilizados en la monumentación de puntos de control geodésico. Algunos de los más comunes son:

- A) Pilares de hormigón:** Estos son pilares o postes hechos de hormigón que se entierran en el suelo para proporcionar una base sólida y duradera. Los pilares de hormigón suelen tener una placa metálica en la parte superior con inscripciones que indican su naturaleza geodésica y, en algunos casos, las coordenadas del punto.

- B) Placas de metal:** Las placas de metal, como las de acero inoxidable o bronce, se colocan en superficies rocosas o estructuras estables. Estas placas generalmente tienen inscripciones que identifican el punto y proporcionan información sobre su referencia geodésica.

C) Tornillos de banco: Los tornillos de banco son pequeñas estacas metálicas que se clavan en el suelo y están equipadas con una placa metálica en la parte superior. Son adecuados para ubicaciones con suelos blandos o áreas donde la excavación de un pilar de hormigón sería difícil.

D) Chapas en edificaciones: En áreas urbanas, los puntos de control geodésico pueden ubicarse en las fachadas de edificaciones u otros elementos estables. Se instalan placas metálicas en paredes o estructuras para marcar el punto.

Importancia de la Monumentación

La monumentación de los puntos de control geodésico es esencial por varias razones:

- ✓ **Facilita la identificación:** Los monumentos geodésicos proporcionan puntos físicos claramente identificables en el terreno. Esto permite a los equipos de campo localizar rápidamente los puntos de control para realizar mediciones precisas en futuros levantamientos.
- ✓ **Mantiene la estabilidad:** Los monumentos geodésicos están diseñados para ser duraderos y resistentes a las condiciones ambientales. Garantizan la estabilidad y permanencia de los puntos de control a lo largo del tiempo, lo que es crucial para mantener la coherencia y la precisión del sistema de referencia geoespacial.
- ✓ **Evita la degradación del punto:** Al marcar el punto con un monumento, se evita que el punto de control se degrade o desplace con el tiempo debido a la actividad humana o procesos naturales.

- ✓ **Permite verificación y recalibración:** Los monumentos geodésicos facilitan la verificación y recalibración periódica de los puntos de control para asegurar que mantengan su precisión y referencia geoespacial en el tiempo.
- ✓ **Mejora la interoperabilidad:** La monumentación de los puntos de control geodésico permite que diferentes equipos de levantamiento y cartografía utilicen la misma red de referencia geoespacial, lo que mejora la interoperabilidad de los datos geoespaciales y la consistencia en los productos cartográficos.

Mantenimiento de los Monumentos Geodésicos

El mantenimiento adecuado de los monumentos geodésicos es crucial para garantizar su integridad y estabilidad a lo largo del tiempo. Los organismos responsables de la cartografía y la geodesia, como el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en muchos países, llevan a cabo programas regulares de mantenimiento y verificación de los puntos de control geodésico. Estos programas incluyen inspecciones periódicas para verificar la presencia y la integridad de los monumentos, así como para realizar recalibraciones y ajustes cuando sea necesario.

En resumen, la monumentación de los puntos de control geodésico es un paso esencial para establecer y mantener una red de referencia geoespacial precisa y confiable. Los monumentos geodésicos proporcionan marcadores físicos duraderos y estables que facilitan la identificación y medición precisa de los puntos en futuros levantamientos. La importancia de la monumentación radica en su capacidad para asegurar la permanencia, la consistencia y la precisión del sistema de coordenadas de referencia geoespacial a lo largo del tiempo, lo que es esencial para diversas aplicaciones en la cartografía, la ingeniería y otras actividades geoespaciales.

2.6.1.4. Datos UTM (Norte, Este y Elevación)

Según (Rongxing Li., & Collins, J., 2011) analiza los fundamentos, aplicaciones, consideraciones y limitaciones de los Datos UTM (Norte, Este y Elevación) menciona algunas consideraciones importantes sobre el tema.

Fundamentos y Aplicaciones en Geodesia y Cartografía

El sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) es un método ampliamente utilizado para representar y ubicar puntos geográficos en un plano bidimensional de manera precisa y uniforme. Este sistema divide la superficie de la Tierra en una serie de husos, cada uno con una proyección específica, lo que permite expresar una ubicación geográfica utilizando coordenadas de Norte (N) y Este (E) en metros, así como también la elevación o altitud sobre el nivel del mar. En este artículo, exploraremos los fundamentos de los datos UTM, su estructura y aplicaciones en la geodesia y la cartografía.

Fundamentos de los Datos UTM

El sistema de coordenadas UTM se basa en una proyección cilíndrica secante de la superficie de la Tierra. La Tierra se divide en 60 husos, cada uno de 6 grados de longitud, numerados del 1 al 60 de oeste a este. Cada huso utiliza una proyección Transverse Mercator, que proyecta una franja estrecha del globo sobre un plano. Esto evita las distorsiones típicas de las proyecciones cilíndricas en latitudes bajas y altas, y permite representar áreas relativamente pequeñas con alta precisión.

Las coordenadas UTM se expresan en metros en dos dimensiones: la coordenada Norte, que mide la distancia hacia el norte desde el ecuador, y la coordenada Este, que mide la distancia hacia el este desde un meridiano central en el huso correspondiente. La elevación, también conocida como altitud sobre el nivel del mar, se agrega como una

tercera coordenada para representar la altura de un punto con respecto a un datum geodésico establecido.

Aplicaciones en Geodesia y Cartografía

Los datos UTM (Norte, Este y Elevación) son fundamentales en diversas aplicaciones en geodesia y cartografía:

- A) Topografía y Cartografía:** Los datos UTM son ampliamente utilizados en levantamientos topográficos y la creación de mapas. Estos datos permiten ubicar con precisión puntos, líneas y áreas en un mapa, lo que facilita la creación de representaciones cartográficas precisas y actualizadas.
- B) Sistemas de Información Geográfica (SIG):** Los SIG utilizan datos UTM para almacenar, analizar y visualizar información geoespacial. Estos sistemas son valiosos en la gestión territorial, planificación urbana, análisis ambiental y otras disciplinas relacionadas.
- C) Navegación y Sistemas de Posicionamiento:** Los datos UTM son utilizados por sistemas de navegación GPS y otros sistemas de posicionamiento para proporcionar indicaciones precisas de ubicación y rutas.
- D) Ingeniería Civil y Construcción:** En ingeniería civil, los datos UTM se utilizan para ubicar puntos de referencia en proyectos de construcción, ingeniería de infraestructuras y obras civiles.
- E) Investigación Científica:** En diversas disciplinas científicas, como la geología, la climatología y la ecología, los datos UTM permiten ubicar puntos de interés para la realización de investigaciones y análisis espaciales.

Consideraciones y Limitaciones

Aunque el sistema UTM es ampliamente utilizado y ofrece una alta precisión para distancias relativamente cortas, tiene algunas limitaciones. Por ejemplo, debido a la naturaleza de las proyecciones cilíndricas, la distorsión aumenta a medida que nos alejamos

del meridiano central del huso. Esto puede afectar la precisión en distancias muy grandes o en zonas cercanas a los polos.

Además, el sistema UTM está diseñado para representar áreas relativamente pequeñas, y su uso en regiones de gran extensión geográfica puede generar problemas de continuidad en las coordenadas, ya que un punto puede tener coordenadas similares a otro situado en un huso adyacente.

En resumen, los datos UTM (Norte, Este y Elevación) son esenciales en la geodesia y la cartografía, proporcionando un sistema de coordenadas preciso y uniforme para ubicar puntos geográficos en un plano bidimensional. Su utilización abarca diversas áreas, desde la cartografía y la topografía hasta la navegación y la investigación científica. Si bien el sistema UTM ofrece numerosas ventajas, es importante tener en cuenta sus limitaciones y consideraciones para garantizar su uso apropiado y la precisión de los resultados obtenidos.

2.7. Definiciones Conceptuales

2.7.1. Levantamiento Topográfico

Según (Li, F., 2017) el levantamiento topográfico es una técnica geoespacial que involucra la medición y registro de puntos y características del terreno con el propósito de crear representaciones precisas y detalladas de la superficie terrestre. Se realiza mediante el uso de instrumentos y tecnologías específicas, como la Estación Total, el GPS y drones, para obtener datos geoespaciales que son fundamentales para diversas aplicaciones en ingeniería, construcción, cartografía y gestión del territorio.

2.7.2. Fotogrametría

Según (McGlone, J.C., 2019) la fotogrametría es una disciplina geoespacial que emplea técnicas de análisis de imágenes para medir y obtener información precisa sobre

objetos y terrenos a partir de fotografías. Utilizando principios matemáticos y geométricos, se generan modelos tridimensionales y datos geoespaciales para diversas aplicaciones en cartografía, topografía e ingeniería.

2.7.3. Bench Mark (BM)

Según (Rizos, C., & Willis, P., 2013) el Bench Mark (BM) es un punto de referencia geodésico con coordenadas y elevación conocidas. Se utiliza como base para establecer la altitud y la ubicación precisa de otros puntos en un levantamiento topográfico. Los BM son fundamentales para garantizar la precisión y coherencia en mediciones geodésicas.

2.7.4. Punto Geodésico

Según (Rizos, C., & Willis, P., 2013) un punto geodésico es una posición en la superficie terrestre que ha sido medido y establecido con coordenadas geográficas precisas. Estos puntos sirven como referencia para realizar mediciones geodésicas y levantamientos topográficos, permitiendo una mayor precisión en la ubicación y cartografía del terreno.

2.7.5. Instituto Geográfico Nacional

Según (Rizos, C., & Willis, P., 2013) el Instituto Geográfico Nacional (IGN) es una institución gubernamental encargada de producir y mantener la cartografía oficial de un país. Su función principal es realizar levantamientos topográficos, geodésicos y cartográficos, y proveer información geoespacial para diversos fines, como planificación urbana, gestión territorial y desarrollo nacional.

2.7.6. Posicionamiento

Según (Rizos, C., & Willis, P., 2013) el posicionamiento es el proceso de determinar la ubicación geoespacial precisa de un objeto, punto o receptor en la superficie terrestre. Se logra mediante el uso de tecnologías como el Sistema de Posicionamiento

Global (GPS), que permite obtener coordenadas geodésicas que describen la posición exacta en el espacio tridimensional.

2.7.7. Sistema de Posicionamiento Global(GPS)

Según (Rizos, C., & Willis, P., 2013) el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es una red de satélites que orbitan la Tierra y proporcionan señales de radio que permiten a los receptores terrestres determinar su ubicación geoespacial con alta precisión. El GPS es ampliamente utilizado en levantamientos topográficos, navegación, cartografía y otras aplicaciones que requieren posicionamiento preciso.

2.7.8. Geodesia

Según (Hofmann-Wellenhof, B., Moritz, H., & Wasle, E., 2005) la geodesia es una disciplina de la ciencia geoespacial que se enfoca en el estudio y medición de la forma, tamaño y campo gravitatorio de la Tierra. Utiliza técnicas de observación y cálculo para determinar coordenadas y altitudes precisas, proporcionando la base para levantamientos topográficos y cartografía precisa.

2.7.9. Red Geodésica

Según (Rizos, C., & Willis, P., 2013) una red geodésica es una infraestructura de puntos de control geodésico distribuidos estratégicamente en la superficie terrestre. Estos puntos, con coordenadas y altitudes conocidas con precisión, sirven como referencia para realizar mediciones y levantamientos topográficos precisos en un área específica.

2.7.10. Precisión en Levantamiento Topográfico

Según (Wolf, P. R., & Ghilani, C. D., 2017) La precisión en levantamiento topográfico se refiere a la exactitud y fiabilidad de las mediciones realizadas durante el proceso de recolección de datos geoespaciales. Es la medida de cuán cercanas están las

mediciones a su valor real y permite evaluar la calidad y confiabilidad de los resultados obtenidos.

2.7.11. Tiempo en Levantamiento Topográfico

Según (Wolf, P. R., & Ghilani, C. D., 2017) el tiempo en levantamiento topográfico se refiere al período necesario para realizar la recolección de datos geoespaciales en un área específica. Incluye el tiempo de preparación del equipo, adquisición de datos y procesamiento posterior para obtener resultados precisos y confiables.

2.7.12. Costo en Levantamiento Topográfico

Según (Wolf, P. R., & Ghilani, C. D., 2017) el costo en levantamiento topográfico se refiere a los gastos asociados con la realización de un proyecto de recopilación de datos geoespaciales. Incluye el costo de equipos, personal, transporte, software, permisos y cualquier otro recurso necesario para llevar a cabo el levantamiento de manera efectiva.

2.7.13. Curvas de Nivel

Según (Rizos, C., & Willis, P., 2013) las curvas de nivel son líneas imaginarias que conectan puntos de igual elevación en un mapa topográfico. Estas líneas proporcionan una representación visual del relieve del terreno y muestran las variaciones de altitud en el área mapeada.

2.7.14. Escala Topográfica

Según (Wolf, P. R., & Ghilani, C. D., 2017) la escala topográfica es la relación entre las dimensiones representadas en un mapa topográfico y las dimensiones reales del terreno que representa. Por ejemplo, una escala de 1:10,000 significa que cada unidad de medida en el mapa equivale a 10,000 unidades en el terreno.

2.7.15. Escala Geodésica

Según (Rizos, C., & Willis, P., 2013) la escala geodésica se refiere a la relación de reducción o ampliación aplicada a las mediciones geodésicas para representar áreas extensas en un plano o mapa. Es utilizada en proyectos cartográficos y topográficos para lograr una representación precisa y proporcional del terreno en un área específica.

2.7.16. Waypoint

Según (Li, F., 2017) un waypoint es un punto geográfico específico con coordenadas geodésicas conocidas que se utiliza como referencia o destino en sistemas de navegación y posicionamiento global, como GPS. Los waypoints son puntos de referencia utilizados para planificar y seguir rutas precisas en actividades de navegación y cartografía.

2.7.17. UTM

Según (Snyder, J. P., 1987) el Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) es un sistema de coordenadas geográficas ampliamente utilizado para representar la superficie terrestre en un plano. Divide la Tierra en zonas y utiliza una proyección cilíndrica para proporcionar coordenadas planas precisas y fácilmente comprensibles.

2.7.18. Cartografía

Según (Lloyd, C. D., 2019) la cartografía es la ciencia y arte de representar gráficamente la superficie terrestre y otros objetos del universo en mapas o planos. Utiliza técnicas de medición, proyección y simbolización para proporcionar información espacial precisa y comprensible, esencial para la navegación, planificación territorial y toma de decisiones.

2.7.19. Calibración de Equipos Topográficos

Según (Wolf, P. R., & Ghilani, C. D., 2017) la calibración de equipos topográficos es el proceso de ajustar y verificar la precisión de los instrumentos utilizados en levantamientos topográficos, como estaciones totales, receptores GPS y niveles. Garantiza que los datos recopilados sean confiables y coherentes, asegurando la calidad y exactitud de los resultados.

2.7.20. Imagen Satelital

Según (Campbell, J. B., 2011) una imagen satelital es una fotografía o representación visual de la superficie terrestre o de otros objetos celestes, capturada por un satélite en órbita alrededor de la Tierra. Estas imágenes proporcionan una vista detallada y actualizada del terreno, utilizadas en cartografía, monitoreo ambiental y estudios geoespaciales.

2.7.21. Grado de Confiabilidad

Según (Wolf, P. R., & Ghilani, C. D., 2017) el grado de confiabilidad se refiere al nivel de certeza y precisión de los datos o resultados obtenidos en un estudio o levantamiento topográfico. Es una medida de la calidad y exactitud de las mediciones realizadas, permitiendo evaluar la validez y robustez de los datos geoespaciales.

2.7.22. Subdivisión de Lotes

Según (Mills, J., 2018) la subdivisión de lotes es el proceso de dividir un terreno o parcela de tierra en lotes más pequeños. Esta práctica se realiza con el propósito de crear parcelas individuales que pueden venderse o desarrollarse por separado, siguiendo las regulaciones y normativas urbanísticas establecidas.

2.8. Hipótesis

2.8.1. *Hipótesis General*

El Levantamiento Topográfico Automatizado Establecerá el Grado de Confiabilidad en el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.

2.8.2. *Hipótesis Especifico*

- a) La Precisión de trabajo en el Levantamiento Topográfico Automatizado contribuirá en el proyecto de subdivisión de lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.
- b) El Tiempo de trabajo en el Levantamiento Topográfico Automatizado contribuirá en el proyecto de subdivisión de lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.
- c) El Costo de trabajo en el Levantamiento Topográfico Automatizado contribuirá en el proyecto de subdivisión de lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.

2.9. Definición y Operación de Variables

2.9.1. *Definición de Variables*

2.9.1.1. **Variable Independiente**

Grado de Confiabilidad

2.9.1.2. **Variable Dependiente**

Levantamiento Topográfico Automatizado

2.9.2. *Operación de Variables*

Tabla 1

Operación de Variables

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Índice de Medición | Unidad de Medida |
|---|---|--|-----------------------------|--|--|------------------|
| Variable Independiente Grado de Confiabilidad | La confiabilidad se refiere a la consistencia y coherencia de los resultados obtenidos. | Es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes de Precisión en los Levantamientos Topográficos. Análisis de Tiempo y Costo por hectárea de métodos Topográficos Automatizados. | Precisión | -Precisión de Levantamiento Topográfico con Estación Total. - Precisión de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial. - Precisión de Levantamiento Topográfico con Dron. | Horizontal Vertical | m m |
| | | | Tiempo | -Tiempo de ejecución de Levantamiento Topográfico con Estación Total. -Tiempo de ejecución de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial. -Tiempo de ejecución de Levantamiento Topográfico con Dron. | Horas/Ha | h |
| | | | Costo | - Costo de Levantamiento Topográfico con Estación Total. - Costo de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial. - Costo de Levantamiento Topográfico con Dron. | Soles/Ha | S/. |
| Variable Dependiente Levantamiento Topográfico Automatizado | Es el proceso por el cual se realiza un conjunto de Operaciones y Métodos para representar gráficamente en un Plano una porción de Tierra, utilizando equipos Topográficos Automatizados. | Son los métodos Topográficos Automatizados para desarrollar un Levantamiento Topográfico (Estación Total, GPS Diferencial y Dron). | Puntos de Control Geodésico | - Ubicación de puntos control con GPS Diferencial - Monumentación de los Puntos de Control - Datos UTM (Norte, Este y Elevación) | Coordenadas Topográficas (Este, Norte y Elevación) | m |



Capítulo III: Marco Metodológico

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Método

Inductivo, porque la presente investigación se basará en procedimientos ordenados como son el razonamiento lógico, la observación, medición, experimentación, análisis de la hipótesis y finalizara en la elaboración de las conclusiones.

3.1.2. Orientación

La investigación será Aplicada, ya que tomará tres técnicas de recolección de información topográfica y realizará una comparación entre ellas a fin de determinar la técnica más acreditable, pero con el objeto de adquirir conocimientos nuevos orientados a un objetivo práctico Resolver problemas.

3.1.3. Instrumento de Recolección de Datos

La investigación es prospectiva y de observación, porque se mide y se observa con tres equipos diferentes tales como Estación Total, GPS Diferencial y Dron, e inclusive estos equipos son válidos y confiables en levantamiento topográficos.

3.1.4. Enfoque

La investigación será de un enfoque cuantitativo, porque medirá fenómenos, utilizará estadística, prueba de hipótesis y también se hará análisis de Causa efecto.

3.1.5. Tipo o Alcance

Es investigación correlacional y explicativo, será correlacional porque evaluaremos precisión, costo, tiempo midiendo las coordenadas del campo y será explicativo porque explicará el proceso de levantamiento de información en base a la información obtenida.

3.1.6. Nivel

El nivel de investigación será explicativo, porque determinaremos las cotas altimétricas y planimétricas con el levantamiento topográfico con Estación Total, GPS Diferencial y dron con el fin de evaluar los resultados en precisión, costo y tiempo.

3.1.7. Diseño

Es no experimental y Transversal, ya que en el proceso de la investigación las variables no sufrirán ningún tipo de cambio, sino que solo serán observadas, medidas y comparadas una sola vez.

3.1.8. Estudio de Diseño

Se realiza Ensayos, con diferentes equipos topográficos automatizados, para conocer el equipo más confiable.

3.2. Población y Muestra

3.2.1 Población

En la presente investigación la población y la muestra son las mismas, ya que se tomará como estudio de caso un Proyecto de Subdivisión de Lotes en la que se hará el

Levantamiento Topográfico con Estación Total, GPS Diferencial y Dron para determinar el Grado de Confiabilidad de los tres métodos.

3.2.2 Muestra

La muestra es no probabilística y elegida intencionalmente y se trata del predio “Accha Huarun”, ubicado en el Centro Poblado Los Pinos, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, que tiene un área aproximadamente de 1200.00 m².

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

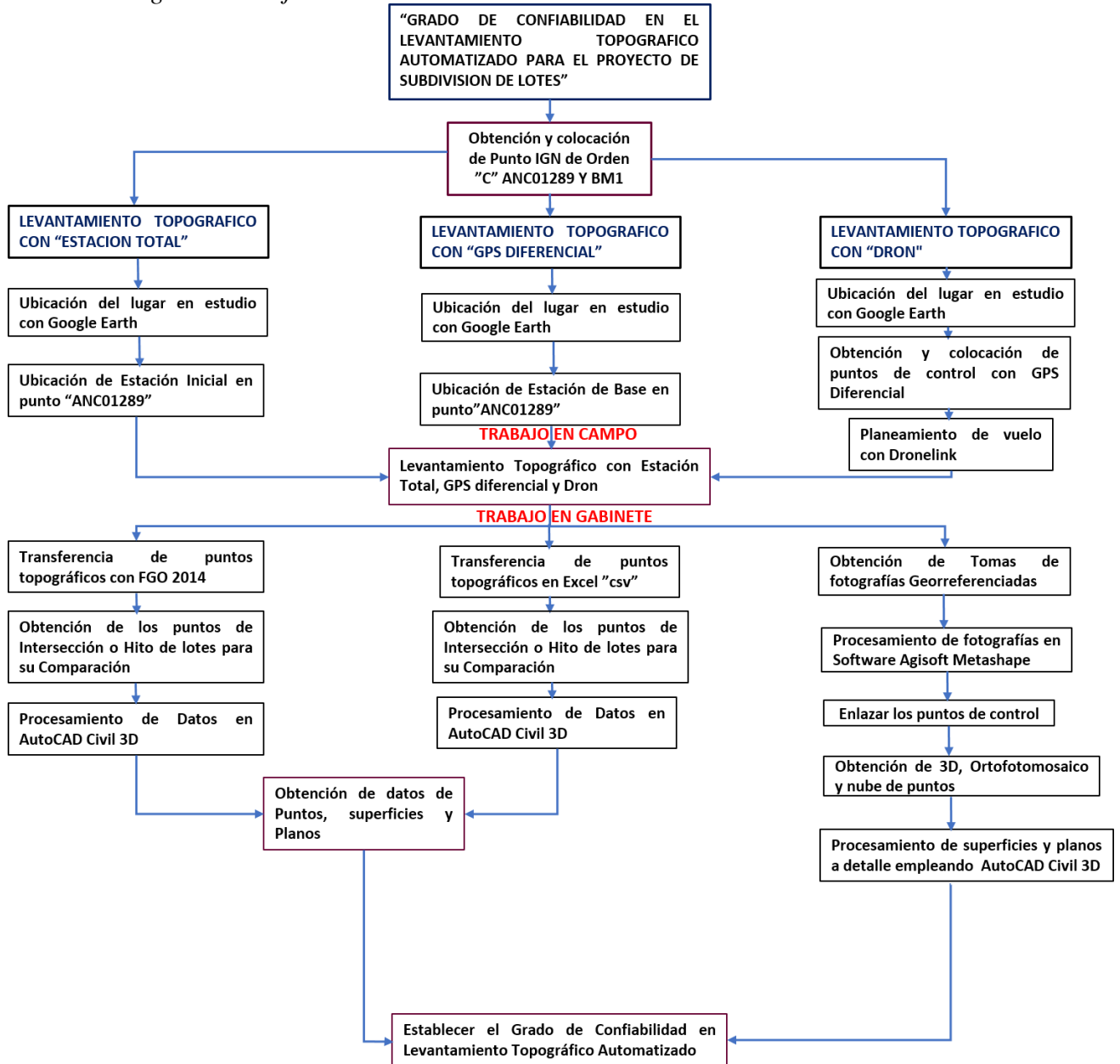
3.3.1 Técnicas

La técnica es mediante la observación en campo, tomado con diferentes equipos topográficos cuenten certificación vigente.

3.3.2 Métodos de Trabajo

El procedimiento de los tres métodos será individualizado.

Figura 8
Metodología de trabajo



Nota. Fuente: El autor.

3.3.3 Procedimiento de Recopilación de Datos

3.3.3.1. Procedimiento Obtención y Colocación de Punto IGN de Orden "C"

Según (Mendoza del Aguila, M. C., 2021) en un curso de manejo de receptores GNSS de procedimiento de Obtención y Colocación de punto IGN de orden “C” son los siguientes pasos.

A) Planificación

✓ Consideraciones técnicas

Tabla 2
Puntos IGN según orden

| PUNTO DE ORDEN | ERP | DISTANCIA | INTERVALO DE REGISTRO | TIEMPO DE REGISTRO | MÁSCARA DE ELEVACIÓN |
|----------------|-----|-----------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| A | 3 | < 500 Km | < 15 segundos | 7 días | < 10° |
| B | 3 | < 250 Km | < 5 segundos | 2 días | < 10° |
| C | 1 | < 100 Km | 1 segundo | 15' | < 15° |
| | | | 5 segundos | 1 h 15' | < 15° |

| PUNTO DE ORDEN | SOFTWARE DE PROCESAMIENTO | PRECISIÓN | | EFEMÉRIDES | | |
|----------------|---------------------------|-----------|-------|-------------------|-------------------|------------------------|
| | | H | V | FINALES (13 días) | RÁPIDAS (17horas) | ULTRA RÁPIDAS (3horas) |
| A | Científico | 4 mm | 6 mm | X | | |
| B | Comercial | 8 mm | 10 mm | | X | |
| C | Comercial | 10 mm | 15 mm | | | X |

Nota. Punto geodésico orden “C” tomado en nuestro estudio, Fuente: RJ N°139-015/IGN/UNCC, 2015.

Punto Geodésico Orden “C”: Los levantamientos geodésicos horizontales que se realicen dentro de este orden de puntos deberán destinarse al establecimiento de control suplementario en áreas urbanas y rurales, al apoyo para el desarrollo de proyectos básicos de ingeniería y de desarrollo urbano-rural, así como a trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 10.00 mm.

✓ Equipos y Software

Equipos

- Un CHCNAV i 90

Figura 9
GPS Diferencial CHCNAV

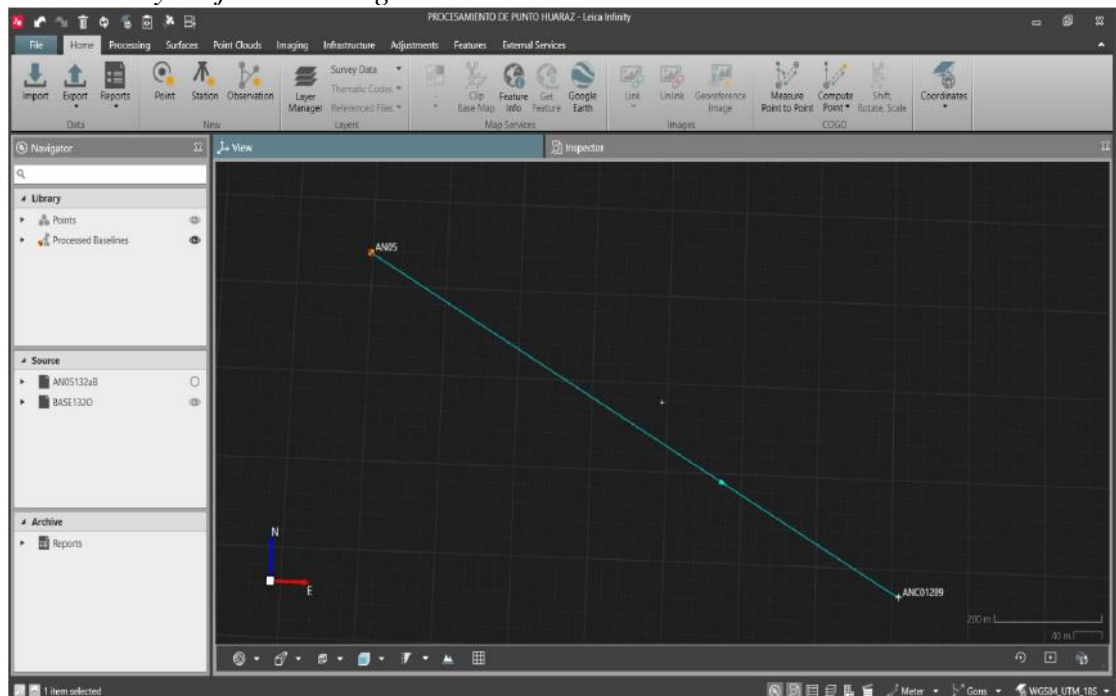


Nota. Adaptado de *Geotop geodesia y topografía*[Fotografía], Gns diferencial Chcnv i90 PRO, 2023, Flickr (<https://geotop.la/producto/gns-diferencial-chcnv-i90-pro/>). CC BY 2.0.

Software

- LEICA INFINITY 4.0.2

Figura 10
Línea base y/o ajuste de red generado



Nota. Fuente: El autor.

B) Reconocimiento

- ✓ Verificación del funcionamiento de la estación de rastreo permanente.

Figura 11

Portal de transparencia de IGN

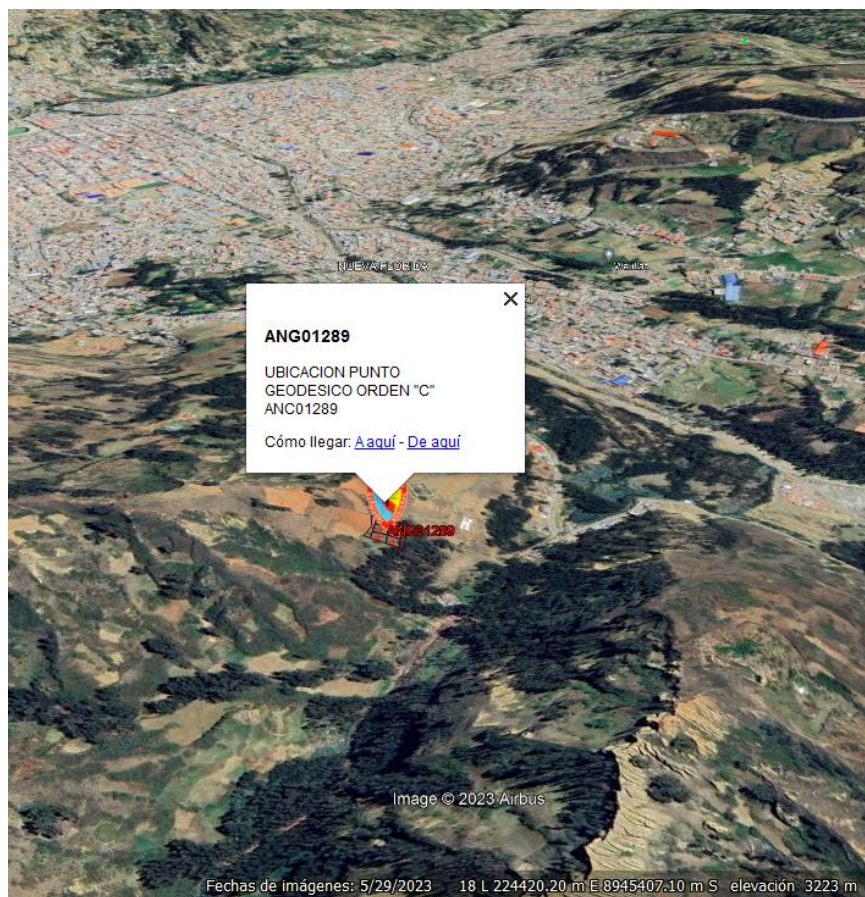


Nota. Adaptado de *Instituto Geográfico Nacional*[Fotografía], Portal de transparencia de IGN, 2022, Flickr (<https://www.geoidep.gob.pe/instituto-geografico-nacional>). CC BY 2.0.

- ✓ Selección en el terreno el área o áreas adecuadas para el establecimiento del punto o puntos geodésicos definitivos o permanentes.

Figura 12

Ubicación Punto Geodésico de orden "C" ANC01289 con Google Earth



Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Determinar que el terreno debe tener una estabilidad razonable para garantizar la permanencia del punto geodésico que se establezca. Deben evitarse los terrenos erosionables o sometidos a procesos de deslizamientos, inundaciones entre otros.

Figura 13

Elección del terreno razonable para la ubicación de Punto Geodésico de orden “C” ANC01289



Nota. Fuente: El autor.

C) Monumentación

✓ Consideraciones técnicas

Se ha tomado en cuenta los requerimientos del IGN, a través de la Norma Técnica Geodésica.

Dependiendo del informe de reconocimiento, se debe utilizar uno de los siguientes tipos de monumentación con las siguientes características.

- Puntos geodésicos sobre roca madre
- Puntos geodésicos sobre construcciones existentes
- Puntos geodésicos sobre pilares de hormigón

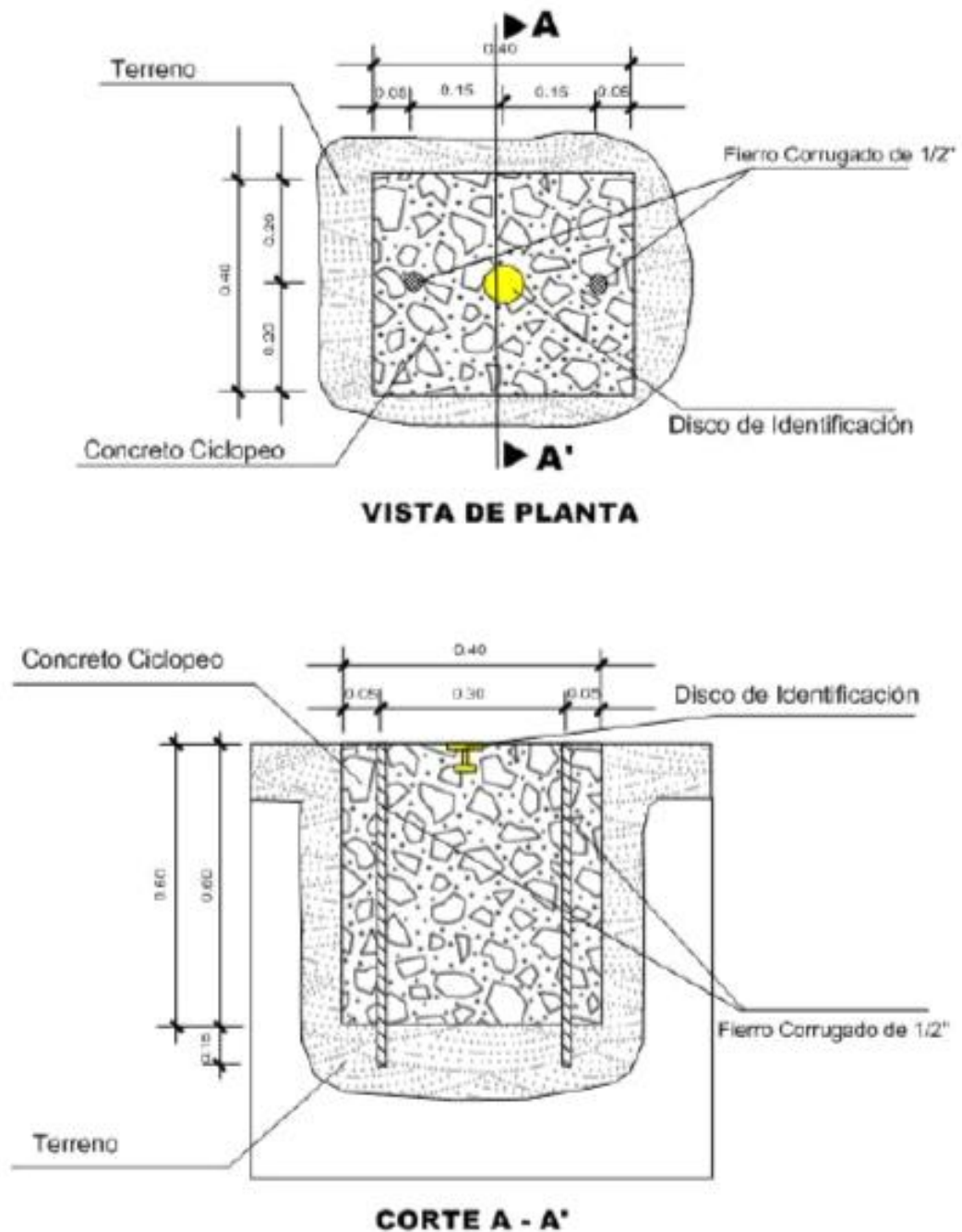
✓ Preparación del pilar de concreto

El pilar de concreto debe construirse de acuerdo con las especificaciones que se indican, tal que asegure su estabilidad y resistencia en el tiempo:

- Será de forma cuadrangular.
- La Base y tope será cuadrangular de 40 cm de lado.
- La Profundidad será según el terreno (no < de 60 cm.)
- De ser necesario, se deberá colocar dos fierros corrugados de ½“.

Figura 14

Preparación de Pilar de Concreto según anexo N°4 de Norma Técnica Geodésica IGN



Nota. Adaptado de IGN (p. 49), por Norma Técnica Geodésica , 2015, Resolución jefatural N°139-2015/IGN/UCCN.

✓ **Procedimiento**

Paso n°1: se procedió a la elección del lugar, debiéndose localizar en una zona no disturbada, luego se procedió a marcar en el terreno el área de trabajo.

Paso n°2: Se realizó la limpieza del lugar para realizar la excavación.

Figura 15

Limpieza y desbroce de terreno para la excavación



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°3: Seguidamente se procedió a excavar apoyado con una herramienta “pala” hasta llegar a la profundidad deseada controlando constantemente con las medidas indicadas según los parámetros establecidos por el IGN.

Figura 16

Verificación de la profundidad de la excavación según norma técnica geodésica IGN



Nota. Fuente: El autor.

Figura 17

Verificación de la medida horizontal de la excavación según norma técnica geodésica IGN



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°4: Se descargó las herramientas y materiales para que se lleve a cabo la elaboración del hito, siendo una lampa, molde para encofrado, badilejo, tina para mezcla, pintura en spray, concreto premezclado y agua.

Figura 18

Herramientas manuales para la excavación y elaboración del Hito



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°5: Se liberó el material en la zona, adicionando el agregado grueso y fino luego el cemento, se empezó a mezclar, realizando "movimientos", de un lado a otro, hasta obtener un color y densidad uniforme de la mezcla.

Figura 19

llenado de concreto en el Hito incluyendo 2 varillas de acero de ½"



Nota. Fuente: El autor.

Se introduce varillas acero de ½” con la finalidad de que el hito adquiriera más consistencia, libre de problemas externos que generan rajadura del hito, se colocó dos (02) varillas de fierro, tal como se muestra en la fotografía.

Paso n°6: Se colocó el encofrado para que el hito obtenga una forma de dimensiones 40 x 40 cm, según norma técnica geodésica y anclando la placa Geodésica de Bronce de Orden “C” con código ANC01289.

Figura 20

Encofrado y colocación de placa geodésica de Bronce



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°7: Finalmente se tiene el monumento pintada y con placa Geodésica de Bronce de Orden “C” con código ANC01289.

Figura 21

Monumentacion final de punto geodésico de Bronce de Orden “C” con código ANC01289



Nota. Fuente: El autor.

D) Trabajo de campo

✓ Consideraciones técnicas

El cuadro presenta las consideraciones Técnicas para cada punto Geodésico establecido.

Tabla 3
Consideraciones Técnicas

| | |
|--------------------------------------|-----------------|
| Código : | ANC01289 |
| Método de posicionamiento : | Estático |
| Estación base : | AN05 |
| Intervalo de grabación : | 5 seg. |
| Mascara de elevación : | Menor a 10° |
| Datum horizontal : | WGS84 |
| Tiempo de registro de datos : | 03:37:42 |

Altura antena: placa horizontal de 1.4740 m
altura inclinada

Altura vertical = $\sqrt{(1.474^2 - 0.12^2)}$ 1.4691 m

Nota. Fuente: El autor.

✓ **Procedimiento**

Paso n°1: Estacionar el equipo colocando el trípode de tal manera que las patas formen un triángulo equilátero y levantándolo a la altura del mentón del operador, tratando de centrar la plataforma al punto geodésico.

Figura 22

Estacionamiento del trípode de GPS Diferencial



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°2: Seguidamente se procede a nivelar la plataforma del trípode utilizando las palancas a cada lado de las patas.

Figura 23

Nivelación de plataforma de trípode de GPS Diferencial



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°3: Luego se procede a colocar la base nivelante del equipo sobre la plataforma del trípode para lo cual se comprueba que la burbuja de nivel “ojo de pollo” se encuentre centrada.

Figura 24

Colocación de la base nivelante de GPS Diferencial



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°4: Seguidamente se coloca el equipo GPS y se comprueba que el nivel de plomada este centrado con el punto geodésico.

Figura 25
Colocación de equipo GPS Diferencial



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°5: Posteriormente se procedió a medir la altura de la antena respecto al punto de referencia, esta constó de tres (03) medidas en diferentes direcciones con la finalidad de obtener mayores datos para luego calcular un promedio ponderado.

Figura 26
Medición y configuración de equipo GPS Diferencial



Nota. Fuente: El autor.

✓ **Diario de Observación de llenado en Campo**

Ficha Técnica de recolección de punto geodésico con GPS estacionario.

Figura 27

Ficha Técnica de Punto Geodésico con GPS Estacionario



**UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO
ANTUNEZ DE MAYOLO**
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PUNTO GEODESICO-GPS ESTACIONARIO



TESIS: "GRADO DE CONFIABILIDAD EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
AUTOMATIZADO PARA EL PROYECTO DE SUBDIVISION DE LOTES"

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE PUNTO GEODESICO CON GPS ESTACIONARIO

ESTACION:

NOMBRE COMPLETO: ANC01289 ORDEN DEL PUNTO GEODESICO: AN05
INSCRIPCION EN EL MONUMENTO: ANC01289 FECHA: 12/05/2023

COORDENADAS APROXIMADAS:

NORTE (m): 8945180.3973 ESTE (m): 224540.4224 ALTURA (m): 3267.6326 m.s.n.m.

RECEPTOR/ANTENA

RECEPTOR: CHCNAV TIPO: CHCI90 MODELO: I90 I7U NRO.SERIE: 3374409
ANTENA: GNSS INTEGRADA GEOMAGNETISMO (KP): 2
SOFTWARE DEL RECEPTOR (VERSION): LEICA INFINITY 4.0.2

ALTURA DE LA ANTENA (SOBRE EL MONUMENTO)

PUNTO DE REFERENCIA: BASE DE SOPORTE DE ANTENA

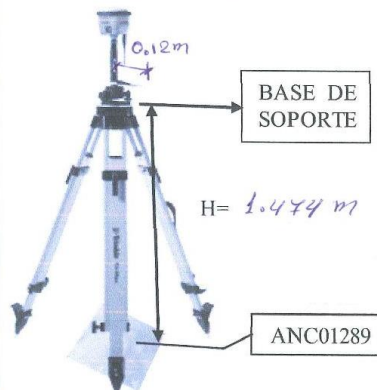
VERTICAL () O INCLINADA (X)

ANTES DE LAS OBSERVACIONES: 1.474 (M)

DESPUES DE LAS OBSERVACIONES: 1.474 (M)

DATOS DEL RECEPTOR: 1.4691 (M)

CROQUIS DE LAS MEDIDAS DE LAS ANTENAS



ALTURA VERTICAL

$$A_v = \sqrt{1.474^2 - 0.12^2}$$

$$A_v = 1.4691 \text{ m}$$

Nota. Fuente: El autor.

E) Cálculos de Gabinete

✓ **Procesamiento**

Para obtener las coordenadas precisas de los puntos a certificar se procedió a considerar los siguientes pasos.



Figura 28

procedimiento para certificación de puntos IGN

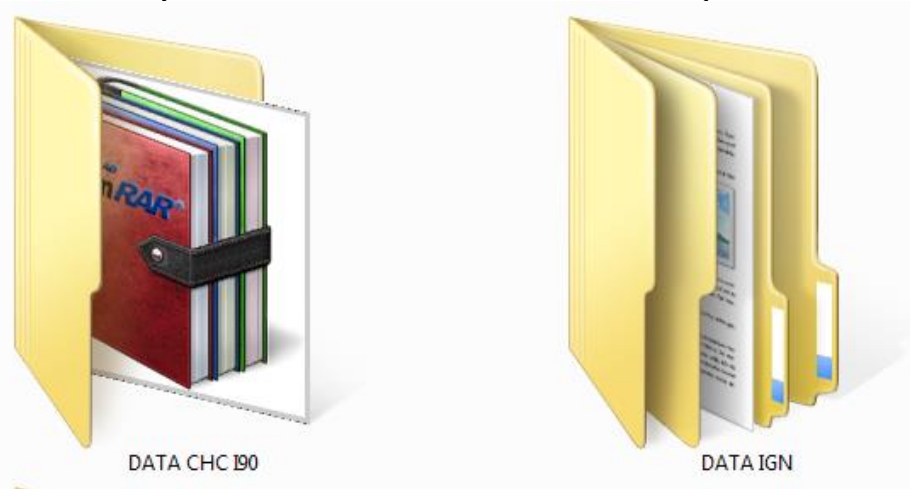


Nota. Fuente: El autor.

Paso n°1: Data IGN de la Red Geodésica Nacional (DATA GNSS ERP) - Huaraz Ancash Huaraz - Huaraz 020101 y data CHC i90 Tomada del campo para ser importado en software Leica infinity, para la Certificación de procesamiento de Punto Geodésico - Orden "C" Ancash Huaraz - Huaraz 020101.

Figura 29

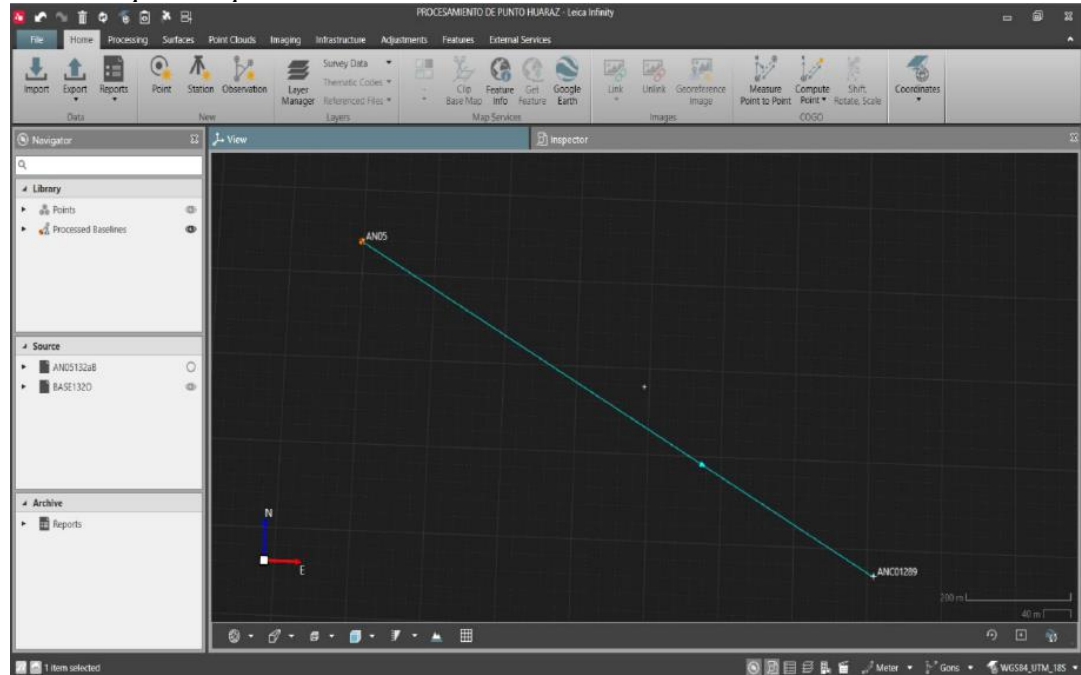
Data cruda de IGN y Data cruda de CHC i90 tomada del campo



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°2: Esquema o figura de la línea base y/o ajuste de red generado por el software de procesamiento en software Leica infinity.

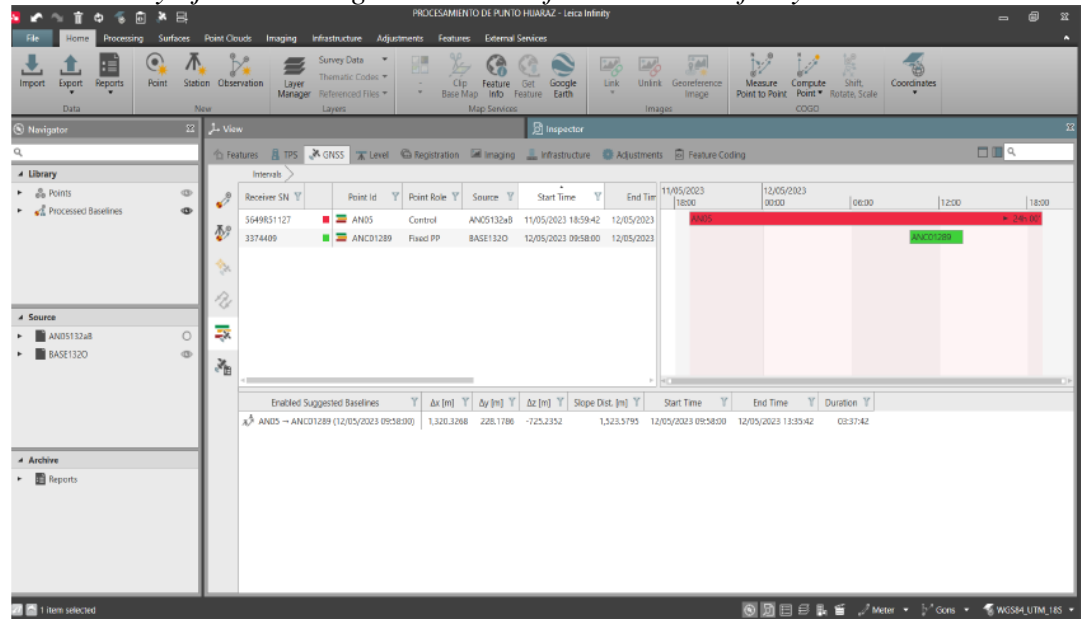
Figura 30
Procesos para el procedimiento



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°3: Esquema o figura de la línea base y/o ajuste de red generado por el software de procesamiento.

Figura 31
Línea base y ajuste de red generado en software Leica infinity



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°4: Resultados obtenidos se puede mostrar las coordenadas de cuadrícula (coordenada UTM) la coordenada local y Global (coordenadas cartográficas) en el sistema de referencia WGS-84, tal como se muestra a continuación.

Figura 32

Coordenadas UTM y Geográficas (WGS-84) del punto ANC01289 (Zona UTM 18)

| Coordinates | | | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|----------------|------------------|------------------|
| | Reference - AN05 | Rover - ANC01289 | | Reference - AN05 | Rover - ANC01289 |
| Point Role: | Control | Fixed PP | | | |
| WGS84 Latitude: | 9° 31' 37.17611" S | 9° 32' 00.10635" S | Easting: | 223,196.8423 m | 224,540.4224 m |
| WGS84 Longitude: | 77° 31' 16.83480" W | 77° 30' 32.97104" W | Northing: | 8,945,875.5250 m | 8,945,180.3973 m |
| WGS84 Ellip. Height: | 3,111.8660 m | 3,293.7214 m | Ortho. Height: | 3,085.8241 m | 3,267.6326 m |
| WGS84 Cartesian X: | 1,359,941.6349 m | 1,361,261.9617 m | | | |

Nota. Fuente: El autor.

F) Certificación

✓ Informe técnico

El informe técnico para la certificación, establecimiento de un (01) punto geodésico de orden “C” empleando la metodología de posicionamiento GNSS Estático, enlazado a la estación de rastreo permanente Ancash(AN05) de la REGPMOC, se encuentra en el Anexo n°1.

✓ Resultados

De acuerdo al informe de procesamiento se concluye que la coordenada final de cada uno de los puntos fue obtenida de acuerdo a las normas técnicas para este Orden “C” de puntos geodésicos.

La data de los puntos fue analizada y procesados en base a la estación GNSS permanente de Huaraz(AN05), se empleó el software de procesamiento LEICA INFINITY 4.0.2 con la finalidad de garantizar el buen procesamiento GNSS línea

base, mostrándose precisiones en el punto ANC01289 de 0.0001 m (Horizontal) y 0.0002 m (Vertical), precisiones que se encuentran dentro de los márgenes permisibles para la definición de un punto geodésico de orden “C” según norma geodésica del Instituto Geográfico Nacional.

Figura 33

Certificado del Punto Geodésico por el Instituto Geográfico Nacional



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES



CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico **ANC01289** y habiendo verificado el resultado obtenido por el Sr. **JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA**, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

| | | | |
|--|---------------|-----------------|-------------------|
| CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO | | ANC01289 | |
| COORDENADAS WGS-84 | | | |
| UTM | | GEODÉSICAS | |
| ESTE | 224540.422 m | LATITUD | 09°32'00.10635" S |
| NORTE | 8945180.397 m | LONGITUD | 77°30'32.97104" O |
| ZONA | 18 Sur | ALT. ELIPSOIDAL | 3293.721 m |
| Datos Generales: | | | |
| - ORDEN: "C" | | | |
| - UBICACIÓN (Prov. – Dpto.): HUARAZ - ANCASH | | | |
| - ESTACIÓN GNSS BASE: HUARAZ (AN05) - 2020 | | | |
| - ÉPOCA DE OBSERVACIÓN: MAYO 2023 | | | |
| - NÚM. CORRELATIVO: 2783 – 2023/IGN/DIG/SDCERTIF | | | |



Lima, 12 de junio de 2023



Silva Celestino Clari Luz
SILVA CELESTINO Clari Luz
TTE EP
Subdirectora de Certificaciones

EVALUADO POR: S03 EP CONDORI VERA LEYDI NAYELI

COMPETENCIA

La certificación del punto geodésico no certifica ni define límites territoriales de propiedad, posesión jurisdiccional ni política-administrativa.

Los resultados de la evaluación son eminentemente de gabinete, no se han realizado trabajos de campo.

Nota. Fuente: El autor.

3.3.3.2. Levantamiento Topográfico con Estación Total.

A) Planificación

✓ Consideraciones técnicas

- Características de la Estación Total FOIF RTS102.

Tabla 4

Características técnicas de FOIF RTS102

| Nombre | :Estación Total | Precisión angular | :02” |
|--------|-----------------|------------------------|---|
| Marca | :FOIF | Lectura mínima | :01”/05” |
| Modelo | :RTS-102 | Precisión de distancia | :+/-2+2ppmxD No prisma:05mm |
| Serie | :A07384 | Alcance | :3000 mts.c/01 prisma - No prisma:600mts |
| | | Lectura mínima | :1.5 mts. |

Nota. Fuente: El autor.

- El mini prisma permite realizar mediciones de distancias con precisión y establecer puntos de control confiables en los levantamientos, por lo cual utilizamos en el proyecto con las siguientes características.
 - Constante de prisma: +17.5.
 - Incluye 04 barras de aluminio tornillables.
 - Permitiendo 5 posiciones de altura del prisma (10,40,70,100,130cms.)

- Medición de 06 lotes cada lote con un área aprox. De 154.45 m², con fines de establecer el grado de confiabilidad.
- En este levantamiento Topográfico con Estación Total, utilizaremos un punto estación ANC01289 y un punto de referencia BM1 con método de coordenadas.

Tabla 5

Datos de coordenadas para levantamiento topográfico con estación total

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - 18S | | | |
|--|--------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCION | NORTE(Y) | ESTE(X) | COTA(Z) |
| ANC01289 | 8945180.3973 | 224540.4224 | 3267.6326 |
| BM1 | 8945157.0392 | 224548.9980 | 3268.5678 |

Nota. Fuente: El autor.

✓ Equipos y software

Equipos

- Estación Total FOIF RTS102.

Figura 34

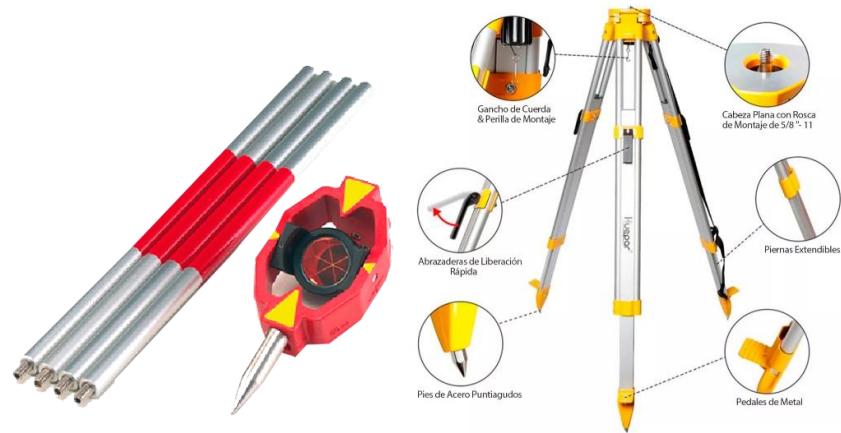
Estación total Foif Rts102



Nota. Fuente: El autor.

- Mini prisma Leica y trípode.

Figura 35
Mini prisma marca Leica y trípode

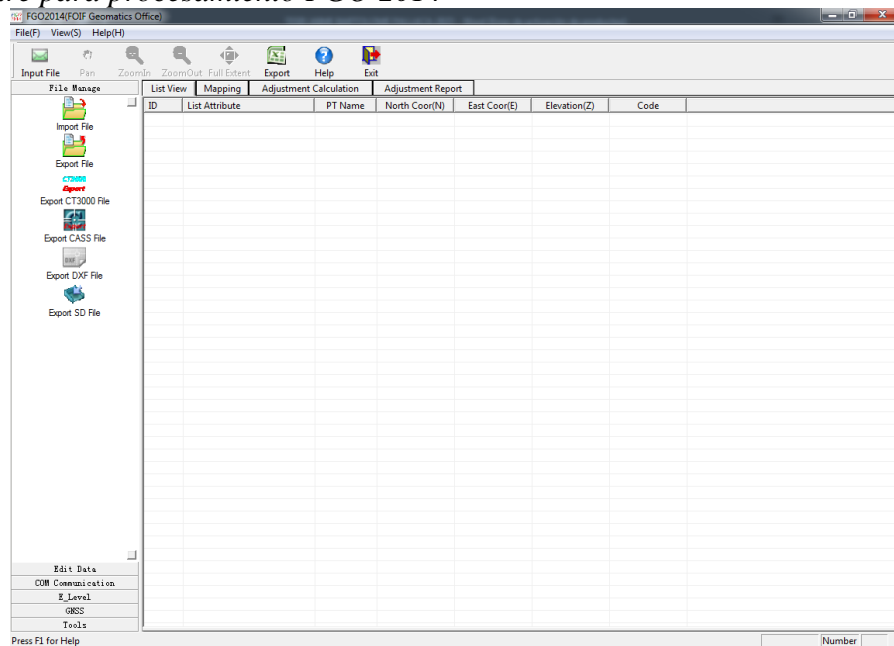


Nota. Fuente: El autor.

Software

- FGO 2014(FOIF Geomatics office)

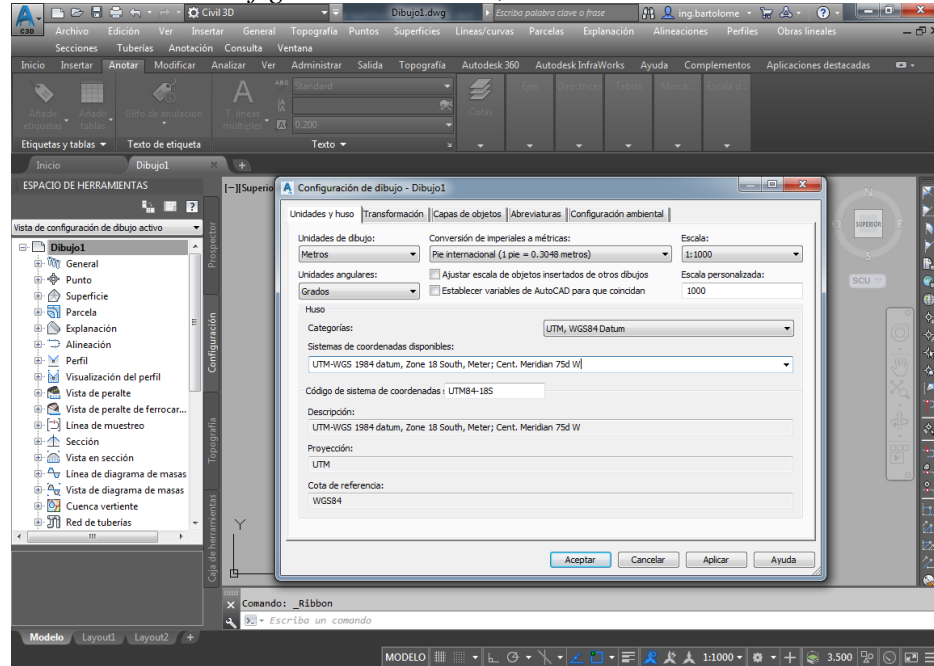
Figura 36
software para procesamiento FGO 2014



Nota. Fuente: El autor.

➤ Programa de Ingeniería Civil 3D 2018.

Figura 37
Civil 3D 2018 con configuración en UTM, WGS84 Datum



Nota. Fuente: El autor.

B) Localización y Reconocimiento

- ✓ **Lugar:** Accha Huarun, C.P. Los Pinos-Huaraz.
- ✓ **Localización:** se localiza en las siguientes coordenadas UTM

Tabla 6
cuadro de coordenadas de ubicación y localización

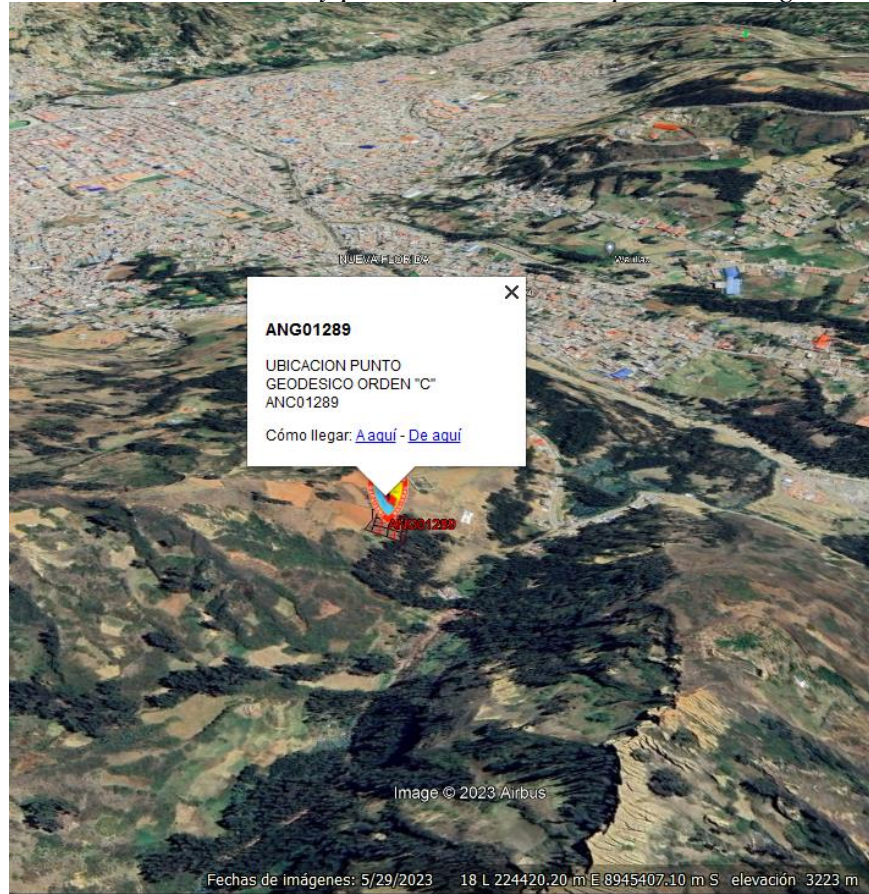
| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - 18S | |
|--|--------------------|
| ESTE | 224540.4224 m |
| NORTE | 8945180.3973 m |
| ALTITUD | 3267.6326 m.s.n.m. |

Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Reconocimiento del lugar en estudio con Google Earth.

Figura 38

Reconocimiento del terreno y punto de estación empleando Google Earth



Nota. Fuente: El autor.

C) Monumentacion

- ✓ Monumentacion pintada y con placa Geodésica de Bronce de Orden “C” con código ANC01289 que será punto de estación.

Figura 39

Monumentacion de punto geodésico de Bronce de Orden “C” con código ANC01289



Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Monumentación de Hitos y Bm1 fabricados con molde de probeta que es introducida en cada vértice.

Figura 40

Hito de cada lote y BM1, fabricados con molde probeta



Nota. Fuente: El autor.

D) Trabajo de campo

- ✓ **Consideraciones técnicas**

El cuadro presenta las consideraciones Técnicas de punto Geodésico ANC01289 y punto BM1 tomadas sus coordenadas con GPS diferencial para ser considerados como punto de estacionamiento y punto de referencia respectivamente.

Tabla 7

Coordenadas para punto de Estación ANC01289 y punto de referencia BM1

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - 18S | | | |
|--|--------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCION | NORTE(Y) | ESTE(X) | COTA(Z) |
| ANC01289 | 8945180.3973 | 224540.4224 | 3267.6326 |
| BM1 | 8945157.0392 | 224548.9980 | 3268.5678 |

Nota. Fuente: El autor.

✓ **Procedimiento**

Según (Mendoza, D. J., 2019) puesta de la estación del teodolito y estación total son los siguientes pasos.

Paso n°1: Se sueltan los tornillos de las patas del trípode; para luego juntar estas últimas tal como se muestra, hasta que la superficie de la plataforma coincida aproximadamente con la quijada del operador, en dicha posición se ajustan los tornillos antes mencionados.

Figura 41

las patas del trípode a la altura del mentón



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°2: Se extienden las patas del trípode sobre el punto topográfico tratando de colocar la plataforma de este en posición aproximadamente horizontal.

Figura 42

las patas del trípode en posición aproximadamente horizontal



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°3: Se instala la Estación total en el trípode con la ayuda del tornillo de sujeción.

Figura 43

Instalación de la Estación total en la base del trípode



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°4: Se realiza coincidencia aproximada del eje vertical respecto al punto topográfico con la ayuda de plomada laser.

Figura 44

Aproximación al punto topográfico con la ayuda de patas del trípode y plomada laser



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°5: Llevar acabo el centrado exacto del eje vertical respecto al punto topográfico, soltar ligeramente el tornillo de sujeción para luego desplazar la estación total respecto al trípode lo necesario hasta hacer coincidir el eje vertical con el punto topográfico y con la ayuda de los tornillos nivelantes se consigue el centrado exacto.

Figura 45

Centrado exacto del eje vertical utilizando tornillos nivelantes



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°6: se realiza el calado del nivel esférico con la ayuda de las patas del trípode y se lleva el centrado del nivel tubular con la ayuda de los tornillos nivelantes.

Figura 46

Calado de nivel esférico y tubular



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°7: Se procede a realizar la nivelación fina y su verificación de posición del punto topográfico con la plomada laser.

Figura 47
Nivelación fina y verificación de plomada laser



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°8: Armado de mini prisma y verificación de las medidas.

Figura 48

Armado de mini prisma marca leica



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°9: Configuración y creación de trabajo en la memoria interna de la estación total y su visación de cada punto objetivo.

Figura 49

Configuración, creación de trabajo y su visación de punto objetivo



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°10: Nivelación de mini prisma en punto objetivo enfocando a la estación total.

Figura 50
Nivelación y enfoque de mini prisma





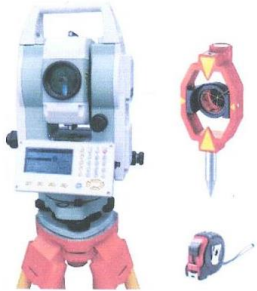
Nota. Fuente: El autor.

✓ **Llenado de libreta de Campo**

Se realiza el llenado de libreta de campo en el formato elaborado por el propio autor de la tesis.

Figura 51

Ficha técnica de recolección de datos con Estación Total

| | | | | | |
|---|----------|---------|---------|-------------|--|
|  <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON ESTACION TOTAL</p>  | | | | | |
| <p>TESIS: "GRADO DE CONFIABILIDAD EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO AUTOMATIZADO PARA EL PROYECTO DE SUBDIVISION DE LOTES"</p> <p>FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS CON ESTACION TOTAL</p> | | | | | |
| UBICACIÓN DEL PROYECTO: | | | | | |
| DIRECCION: <u>ACCHA HUARUN C.P. LOS PINOS - HZ.</u> OPERADOR: <u>JAITE BARTOLOME PALLACA</u> | | | | | |
| ESTACION TOTAL: | | | | | |
| MARCA: <u>FOIF</u> MODELO: <u>RTS-102</u> SERIE: <u>A07384</u> ESTADO: <u>BUENO</u> PRECISION: <u>02"</u> | | | | | |
| TIPO DE LEVANTAMIENTO: <u>URBANO - RADIAL</u> FECHA DE TRABAJO: <u>14/06/2023</u> | | | | | |
| COORDENADAS DEL PUNTO DE ESTACION: | | | | | |
| DESCRIPCION DEL PUNTO: <u>ANCO1289</u> ALTURA DE INSTRUMENTO (Hi): <u>1.3610m</u> | | | | | |
| NORTE(Y): <u>8945180.3973</u> ESTE(X): <u>224540.4224</u> ALTURA(Z): <u>3267.6326m.s.n.m</u> | | | | | |
| COORDENADAS DEL PUNTO DE REFERENCIA: | | | | | |
| DESCRIPCION DEL PUNTO: <u>BM1</u> ALTURA DE PRISMA (Hp): <u>0.40 m</u> | | | | | |
| NORTE(Y): <u>8945186.1265</u> ESTE(X): <u>224535.3114</u> ALTURA(Z): <u>3268.5678m.s.n.m</u> | | | | | |
| TIPO DE PRISMA: <u>MINI PRISMA</u> CONSTANTE DE PRISMA: <u>+17.5</u> | | | | | |
| TIEMPO DE TRABAJO EN CAMPO: | | | | | |
| HORA DE INICIO: <u>10:21 AM.</u> HORA DE TERMINO: <u>10:53 AM.</u> | | | | | |
| CLIMA: <u>SOLEADO</u> VIENTO: <u>3km/h</u> | | | | | |
| RECOPIACION DE DATOS DE CAMPO UTM WGS 84 | | | | | |
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA(m) | DESCRIPCION | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS  |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Nota. Fuente: El autor.

E) Trabajo de gabinete

- ✓ Luego de realizar el trabajo de campo se obtienen los datos de la estación total, en tipo de archivo DAT con nombre de JOB1.
- ✓ Posteriormente se descarga la base de datos en tipo de archivo DAT con nombre de JOB1, se procede a importar en programa FGO 2014 y luego se exporta en archivo delimitado por comas (csv) con nombre de archivo PNEZD.

Figura 52

El trabajo JOB1 importado y exportando de FGO 2014

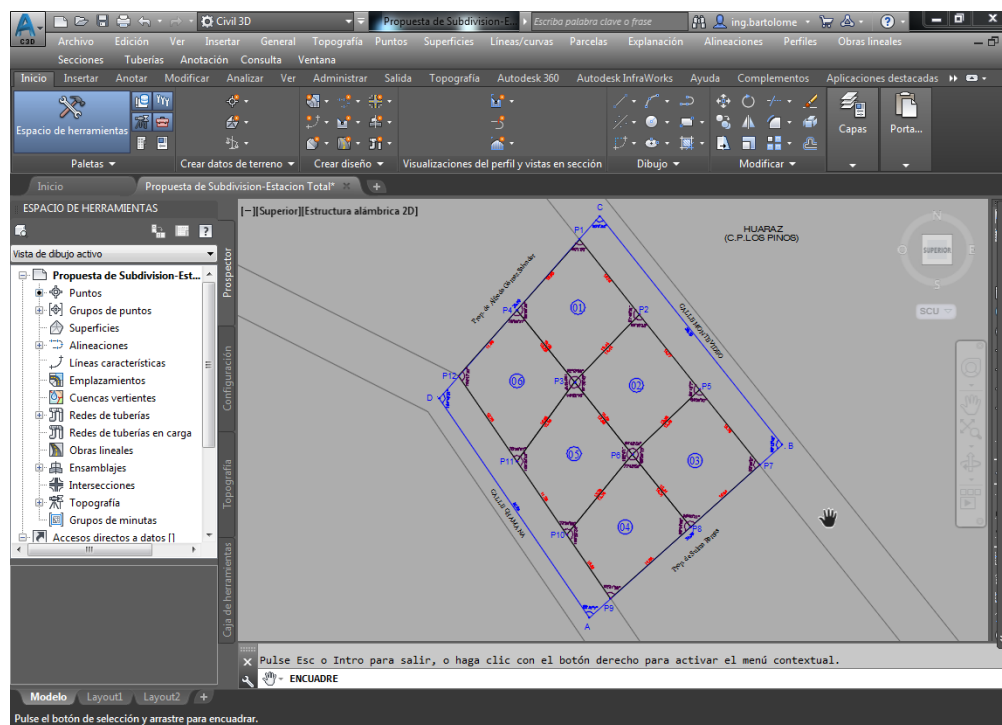
| ID | List Attribute | PT Name | North Coord(N) | East Coord(E) | Elevation(Z) | Code |
|----|----------------|---------|----------------|---------------|--------------|------|
| 1 | 680/610_COOR | 1 | 8945180.397 | 224540.422 | 3267.633 | E |
| 2 | 680/610_COOR | 2 | 8945157.039 | 224548.994 | 3268.769 | |
| 4 | 680/610_COOR | 3 | 8945195.523 | 224543.6032 | 3259.6698 | P |
| 6 | 680/610_COOR | 4 | 8945195.5213 | 224543.6028 | 3259.671 | P |
| 8 | 680/610_COOR | 5 | 8945195.5213 | 224543.6028 | 3259.671 | P |
| 10 | 680/610_COOR | 6 | 8945195.5208 | 224543.6027 | 3259.6713 | P |
| 12 | 680/610_COOR | 7 | 8945195.5212 | 224543.6028 | 3259.6709 | P |
| 14 | 680/610_COOR | 8 | 8945185.5508 | 224551.5604 | 3262.0637 | P |
| 16 | 680/610_COOR | 9 | 8945185.5512 | 224551.5612 | 3262.0633 | P |
| 18 | 680/610_COOR | 10 | 8945185.551 | 224551.561 | 3262.0634 | P |
| 20 | 680/610_COOR | 11 | 8945185.5512 | 224551.5612 | 3262.0633 | P |
| 22 | 680/610_COOR | 12 | 8945185.5509 | 224551.5607 | 3262.0636 | P |
| 24 | 680/610_COOR | 13 | 8945175.5833 | 224559.5499 | 3262.9591 | P |
| 26 | 680/610_COOR | 14 | 8945175.5831 | 224559.5503 | 3262.9592 | P |
| 28 | 680/610_COOR | 15 | 8945175.5833 | 224559.5495 | 3262.9596 | P |
| 30 | 680/610_COOR | 16 | 8945175.5832 | 224559.5497 | 3262.9596 | P |
| 32 | 680/610_COOR | 17 | 8945175.5836 | 224559.5483 | 3262.9601 | P |
| 34 | 680/610_COOR | 18 | 8945165.593 | 224567.5114 | 3262.0742 | P |
| 36 | 680/610_COOR | 19 | 8945165.5928 | 224567.5121 | 3262.0737 | P |
| 38 | 680/610_COOR | 20 | 8945165.5937 | 224567.5105 | 3262.0739 | P |
| 40 | 680/610_COOR | 21 | 8945165.5935 | 224567.5109 | 3262.074 | P |
| 42 | 680/610_COOR | 22 | 8945165.5929 | 224567.5119 | 3262.0738 | P |
| 44 | 680/610_COOR | 23 | 8945157.3541 | 224558.3246 | 3265.8374 | P |
| 46 | 680/610_COOR | 24 | 8945157.3569 | 224558.3225 | 3265.8376 | P |
| 48 | 680/610_COOR | 25 | 8945157.3545 | 224558.3243 | 3265.8374 | P |
| 50 | 680/610_COOR | 26 | 8945157.3545 | 224558.3243 | 3265.8376 | P |
| 52 | 680/610_COOR | 27 | 8945157.3539 | 224558.3248 | 3265.8375 | P |
| 54 | 680/610_COOR | 28 | 8945166.9842 | 224550.6498 | 3266.7929 | P |
| 56 | 680/610_COOR | 29 | 8945166.9834 | 224550.6504 | 3266.7929 | P |
| 58 | 680/610_COOR | 30 | 8945166.9829 | 224550.6507 | 3266.793 | P |
| 60 | 680/610_COOR | 31 | 8945166.9822 | 224550.6512 | 3266.7931 | P |
| 62 | 680/610_COOR | 32 | 8945166.9827 | 224550.6509 | 3266.7932 | P |
| 64 | 680/610_COOR | 33 | 8945176.5391 | 224542.9802 | 3267.7891 | P |
| 66 | 680/610_COOR | 34 | 8945176.538 | 224542.981 | 3267.7888 | P |
| 68 | 680/610_COOR | 35 | 8945176.5384 | 224542.9807 | 3267.7889 | P |
| 70 | 680/610_COOR | 36 | 8945176.5382 | 224542.9808 | 3267.7888 | P |
| 72 | 680/610_COOR | 37 | 8945176.5394 | 224542.98 | 3267.7891 | P |
| 74 | 680/610_COOR | 38 | 8945186.127 | 224535.3108 | 3266.7265 | P |
| 76 | 680/610_COOR | 39 | 8945186.127 | 224535.311 | 3266.7266 | P |
| 78 | 680/610_COOR | 40 | 8945186.1265 | 224535.3114 | 3266.7268 | P |
| 80 | 680/610_COOR | 41 | 8945186.1261 | 224535.3118 | 3266.7269 | P |

Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Posteriormente se importan los puntos delimitado por comas(csv) a programa Civil3D 2018 en coordenadas UTM WGS84, para su elaboración de planos de Ubicación y localización con sus respectivos áreas y perímetros, así como también los planos de subdivisión de lotes.

Figura 53

Elaboración de planos de subdivisión de lotes en Civil 3D 2018



Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Los planos de ubicación y localización con sus respectivos áreas y perímetros, así como también los planos de subdivisión de lotes se muestran en anexo.

F) Resultados de datos procesados con Estación Total

- ✓ Aquí se muestran los puntos obtenidos con Estación Total en formato(csv), que corresponde las medidas de cada vértice o hito de cada lote para ser comparadas con los resultados de otros equipos automatizados.

Tabla 8

Resultado de los puntos topográficos obtenidos con la Estación Total

| DATOS DE MEDICION CON ESTACION TOTAL | | | | |
|--------------------------------------|--------------|-------------|----------------|-------------|
| Punto | Norte(m) | Este(m) | Cota(m.s.n.m.) | Descripción |
| 1 | 8945195.5230 | 224543.6032 | 3259.6698 | P1 |
| 2 | 8945195.5213 | 224543.6028 | 3259.6710 | P1 |
| 3 | 8945195.5213 | 224543.6028 | 3259.6710 | P1 |
| 4 | 8945195.5208 | 224543.6027 | 3259.6713 | P1 |
| 5 | 8945195.5212 | 224543.6028 | 3259.6709 | P1 |
| 6 | 8945185.5508 | 224551.5604 | 3262.0637 | P2 |

| | | | | |
|----|--------------|-------------|-----------|-----|
| 7 | 8945185.5512 | 224551.5612 | 3262.0633 | P2 |
| 8 | 8945185.5510 | 224551.5610 | 3262.0634 | P2 |
| 9 | 8945185.5512 | 224551.5612 | 3262.0633 | P2 |
| 10 | 8945185.5509 | 224551.5607 | 3262.0636 | P2 |
| 11 | 8945176.5391 | 224542.9802 | 3267.7891 | P3 |
| 12 | 8945176.5380 | 224542.9810 | 3267.7888 | P3 |
| 13 | 8945176.5384 | 224542.9807 | 3267.7889 | P3 |
| 14 | 8945176.5382 | 224542.9808 | 3267.7888 | P3 |
| 15 | 8945176.5394 | 224542.9800 | 3267.7891 | P3 |
| 16 | 8945186.1270 | 224535.3108 | 3266.7265 | P4 |
| 17 | 8945186.1270 | 224535.3110 | 3266.7266 | P4 |
| 18 | 8945186.1265 | 224535.3114 | 3266.7268 | P4 |
| 19 | 8945186.1261 | 224535.3118 | 3266.7269 | P4 |
| 20 | 8945186.1257 | 224535.3122 | 3266.7271 | P4 |
| 21 | 8945175.5833 | 224559.5499 | 3262.9591 | P5 |
| 22 | 8945175.5831 | 224559.5503 | 3262.9592 | P5 |
| 23 | 8945175.5833 | 224559.5495 | 3262.9596 | P5 |
| 24 | 8945175.5832 | 224559.5497 | 3262.9596 | P5 |
| 25 | 8945175.5836 | 224559.5483 | 3262.9601 | P5 |
| 26 | 8945166.9842 | 224550.6498 | 3266.7929 | P6 |
| 27 | 8945166.9834 | 224550.6504 | 3266.7929 | P6 |
| 28 | 8945166.9829 | 224550.6507 | 3266.7930 | P6 |
| 29 | 8945166.9822 | 224550.6512 | 3266.7931 | P6 |
| 30 | 8945166.9827 | 224550.6509 | 3266.7932 | P6 |
| 31 | 8945165.5930 | 224567.5114 | 3262.0742 | P7 |
| 32 | 8945165.5928 | 224567.5121 | 3262.0737 | P7 |
| 33 | 8945165.5937 | 224567.5105 | 3262.0739 | P7 |
| 34 | 8945165.5935 | 224567.5109 | 3262.0740 | P7 |
| 35 | 8945165.5929 | 224567.5119 | 3262.0738 | P7 |
| 36 | 8945157.3541 | 224558.3246 | 3265.8374 | P8 |
| 37 | 8945157.3569 | 224558.3225 | 3265.8376 | P8 |
| 38 | 8945157.3545 | 224558.3243 | 3265.8374 | P8 |
| 39 | 8945157.3545 | 224558.3243 | 3265.8376 | P8 |
| 40 | 8945157.3539 | 224558.3248 | 3265.8375 | P8 |
| 41 | 8945147.8747 | 224547.7298 | 3270.7190 | P9 |
| 42 | 8945147.8749 | 224547.7297 | 3270.7190 | P9 |
| 43 | 8945147.8743 | 224547.7298 | 3270.7191 | P9 |
| 44 | 8945147.8762 | 224547.7293 | 3270.7190 | P9 |
| 45 | 8945147.8754 | 224547.7295 | 3270.7188 | P9 |
| 46 | 8945156.3182 | 224541.9594 | 3272.0517 | P10 |
| 47 | 8945156.3200 | 224541.9591 | 3272.0517 | P10 |
| 48 | 8945156.3187 | 224541.9592 | 3272.0520 | P10 |
| 49 | 8945156.3188 | 224541.9591 | 3272.0520 | P10 |

| | | | | |
|----|--------------|-------------|-----------|-----|
| 50 | 8945156.3200 | 224541.9590 | 3272.0519 | P10 |
| 51 | 8945166.0585 | 224535.3289 | 3271.4727 | P11 |
| 52 | 8945166.0482 | 224535.3252 | 3271.4747 | P11 |
| 53 | 8945166.0503 | 224535.3259 | 3271.4743 | P11 |
| 54 | 8945166.0500 | 224535.3258 | 3271.4744 | P11 |
| 55 | 8945166.0471 | 224535.3247 | 3271.4750 | P11 |
| 56 | 8945177.3559 | 224527.5968 | 3271.2360 | P12 |
| 57 | 8945177.3558 | 224527.5963 | 3271.2361 | P12 |
| 58 | 8945177.3556 | 224527.5952 | 3271.2362 | P12 |
| 59 | 8945177.3561 | 224527.5976 | 3271.2357 | P12 |
| 60 | 8945177.3561 | 224527.5972 | 3271.2358 | P12 |

Nota. Fuente: El autor.

3.3.3.3. Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial.

A) Planificación

✓ Consideraciones técnicas

- Características de GPS Diferencial CHCNAV i90.

Tabla 9

Características técnicas de CHCNAV i90 Base

| Nombre | :GPS Diferencial | Equipo | :Antena Diferencial | GNSS |
|---------------|------------------|-----------------------------|---------------------|------|
| Marca | :CHCNAV | Precisión Horizontal RTK | : 8 mm+1 ppm | |
| Modelo | :i90 BASE | Precisión Vertical RTK | : 15 mm+1 ppm | |
| Serie | :3374409 | Sensor de inclinación | : Calibración IMU | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 10

Características técnicas de CHCNAV i90 Rover

| Nombre | :GPS Diferencial | Equipo | :Antena Diferencial | GNSS |
|---------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|
| Marca | :CHCNAV | Precisión Horizontal RTK | : 8 mm+1 ppm | |
| Modelo | :i90 ROVER | Precisión Vertical RTK | : 15 mm+1 ppm | |
| Serie | : 3461149 | Sensor de inclinación | : Calibración IMU | |

Nota. Fuente: El autor.

- Medición de 06 lotes cada lote con un área aprox. De 154.45 m², con fines de establecer el grado de confiabilidad.
- En este levantamiento Topográfico con GPS Diferencial, utilizaremos de estación Base a punto ANC01289 con precisión de GNSS Método En tiempo Real cinemática (RTK).

Tabla 11

Datos de coordenadas para levantamiento topográfico con GPS Diferencial

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - 18S | | | |
|---|-----------------|----------------|----------------|
| DESCRIPCION | NORTE(Y) | ESTE(X) | COTA(Z) |
| ANC01289 | 8945180.3973 | 224540.4224 | 3267.6326 |
| BM1 | 8945186.1265 | 224535.3114 | 3266.7268 |

Nota. Fuente: El autor.

✓ **Equipos y software**

Equipos

- GPS Diferencial CHCNAV i90 BASE.

Figura 54
GPS Diferencial CHCNAV i90 BASE



Nota. Fuente: El autor.

- GPS Diferencial CHCNAV i90 ROVER.

Figura 55
GPS Diferencial CHCNAV i90 ROVER

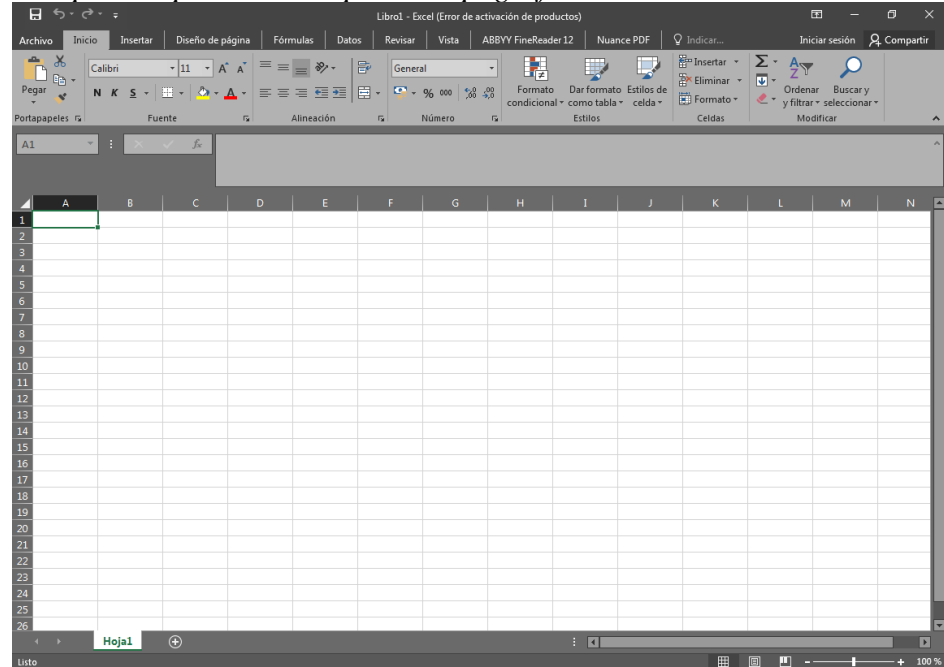


Nota. Fuente: El autor.

software

- Office 2016 (Excel.csv)

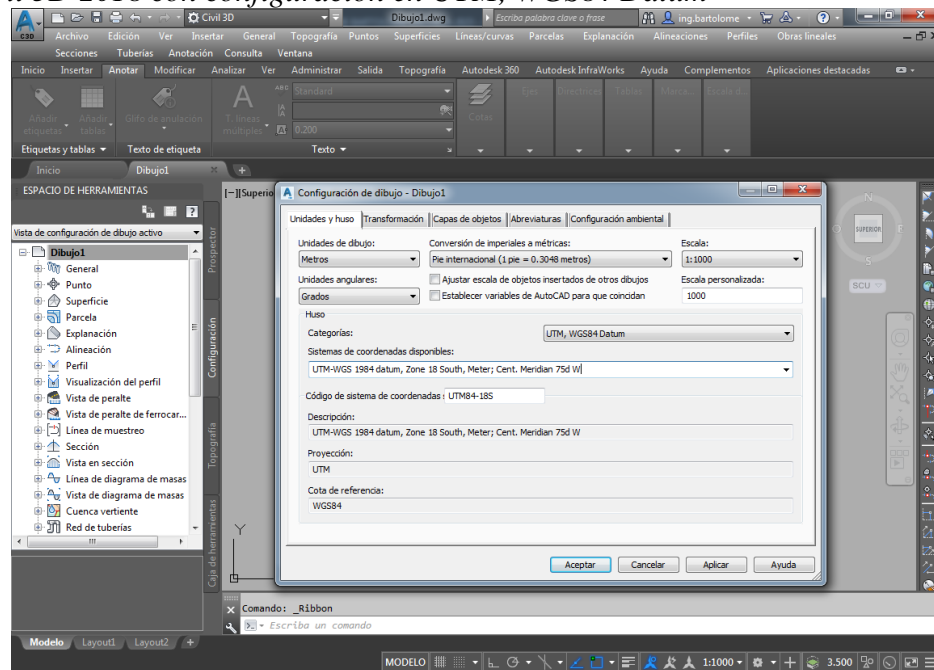
Figura 56
Excel.csv para importación de puntos topográficos



Nota. Fuente: El autor.

- Programa de Ingeniería Civil 3D 2018.

Figura 57
Civil 3D 2018 con configuración en UTM, WGS84 Datum



Nota. Fuente: El autor.

B) Localización y Reconocimiento

- ✓ **Lugar:** Accha Huarun, C.P. Los Pinos-Huaraz.
- ✓ **Localización:** se localiza en las siguientes coordenadas UTM.

Tabla 12

Datos de coordenadas para levantamiento topográfico con GPS Diferencial

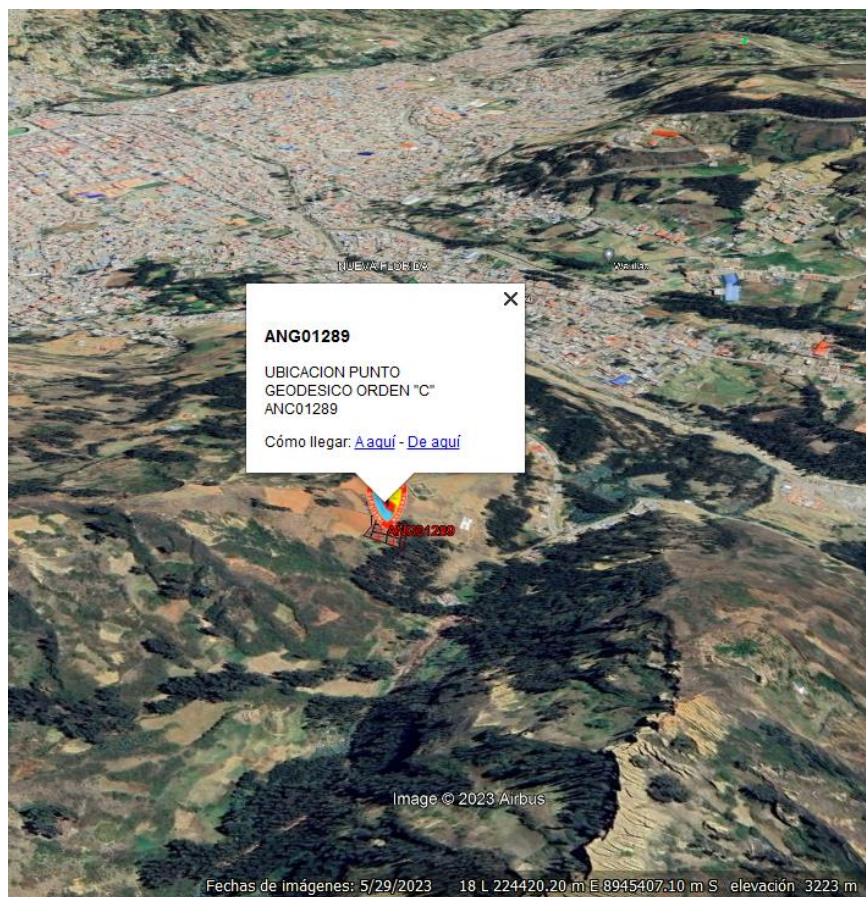
| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - 18S | |
|---|--------------------|
| ESTE | 224540.4224 m |
| NORTE | 8945180.3973 m |
| ALTITUD | 3267.6326 m.s.n.m. |

Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Reconocimiento del lugar en estudio con Google Earth.

Figura 58

Reconocimiento del terreno y punto de estación empleando Google Earth



Nota. Fuente: El autor.

C) Monumentacion

- ✓ Monumentacion pintada y con placa Geodésica de Bronce de Orden “C” con código ANC01289 que será punto Base.

Figura 59

Monumentacion de punto geodésico de Bronce de Orden “C” con código ANC01289



Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Monumentación de Hitos fabricados con molde de probeta que es introducida en cada vértice.

Figura 60

Hito de cada lote, fabricados con molde probeta



Nota. Fuente: El autor.

D) Trabajo de campo

- ✓ **Consideraciones técnicas**

El cuadro presenta las consideraciones Técnicas de punto Geodésico ANC01289 tomada su coordenada con GPS diferencial para ser considerados como punto Base de GPS Diferencial.

Tabla 13

Coordenadas para punto Base ANC01289

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - 18S | | | |
|--|--------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCION | NORTE(Y) | ESTE(X) | COTA(Z) |
| ANC01289 | 8945180.3973 | 224540.4224 | 3267.6326 |

Nota. Fuente: El autor.

✓ **Procedimiento**

Según (Mendoza del Águila, M. C., 2021) procedimiento estacionamiento de GPS Diferencial estación Base y armado de Rover son los siguientes pasos.

Paso n°1: Estacionar el equipo colocando el trípode de tal manera que las patas formen un triángulo equilátero y levantándolo a la altura del mentón del operador, tratando de centrar la plataforma al punto geodésico.

Figura 61

Estacionamiento del trípode de GPS Diferencial



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°2: Seguidamente se procede a nivelar la plataforma del trípode utilizando las palancas a cada lado de las patas.

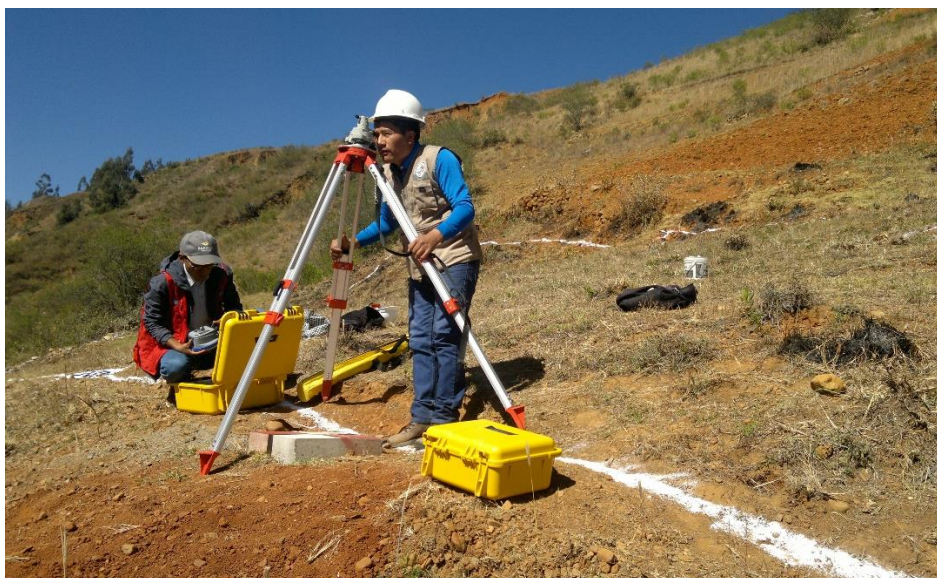
Figura 62
Nivelación de plataforma de trípode de GPS Diferencial



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°3: Luego se procede a colocar la base nivelante del equipo sobre la plataforma del trípode para lo cual se comprueba que la burbuja de nivel “ojo de pollo” se encuentre centrada.

Figura 63
Colocación de la Base nivelante de GPS Diferencial Base



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°4: Seguidamente se coloca el equipo GPS y se comprueba que el nivel de plomada este centrado con el punto geodésico.

Figura 64

Colocación de equipo GPS Diferencial Base



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°5: Posteriormente se procedió a medir la altura de la antena respecto al punto de referencia, esta constó de tres (03) medidas en diferentes direcciones con la finalidad de obtener mayores datos para luego calcular un promedio ponderado.

Figura 65

Medición de altura y configuración de equipo GPS Diferencial Base



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°6: Armado, ajustes, configuración y medición cinemático con GPS Diferencial ROVER con su respectivo mando de Tablet.

Figura 66

Medición cinemático y configuración de equipo GPS Diferencial ROVER




Nota. Fuente: El autor.

✓ **Llenado de libreta de Campo**


Se realiza el llenado de libreta de campo en el formato elaborado por el propio autor de la tesis.

Figura 67

Ficha técnica de recolección de datos con GPS Diferencial para puntos de control



**UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO
ANTUNEZ DE MAYOLO**
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON GPS DIFERENCIAL



**TESIS: "GRADO DE CONFIABILIDAD EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
AUTOMATIZADO PARA EL PROYECTO DE SUBDIVISION DE LOTES"**

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS CON GPS DIFERENCIAL


UBICACIÓN DEL PROYECTO:
DIRECCION: ACCHA HUARUN C.P. LOS PINOS - AZ. OPERADOR: JAIRO BARTOLOME PALLASA

GPS DIFERENCIAL BASE:
MARCA: CHC NAV MODELO: 190 SERIE: 3374409 ESTADO: CALIBR. PRECISION: H: 8mm + 1ppm
TIPO DE LEVANTAMIENTO: RTK FECHA DE TRABAJO: 12/06/2023

COORDENADAS DEL PUNTO DE EQUIPO BASE:
DESCRIPCION DEL PUNTO: ANCO1289 ALTURA DE INSTRUMENTO (Hi): 1.603 m
NORTE(Y): 8945180.3973 ESTE(X): 224540.4224 ALTURA(Z): 3267.6326 msnm

DATOS DE EQUIPO MOVIL (ROVER):
MARCA: CHC NAV MODELO: 190 SERIE: 3461149 ESTADO: CALIBR. PRECISION: H: 8mm + 1ppm
TIPO DE LEVANTAMIENTO: RTK ALTURA DE BASTON (Hb) 2.00 m

TIEMPO DE TRABAJO EN CAMPO:
HORA DE INICIO: 10:15 AM HORA DE TERMINO: 10:49 AM
CLIMA: SOLEADO VIENTO: 3 km/h

| RECOPIACION DE DATOS DE CAMPO UTM WGS 84 | | | | | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS |
|--|----------|---------|---------|-------------|---|
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA(m) | DESCRIPCION | |
| | | | | |  |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Nota. Fuente: El autor.

E) Calculo de gabinete

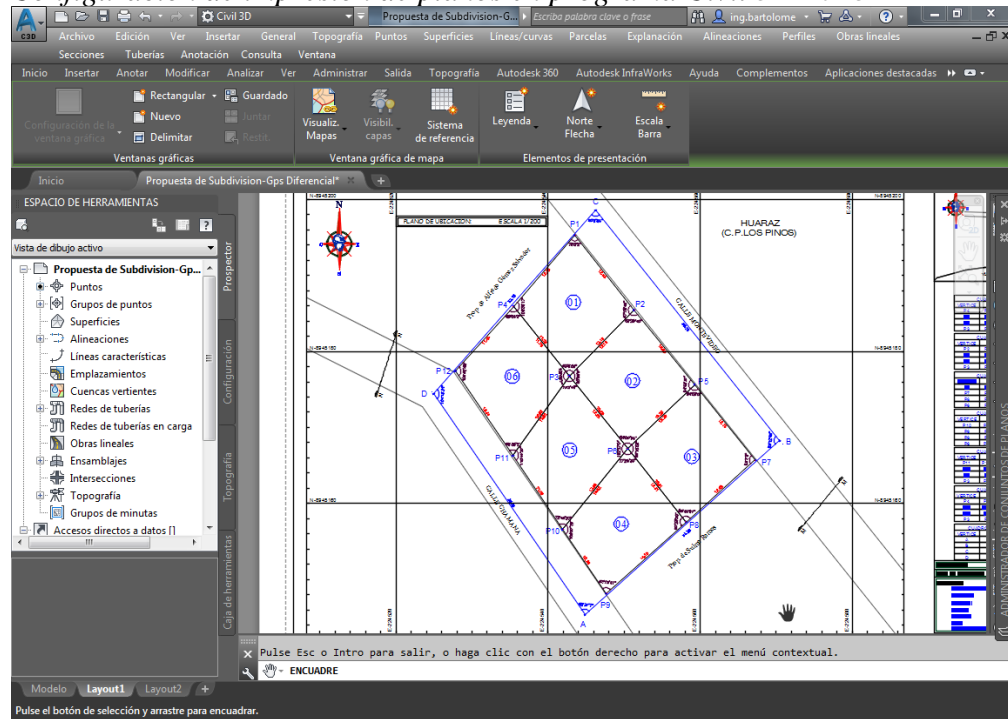
- ✓ Abrimos la carpeta de trabajo para Realizar la descarga de datos usando la memoria externa, luego se procede extraer los datos de la memoria interna de la colectora de

datos del GPS Diferencial CHCNAV i90, en archivo delimitado por comas (csv) con nombre de archivo PNEZD.

- ✓ Posteriormente se importan los puntos delimitado por comas(csv) a programa Civil3D 2018 en coordenadas UTM WGS84, para su elaboración de planos de Ubicación y localización con sus respectivos áreas y perímetros, así como también los planos de subdivisión de lotes.

Figura 68

Configuración de impresión de planos en programa Civil 3D 2018



Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Los planos de ubicación y localización con sus respectivos áreas y perímetros, así como también los planos de subdivisión de lotes se muestran en anexo.

F) Resultados de datos procesados con GPS Diferencial

- ✓ Aquí se muestran los puntos obtenidos con GPS Diferencial en formato(csv), que corresponde las medidas de cada vértice o hito de cada lote para ser comparadas con los resultados de otros equipos automatizados

Tabla 14

Resultado de los puntos topográficos obtenidos con la GPS Diferencial

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - 18S | | | | |
|---|-----------------|----------------|-----------------------|--------------------|
| Punto | Norte(m) | Este(m) | Cota(m.s.n.m.) | Descripción |
| 1 | 8945195.2930 | 224543.5629 | 3259.8186 | P1 |
| 2 | 8945195.2908 | 224543.5625 | 3259.8098 | P1 |
| 3 | 8945195.2944 | 224543.5633 | 3259.7992 | P1 |
| 4 | 8945195.2949 | 224543.5632 | 3259.8027 | P1 |
| 5 | 8945195.2922 | 224543.5643 | 3259.7986 | P1 |
| 6 | 8945185.4504 | 224551.3394 | 3262.2087 | P2 |
| 7 | 8945185.4547 | 224551.3395 | 3262.2073 | P2 |
| 8 | 8945185.4546 | 224551.3386 | 3262.2046 | P2 |
| 9 | 8945185.4545 | 224551.3398 | 3262.2013 | P2 |
| 10 | 8945185.4568 | 224551.3416 | 3262.2006 | P2 |
| 11 | 8945176.7643 | 224542.8387 | 3267.8474 | P3 |
| 12 | 8945176.7626 | 224542.8391 | 3267.8484 | P3 |
| 13 | 8945176.7628 | 224542.8391 | 3267.8501 | P3 |
| 14 | 8945176.7647 | 224542.8411 | 3267.8516 | P3 |
| 15 | 8945176.7654 | 224542.8417 | 3267.8495 | P3 |
| 16 | 8945185.9360 | 224535.5007 | 3266.7993 | P4 |
| 17 | 8945185.9414 | 224535.5008 | 3266.8003 | P4 |
| 18 | 8945185.9411 | 224535.5008 | 3266.8035 | P4 |
| 19 | 8945185.9419 | 224535.5019 | 3266.8021 | P4 |
| 20 | 8945185.9414 | 224535.5016 | 3266.8027 | P4 |
| 21 | 8945175.6476 | 224559.2985 | 3263.0532 | P5 |
| 22 | 8945175.6484 | 224559.2991 | 3263.0523 | P5 |
| 23 | 8945175.6481 | 224559.2967 | 3263.0547 | P5 |
| 24 | 8945175.6502 | 224559.2969 | 3263.0573 | P5 |
| 25 | 8945175.6483 | 224559.2982 | 3263.0513 | P5 |
| 26 | 8945167.1975 | 224550.4938 | 3266.8307 | P6 |
| 27 | 8945167.2012 | 224550.4946 | 3266.8301 | P6 |
| 28 | 8945167.1981 | 224550.4952 | 3266.8295 | P6 |
| 29 | 8945167.1985 | 224550.4932 | 3266.8301 | P6 |
| 30 | 8945167.1988 | 224550.4908 | 3266.8299 | P6 |
| 31 | 8945165.7139 | 224567.2701 | 3262.1656 | P7 |
| 32 | 8945165.7155 | 224567.2710 | 3262.1650 | P7 |

| | | | | |
|----|--------------|-------------|-----------|-----|
| 33 | 8945165.7132 | 224567.2697 | 3262.1627 | P7 |
| 34 | 8945165.7171 | 224567.2725 | 3262.1653 | P7 |
| 35 | 8945165.7189 | 224567.2738 | 3262.1670 | P7 |
| 36 | 8945157.5751 | 224558.1638 | 3265.8790 | P8 |
| 37 | 8945157.5733 | 224558.1599 | 3265.8770 | P8 |
| 38 | 8945157.5712 | 224558.1621 | 3265.8745 | P8 |
| 39 | 8945157.5720 | 224558.1620 | 3265.8752 | P8 |
| 40 | 8945157.5728 | 224558.1586 | 3265.8799 | P8 |
| 41 | 8945148.1501 | 224547.6696 | 3270.7068 | P9 |
| 42 | 8945148.1490 | 224547.6706 | 3270.7064 | P9 |
| 43 | 8945148.1505 | 224547.6694 | 3270.7061 | P9 |
| 44 | 8945148.1504 | 224547.6725 | 3270.7078 | P9 |
| 45 | 8945148.1498 | 224547.6681 | 3270.7058 | P9 |
| 46 | 8945156.5936 | 224541.9420 | 3272.0035 | P10 |
| 47 | 8945156.5929 | 224541.9409 | 3272.0072 | P10 |
| 48 | 8945156.5949 | 224541.9406 | 3272.0042 | P10 |
| 49 | 8945156.5942 | 224541.9407 | 3272.0040 | P10 |
| 50 | 8945156.5931 | 224541.9402 | 3272.0045 | P10 |
| 51 | 8945166.3117 | 224535.4170 | 3271.4274 | P11 |
| 52 | 8945166.3111 | 224535.4160 | 3271.4294 | P11 |
| 53 | 8945166.3104 | 224535.4156 | 3271.4252 | P11 |
| 54 | 8945166.3123 | 224535.4169 | 3271.4220 | P11 |
| 55 | 8945166.3114 | 224535.4192 | 3271.4249 | P11 |
| 56 | 8945177.4296 | 224527.8608 | 3271.1872 | P12 |
| 57 | 8945177.4286 | 224527.8582 | 3271.1854 | P12 |
| 58 | 8945177.4295 | 224527.8611 | 3271.1849 | P12 |
| 59 | 8945177.4296 | 224527.8622 | 3271.1845 | P12 |
| 60 | 8945177.4295 | 224527.8588 | 3271.1872 | P12 |

Nota. Fuente: El autor.

3.3.3.4. Levantamiento Topográfico con Dron.

A) Planificación

✓ Consideraciones técnicas

- Características de GPS Diferencial CHCNAV i90, para tomar puntos de Control.

Tabla 15

Características técnicas de CHCNAV i90 Base para puntos de control

| Nombre | :GPS Diferencial | Equipo | :Antena Diferencial | GNSS |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Marca | :CHCNAV | Precisión Horizontal RTK | : 8 mm+1 ppm | |
| Modelo | :i90 BASE | Precisión Vertical RTK | : 15 mm+1 ppm | |
| Serie | :3374409 | Sensor de inclinación | : Calibración IMU | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 16
Características técnicas de CHCNAV i90 Rover para puntos de control

| Nombre | :GPS Diferencial | Equipo | :Antena Diferencial | GNSS |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Marca | :CHCNAV | Precisión Horizontal RTK | : 8 mm+1 ppm | |
| Modelo | :i90 ROVER | Precisión Vertical RTK | : 15 mm+1 ppm | |
| Serie | : 3461149 | Sensor de inclinación | : Calibración IMU | |

Nota. Fuente: El autor.

- Características de Dron MAVIC 2 PRO, para realizar Fotogrametría.

Tabla 17*Características técnicas de la cámara de MAVIC 2 PRO***CÁMARA MAVIC 2 PRO**

| | |
|-------------------------------|---|
| Sensor | 1 " Píxeles efectivos CMOS : 20 millones |
| Lente | FOV: aproximadamente 77 ° 35 mm Formato equivalente: 28 mm Apertura: f / 2.8 – f / 11 Rango de disparo: 1 ma |
| Rango ISO | Video: 100-6400 Foto: 100-3200 (automatico) 100-12800 (manual) |
| Velocidad de obturación | Obturador electrónico: 8-1 / 8000s |
| Tamaño de imagen fija | 5472 × 3648 |
| Modos de fotografía fija | Disparo simple Disparo en ráfaga: 3/5 cuadros Horquillado de exposición automática (AEB): 3/5 cuadros entre corchetes a 0,7 EV Intervalo (JPEG: 2/3/5/7/10/15/20/30/30 / 60s RAW: 5 / 7/10/15/20/30 / 60s) |
| Resolución de video | 4K: 3840 × 2160 24/25 / 30p 2.7K: 2688x1512 24/25/30/48/50 / 60p FHD: 1920 × 1080 24/25/30/48/50/60 / 120p |
| Velocidad máxima de video | 100 Mbps |
| Modo de color | Dlog-M (10 bits), soporte de video HDR (HLG 10 bits) |
| Sistema de archivos soportado | FAT32 (≤ 32 GB) exFAT (> 32 GB) |
| Formato de foto | JPEG / DNG (RAW) |
| Formato de video | MP4 / MOV (MPEG-4 AVC / H.264, HEVC / H.265) |

Nota. Adaptado de “Chcnv i90” (p. 4), por CHCNAV, 2022, Receptor GNSS de IMU-RTK.

Tabla 18
Características técnicas de Aeronave MAVIC 2 PRO

AERONAVE

| | |
|--|--|
| Peso al despegar | Mavic 2 Pro: 907 g Mavic 2 Zoom: 905 g |
| Dimensiones | Plegado: 214 × 91 × 84 mm (largo × ancho × alto) Desplegado: 322 × 242 × 84 mm (largo × ancho × alto) |
| Distancia Diagonal | 354 mm |
| Velocidad máxima de ascenso | 5 m / s (modo S) 4 m / s (modo P) |
| Velocidad máxima de descenso | 3 m / s (modo S) 3 m / s (modo P) |
| Velocidad máxima (cerca del nivel del mar, sin viento) | 72 kph (modo S) |
| Techo de servicio máximo sobre el nivel del mar | 6000 m |
| Tiempo máximo de vuelo (sin viento) | 31 minutos (a una velocidad constante de 25 km / h) |
| Tiempo máximo de cernido (sin viento) | 29 minutos |
| Distancia máxima de vuelo (sin viento) | 18 km (a 50 km por hora) |
| Resistencia máxima de la velocidad del viento | 29-38 kph |
| Ángulo de inclinación máxima | 35 ° (modo S, con control remoto) 25 ° (modo P) |
| Velocidad angular máxima | 200 ° / s |
| Rango de temperatura de funcionamiento | -10 ° C a 40 ° C |
| Frecuencia de operación | 2.400 - 2.483 GHz 5.725 - 5.850 GHz |
| Potencia de Transmisión (EIRP) | 2.400 - 2.483 GHz FCC: ≤26 dBm CE: ≤20 dBm SRRC: ≤20 dBm MIC: ≤20 dBm 5.725-5.850 GHz FCC: ≤26 dBm CE: ≤14 dBm SRRC : ≤26 dBm |
| GNSS | GPS + GLONASS |
| Rango de precisión flotante | Vertical: ± 0.1 m (cuando la posición de visión esta activa) ± 0.5 m (con posición de GPS) Horizontal: ± 0.3 m (cuando la posición de visión esta activa) ± 1.5 m (con posición de GPS) |
| Almacenamiento interno | 8 GB |

Nota. Adaptado de “Chcnav i90” (p. 4), por CHCNAV, 2022, Receptor GNSS de IMU-RTK.

- Medición de 06 lotes cada lote con un área aprox. De 154.45 m², con fines de establecer el grado de confiabilidad.
- En este levantamiento Fotogramétrico, utilizaremos 07 puntos de control distribuidas equitativamente en el terreno en estudio con precisión de GNSS Método Post-procesamiento cinemático (PPK).

Tabla 19

Datos de coordenadas de puntos de control para su georreferenciación en Fotogrametría

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - 18S | | | | |
|--|--------------|-------------|-----------|-------------|
| PUNTO | NORTE | ESTE | COTA | DESCRIPCION |
| 1 | 8945180.3973 | 224540.4224 | 3267.6326 | ANC01289 |
| 2 | 8945185.6335 | 224543.1738 | 3265.1525 | PC1 |
| 3 | 8945176.1590 | 224550.8644 | 3265.1330 | PC2 |
| 4 | 8945166.4472 | 224558.6988 | 3264.6299 | PC3 |
| 5 | 8945157.0392 | 224548.9980 | 3268.5678 | PC4 |
| 6 | 8945166.7527 | 224542.4337 | 3269.1313 | PC5 |
| 7 | 8945177.0948 | 224535.5521 | 3269.4497 | PC6 |

Nota. Fuente: El autor.

✓ Equipos y software

Equipos

- Aeronave o dron MAVIC 2 PRO para Fotogrametría.

Figura 69

Aeronave o dron Mavic 2 pro y sus accesorios



Nota. Fuente: El autor.

- GPS Diferencial CHCNAV i90 BASE para puntos de control.

Figura 70

GPS Diferencial CHCNAV i90 BASE para puntos de control



Nota. Fuente: El autor.

- GPS Diferencial CHCNAV i90 ROVER para puntos de control.

Figura 71

GPS Diferencial CHCNAV i90 ROVER para puntos de control



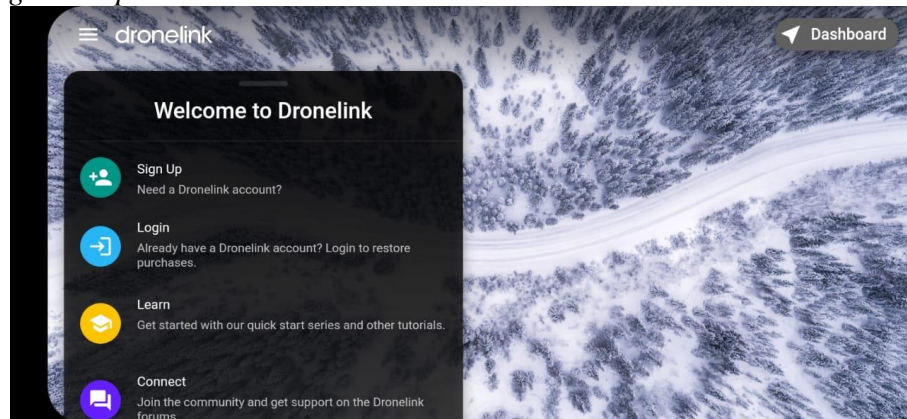
Nota. Fuente: El autor.

Software

- Programa aplicativo Dronelink se utilizó para el planeamiento de vuelo.

Figura 72

Programa aplicativo Dronelink

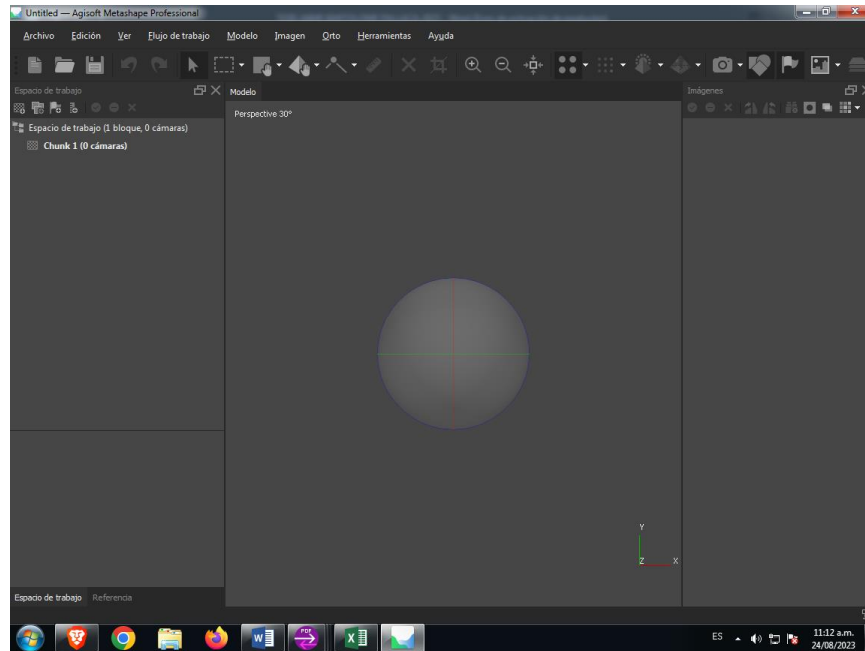


Nota. Fuente: El autor.

- Programa Agisoft Metashape Profesional se utilizó para el procesamiento de datos.

Figura 73

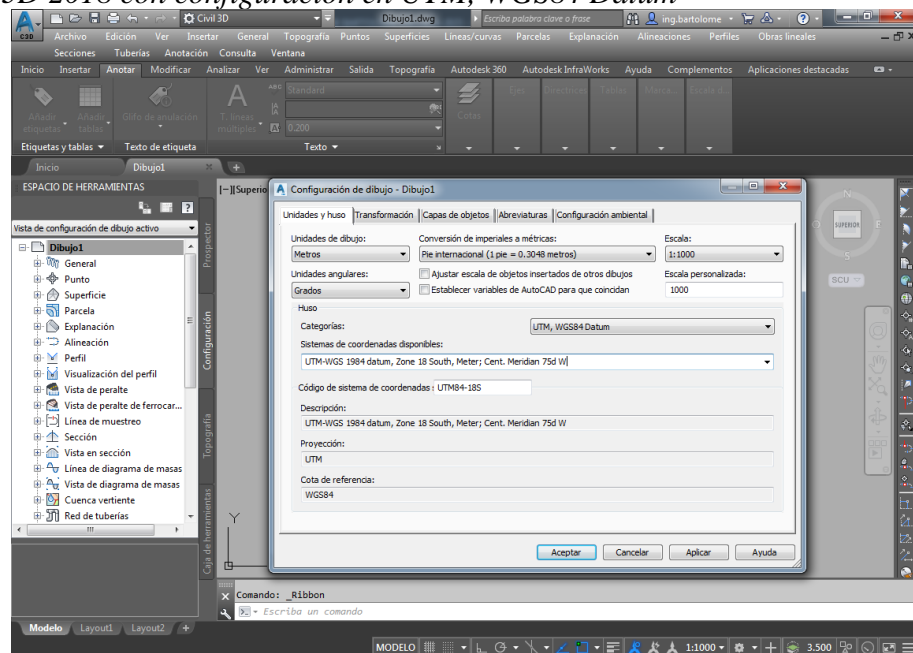
Programa Agisoft Metashape Profesional



Nota. Fuente: El autor.

➤ Programa de Ingeniería Civil 3D 2018.

Figura 74
Civil 3D 2018 con configuración en UTM, WGS84 Datum



Nota. Fuente: El autor.

B) Reconocimiento

- ✓ **Lugar:** Accha Huarun, C.P. Los Pinos-Huaraz.
- ✓ **Localización:** se localiza en las siguientes coordenadas UTM.

Tabla 20

Datos de coordenadas de ubicación y localización del terreno

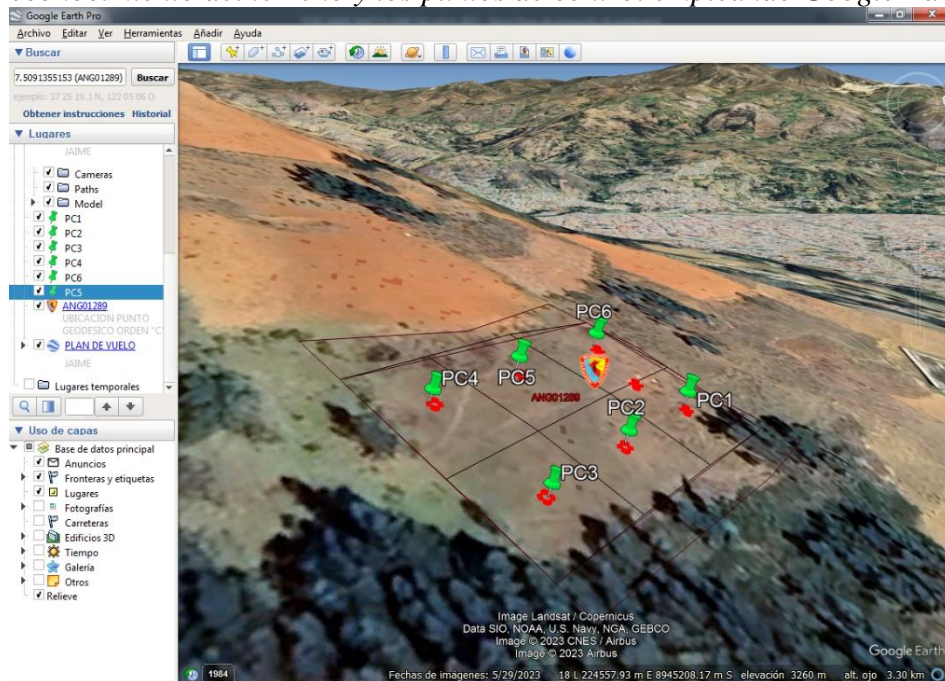
| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - 18S | |
|--|--------------------|
| ESTE | 224540.4224 m |
| NORTE | 8945180.3973 m |
| ALTITUD | 3267.6326 m.s.n.m. |

Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Reconocimiento y ubicación de los puntos de control del lugar en estudio con Google Earth y posteriormente para ser exportado para su planificación de vuelo en programa dronelink.

Figura 75

Reconocimiento del terreno y los puntos de control empleando Google Earth



Nota. Fuente: El autor.

C) Monumentacion

- ✓ Monumentación pintada y con placa Geodésica de Bronce de Orden “C” con código ANC01289 que será punto Base.

Figura 76

Monumentación de punto geodésico de Bronce de Orden “C” con código ANC01289

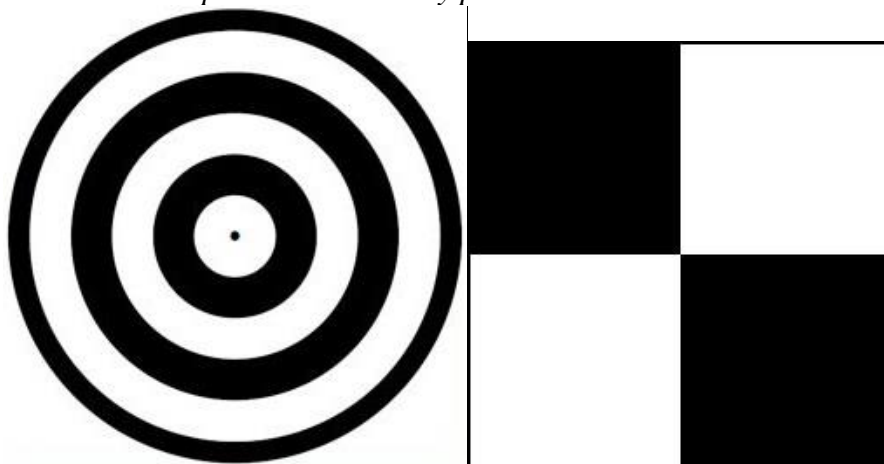


Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Colocación de símbolos de precisión impresos en cada vértice o hito de cada lote y en los puntos de control para mejor visualización en georreferenciación.

Figura 77

Símbolos de precisión en hitos y puntos de control



Nota. Fuente: El autor.

D) Trabajo de campo

- ✓ Consideraciones técnicas

El cuadro presenta las consideraciones Técnicas de punto Geodésico ANC01289 y los 7 puntos de control tomadas sus coordenadas con GPS diferencial para ser considerados para su georreferenciación.

Tabla 21
Coordenadas para puntos de control

| COORDENADAS DE PUNTOS DE CONTROL UTM WGS 84 - 18S | | | | |
|---|--------------|-------------|-----------|-------------|
| PUNTO | NORTE | ESTE | COTA | DESCRIPCION |
| 1 | 8945180.3973 | 224540.4224 | 3267.6326 | ANC01289 |
| 2 | 8945185.6335 | 224543.1738 | 3265.1525 | PC1 |
| 3 | 8945176.1590 | 224550.8644 | 3265.1330 | PC2 |
| 4 | 8945166.4472 | 224558.6988 | 3264.6299 | PC3 |
| 5 | 8945157.0392 | 224548.9980 | 3268.5678 | PC4 |
| 6 | 8945166.7527 | 224542.4337 | 3269.1313 | PC5 |
| 7 | 8945177.0948 | 224535.5521 | 3269.4497 | PC6 |

Nota. Fuente: El autor.

✓ **Procedimiento**

Planificación de vuelo

Paso n°1: Realizamos la planificación de tiempo de vuelo/Altura/traslape, con la ayuda de un cuadro de promedio de estudio de un curso de Mastergis realizado en un curso de capacitación en Cinare realizado en año 2021.

Tabla 22
Cuadro de Tiempo de vuelo/Altura/Traslape referencial

| Tiempo de vuelo/Altura/traslape | | |
|---------------------------------|-----|-----|
| Área: 5 has | | |
| Alt/Traslp | 70% | 80% |
| 30 | 16 | 28 |
| 50 | 8 | 13 |
| 70 | 7 | 11 |
| 90 | 6 | 7 |

Nota. Fuente: El autor.

Paso n°2: En nuestro estudio tomamos el siguiente cuadro para nuestra planificación de vuelo.

Tabla 23

Cuadro de Tiempo de vuelo/Altura/Traslape en nuestro estudio

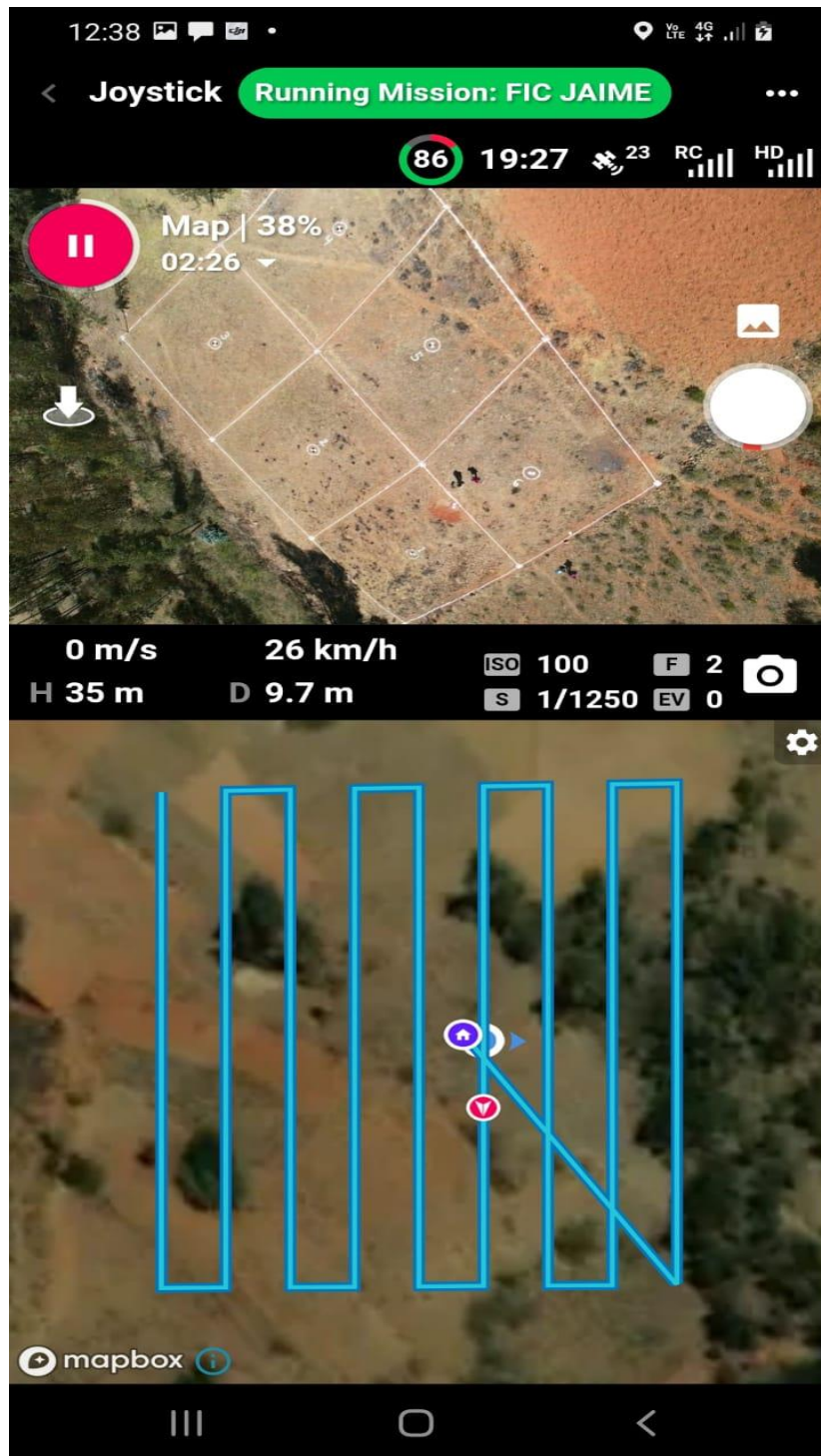
| Tiempo de vuelo/Altura/traslape | | |
|---------------------------------|------------|------------|
| Área: 0.2 has | | |
| Alt/Traslp | 70%frontal | 80%lateral |
| 35 | | 10 |

Nota. Fuente: El autor.

Paso n°3: Creación de polígono en Dronelink para nuestra planificación de vuelo, que fue exportado de Google Earth de la Fig. 70.

Figura 78

Creación de polígono en programa aplicativo Dronelink



Nota. Fuente: El autor.

Ejecución de vuelo

Paso n°1: Configuración de Dron Mavic 2 pro y ajustes necesarios automatizados desde el despegue hasta el aterrizaje siempre monitoreando en el mando y visualmente.

Figura 79

Configuración de Dron Mavic 2 pro y ajustes necesarios en el mando



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°2: Armado, Montaje de hélices, despliegue de gimbal y calibración de brújula del Dron Mavic 2 pro.

Figura 80

Calibración de Brújula de Dron Mavic 2 pro



Nota. Fuente: El autor.

Paso n°3: Vuelo monitoreo y aterrizaje automatizado del Dron Mavic 2 pro con programa Dronelink.

Figura 81

Vuelo y monitoreo automatizado de Dron Mavic 2 pro



Nota. Fuente: El autor.

Figura 82

Aterrizaje automatizado de Dron Mavic 2 pro




Nota. Fuente: El autor.

✓ **Llenado de libreta de Campo**

Se realiza el llenado de libreta de campo en el formato elaborado por el propio autor de la tesis.

Figura 83

Ficha técnica de recolección de datos con GPS Diferencial para puntos de control




| UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE PUNTOS DE CONTROL | | | | | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS |
|---|----------|---------|---------|-------------|---|
| TESIS: "GRADO DE CONFIABILIDAD EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO AUTOMATIZADO PARA EL PROYECTO DE SUBDIVISION DE LOTES" FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS CON GPS DIFERENCIAL | | | | | |
| UBICACIÓN DEL PROYECTO: | | | | | |
| DIRECCION: <u>ACCHA HUBERUN C.P. LOS PINOS - HUBERUN</u> OPERADOR: <u>JAIME BARRIOLOTE PALACA</u> | | | | | |
| GPS DIFERENCIAL BASE: | | | | | |
| MARCA: <u>CHCNAV</u> MODELO: <u>i90</u> SERIE: <u>3374409</u> ESTADO: <u>CALIBRADO</u> PRECISION: <u>V: 15mm + 1ppm</u> H: 5mm + 1ppm | | | | | |
| TIPO DE LEVANTAMIENTO: <u>RTK</u> FECHA DE TRABAJO: <u>12/06/2023</u> | | | | | |
| COORDENADAS DEL PUNTO DE EQUIPO BASE: | | | | | |
| DESCRIPCION DEL PUNTO: <u>ANC01289</u> ALTURA DE INSTRUMENTO (Hi): <u>1.603 m</u> | | | | | |
| NORTE(Y): <u>8945180.3973</u> ESTE(X): <u>224540.4224</u> ALTURA(Z): <u>3267.6326 msnm</u> | | | | | |
| DATOS DE EQUIPO MOVIL (ROVER): | | | | | |
| MARCA: <u>CHCNAV</u> MODELO: <u>i90</u> SERIE: <u>3461149</u> ESTADO: <u>CALIB.</u> PRECISION: <u>V: 15mm + 1ppm</u> H: 5mm + 1ppm | | | | | |
| TIPO DE LEVANTAMIENTO: <u>RTK</u> ALTURA DE BASTON (Hb) <u>2.00 m</u> | | | | | |
| TIEMPO DE TRABAJO EN CAMPO: | | | | | |
| HORA DE INICIO: <u>12:05 PM</u> HORA DE TERMINO: <u>12:22 PM</u> | | | | | |
| CLIMA: <u>SOLEADO</u> VIENTO: <u>3 km/h</u> | | | | | |
| RECOPILACION DE DATOS DE CAMPO UTM WGS 84 | | | | |  |
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA(m) | DESCRIPCION | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Nota. Fuente: El autor.

Se realiza el llenado de libreta de campo en el formato elaborado por el propio autor de la tesis.

Figura 84

Ficha técnica de recolección de datos con Dron

| | | | |
|---|---------------------------------|-------------|---|
|  <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON DRON</p>  | | | |
| <p>TESIS: “GRADO DE CONFIABILIDAD EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO AUTOMATIZADO PARA EL PROYECTO DE SUBDIVISION DE LOTES”</p> <p>FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS CON DRON</p> | | | |
| UBICACIÓN DEL PROYECTO: | | | |
| DIRECCION: <u>ACCHA HUAYUN C. PO LOS PINOS - HUAYAZ</u> OPERADOR: <u>SAINTE BARTOLOME PALLACA</u> | | | |
| DRON O RPAS: | | | |
| MARCA: <u>DAVIC</u> MODELO: <u>2PRO</u> SERIE: <u>LR1805</u> ESTADO: <u>CAUSA</u> PRECISION: <u>1.5m GCS</u> | | | |
| TIPO DE LEVANTAMIENTO: <u>FOTOGRAFETRIA</u> FECHA DE TRABAJO: <u>26/06/2023</u> | | | |
| PARAMETROS TECNICOS DE VUELO | | | |
| ALTURA DE VUELO | <u>35 m</u> | | |
| VELOCIDAD DE VUELO | <u>26 Km/h</u> | | |
| PORCENTAJE DE TRASLAPE | <u>70% FRONTAL, 80% LATERAL</u> | | |
| RESOLUCION DE FOTOGRAFIAS | <u>4K</u> | | |
| TIPO DE FOTOGRAFIAS | <u>AEREA</u> | | |
| NUMERO DE FOTOGRAFIAS | <u>74</u> | | |
| NUMERO DE PUNTOS DE CONTROL | <u>7</u> | | |
| GEOMAGNETISMO (Kp) | <u>2</u> | | |
| CONDICIONES CLIMATICAS: | | | |
| TEMPERATURA: <u>16°</u> PRESION ATMOSFERICA: <u>763 mmHg</u> VISIBILIDAD: <u>16 Km</u> | | | |
| VIENTO: <u>3 Km/h</u> CLIMA: <u>SOLEADO</u> | | | |
| TIEMPO DE TRABAJO EN CAMPO: | | | |
| HORA DE INICIO: <u>12:35 P.M.</u> HORA DE TERMINO: <u>12:45 P.M.</u> | | | |
| RECOPIACION DE DATOS DE CAMPO | | | |
| PUNTO INICIAL | PUNTO FINAL | OBSERVACION |  |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Nota. Fuente: El autor.

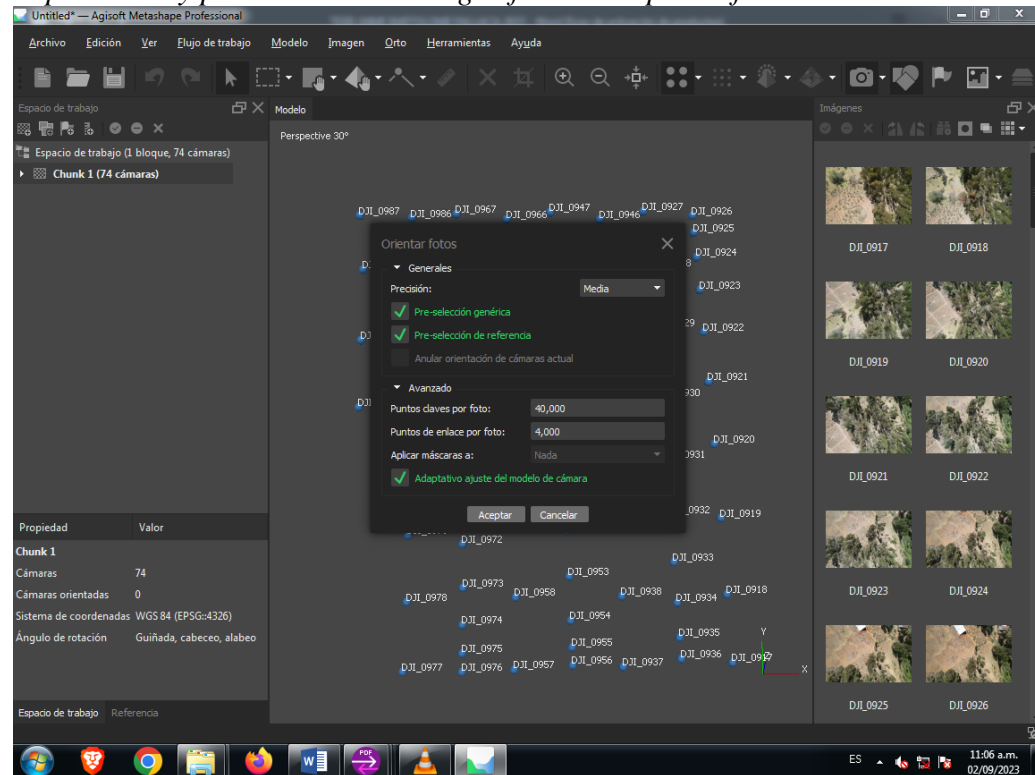
E) Calculo de Gabinete

Importación y proceso inicial: Después de realizar el vuelo con Dron Mavic 2pro, se descargan las imágenes de alta calidad para procesar en programa Agisoft Metashape Profesional.

Se procede a abrir Agisoft Metashape Profesional, **abrimos Flujo de trabajo** y lo damos **añadir fotos**, buscamos la carpeta donde están nuestras fotografías seleccionamos y abrimos y tenemos 74 fotografías para ser analizadas, y tomamos como primer paso a **flujo de trabajo y orientar fotos**, luego seleccionamos el nivel de precisión **media** y damos **aceptar**.

Figura 85

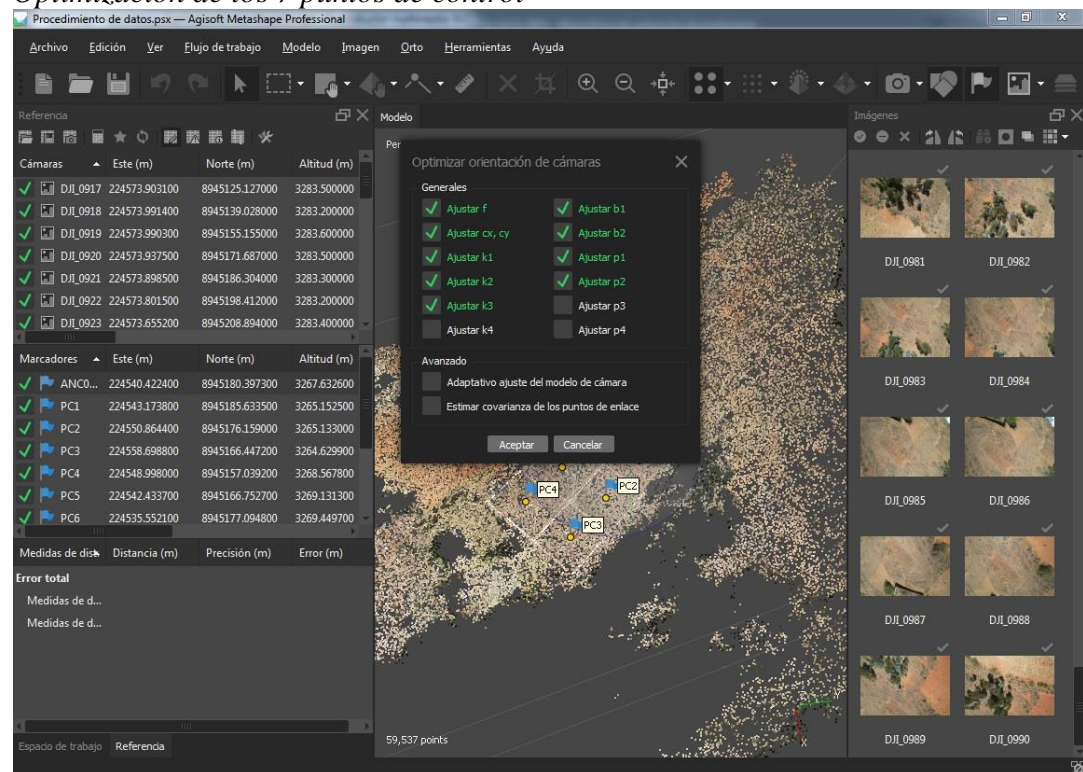
Importación y proceso inicial en Agisoft Metashape Profesional



Nota. Fuente: El autor.

Puntos de Control y Optimización de modelo: terminado la orientación de fotos vamos a **convertir coordenadas a WGS 84/UTM zona 18S**, guardamos el trabajo donde estalas fotos, procedemos a **importar** puntos de control de formato Excel delimitado por **punto y coma**, luego damos **aceptar** luego **si a todo**, ajustamos los marcadores a nuestro punto de control de campo hasta que esté de **bandera color verde** y luego damos en **optimizar la orientación de cámaras** de cada punto de control.

Figura 86
Optimización de los 7 puntos de control



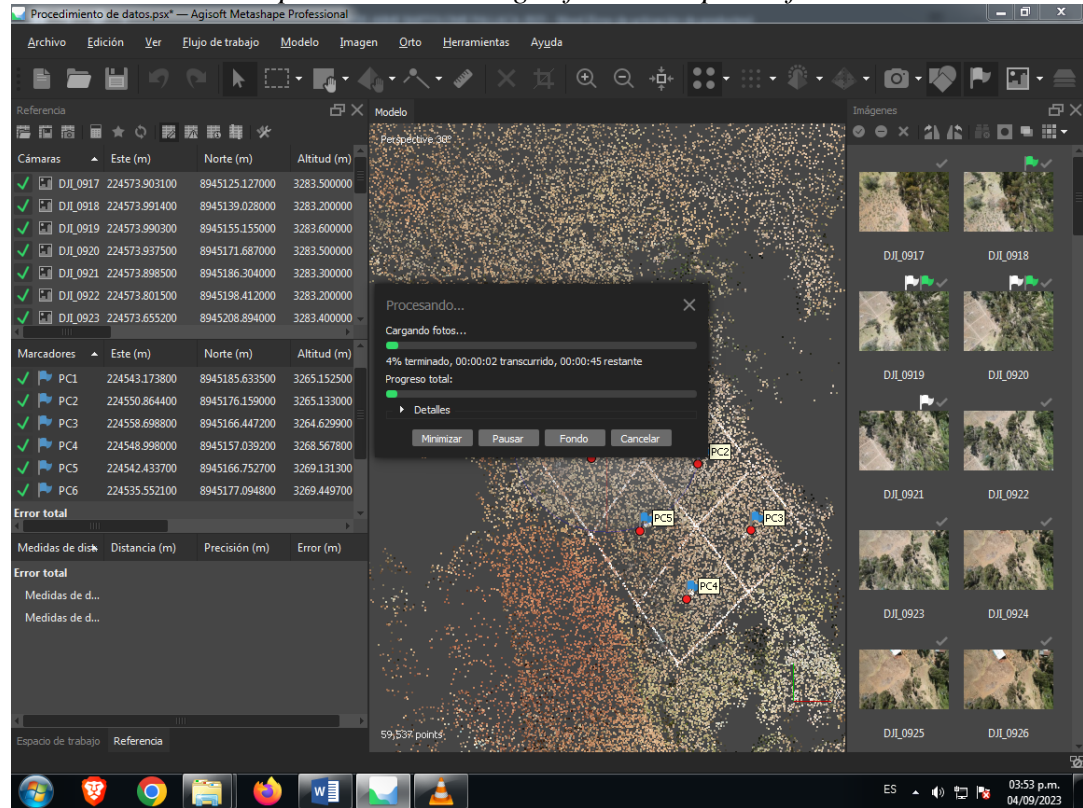
Nota. Fuente: El autor.

Generar nube de puntos densa: este proceso es lo que genera más tiempo, por tanto, nos vamos a Flujo de trabajo, y seleccionamos clic en **crear nube de puntos densa**, luego vamos a seleccionar en generales la calidad **media**, también

escogemos en avanzado el filtrado de profundidad **agresivo** y luego damos en **aceptar**.

Figura 87

Generación nube de puntos densa en Agisoft Metashape Profesional

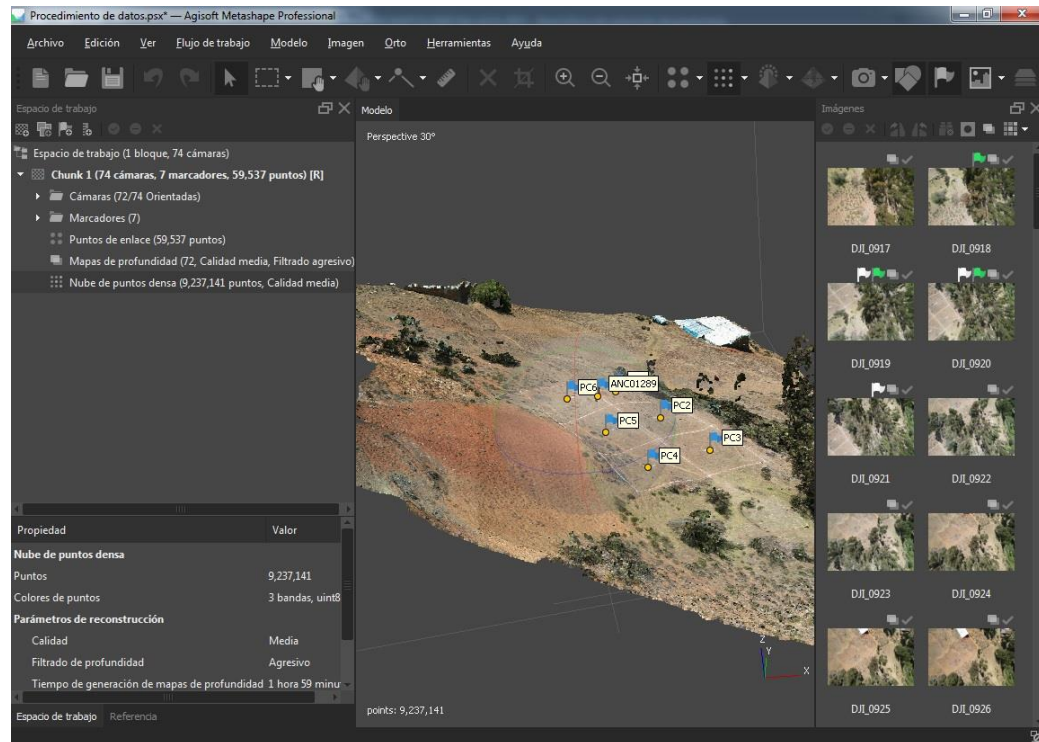


Nota. Fuente: El autor.

Clasificación de nube de puntos: una vez terminado la generación de nube de puntos densa tenemos otra perspectiva en nuestro resultado el terreno real sin clasificación nube de puntos densa.

Figura 88

Sin clasificar nube de puntos densa en Agisoft Metashape Profesional

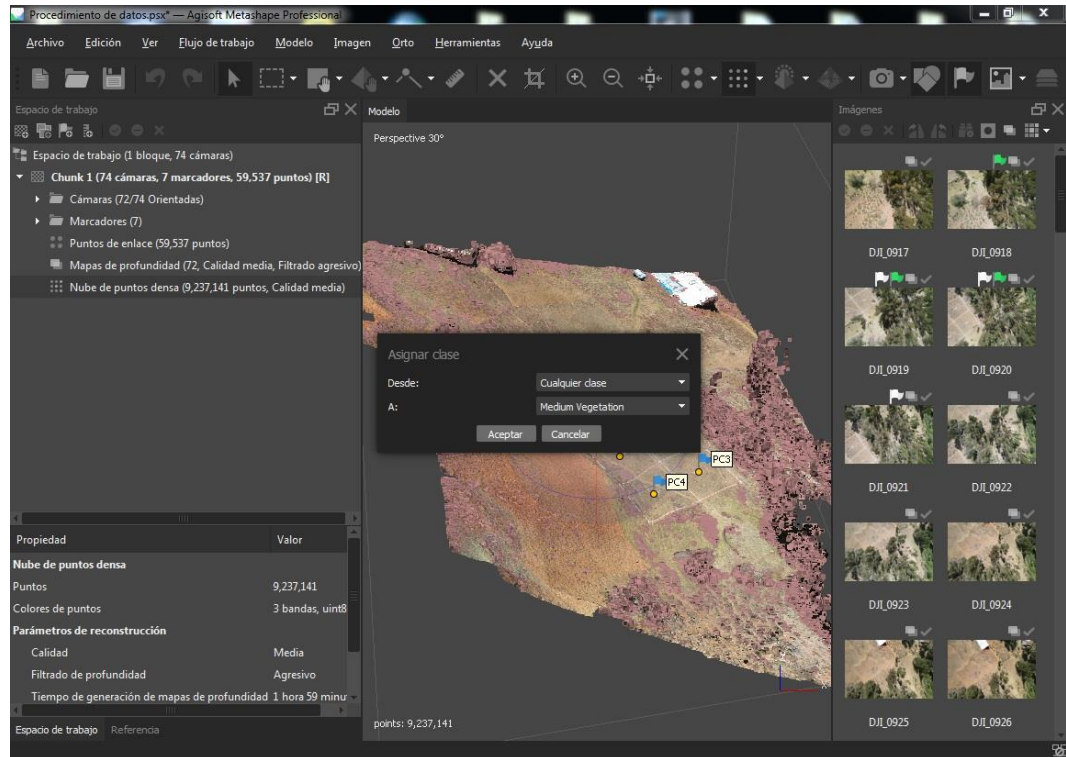


Nota. Fuente: El autor.

Para clasificar la nube de puntos densa, nos vamos a **Herramientas**, luego a **nube de puntos densa**, enseguida a **clasificar puntos del terreno** para dar clases y parámetros, luego a opción nube de puntos densa para elegir **clase de puntos**, para trabajar de mejor manera nos dirigimos a **Herramientas, nube de puntos densa**, luego en **seleccionar puntos por color**, damos en **seleccionar** y **tomar un color de la pantalla** por ultimo clic en **aceptar** y **aceptar**; luego nos vamos en **herramientas** en **nube de puntos densa** y poner **asignar clase** y así vamos trabajando hasta tener una curvas de nivel más uniforme o más adecuado al terreno.

Figura 89

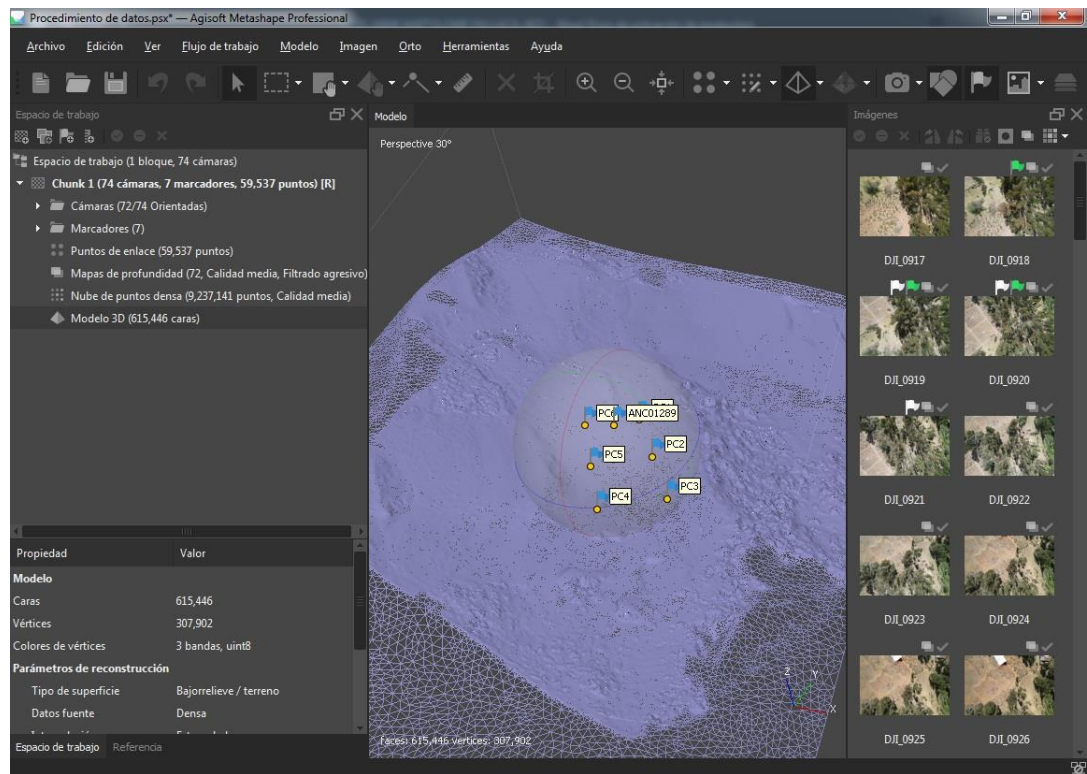
Importación de puntos topográficos programa Civil 3D 2018



Nota. Fuente: El autor.

Generación y ajustes de malla: Este proceso nos va ayudar para generar el ortomosaico y curvas de nivel, nos vamos ir a **Flujo de trabajo**, **Crear malla** y damos en datos fuente **nube de puntos densa**, en tipo de superficie **terreno 2.5D**, numero de caras **Media**, en interpolación **Extrapolada** y seleccionamos solo la superficie **Ground**; ahora vemos en **Modelo 3D**, para eso cambiamos en modo de vista **Malla de alambre** y para suavizar malla nos vamos en **Herramientas**, **Malla** y **Suavizar malla**.

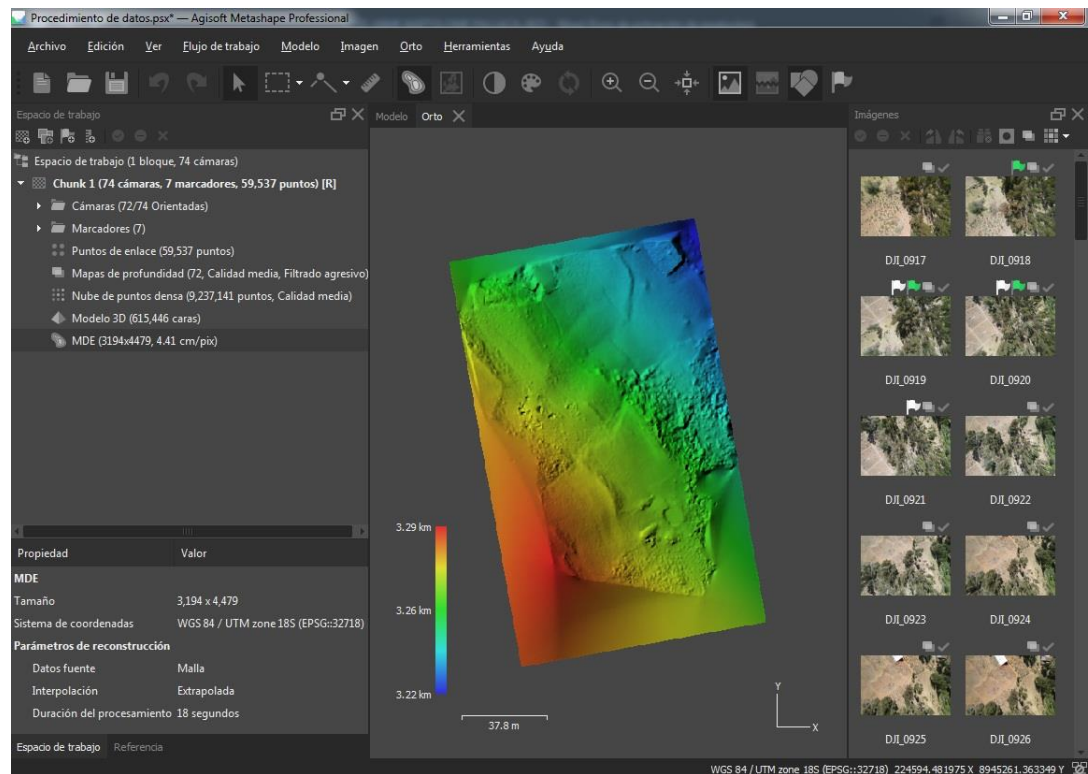
Figura 90
Generación y ajuste de Mallas



Nota. Fuente: El autor.

Modelos de elevación digital: Aquí nos va ayudar para generar curvas de nivel nos vamos a **Flujo de Trabajo**, en **Crear modelo digital de elevaciones** aquí nos fijamos en las coordenadas en dato de fuente **Malla**, interpolación **Extrapolada**, check en **definir límites** y damos en **Aceptar**.

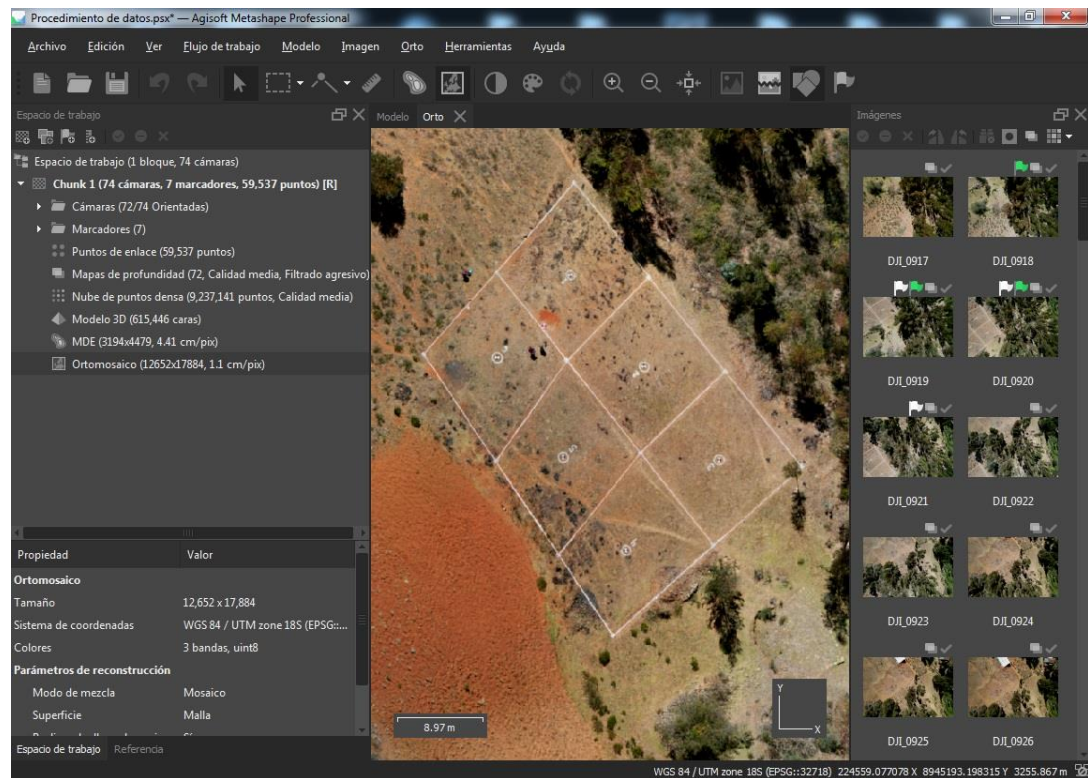
Figura 91
Modelo de elevación digital



Nota. Fuente: El autor.

Generación de ortomosaico: una vez terminado todos los procesos vistos nos vamos a **Flujo de trabajo** y **Crear ortomosaico**, en superficie **Malla**, modelo de mezcla **Mosaico**, definimos límites y ponemos en **estimar** y **aceptar** y de esta manera cumplimos con el objetivo de la fotogrametría llegar a ortomosaico.

Figura 92
Generación de ortomosaico



Nota. Fuente: El autor.

Exportar proceso final: teniendo todos los resultados, vamos a exportar los archivos a diferentes formatos.

Figura 93
Exportación de Ortofoto

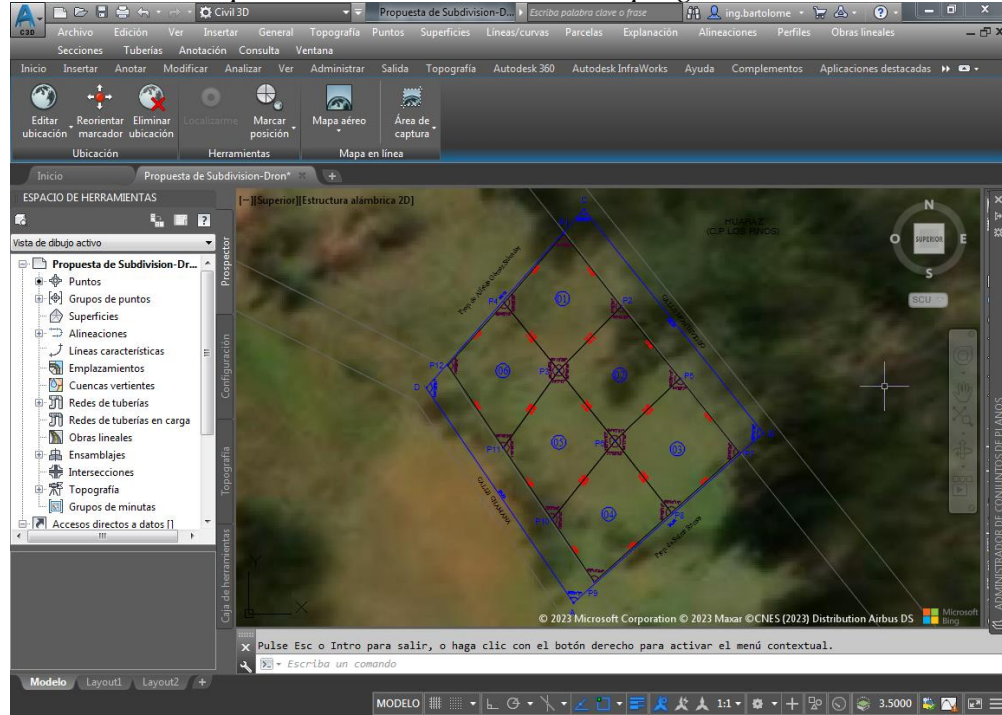


Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Terminado todos los procesos nos dirigimos a **Archivo** luego a **Exportar** y **Generar informe**, de esa forma ya tenemos el informe de fotogrametría de Agisoft Metashape Profesional en formato pdf, que se encuentra en anexo.
- ✓ Una vez generado el ortomosaico, sacamos los datos manualmente como las coordenadas de cada punto objetivo que son los vértices o hitos de cada lote y procedemos llenar en formato Excel para que se importe los puntos delimitado por comas(csv) a programa Civil3D 2018 en coordenadas UTM WGS84, para su elaboración de planos de Ubicación y localización con sus respectivos áreas y perímetros, así como también los planos de subdivisión de lotes.

Figura 94

Visualización de planos elaborado con Dron en programa Civil 3D 2018



Nota. Fuente: El autor.

- ✓ Los planos de ubicación y localización con sus respectivos áreas y perímetros, así como también los planos de subdivisión de lotes se muestran en anexo.

F) Resultados de procesamiento de datos con Dron

- ✓ Aquí se muestran los puntos obtenidos con Dron en formato(csv), que corresponde las medidas de cada vértice o hito de cada lote para ser comparadas con los resultados de otros equipos automatizados.

Tabla 24

Resultado de los puntos topográficos obtenidos con Dron

| DATOS DE MEDICION MEDICION CON DRON | | | | |
|-------------------------------------|--------------|-------------|----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA(m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | 8945195.2749 | 224543.5678 | 3259.7681 | P1 |
| 2 | 8945195.2746 | 224543.5679 | 3259.7684 | P1 |
| 3 | 8945195.2747 | 224543.5677 | 3259.7683 | P1 |
| 4 | 8945195.2749 | 224543.5678 | 3259.7682 | P1 |

| | | | | |
|----|--------------|-------------|-----------|-----|
| 5 | 8945195.2746 | 224543.5676 | 3259.7685 | P1 |
| 6 | 8945185.4300 | 224551.3698 | 3262.1843 | P2 |
| 7 | 8945185.4371 | 224551.3698 | 3262.1844 | P2 |
| 8 | 8945185.4372 | 224551.3768 | 3262.1762 | P2 |
| 9 | 8945185.4371 | 224551.3628 | 3262.1846 | P2 |
| 10 | 8945185.4300 | 224551.3698 | 3262.1840 | P2 |
| 11 | 8945176.7640 | 224542.8465 | 3267.8245 | P3 |
| 12 | 8945176.7613 | 224542.8438 | 3267.8247 | P3 |
| 13 | 8945176.7572 | 224542.8465 | 3267.8243 | P3 |
| 14 | 8945176.7665 | 224542.8495 | 3267.8242 | P3 |
| 15 | 8945176.7644 | 224542.8524 | 3267.8241 | P3 |
| 16 | 8945185.9350 | 224535.4956 | 3266.8068 | P4 |
| 17 | 8945185.9350 | 224535.4867 | 3266.8063 | P4 |
| 18 | 8945185.9492 | 224535.4933 | 3266.7891 | P4 |
| 19 | 8945185.9378 | 224535.5046 | 3266.8066 | P4 |
| 20 | 8945185.9329 | 224535.4926 | 3266.8069 | P4 |
| 21 | 8945175.6373 | 224559.3234 | 3263.0234 | P5 |
| 22 | 8945175.6387 | 224559.3310 | 3263.0236 | P5 |
| 23 | 8945175.6414 | 224559.3318 | 3263.0238 | P5 |
| 24 | 8945175.6126 | 224559.3273 | 3263.0294 | P5 |
| 25 | 8945175.6309 | 224559.3273 | 3263.0235 | P5 |
| 26 | 8945167.1996 | 224550.5065 | 3266.8316 | P6 |
| 27 | 8945167.1999 | 224550.5055 | 3266.8314 | P6 |
| 28 | 8945167.1846 | 224550.5166 | 3266.8316 | P6 |
| 29 | 8945167.1947 | 224550.5083 | 3266.8317 | P6 |
| 30 | 8945167.2003 | 224550.5055 | 3266.8312 | P6 |
| 31 | 8945165.7123 | 224567.2708 | 3262.2071 | P7 |
| 32 | 8945165.7000 | 224567.2905 | 3262.1975 | P7 |
| 33 | 8945165.6967 | 224567.2815 | 3262.2125 | P7 |
| 34 | 8945165.6979 | 224567.2860 | 3262.1978 | P7 |
| 35 | 8945165.6910 | 224567.2936 | 3262.1972 | P7 |
| 36 | 8945157.5698 | 224558.1488 | 3265.9154 | P8 |
| 37 | 8945157.5703 | 224558.1471 | 3265.9156 | P8 |
| 38 | 8945157.5721 | 224558.1505 | 3265.9153 | P8 |
| 39 | 8945157.5618 | 224558.1511 | 3265.9150 | P8 |
| 40 | 8945157.5716 | 224558.1520 | 3265.9159 | P8 |
| 41 | 8945148.1786 | 224547.6619 | 3270.7431 | P9 |
| 42 | 8945148.1812 | 224547.6789 | 3270.7250 | P9 |
| 43 | 8945148.1956 | 224547.6856 | 3270.7256 | P9 |
| 44 | 8945148.1848 | 224547.6944 | 3270.7253 | P9 |
| 45 | 8945148.1736 | 224547.6830 | 3270.7257 | P9 |
| 46 | 8945156.6188 | 224541.9573 | 3272.0461 | P10 |

| | | | | |
|-----------|--------------|-------------|-----------|-----|
| 47 | 8945156.6253 | 224541.9587 | 3272.0463 | P10 |
| 48 | 8945156.6268 | 224541.9644 | 3272.0465 | P10 |
| 49 | 8945156.6270 | 224541.9699 | 3272.0469 | P10 |
| 50 | 8945156.6240 | 224541.9688 | 3272.0460 | P10 |
| 51 | 8945166.3077 | 224535.4140 | 3271.4373 | P11 |
| 52 | 8945166.3054 | 224535.4035 | 3271.4372 | P11 |
| 53 | 8945166.3092 | 224535.4100 | 3271.4373 | P11 |
| 54 | 8945166.3115 | 224535.4077 | 3271.4378 | P11 |
| 55 | 8945166.3102 | 224535.4096 | 3271.4371 | P11 |
| 56 | 8945177.4369 | 224527.8472 | 3271.1891 | P12 |
| 57 | 8945177.4512 | 224527.8454 | 3271.1770 | P12 |
| 58 | 8945177.4397 | 224527.8514 | 3271.1775 | P12 |
| 59 | 8945177.4453 | 224527.8461 | 3271.1773 | P12 |
| 60 | 8945177.4514 | 224527.8537 | 3271.1778 | P12 |

Nota. Fuente: El autor.

Capítulo IV: Resultados

Los resultados obtenidos con cada equipo topográfico automatizado, están relacionadas a resolver la pregunta de la investigación, las soluciones, las técnicas, los métodos, los diferentes softwares, los diseños utilizados tanto en campo y en gabinete; son finalmente que han sido integrados para obtener los resultados del estudio.

4.1. Procesamiento de Resultados de datos Topográficos con Estación Total

4.1.1. *Precisión en Levantamiento Topográfico con Estación Total.*

Utilizaremos cálculo de la media (\bar{X}), que es el valor que tiende a situarse en el centro del conjunto de datos ordenados según su magnitud.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X}{n}$$

También utilizamos la Desviación (V_i), que es en realidad el error aproximado para cada medición, dado que no se conoce el valor verdadero.

$$V_i = X_i - \bar{X}$$

Luego calcularemos desviación típica estándar(σ), que corresponde el valor del error del punto de inflexión de la curva típica de probabilidad.

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum V^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}{n-1}} \quad \boxed{2 \leq n \leq 30}$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum V^2}{n}} \quad \boxed{n > 30}$$

Dónde:

σ : Desviación típica o estándar

V: Desviación de cada medición

n: Numero de mediciones

También vemos la ecuación general del índice de precisión comúnmente en topografía se usa con mayor frecuencia, al porcentaje de error probable de 95%:

$$\boxed{E_{95} = \pm 1.9599\sigma}$$

Necesario calcular el error de la media(E_m):

$$\boxed{E_m = \frac{E_p}{\sqrt{n}}}$$

El valor más probable(V.M.P.)

$$\boxed{\text{V.M.P.} = \bar{X}}$$

Por ultimo calculamos la precisión, lo cual es la relación que existe entre la distancia y el error cometido en su medición:

$$\boxed{P = \frac{1}{\bar{X} / E_m}}$$

Punto P1 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 25

Coordenadas de punto P1 tomadas con Estación Total y media

| PUNTO | ESTACION TOTAL | | | DESCRIPCION |
|--------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 1 | 8945195.5240 | 224543.6034 | 3259.6662 | P1 |
| 2 | 8945195.5240 | 224543.6033 | 3259.6666 | P1 |
| 3 | 8945195.5233 | 224543.6032 | 3259.6667 | P1 |
| 4 | 8945195.5236 | 224543.6032 | 3259.6664 | P1 |
| 5 | 8945195.5239 | 224543.6033 | 3259.6664 | P1 |
| MEDIA | 8945195.5238 | 224543.6033 | 3259.6665 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 26

Desviación de la media y de los puntos P1, tomadas con la Estación Total

| PUNTO | DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | DESCRIPCION |
|-------|---|-------------|-----------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 1 | 0.0002 | 0.0001 | -0.0003 | P1 |
| 2 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0001 | P1 |
| 3 | -0.0005 | - 0.0001 | 0.0002 | P1 |
| 4 | -0.0002 | - 0.0001 | -0.0001 | P1 |
| 5 | 0.0001 | 0.0000 | -0.0001 | P1 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 27

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P1, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |

| | | | |
|---|--------|--------|--------|
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0003 | 0.0001 | 0.0002 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0006 | 0.0002 | 0.0004 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0003 | 0.0001 | 0.0002 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 28

Precisión en la medición de los puntos P1, tomadas con la Estación Total

| PRECISION | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | 3.3408E-11 | 3.6513E-10 | 5.8603E-08 | P1 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P2 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 29

Coordenadas de punto P2 tomadas con Estación Total y media

| ESTACION TOTAL | | | | |
|-----------------------|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 6 | 8945185.5567 | 224551.5636 | 3262.0555 | P2 |
| 7 | 8945185.5557 | 224551.5612 | 3262.0570 | P2 |
| 8 | 8945185.5557 | 224551.5613 | 3262.0569 | P2 |
| 9 | 8945185.5557 | 224551.5613 | 3262.0569 | P2 |
| 10 | 8945185.5556 | 224551.5610 | 3262.0571 | P2 |
| MEDIA | 8945185.5559 | 224551.5617 | 3262.0567 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 30

Desviación de la media y de los puntos P2, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA |
|--|
|--|

| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
|-------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| 6 | 0.0008 | 0.0019 | -0.0012 | P2 |
| 7 | -0.0002 | - | 0.0003 | P2 |
| | | 0.0005 | | |
| 8 | -0.0002 | - | 0.0002 | P2 |
| | | 0.0004 | | |
| 9 | -0.0002 | - | 0.0002 | P2 |
| | | 0.0004 | | |
| 10 | -0.0003 | - | 0.0004 | P2 |
| | | 0.0007 | | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 31

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P2, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|-------------|--------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0005 | 0.0011 | 0.0007 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0009 | 0.0021 | 0.0013 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0005 | 0.0011 | 0.0007 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 32

Precisión en la medición de los puntos P2, tomadas con la Estación Total

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 2 | 5.0441E-11 | 4.7144E-09 | 1.9972E-07 | P2 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P3 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 33*Coordenadas de punto P3 tomadas con Estación Total y media*

| PUNTO | ESTACION TOTAL | | | DESCRIPCION |
|--------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 11 | 8945176.5419 | 224542.9816 | 3267.7736 | P3 |
| 12 | 8945176.5419 | 224542.9816 | 3267.7736 | P3 |
| 13 | 8945176.5422 | 224542.9814 | 3267.7737 | P3 |
| 14 | 8945176.5421 | 224542.9814 | 3267.7737 | P3 |
| 15 | 8945176.5423 | 224542.9813 | 3267.7737 | P3 |
| MEDIA | 8945176.5421 | 224542.9815 | 3267.7737 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 34*Desviación de la media y de los puntos P3, tomadas con la Estación Total*

| DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 11 | -0.0002 | 0.0001 | -0.0001 | P3 |
| 12 | -0.0002 | 0.0001 | -0.0001 | P3 |
| 13 | 0.0001 | -0.0001 | 0.0000 | P3 |
| 14 | 0.0000 | -0.0001 | 0.0000 | P3 |
| 15 | 0.0002 | -0.0002 | 0.0000 | P3 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 35*Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P3, tomadas con la Estación Total*

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0002 | 0.0001 | 0.0001 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0004 | 0.0003 | 0.0001 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0002 | 0.0001 | 0.0001 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 36

Precisión en la medición de los puntos P3, tomadas con la Estación Total

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 3 | 1.9597E-11 | 5.8552E-10 | 1.6425E-08 | P3 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P4 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 37

Coordenadas de punto P4 tomadas con Estación Total y media

| ESTACION TOTAL | | | | |
|----------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 16 | 8945186.1321 | 224535.3135 | 3266.7169 | P4 |
| 17 | 8945186.1314 | 224535.3142 | 3266.7172 | P4 |
| 18 | 8945186.1315 | 224535.3141 | 3266.7172 | P4 |
| 19 | 8945186.1303 | 224535.3151 | 3266.7176 | P4 |
| 20 | 8945186.1309 | 224535.3147 | 3266.7175 | P4 |
| MEDIA | 8945186.1312 | 224535.3143 | 3266.7173 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 38

Desviación de la media y de los puntos P4, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 16 | 0.0009 | - | -0.0004 | P4 |
| 17 | 0.0002 | 0.0008 | -0.0001 | P4 |
| 18 | 0.0003 | 0.0001 | -0.0001 | P4 |
| 19 | -0.0009 | 0.0002 | 0.0003 | P4 |
| 20 | -0.0003 | 0.0008 | 0.0002 | P4 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 39

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P4, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|-------------|--------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0007 | 0.0006 | 0.0003 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0013 | 0.0012 | 0.0005 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0007 | 0.0006 | 0.0003 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 40

Precisión en la medición de los puntos P4, tomadas con la Estación Total

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 4 | 7.4139E-11 | 2.6619E-09 | 8.3241E-08 | P4 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P5 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 41

Coordenadas de punto P5 tomadas con Estación Total y media

| ESTACION TOTAL | | | | |
|----------------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 21 | 8945175.5894 | 224559.5521 | 3262.9552 | P5 |
| 22 | 8945175.5895 | 224559.5523 | 3262.9550 | P5 |
| 23 | 8945175.5894 | 224559.5523 | 3262.9549 | P5 |
| 24 | 8945175.5896 | 224559.5519 | 3262.9552 | P5 |
| 25 | 8945175.5896 | 224559.5520 | 3262.9551 | P5 |
| MEDIA | 8945175.5895 | 224559.5521 | 3262.9551 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 42*Desviación de la media y de los puntos P5, tomadas con la Estación Total*

| DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | | |
|---|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 21 | -0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | P5 |
| 22 | 0.0000 | 0.0002 | -0.0001 | P5 |
| 23 | -0.0001 | 0.0002 | -0.0002 | P5 |
| 24 | 0.0001 | -0.0002 | 0.0001 | P5 |
| 25 | 0.0001 | -0.0001 | 0.0000 | P5 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 43: *Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P5, tomadas con la Estación Total.***Tabla 43***Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P5, tomadas con la Estación Total*

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|-------------|--------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0001 | 0.0002 | 0.0001 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0002 | 0.0004 | 0.0003 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0001 | 0.0002 | 0.0001 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 44*Precisión en la medición de los puntos P5, tomadas con la Estación Total*

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 5 | 1.0955E-11 | 7.8063E-10 | 3.9158E-08 | P5 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P6 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 45*Coordenadas de punto P6 tomadas con Estación Total y media*

| PUNTO | ESTACION TOTAL | | | DESCRIPCION |
|--------------|----------------|-------------|--------------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 26 | 8945166.9836 | 224550.6530 | 3266.7879 | P6 |
| 27 | 8945166.9837 | 224550.6529 | 3266.7880 | P6 |
| 28 | 8945166.9838 | 224550.6528 | 3266.7880 | P6 |
| 29 | 8945166.9841 | 224550.6526 | 3266.7881 | P6 |
| 30 | 8945166.9837 | 224550.6529 | 3266.7882 | P6 |
| MEDIA | 8945166.9838 | 224550.6528 | 3266.7880 | |

Nota. Fuente: El autor.**Tabla 46***Desviación de la media y de los puntos P6, tomadas con la Estación Total*

| PUNTO | DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | DESCRIPCION |
|-------|---|-------------|--------------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 26 | -0.0002 | 0.0002 | -0.0001 | P6 |
| 27 | -0.0001 | 0.0001 | 0.0000 | P6 |
| 28 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | P6 |
| 29 | 0.0003 | -0.0002 | 0.0001 | P6 |
| 30 | -0.0001 | 0.0001 | 0.0002 | P6 |

Nota. Fuente: El autor.**Tabla 47***Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P6, tomadas con la Estación Total*

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|-------------|--------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0002 | 0.0002 | 0.0001 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0004 | 0.0003 | 0.0002 |

| | | | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0002 | 0.0001 | 0.0001 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 48

Precisión en la medición de los puntos P6, tomadas con la Estación Total

| PRECISION | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 6 | 2.1072E-11 | 6.6184E-10 | 3.4202E-08 | P6 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P7 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 49

Coordenadas de punto P7 tomadas con Estación Total y media

| ESTACION TOTAL | | | | |
|-----------------------|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 31 | 8945165.5936 | 224567.5148 | 3262.0756 | P7 |
| 32 | 8945165.5937 | 224567.5149 | 3262.0756 | P7 |
| 33 | 8945165.5938 | 224567.5147 | 3262.0758 | P7 |
| 34 | 8945165.5923 | 224567.5174 | 3262.0752 | P7 |
| 35 | 8945165.5939 | 224567.5145 | 3262.0759 | P7 |
| MEDIA | 8945165.5935 | 224567.5153 | 3262.0756 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 50

Desviación de la media y de los puntos P7, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | | |
|--|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 31 | 0.0001 | -0.0005 | 0.0000 | P7 |
| 32 | 0.0002 | -0.0004 | 0.0000 | P7 |
| 33 | 0.0003 | -0.0006 | 0.0002 | P7 |
| 34 | -0.0012 | 0.0021 | -0.0004 | P7 |
| 35 | 0.0004 | -0.0008 | 0.0003 | P7 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 51

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P7, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|-------------|--------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0007 | 0.0012 | 0.0003 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0013 | 0.0024 | 0.0005 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0006 | 0.0012 | 0.0003 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 52

Precisión en la medición de los puntos P7, tomadas con la Estación Total

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 7 | 7.2087E-11 | 5.2600E-09 | 8.0608E-08 | P7 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P8 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 53

Coordenadas de punto P8 tomadas con Estación Total y media

| ESTACION TOTAL | | | | |
|----------------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 36 | 8945157.3539 | 224558.3267 | 3265.8353 | P8 |
| 37 | 8945157.3548 | 224558.3260 | 3265.8354 | P8 |
| 38 | 8945157.3552 | 224558.3257 | 3265.8353 | P8 |
| 39 | 8945157.3554 | 224558.3255 | 3265.8352 | P8 |
| 40 | 8945157.3552 | 224558.3257 | 3265.8350 | P8 |
| MEDIA | 8945157.3549 | 224558.3259 | 3265.8352 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 54

Desviación de la media y de los puntos P8, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | | |
|---|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 36 | -0.0010 | 0.0008 | 0.0001 | P8 |
| 37 | -0.0001 | 0.0001 | 0.0002 | P8 |
| 38 | 0.0003 | -0.0002 | 0.0001 | P8 |
| 39 | 0.0005 | -0.0004 | 0.0000 | P8 |
| 40 | 0.0003 | -0.0002 | -0.0002 | P8 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 55

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P8, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|-------------|--------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0006 | 0.0005 | 0.0002 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0012 | 0.0009 | 0.0003 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0006 | 0.0005 | 0.0001 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 56

Precisión en la medición de los puntos P8, tomadas con la Estación Total

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 8 | 6.5731E-11 | 2.0561E-09 | 4.5507E-08 | P8 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P9 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 57

Coordenadas de punto P9 tomadas con Estación Total y media

| PUNTO | ESTACION TOTAL | | | DESCRIPCION |
|--------------|----------------|-------------|--------------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 41 | 8945147.8782 | 224547.7263 | 3270.7222 | P9 |
| 42 | 8945147.8778 | 224547.7266 | 3270.7224 | P9 |
| 43 | 8945147.8784 | 224547.7264 | 3270.7228 | P9 |
| 44 | 8945147.8781 | 224547.7265 | 3270.7230 | P9 |
| 45 | 8945147.8779 | 224547.7265 | 3270.7230 | P9 |
| MEDIA | 8945147.8781 | 224547.7265 | 3270.7227 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 58

Desviación de la media y de los puntos P9, tomadas con la Estación Total

| PUNTO | DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | DESCRIPCION |
|-------|---|-------------|--------------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 41 | 0.0001 | -0.0002 | -0.0005 | P9 |
| 42 | -0.0003 | 0.0001 | -0.0003 | P9 |
| 43 | 0.0003 | -0.0001 | 0.0001 | P9 |
| 44 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0003 | P9 |
| 45 | -0.0002 | 0.0000 | 0.0003 | P9 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 59

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P9, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|-------------|--------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0002 | 0.0001 | 0.0004 |

| | | | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0005 | 0.0002 | 0.0007 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0002 | 0.0001 | 0.0004 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 60

Precisión en la medición de los puntos P9, tomadas con la Estación Total

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 9 | 2.6155E-11 | 4.9758E-10 | 1.0885E-07 | P9 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P10 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 61

Coordenadas de punto P10 tomadas con Estación Total y media

| ESTACION TOTAL | | | | |
|----------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 46 | 8945156.3206 | 224541.9617 | 3272.0477 | P10 |
| 47 | 8945156.3207 | 224541.9617 | 3272.0476 | P10 |
| 48 | 8945156.3208 | 224541.9617 | 3272.0476 | P10 |
| 49 | 8945156.3208 | 224541.9617 | 3272.0475 | P10 |
| 50 | 8945156.3209 | 224541.9616 | 3272.0475 | P10 |
| MEDIA | 8945156.3208 | 224541.9617 | 3272.0476 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 62

Desviación de la media y de los puntos P10, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 46 | -0.0002 | 0.0000 | 0.0001 | P10 |
| 47 | -0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | P10 |

| | | | | |
|-----------|--------|---------|---------|-----|
| 48 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | P10 |
| 49 | 0.0000 | 0.0000 | -0.0001 | P10 |
| 50 | 0.0001 | -0.0001 | -0.0001 | P10 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 63

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P10, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|----------------------|---------------------|----------------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0002 | 0.0001 | 0.0002 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 64

Precisión en la medición de los puntos P10, tomadas con la Estación Total

| PRECISION | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 10 | 1.2491E-11 | 1.9517E-10 | 2.5057E-08 | P10 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P11 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 65

Coordenadas de punto P11 tomadas con Estación Total y media

| ESTACION TOTAL | | | | |
|-----------------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 51 | 8945166.0502 | 224535.3249 | 3271.4709 | P11 |

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------|-----|
| 52 | 8945166.0503 | 224535.3249 | 3271.4709 | P11 |
| 53 | 8945166.0503 | 224535.3249 | 3271.4709 | P11 |
| 54 | 8945166.0508 | 224535.3251 | 3271.4708 | P11 |
| 55 | 8945166.0497 | 224535.3247 | 3271.4710 | P11 |
| MEDIA | 8945166.0503 | 224535.3249 | 3271.4709 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 66

Desviación de la media y de los puntos P11, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | | |
|--|----------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 51 | -0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | P11 |
| 52 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | P11 |
| 53 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | P11 |
| 54 | 0.0005 | 0.0002 | -0.0001 | P11 |
| 55 | -0.0006 | -0.0002 | 0.0001 | P11 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 67

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P11, tomadas con la Estación Total

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|----------------------|---------------------|----------------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0004 | 0.0001 | 0.0001 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0008 | 0.0003 | 0.0001 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0004 | 0.0001 | 0.0001 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 68*Precisión en la medición de los puntos P11, tomadas con la Estación Total*

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 11 | 4.2851E-11 | 6.1721E-10 | 2.1181E-08 | P11 |

Nota. Fuente: El autor.**Punto P12 obtenido con la Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.****Tabla 69***Coordenadas de punto P12 tomadas con Estación Total y media*

| ESTACION TOTAL | | | | |
|----------------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 56 | 8945177.3567 | 224527.5937 | 3271.2291 | P12 |
| 57 | 8945177.3568 | 224527.5942 | 3271.2289 | P12 |
| 58 | 8945177.3566 | 224527.5935 | 3271.2290 | P12 |
| 59 | 8945177.3567 | 224527.5939 | 3271.2289 | P12 |
| 60 | 8945177.3567 | 224527.5938 | 3271.2290 | P12 |
| MEDIA | 8945177.3567 | 224527.5938 | 3271.2290 | |

Nota. Fuente: El autor.**Tabla 70***Desviación de la media y de los puntos P12, tomadas con la Estación Total*

| DESVIACION DE ESTACION TOTAL Y LA MEDIA | | | | |
|---|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 56 | 0.0000 | -0.0001 | 0.0001 | P12 |
| 57 | 0.0001 | 0.0004 | -0.0001 | P12 |
| 58 | -0.0001 | -0.0003 | 0.0000 | P12 |
| 59 | 0.0000 | 0.0001 | -0.0001 | P12 |
| 60 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | P12 |

Nota. Fuente: El autor.**Tabla 71***Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P12, tomadas con la Estación Total*

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA |
|---|
|---|

| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
|---|--------------|-------------|-----------------|
| DESVIACION TÍPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0001 | 0.0003 | 0.0001 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0001 | 0.0005 | 0.0002 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0001 | 0.0003 | 0.0001 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 72

Precisión en la medición de los puntos P12, tomadas con la Estación Total

| PUNTO | PRECISION | | | DESCRIPCION |
|-------|------------|------------|--------------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 12 | 7.7464E-12 | 1.1297E-09 | 2.5064E-08 | P12 |

Nota. Fuente: El autor.

4.1.2. *Tiempo en Levantamiento Topográfico con Estación Total.*

Tabla 73

Tiempo empleado en Levantamiento Topográfico con la Estación Total

| Tiempo empleado en Levantamiento Topográfico con Estación Total | | |
|--|--------|---------------|
| Descripción de Actividad | Unidad | Tiempo(Horas) |
| Trabajo de Campo | Horas | 0.58 |
| Trabajo de Gabinete | Horas | 4 |
| Total | | 4.58 |

Nota. Fuente: El autor.

El tiempo empleado en el levantamiento topográfico con Estación Total se marcó la hora de inicio y final del trabajo, donde se realizó trabajo de campo con una duración de 0.58 horas y trabajo de Gabinete con una duración de 4 horas; haciendo un total de 4.58 horas.

4.1.3. Costo en Levantamiento Topográfico con Estación Total.

Tabla 74

Análisis de Costo Unitario en Levantamiento Topográfico con la Estación Total

| ha/Día | MO. | 1.66 | EQ. | 1.66 | Costo Unitario directo por: ha | 576.42 |
|-----------------------|--------|-----------|----------|-------------|-----------------------------------|--------|
| Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio(S/.) | Parcial(s/.) | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| Topografo | Dia | 1 | 0.6042 | 160.00 | 96.67 | |
| Ayudante de Topografo | Dia | 1 | 0.6042 | 80.00 | 48.33 | |
| Equipos | | | | | | |
| Estacion Total Inc. | Dia | 1 | 0.6042 | 150 | 90.62 | |
| Miniprisma | | | | | | |
| Gps Diferencial Inc. | Pto | | 2 | 20 | 40.00 | |
| Receptor | | | | | | |
| Herramientas Manuales | %Mo | | 3 | 26.62 | 0.80 | |
| Subpartida | | | | | | |
| Trabajo en Gabinete | glb | | 1 | 300 | 300 | |

Nota. Fuente: El autor.

El Costo en levantamiento topográfico realizado con Estación Total, está relacionado con mano de obra, equipos y subpartida; el costo por hectárea(ha) es de S/. 576.42 soles, en nuestro estudio tenemos un área menor a una hectárea, por tanto, el precio será el mismo del precio unitario.

4.2. Procesamiento de Resultados de datos Topográficos con Gps Diferencial

4.2.1. Precisión en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial.

Punto P1 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 75

Coordenadas de punto P1 tomadas con Gps Diferencial y media

| PUNTO | GPS DIFERENCIAL | | | DESCRIPCION |
|-------|-----------------|-------------|--------------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 1 | 8945195.2930 | 224543.5629 | 3259.8186 | P1 |
| 2 | 8945195.2908 | 224543.5625 | 3259.8098 | P1 |
| 3 | 8945195.2944 | 224543.5633 | 3259.7992 | P1 |

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------|----|
| 4 | 8945195.2949 | 224543.5632 | 3259.8027 | P1 |
| 5 | 8945195.2922 | 224543.5643 | 3259.7986 | P1 |
| MEDIA | 8945195.2931 | 224543.5632 | 3259.8058 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 76

Desviación de la media y de los puntos P1, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | | |
|--|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | -0.0001 | -0.0003 | 0.0128 | P1 |
| 2 | -0.0023 | -0.0007 | 0.0040 | P1 |
| 3 | 0.0013 | 0.0001 | -0.0066 | P1 |
| 4 | 0.0018 | 0.0000 | -0.0031 | P1 |
| 5 | -0.0009 | 0.0011 | -0.0072 | P1 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 77

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P1, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0017 | 0.0007 | 0.0084 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0033 | 0.0013 | 0.0165 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0016 | 0.0007 | 0.0083 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 78

Precisión en la medición de los puntos P1, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | | |
|-----------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |

| | | | | |
|---|------------|------------|------------|----|
| 1 | 1.8193E-10 | 2.9211E-09 | 2.5368E-06 | P1 |
|---|------------|------------|------------|----|

Nota. Fuente: El autor.

Punto P2 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 79

Coordenadas de punto P2 tomadas con Gps Diferencial y media

| PUNTO | GPS DIFERENCIAL | | | DESCRIPCION |
|--------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 6 | 8945185.4504 | 224551.3394 | 3262.2087 | P2 |
| 7 | 8945185.4547 | 224551.3395 | 3262.2073 | P2 |
| 8 | 8945185.4546 | 224551.3386 | 3262.2046 | P2 |
| 9 | 8945185.4545 | 224551.3398 | 3262.2013 | P2 |
| 10 | 8945185.4568 | 224551.3416 | 3262.2006 | P2 |
| MEDIA | 8945185.4542 | 224551.3398 | 3262.2045 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 80

Desviación de la media y de los puntos P2, tomadas con Gps Diferencial

| PUNTO | DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | DESCRIPCION |
|-------|--|----------|-----------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 6 | -0.0038 | -0.0004 | 0.0042 | P2 |
| 7 | 0.0005 | -0.0003 | 0.0028 | P2 |
| 8 | 0.0004 | -0.0012 | 0.0001 | P2 |
| 9 | 0.0003 | 0.0000 | -0.0032 | P2 |
| 10 | 0.0026 | 0.0018 | -0.0039 | P2 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 81

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P2, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| | | | |

| | | | |
|---|--------|--------|--------|
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0023 | 0.0011 | 0.0036 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0046 | 0.0022 | 0.0070 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0023 | 0.0011 | 0.0035 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 82

Precisión en la medición de los puntos P2, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 2 | 2.5516E-10 | 4.8439E-09 | 1.0720E-06 | P2 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P3 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 83

Coordenadas de punto P3 tomadas con Gps Diferencial y media

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 11 | 8945176.7643 | 224542.8387 | 3267.8474 | P3 |
| 12 | 8945176.7626 | 224542.8391 | 3267.8484 | P3 |
| 13 | 8945176.7628 | 224542.8391 | 3267.8501 | P3 |
| 14 | 8945176.7647 | 224542.8411 | 3267.8516 | P3 |
| 15 | 8945176.7654 | 224542.8417 | 3267.8495 | P3 |
| MEDIA | 8945176.7640 | 224542.8399 | 3267.8494 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 84

Desviación de la media y de los puntos P3, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA |
|---|
|---|

| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
|-------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| 11 | 0.0003 | -0.0012 | -0.0020 | P3 |
| 12 | -0.0014 | -0.0008 | -0.0010 | P3 |
| 13 | -0.0012 | -0.0008 | 0.0007 | P3 |
| 14 | 0.0007 | 0.0012 | 0.0022 | P3 |
| 15 | 0.0014 | 0.0018 | 0.0001 | P3 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 85

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P3, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0012 | 0.0014 | 0.0016 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0024 | 0.0027 | 0.0032 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0012 | 0.0013 | 0.0016 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 86

Precisión en la medición de los puntos P3, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 3 | 1.3341E-10 | 5.9327E-09 | 4.8214E-07 | P3 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P4 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 87*Coordenadas de punto P4 tomadas con Gps Diferencial y media*

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|-----------------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 16 | 8945185.9360 | 224535.5007 | 3266.7993 | P4 |
| 17 | 8945185.9414 | 224535.5008 | 3266.8003 | P4 |
| 18 | 8945185.9411 | 224535.5008 | 3266.8035 | P4 |
| 19 | 8945185.9419 | 224535.5019 | 3266.8021 | P4 |
| 20 | 8945185.9414 | 224535.5016 | 3266.8027 | P4 |
| MEDIA | 8945185.9404 | 224535.5012 | 3266.8016 | |

Nota. Fuente: El autor.**Tabla 88***Desviación de la media y de los puntos P4, tomadas con Gps Diferencial*

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | | |
|--|-----------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 16 | -0.0044 | -0.0005 | -0.0023 | P4 |
| 17 | 0.0010 | -0.0004 | -0.0013 | P4 |
| 18 | 0.0007 | -0.0004 | 0.0019 | P4 |
| 19 | 0.0015 | 0.0007 | 0.0005 | P4 |
| 20 | 0.0010 | 0.0004 | 0.0011 | P4 |

Nota. Fuente: El autor.**Tabla 89***Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P4, tomadas con Gps Diferencial*

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|-------------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0025 | 0.0006 | 0.0017 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0048 | 0.0011 | 0.0034 |

| | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0024 | 0.0005 | 0.0017 |
|-------------------------|--------|--------|--------|

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 90

Precisión en la medición de los puntos P4, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 4 | 2.6886E-10 | 2.4024E-09 | 5.2061E-07 | P4 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P5 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 91

Coordenadas de punto P5 tomadas con Gps Diferencial y media

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|-----------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 21 | 8945175.6476 | 224559.2985 | 3263.0532 | P5 |
| 22 | 8945175.6484 | 224559.2991 | 3263.0523 | P5 |
| 23 | 8945175.6481 | 224559.2967 | 3263.0547 | P5 |
| 24 | 8945175.6502 | 224559.2969 | 3263.0573 | P5 |
| 25 | 8945175.6483 | 224559.2982 | 3263.0513 | P5 |
| MEDIA | 8945175.6485 | 224559.2979 | 3263.0538 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 92

Desviación de la media y de los puntos P5, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | | |
|--|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 21 | -0.0009 | 0.0006 | -0.0006 | P5 |
| 22 | -0.0001 | 0.0012 | -0.0015 | P5 |
| 23 | -0.0004 | -0.0012 | 0.0009 | P5 |
| 24 | 0.0017 | -0.0010 | 0.0035 | P5 |
| 25 | -0.0002 | 0.0003 | -0.0025 | P5 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 93

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P5, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0010 | 0.0010 | 0.0023 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0019 | 0.0020 | 0.0046 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0010 | 0.0010 | 0.0023 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 94

Precisión en la medición de los puntos P5, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 5 | 1.0828E-10 | 4.5393E-09 | 7.0290E-07 | P5 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P6 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 95

Coordenadas de punto P6 tomadas con Gps Diferencial y media

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|-----------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 26 | 8945167.1975 | 224550.4938 | 3266.8307 | P6 |
| 27 | 8945167.2012 | 224550.4946 | 3266.8301 | P6 |
| 28 | 8945167.1981 | 224550.4952 | 3266.8295 | P6 |
| 29 | 8945167.1985 | 224550.4932 | 3266.8301 | P6 |

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------|----|
| 30 | 8945167.1988 | 224550.4908 | 3266.8299 | P6 |
| MEDIA | 8945167.1988 | 224550.4935 | 3266.8301 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 96

Desviación de la media y de los puntos P6, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | | |
|---|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 26 | -0.0013 | 0.0003 | 0.0006 | P6 |
| 27 | 0.0024 | 0.0011 | 0.0000 | P6 |
| 28 | -0.0007 | 0.0017 | -0.0006 | P6 |
| 29 | -0.0003 | -0.0003 | 0.0000 | P6 |
| 30 | 0.0000 | -0.0027 | -0.0002 | P6 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 97

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P6, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|--|------------------|-----------------|------------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0014 | 0.0017 | 0.0004 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0028 | 0.0033 | 0.0008 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0014 | 0.0017 | 0.0004 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 98

Precisión en la medición de los puntos P6, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 6 | 1.5520E-10 | 7.4215E-09 | 1.3006E-07 | P6 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P7 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 99

Coordenadas de punto P7 tomadas con Gps Diferencial y media

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|-----------------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 31 | 8945165.7139 | 224567.2701 | 3262.1656 | P7 |
| 32 | 8945165.7155 | 224567.2710 | 3262.1650 | P7 |
| 33 | 8945165.7132 | 224567.2697 | 3262.1627 | P7 |
| 34 | 8945165.7171 | 224567.2725 | 3262.1653 | P7 |
| 35 | 8945165.7189 | 224567.2738 | 3262.1670 | P7 |
| MEDIA | 8945165.7157 | 224567.2714 | 3262.1651 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 100

Desviación de la media y de los puntos P7, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | | |
|--|-----------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 31 | -0.0018 | -0.0013 | 0.0005 | P7 |
| 32 | -0.0002 | -0.0004 | -0.0001 | P7 |
| 33 | -0.0025 | -0.0017 | -0.0024 | P7 |
| 34 | 0.0014 | 0.0011 | 0.0002 | P7 |
| 35 | 0.0032 | 0.0024 | 0.0019 | P7 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 101

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P7, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA |
|--|
|--|

| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
|---|--------------|-------------|-----------------|
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0023 | 0.0017 | 0.0016 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0046 | 0.0034 | 0.0030 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0023 | 0.0017 | 0.0015 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 102

Precisión en la medición de los puntos P7, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 7 | 2.5533E-10 | 7.4657E-09 | 4.6702E-07 | P7 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P8 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 103

Coordenadas de punto P8 tomadas con Gps Diferencial y media

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|-----------------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 36 | 8945157.5751 | 224558.1638 | 3265.8790 | P8 |
| 37 | 8945157.5733 | 224558.1599 | 3265.8770 | P8 |
| 38 | 8945157.5712 | 224558.1621 | 3265.8745 | P8 |
| 39 | 8945157.5720 | 224558.1620 | 3265.8752 | P8 |
| 40 | 8945157.5728 | 224558.1586 | 3265.8799 | P8 |
| MEDIA | 8945157.5729 | 224558.1613 | 3265.8771 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 104*Desviación de la media y de los puntos P8, tomadas con Gps Diferencial*

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | | |
|--|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 36 | 0.0022 | 0.0025 | 0.0019 | P8 |
| 37 | 0.0004 | -0.0014 | -0.0001 | P8 |
| 38 | -0.0017 | 0.0008 | -0.0026 | P8 |
| 39 | -0.0009 | 0.0007 | -0.0019 | P8 |
| 40 | -0.0001 | -0.0027 | 0.0028 | P8 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 105*Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P8, tomadas con Gps Diferencial*

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0015 | 0.0020 | 0.0023 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0029 | 0.0040 | 0.0046 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0014 | 0.0020 | 0.0023 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 106*Precisión en la medición de los puntos P8, tomadas con Gps Diferencial*

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 8 | 1.6164E-10 | 8.8974E-09 | 7.0094E-07 | P8 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P9 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 107*Coordenadas de punto P9 tomadas con Gps Diferencial y media*

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|-----------------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 41 | 8945148.1501 | 224547.6696 | 3270.7068 | P9 |
| 42 | 8945148.1490 | 224547.6706 | 3270.7064 | P9 |
| 43 | 8945148.1505 | 224547.6694 | 3270.7061 | P9 |
| 44 | 8945148.1504 | 224547.6725 | 3270.7078 | P9 |
| 45 | 8945148.1498 | 224547.6681 | 3270.7058 | P9 |
| MEDIA | 8945148.1500 | 224547.6700 | 3270.7066 | |

Nota. Fuente: El autor.**Tabla 108***Desviación de la media y de los puntos P9, tomadas con Gps Diferencial*

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | | |
|--|-----------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 41 | 0.0001 | -0.0004 | 0.0002 | P9 |
| 42 | -0.0010 | 0.0006 | -0.0002 | P9 |
| 43 | 0.0005 | -0.0006 | -0.0005 | P9 |
| 44 | 0.0004 | 0.0025 | 0.0012 | P9 |
| 45 | -0.0002 | -0.0019 | -0.0008 | P9 |

Nota. Fuente: El autor.**Tabla 109***Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P9, tomadas con Gps Diferencial*

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|-------------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0006 | 0.0016 | 0.0008 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0012 | 0.0032 | 0.0015 |

| | | | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0006 | 0.0016 | 0.0008 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 110

Precisión en la medición de los puntos P9, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 9 | 6.6004E-11 | 7.1483E-09 | 2.3247E-07 | P9 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P10 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 111

Coordenadas de punto P10 tomadas con Gps Diferencial y media

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|------------------------|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 46 | 8945156.5936 | 224541.9420 | 3272.0035 | P10 |
| 47 | 8945156.5929 | 224541.9409 | 3272.0072 | P10 |
| 48 | 8945156.5949 | 224541.9406 | 3272.0042 | P10 |
| 49 | 8945156.5942 | 224541.9407 | 3272.0040 | P10 |
| 50 | 8945156.5931 | 224541.9402 | 3272.0045 | P10 |
| MEDIA | 8945156.5937 | 224541.9409 | 3272.0047 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 112

Desviación de la media y de los puntos P10, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | | |
|---|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 46 | -0.0001 | 0.0011 | -0.0012 | P10 |
| 47 | -0.0008 | 0.0000 | 0.0025 | P10 |
| 48 | 0.0012 | -0.0003 | -0.0005 | P10 |
| 49 | 0.0005 | -0.0002 | -0.0007 | P10 |
| 50 | -0.0006 | -0.0007 | -0.0002 | P10 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 113

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P10, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0008 | 0.0007 | 0.0015 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0016 | 0.0013 | 0.0029 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0008 | 0.0007 | 0.0014 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 114

Precisión en la medición de los puntos P10, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 10 | 8.9872E-11 | 2.9503E-09 | 4.3576E-07 | P10 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P11 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 115

Coordenadas de punto P11 tomadas con Gps Diferencial y media

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|-----------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 51 | 8945166.3117 | 224535.4170 | 3271.4274 | P11 |
| 52 | 8945166.3111 | 224535.4160 | 3271.4294 | P11 |
| 53 | 8945166.3104 | 224535.4156 | 3271.4252 | P11 |
| 54 | 8945166.3123 | 224535.4169 | 3271.4220 | P11 |

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------|-----|
| 55 | 8945166.3114 | 224535.4192 | 3271.4249 | P11 |
| MEDIA | 8945166.3114 | 224535.4169 | 3271.4258 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 116

Desviación de la media y de los puntos P11, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | | |
|---|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 51 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0016 | P11 |
| 52 | -0.0003 | -0.0009 | 0.0036 | P11 |
| 53 | -0.0010 | -0.0013 | -0.0006 | P11 |
| 54 | 0.0009 | 0.0000 | -0.0038 | P11 |
| 55 | 0.0000 | 0.0023 | -0.0009 | P11 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 117

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P11, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|--|------------------|-----------------|------------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0007 | 0.0014 | 0.0028 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0014 | 0.0027 | 0.0055 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0007 | 0.0014 | 0.0027 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 118

Precisión en la medición de los puntos P11, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION |
|------------------|
|------------------|

| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
|-------|------------|------------|--------------------|-------------|
| 11 | 7.7231E-11 | 6.0913E-09 | 8.3563E-07 | P11 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P12 obtenido con la Gps diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 119

Coordenadas de punto P12 tomadas con Gps Diferencial y media

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|-----------------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 56 | 8945177.4296 | 224527.8608 | 3271.1872 | P12 |
| 57 | 8945177.4286 | 224527.8582 | 3271.1854 | P12 |
| 58 | 8945177.4295 | 224527.8611 | 3271.1849 | P12 |
| 59 | 8945177.4296 | 224527.8622 | 3271.1845 | P12 |
| 60 | 8945177.4295 | 224527.8588 | 3271.1872 | P12 |
| MEDIA | 8945177.4294 | 224527.8602 | 3271.1858 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 120

Desviación de la media y de los puntos P12, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION DE GPS DIFERENCIAL Y LA MEDIA | | | | |
|--|-----------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 56 | 0.0002 | 0.0006 | 0.0014 | P12 |
| 57 | -0.0008 | -0.0020 | -0.0004 | P12 |
| 58 | 0.0001 | 0.0009 | -0.0009 | P12 |
| 59 | 0.0002 | 0.0020 | -0.0013 | P12 |
| 60 | 0.0001 | -0.0014 | 0.0014 | P12 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 121

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P12, tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|-------------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |

| | | | |
|---|--------|--------|--------|
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0004 | 0.0017 | 0.0013 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0008 | 0.0033 | 0.0025 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0004 | 0.0016 | 0.0013 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 122

Precisión en la medición de los puntos P12, tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 12 | 4.6864E-11 | 7.2797E-09 | 3.8399E-07 | P12 |

Nota. Fuente: El autor.

4.2.2. Tiempo en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial.

Tabla 123

Tiempo empleado en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial

| Tiempo empleado en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial | | |
|---|---------------|----------------------|
| Descripción de Actividad | Unidad | Tiempo(Horas) |
| Trabajo de Campo | Horas | 0.57 |
| Trabajo de Gabinete | Horas | 4 |
| Total | | 4.57 |

Nota. Fuente: El autor.

El tiempo empleado en el levantamiento topográfico con Gps Diferencial se marcó la hora de inicio y final del trabajo, donde se realizó trabajo de campo con una duración de 0.57 horas y trabajo de gabinete con una duración de 4 horas; haciendo un total de 4.57 horas.

4.2.3. Costo en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial.

Tabla 124

Análisis de Costo Unitario en Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial

| ha/Día | MO. | 1.68 | EQ. | 1.68 | Costo Unitario directo por: ha | 693.30 |
|----------------------------------|--------|-----------|----------|-------------|-----------------------------------|--------|
| Descripcion Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio(S/.) | Parcial(s/.) | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| Topografo | Dia | 1 | 0.5938 | 160.00 | 95.00 | |
| Ayudante de Topografo | Dia | 1 | 0.5938 | 80.00 | 47.50 | |
| Equipos | | | | | | |
| Gps Diferencial Inc. Receptor | Dia | 1 | 1 | 250 | 250.00 | |
| Herramientas Manuales | %Mo | | 3 | 26.62 | 0.80 | |
| Subpartida | | | | | | |
| Trabajo en Gabinete | glb | | 1 | 300 | 300 | |

Nota. Fuente: El autor.

El Costo en levantamiento topográfico realizado con Gps Diferencial, está relacionado con mano de obra, equipos y subpartida; el costo por hectárea(ha) es de S/. 693.30 soles, en nuestro estudio tenemos un área menor a una hectárea, por tanto, el precio será el mismo del precio unitario.

4.3. Procesamiento de Resultados de Datos Topográficos con Dron

4.3.1. Precisión en Levantamiento Topográfico con Dron.

Punto P1 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 125

Coordenadas de punto P1 tomadas con Dron y media

| PUNTO | DRON | | | DESCRIPCION |
|-------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | |
| 1 | 8945195.2749 | 224543.5678 | 3259.7681 | P1 |
| 2 | 8945195.2746 | 224543.5679 | 3259.7684 | P1 |
| 3 | 8945195.2747 | 224543.5677 | 3259.7683 | P1 |
| 4 | 8945195.2749 | 224543.5678 | 3259.7682 | P1 |
| 5 | 8945195.2746 | 224543.5676 | 3259.7685 | P1 |

| | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------|
| MEDIA | 8945195.2747 | 224543.5678 | 3259.7683 |
|--------------|--------------|-------------|-----------|

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 126

Desviación de la media y de los puntos P1, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|--------------------------------------|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | 0.0002 | 0.0000 | -0.0002 | P1 |
| 2 | -0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | P1 |
| 3 | 0.0000 | -0.0001 | 0.0000 | P1 |
| 4 | 0.0002 | 0.0000 | -0.0001 | P1 |
| 5 | -0.0001 | -0.0002 | 0.0002 | P1 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 127

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P1, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|--|------------------|-----------------|------------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0002 | 0.0001 | 0.0002 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0003 | 0.0002 | 0.0003 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0001 | 0.0001 | 0.0002 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 128

Precisión en la medición de los puntos P1, tomadas con Dron

| PRECISION | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | 1.6614E-11 | 4.9759E-10 | 4.7532E-08 | P1 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P2 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 129

Coordenadas de punto P2 tomadas con Dron y media

| DRON | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 6 | 8945185.4300 | 224551.3698 | 3262.1843 | P2 |
| 7 | 8945185.4371 | 224551.3698 | 3262.1844 | P2 |
| 8 | 8945185.4372 | 224551.3768 | 3262.1762 | P2 |
| 9 | 8945185.4371 | 224551.3628 | 3262.1846 | P2 |
| 10 | 8945185.4300 | 224551.3698 | 3262.1840 | P2 |
| MEDIA | 8945185.4343 | 224551.3698 | 3262.1827 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 130

Desviación de la media y de los puntos P2, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 6 | -0.0043 | 0.0000 | 0.0016 | P2 |
| 7 | 0.0028 | 0.0000 | 0.0017 | P2 |
| 8 | 0.0029 | 0.0070 | -0.0065 | P2 |
| 9 | 0.0028 | -0.0070 | 0.0019 | P2 |
| 10 | -0.0043 | 0.0000 | 0.0013 | P2 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 131

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P2, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0039 | 0.0049 | 0.0036 |

| | | | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0077 | 0.0097 | 0.0071 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0038 | 0.0049 | 0.0036 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 132

Precisión en la medición de los puntos P2, tomadas con Dron

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 2 | 4.2805E-10 | 2.1601E-08 | 1.0935E-06 | P2 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P3 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 133

Coordenadas de punto P3 tomadas con Dron y media

| DRON | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 11 | 8945176.7640 | 224542.8465 | 3267.8245 | P3 |
| 12 | 8945176.7613 | 224542.8438 | 3267.8247 | P3 |
| 13 | 8945176.7572 | 224542.8465 | 3267.8243 | P3 |
| 14 | 8945176.7665 | 224542.8495 | 3267.8242 | P3 |
| 15 | 8945176.7644 | 224542.8524 | 3267.8241 | P3 |
| MEDIA | 8945176.7627 | 224542.8477 | 3267.8244 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 134

Desviación de la media y de los puntos P3, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 11 | 0.0013 | -0.0012 | 0.0001 | P3 |
| 12 | -0.0014 | -0.0039 | 0.0003 | P3 |
| 13 | -0.0055 | -0.0012 | -0.0001 | P3 |

| | | | | |
|-----------|--------|--------|---------|----|
| 14 | 0.0038 | 0.0018 | -0.0002 | P3 |
| 15 | 0.0017 | 0.0047 | -0.0003 | P3 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 135

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P3, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0036 | 0.0033 | 0.0002 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0070 | 0.0065 | 0.0005 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0035 | 0.0032 | 0.0002 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 136

Precisión en la medición de los puntos P3, tomadas con Dron

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 3 | 3.9205E-10 | 1.4377E-08 | 7.2220E-08 | P3 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P4 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 137

Coordenadas de punto P4 tomadas con Dron y media

| DRON | | | | |
|-----------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 16 | 8945185.9350 | 224535.4956 | 3266.8068 | P4 |
| 17 | 8945185.9350 | 224535.4867 | 3266.8063 | P4 |
| 18 | 8945185.9492 | 224535.4933 | 3266.7891 | P4 |
| 19 | 8945185.9378 | 224535.5046 | 3266.8066 | P4 |

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------|----|
| 20 | 8945185.9329 | 224535.4926 | 3266.8069 | P4 |
| MEDIA | 8945185.9380 | 224535.4946 | 3266.8031 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 138

Desviación de la media y de los puntos P4, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|--------------------------------------|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 16 | -0.0030 | 0.0010 | 0.0037 | P4 |
| 17 | -0.0030 | -0.0079 | 0.0032 | P4 |
| 18 | 0.0112 | -0.0013 | -0.0140 | P4 |
| 19 | -0.0002 | 0.0100 | 0.0035 | P4 |
| 20 | -0.0051 | -0.0020 | 0.0038 | P4 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 139

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P4, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|--|------------------|-----------------|------------------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0065 | 0.0065 | 0.0079 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0128 | 0.0127 | 0.0154 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0064 | 0.0064 | 0.0077 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 140

Precisión en la medición de los puntos P4, tomadas con Dron

| PRECISION | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |

| | | | | |
|---|------------|------------|------------|----|
| 4 | 7.1311E-10 | 2.8376E-08 | 2.3554E-06 | P4 |
|---|------------|------------|------------|----|

Nota. Fuente: El autor.

Punto P5 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 141

Coordenadas de punto P5 tomadas con Dron y media

| DRON | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 21 | 8945175.6373 | 224559.3234 | 3263.0234 | P5 |
| 22 | 8945175.6387 | 224559.3310 | 3263.0236 | P5 |
| 23 | 8945175.6414 | 224559.3318 | 3263.0238 | P5 |
| 24 | 8945175.6126 | 224559.3273 | 3263.0294 | P5 |
| 25 | 8945175.6309 | 224559.3273 | 3263.0235 | P5 |
| MEDIA | 8945175.6322 | 224559.3282 | 3263.0247 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 142

Desviación de la media y de los puntos P5, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 21 | 0.0051 | -0.0048 | -0.0013 | P5 |
| 22 | 0.0065 | 0.0028 | -0.0011 | P5 |
| 23 | 0.0092 | 0.0036 | -0.0009 | P5 |
| 24 | -0.0196 | -0.0009 | 0.0047 | P5 |
| 25 | -0.0013 | -0.0009 | -0.0012 | P5 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 143

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P5, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0116 | 0.0034 | 0.0026 |

| | | | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0227 | 0.0066 | 0.0051 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0114 | 0.0033 | 0.0026 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 144

Precisión en la medición de los puntos P5, tomadas con Dron

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 5 | 1.2714E-09 | 1.4710E-08 | 7.8360E-07 | P5 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P6 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 145

Coordenadas de punto P6 tomadas con Dron y media

| DRON | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 26 | 8945167.1996 | 224550.5065 | 3266.8316 | P6 |
| 27 | 8945167.1999 | 224550.5055 | 3266.8314 | P6 |
| 28 | 8945167.1846 | 224550.5166 | 3266.8316 | P6 |
| 29 | 8945167.1947 | 224550.5083 | 3266.8317 | P6 |
| 30 | 8945167.2003 | 224550.5055 | 3266.8312 | P6 |
| MEDIA | 8945167.1958 | 224550.5085 | 3266.8315 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 146

Desviación de la media y de los puntos P6, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 26 | 0.0038 | -0.0020 | 0.0001 | P6 |
| 27 | 0.0041 | -0.0030 | -0.0001 | P6 |
| 28 | -0.0112 | 0.0081 | 0.0001 | P6 |

| | | | | |
|-----------|---------|---------|---------|----|
| 29 | -0.0011 | -0.0002 | 0.0002 | P6 |
| 30 | 0.0045 | -0.0030 | -0.0003 | P6 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 147

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P6, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0067 | 0.0047 | 0.0002 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0131 | 0.0092 | 0.0004 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0065 | 0.0046 | 0.0002 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 148

Precisión en la medición de los puntos P6, tomadas con Dron

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 6 | 7.3110E-10 | 2.0428E-08 | 5.9994E-08 | P6 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P7 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 149

Coordenadas de punto P7 tomadas con Dron y media

| DRON | | | | |
|-----------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 31 | 8945165.7123 | 224567.2708 | 3262.2071 | P7 |
| 32 | 8945165.7000 | 224567.2905 | 3262.1975 | P7 |
| 33 | 8945165.6967 | 224567.2815 | 3262.2125 | P7 |

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------|----|
| 34 | 8945165.6979 | 224567.2860 | 3262.1978 | P7 |
| 35 | 8945165.6910 | 224567.2936 | 3262.1972 | P7 |
| MEDIA | 8945165.6996 | 224567.2845 | 3262.2024 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 150

Desviación de la media y de los puntos P7, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 31 | 0.0127 | -0.0137 | 0.0047 | P7 |
| 32 | 0.0004 | 0.0060 | -0.0049 | P7 |
| 33 | -0.0029 | -0.0030 | 0.0101 | P7 |
| 34 | -0.0017 | 0.0015 | -0.0046 | P7 |
| 35 | -0.0086 | 0.0091 | -0.0052 | P7 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 151

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P7, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0079 | 0.0089 | 0.0070 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0154 | 0.0175 | 0.0137 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0077 | 0.0087 | 0.0069 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 152

Precisión en la medición de los puntos P7, tomadas con Dron

| PRECISION |
|-----------|
|-----------|

| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
|-------|------------|------------|--------------------|-------------|
| 7 | 8.6035E-10 | 3.8893E-08 | 2.1044E-06 | P7 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P8 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 153

Coordenadas de punto P8 tomadas con Dron y media

| DRON | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 36 | 8945157.5698 | 224558.1488 | 3265.9154 | P8 |
| 37 | 8945157.5703 | 224558.1471 | 3265.9156 | P8 |
| 38 | 8945157.5721 | 224558.1505 | 3265.9153 | P8 |
| 39 | 8945157.5618 | 224558.1511 | 3265.9150 | P8 |
| 40 | 8945157.5716 | 224558.1520 | 3265.9159 | P8 |
| MEDIA | 8945157.5691 | 224558.1499 | 3265.9154 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 154

Desviación de la media y de los puntos P8, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|-------------------------------|-----------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 36 | 0.0007 | -0.0011 | 0.0000 | P8 |
| 37 | 0.0012 | -0.0028 | 0.0002 | P8 |
| 38 | 0.0030 | 0.0006 | -0.0001 | P8 |
| 39 | -0.0073 | 0.0012 | -0.0004 | P8 |
| 40 | 0.0025 | 0.0021 | 0.0005 | P8 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 155

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P8, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|--------------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |

| | | | |
|---|--------|--------|--------|
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0042 | 0.0020 | 0.0003 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0082 | 0.0038 | 0.0007 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0041 | 0.0019 | 0.0003 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 156

Precisión en la medición de los puntos P8, tomadas con Dron

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 8 | 4.5981E-10 | 8.5236E-09 | 1.0086E-07 | P8 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P9 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 157

Coordenadas de punto P9 tomadas con Dron y media

| DRON | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 41 | 8945148.1786 | 224547.6619 | 3270.7431 | P9 |
| 42 | 8945148.1812 | 224547.6789 | 3270.7250 | P9 |
| 43 | 8945148.1956 | 224547.6856 | 3270.7256 | P9 |
| 44 | 8945148.1848 | 224547.6944 | 3270.7253 | P9 |
| 45 | 8945148.1736 | 224547.6830 | 3270.7257 | P9 |
| MEDIA | 8945148.1828 | 224547.6808 | 3270.7289 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 158

Desviación de la media y de los puntos P9, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 41 | -0.0042 | -0.0189 | 0.0142 | P9 |

| | | | | |
|-----------|---------|---------|---------|----|
| 42 | -0.0016 | -0.0019 | -0.0039 | P9 |
| 43 | 0.0128 | 0.0048 | -0.0033 | P9 |
| 44 | 0.0020 | 0.0136 | -0.0036 | P9 |
| 45 | -0.0092 | 0.0022 | -0.0032 | P9 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 159

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P9, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0083 | 0.0120 | 0.0079 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0162 | 0.0235 | 0.0155 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0081 | 0.0117 | 0.0078 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 160

Precisión en la medición de los puntos P9, tomadas con Dron

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 9 | 9.0450E-10 | 5.2262E-08 | 2.3731E-06 | P9 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P10 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 161

Coordenadas de punto P10 tomadas con Dron y media

| DRON | | | | |
|-----------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 46 | 8945156.6188 | 224541.9573 | 3272.0461 | P10 |
| 47 | 8945156.6253 | 224541.9587 | 3272.0463 | P10 |

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------|-----|
| 48 | 8945156.6268 | 224541.9644 | 3272.0465 | P10 |
| 49 | 8945156.6270 | 224541.9699 | 3272.0469 | P10 |
| 50 | 8945156.6240 | 224541.9688 | 3272.0460 | P10 |
| MEDIA | 8945156.6244 | 224541.9638 | 3272.0464 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 162

Desviación de la media y de los puntos P10, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 46 | -0.0056 | -0.0065 | -0.0003 | P10 |
| 47 | 0.0009 | -0.0051 | -0.0001 | P10 |
| 48 | 0.0024 | 0.0006 | 0.0001 | P10 |
| 49 | 0.0026 | 0.0061 | 0.0005 | P10 |
| 50 | -0.0004 | 0.0050 | -0.0004 | P10 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 163

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P10, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0033 | 0.0057 | 0.0004 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0066 | 0.0112 | 0.0007 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0033 | 0.0056 | 0.0004 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 164*Precisión en la medición de los puntos P10, tomadas con Dron*

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 10 | 3.6682E-10 | 2.4959E-08 | 1.0715E-07 | P10 |

Nota. Fuente: El autor.**Punto P11 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.****Tabla 165***Coordenadas de punto P11 tomadas con Dron y media*

| DRON | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 51 | 8945166.3077 | 224535.4140 | 3271.4373 | P11 |
| 52 | 8945166.3054 | 224535.4035 | 3271.4372 | P11 |
| 53 | 8945166.3092 | 224535.4100 | 3271.4373 | P11 |
| 54 | 8945166.3115 | 224535.4077 | 3271.4378 | P11 |
| 55 | 8945166.3102 | 224535.4096 | 3271.4371 | P11 |
| MEDIA | 8945166.3088 | 224535.4090 | 3271.4373 | |

Nota. Fuente: El autor.**Tabla 166***Desviación de la media y de los puntos P11, tomadas con Dron*

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 51 | -0.0011 | 0.0050 | 0.0000 | P11 |
| 52 | -0.0034 | -0.0055 | -0.0001 | P11 |
| 53 | 0.0004 | 0.0010 | 0.0000 | P11 |
| 54 | 0.0027 | -0.0013 | 0.0005 | P11 |
| 55 | 0.0014 | 0.0006 | -0.0002 | P11 |

Nota. Fuente: El autor.**Tabla 167***Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P11, tomadas con Dron*

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA |
|---|
|---|

| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
|---|-----------|----------|-----------------|
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0024 | 0.0038 | 0.0003 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0046 | 0.0075 | 0.0005 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0023 | 0.0037 | 0.0003 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 168

Precisión en la medición de los puntos P11, tomadas con Dron

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 11 | 2.5797E-10 | 1.6661E-08 | 8.0933E-08 | P11 |

Nota. Fuente: El autor.

Punto P12 obtenido con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 169

Coordenadas de punto P12 tomadas con Dron y media

| DRON | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 56 | 8945177.4369 | 224527.8472 | 3271.1891 | P12 |
| 57 | 8945177.4512 | 224527.8454 | 3271.1770 | P12 |
| 58 | 8945177.4397 | 224527.8514 | 3271.1775 | P12 |
| 59 | 8945177.4453 | 224527.8461 | 3271.1773 | P12 |
| 60 | 8945177.4514 | 224527.8537 | 3271.1778 | P12 |
| MEDIA | 8945177.4449 | 224527.8488 | 3271.1797 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 170

Desviación de la media y de los puntos P12, tomadas con Dron

| DESVIACION DE DRON Y LA MEDIA |
|-------------------------------|
|-------------------------------|

| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
|-------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| 56 | -0.0080 | -0.0016 | 0.0094 | P12 |
| 57 | 0.0063 | -0.0034 | -0.0027 | P12 |
| 58 | -0.0052 | 0.0026 | -0.0022 | P12 |
| 59 | 0.0004 | -0.0027 | -0.0024 | P12 |
| 60 | 0.0065 | 0.0049 | -0.0019 | P12 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 171

Desviación Estándar, Error probable y Error de la media de los puntos P12, tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA | | | |
|---|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0066 | 0.0036 | 0.0052 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0129 | 0.0071 | 0.0103 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0064 | 0.0035 | 0.0051 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 172

Precisión en la medición de los puntos P12, tomadas con Dron

| PRECISION | | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|-------------|
| PUNTO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 12 | 7.2075E-10 | 1.5762E-08 | 1.5699E-06 | P12 |

Nota. Fuente: El autor.

4.3.2. Tiempo en Levantamiento Topográfico con Dron.

Tabla 173*Tiempo empleado en Levantamiento Topográfico con Dron*

| Tiempo empleado en Levantamiento Topográfico con Dron | | |
|--|---------------|----------------------|
| Descripción de Actividad | Unidad | Tiempo(Horas) |
| Trabajo de Campo | Horas | 0.45 |
| Trabajo de Gabinete | Horas | 5 |
| Total | | 5.45 |

Nota. Fuente: El autor.

El tiempo empleado en el levantamiento topográfico con Dron se marcó la hora de inicio y final del trabajo, donde se realizó trabajo de campo con una duración de 0.45 horas y trabajo de gabinete con una duración de 5 horas; haciendo un total de 5.45 horas.

4.3.3. Costo en Levantamiento Topográfico con Dron.

Tabla 174*Análisis de Costo Unitario en Levantamiento Topográfico con Dron*

| ha/Día | MO. | 2.13 | EQ. | 2.13 | Costo Unitario directo por: ha | 584.86 |
|-------------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------------------------|---------------|
| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio(S/.) | Parcial(s/.) | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| Operario de Dron | Día | 1 | 0.4688 | 200.00 | 93.75 | |
| Equipos | | | | | | |
| Dron | Día | 1 | 0.4688 | 150 | 70.31 | |
| Gps Diferencial Inc. Receptor | Pto | | 6 | 20 | 120.00 | |
| Herramientas Manuales | %Mo | | 3 | 26.62 | 0.80 | |
| Subpartida | | | | | | |
| Trabajo en Gabinete | glb | | 1 | 300 | 300 | |

Nota. Fuente: El autor.

El Costo en levantamiento topográfico realizado con Dron, está relacionado con mano de obra, equipos y subpartida; el costo por hectárea(ha) es de S/. 584.86 soles, en nuestro estudio tenemos un área menor a una hectárea, por tanto, el precio será el mismo del precio unitario.

4.4. Comparación en Precisión y Exactitud según las Áreas de los Lotes obtenidas con Estación Total, Gps Diferencial y Dron.

Utilizaremos cálculo de la media (\bar{A}), que es el valor que tiende a situarse en el centro del conjunto de datos ordenados según su magnitud.

$$\bar{A} = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}{n} = \frac{\sum A}{n}$$

También utilizamos la Desviación (V_i), que es en realidad el error aproximado para cada medición, dado que no se conoce el valor verdadero.

$$V_i = A_i - \bar{A}$$

Luego calcularemos desviación típica estándar (σ), que corresponde el valor del error del punto de inflexión de la curva típica de probabilidad; si el valor más cercano es a cero(0) será de mayor precisión.

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum V^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}{n-1}} \quad \boxed{2 \leq n \leq 30}$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum V^2}{n}} \quad \boxed{n > 30}$$

Dónde:

σ : Desviación típica o estándar

V: Desviación de cada medición

n: Numero de mediciones

También vemos el error relativo E_r , si es positivo(+) está por encima del área promedio y si es negativo(-) está por debajo del área promedio; si el valor es más cercano a cero(0) será más exacto:

$$E_r = \frac{\bar{A} - A_R}{A_R} \times 100\%$$

Tabla 175

Cuadro de áreas de la subdivisión de lotes y su promedio

| MEDICION DE AREAS | | | |
|-------------------|----------------|-----------------|--------|
| LOTES | ESTACION TOTAL | GPS DIFERENCIAL | DRON |
| 1 | 154.38 | 146.91 | 147.12 |
| 2 | 154.31 | 150.70 | 150.78 |
| 3 | 154.59 | 152.48 | 152.40 |
| 4 | 154.81 | 153.11 | 152.54 |
| 5 | 154.50 | 151.65 | 151.65 |
| 6 | 154.50 | 147.05 | 147.24 |
| PROMEDIO | 154.51 | 150.32 | 150.29 |

Nota. Fuente: El autor.

Las áreas de los lotes han sido calculadas con coordenadas promedios y luego procesados para conocer su medida de cada uno de los lotes, así como se indica en la tabla.

Tabla 176

Cuadro de desviación estándar y error relativo de subdivisión de lotes

| VALOR REFERENCIAL DE CADA LOTE A(m2): | | | | 154.45 |
|--|--------|---------|---------|--------|
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.1766 | 2.7079 | 2.4864 | |
| ERROR RELATIVO | 0.0004 | -0.0268 | -0.0270 | |

Nota. Fuente: El autor.

En la tabla se observa la desviación estándar menor corresponde a la Estación Total, seguido por Dron y de mayor valor es de Gps Diferencial; también observamos el error relativo menor corresponde a Estación Total, seguido por Gps Diferencial y de mayor valor es del Dron.

4.5. Resultado en la Precisión de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.

Resumen de los 12 puntos obtenidos con Estación Total FOIF RTS 102, para ver su Precisión.

Tabla 177

Resumen de coordenadas promedios de los 12 puntos Hitos tomadas con Estación Total y su media

| ESTACION TOTAL | | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| RESUMEN DE PROMEDIOS DE LOS 12 PUNTOS | | | | |
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | 8945195.5238 | 224543.6033 | 3259.6665 | P1 |
| 2 | 8945185.5559 | 224551.5617 | 3262.0567 | P2 |
| 3 | 8945176.5421 | 224542.9815 | 3267.7737 | P3 |
| 4 | 8945186.1312 | 224535.3143 | 3266.7173 | P4 |
| 5 | 8945175.5895 | 224559.5521 | 3262.9551 | P5 |
| 6 | 8945166.9838 | 224550.6528 | 3266.7880 | P6 |
| 7 | 8945165.5935 | 224567.5153 | 3262.0756 | P7 |
| 8 | 8945157.3549 | 224558.3259 | 3265.8352 | P8 |
| 9 | 8945147.8781 | 224547.7265 | 3270.7227 | P9 |
| 10 | 8945156.3208 | 224541.9617 | 3272.0476 | P10 |
| 11 | 8945166.0503 | 224535.3249 | 3271.4709 | P11 |
| 12 | 8945177.3567 | 224527.5938 | 3271.2290 | P12 |
| MEDIA | 8945160.9921 | 224542.1866 | 3270.2611 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 178

Resumen de desviación estándar de los 12 puntos Hitos, tomadas con Estación Total y su media

| ESTACION TOTAL | | | | |
|---|----------|---------|-----------------|-------------|
| RESUMEN DE DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) DE LOS 12 PUNTOS | | | | |
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | 0.00030 | 0.00008 | 0.00019 | P1 |
| 2 | 0.00046 | 0.00108 | 0.00066 | P2 |

| | | | | |
|--------------|---------|---------|---------|-----|
| 3 | 0.00018 | 0.00013 | 0.00005 | P3 |
| 4 | 0.00068 | 0.00061 | 0.00028 | P4 |
| 5 | 0.00010 | 0.00018 | 0.00013 | P5 |
| 6 | 0.00019 | 0.00015 | 0.00011 | P6 |
| 7 | 0.00066 | 0.00121 | 0.00027 | P7 |
| 8 | 0.00060 | 0.00047 | 0.00015 | P8 |
| 9 | 0.00024 | 0.00011 | 0.00036 | P9 |
| 10 | 0.00011 | 0.00004 | 0.00008 | P10 |
| 11 | 0.00039 | 0.00014 | 0.00007 | P11 |
| 12 | 0.00007 | 0.00026 | 0.00008 | P12 |
| MEDIA | 0.00033 | 0.00037 | 0.00020 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 179

Resumen de Desviación Estándar, Error Probable y Error de la Media de los 12 puntos Hitos tomadas con Estación Total

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA DE LOS 12 PUNTOS | | | |
|--|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0002 | 0.0004 | 0.0002 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0004 | 0.0008 | 0.0003 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0001 | 0.0002 | 0.0001 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 180

Resumen de Precisión en Norte, Este y Cota de los 12 puntos Hitos tomadas con Estación Total

| PRECISION | | | |
|----------------|------------|------------|-----------------|
| EQUIPO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| ESTACION TOTAL | 1.4623E-11 | 1.0430E-09 | 3.1422E-08 |

Nota. Fuente: El autor.

Resumen de los 12 puntos obtenidos con Gps Diferencial CHNAV I90, para ver su Precisión.

Tabla 181

Resumen de coordenadas promedios de los 12 puntos Hitos tomadas con Gps Diferencial y su media

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| RESUMEN DE PROMEDIOS DE LOS 12 PUNTOS | | | | |
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | 8945195.2931 | 224543.5632 | 3259.8058 | P1 |
| 2 | 8945185.4542 | 224551.3398 | 3262.2045 | P2 |
| 3 | 8945176.7640 | 224542.8399 | 3267.8494 | P3 |
| 4 | 8945185.9404 | 224535.5012 | 3266.8016 | P4 |
| 5 | 8945175.6485 | 224559.2979 | 3263.0538 | P5 |
| 6 | 8945167.1988 | 224550.4935 | 3266.8301 | P6 |
| 7 | 8945165.7157 | 224567.2714 | 3262.1651 | P7 |
| 8 | 8945157.5729 | 224558.1613 | 3265.8771 | P8 |
| 9 | 8945148.1500 | 224547.6700 | 3270.7066 | P9 |
| 10 | 8945156.5937 | 224541.9409 | 3272.0047 | P10 |
| 11 | 8945166.3114 | 224535.4169 | 3271.4258 | P11 |
| 12 | 8945177.4294 | 224527.8602 | 3271.1858 | P12 |
| MEDIA | 8945161.2115 | 224542.2099 | 3270.2400 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 182

Resumen de desviación estándar de los 12 puntos Hitos, tomadas con Gps Diferencial y su media

| GPS DIFERENCIAL | | | | |
|---|----------|---------|-----------------|-------------|
| RESUMEN DE DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) DE LOS 12 PUNTOS | | | | |
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | 0.00166 | 0.00067 | 0.00844 | P1 |
| 2 | 0.00233 | 0.00111 | 0.00357 | P2 |
| 3 | 0.00122 | 0.00136 | 0.00161 | P3 |
| 4 | 0.00245 | 0.00055 | 0.00174 | P4 |
| 5 | 0.00099 | 0.00104 | 0.00234 | P5 |
| 6 | 0.00142 | 0.00170 | 0.00043 | P6 |
| 7 | 0.00233 | 0.00171 | 0.00155 | P7 |
| 8 | 0.00148 | 0.00204 | 0.00234 | P8 |
| 9 | 0.00060 | 0.00164 | 0.00078 | P9 |
| 10 | 0.00082 | 0.00068 | 0.00145 | P10 |
| 11 | 0.00070 | 0.00140 | 0.00279 | P11 |

| | | | | |
|--------------|---------|---------|---------|-----|
| 12 | 0.00043 | 0.00167 | 0.00128 | P12 |
| MEDIA | 0.00137 | 0.00130 | 0.00236 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 183

Resumen de Desviación Estándar, Error Probable y Error de la Media de los 12 puntos Hitos tomadas con Gps Diferencial

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA DE LOS 12 PUNTOS | | | |
|--|-----------|----------|-----------------|
| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0007 | 0.0005 | 0.0021 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0014 | 0.0010 | 0.0041 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0004 | 0.0003 | 0.0012 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 184

Resumen de Precisión en Norte, Este y Cota de los 12 puntos Hitos tomadas con Gps Diferencial

| PRECISION | | | |
|------------------------|------------|------------|-----------------|
| EQUIPO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| GPS DIFERENCIAL | 4.6738E-11 | 1.2770E-09 | 3.7905E-07 |

Nota. Fuente: El autor.

Resumen de los 12 puntos obtenidos con Dron MAVIC 2 PRO, para ver su Precisión.

Tabla 185

Resumen de coordenadas promedios de los 12 puntos Hitos tomadas con Dron y su media

| DRON | | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| RESUMEN DE PROMEDIOS DE LOS 12 PUNTOS | | | | |
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | 8945195.2747 | 224543.5678 | 3259.7683 | P1 |

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------|-----|
| 2 | 8945185.4343 | 224551.3698 | 3262.1827 | P2 |
| 3 | 8945176.7627 | 224542.8477 | 3267.8244 | P3 |
| 4 | 8945185.9380 | 224535.4946 | 3266.8031 | P4 |
| 5 | 8945175.6322 | 224559.3282 | 3263.0247 | P5 |
| 6 | 8945167.1958 | 224550.5085 | 3266.8315 | P6 |
| 7 | 8945165.6996 | 224567.2845 | 3262.2024 | P7 |
| 8 | 8945157.5691 | 224558.1499 | 3265.9154 | P8 |
| 9 | 8945148.1828 | 224547.6808 | 3270.7289 | P9 |
| 10 | 8945156.6244 | 224541.9638 | 3272.0464 | P10 |
| 11 | 8945166.3088 | 224535.4090 | 3271.4373 | P11 |
| 12 | 8945177.4449 | 224527.8488 | 3271.1797 | P12 |
| MEDIA | 8945161.2260 | 224542.2104 | 3270.2616 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 186

Resumen de desviación estándar de los 12 puntos Hitos, tomadas con Dron y su media

| DRON | | | | |
|---|-----------------|----------------|------------------------|--------------------|
| RESUMEN DE DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) DE LOS 12 PUNTOS | | | | |
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA (m.s.n.m.) | DESCRIPCION |
| 1 | 0.00015 | 0.00011 | 0.00016 | P1 |
| 2 | 0.00391 | 0.00495 | 0.00364 | P2 |
| 3 | 0.00358 | 0.00329 | 0.00024 | P3 |
| 4 | 0.00651 | 0.00650 | 0.00785 | P4 |
| 5 | 0.01161 | 0.00337 | 0.00261 | P5 |
| 6 | 0.00667 | 0.00468 | 0.00020 | P6 |
| 7 | 0.00785 | 0.00891 | 0.00701 | P7 |
| 8 | 0.00420 | 0.00195 | 0.00034 | P8 |
| 9 | 0.00826 | 0.01198 | 0.00792 | P9 |
| 10 | 0.00335 | 0.00572 | 0.00036 | P10 |
| 11 | 0.00235 | 0.00382 | 0.00027 | P11 |
| 12 | 0.00658 | 0.00361 | 0.00524 | P12 |
| MEDIA | 0.00542 | 0.00491 | 0.00299 | |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 187

Resumen de Desviación Estándar, Error Probable y Error de la Media de los 12 puntos Hitos tomadas con Dron

| DESVIACION ESTANDAR, ERROR PROBABLE Y ERROR DE LA MEDIA DE LOS 12 PUNTOS |
|---|
|---|

| ERRORES | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
|---|-----------|----------|-----------------|
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.0031 | 0.0031 | 0.0032 |
| ERROR PROBABLE(E95) | 0.0061 | 0.0062 | 0.0063 |
| ERROR DE LA MEDIA (E95) | 0.0018 | 0.0019 | 0.0019 |

Nota. Fuente: El autor.

Tabla 188

Resumen de Precisión en Norte, Este y Cota de los 12 puntos Hitos tomadas con Dron

| PRECISION | | | |
|-----------|------------|------------|-----------------|
| EQUIPO | NORTE (m) | ESTE (m) | COTA (m.s.n.m.) |
| DRON | 2.0405E-10 | 8.2763E-09 | 5.8282E-07 |

Nota. Fuente: El autor.

A). Comparación de Equipo Topográfico Automatizado más Confiable, en Subdivisión de Lotes.

$$\sigma_{Est.Total.} < \sigma_{Gps.Dif.} < \sigma_{Dron}$$

Tabla 189

Cuadro comparativo de Equipo Topográfico Automatizado más confiable

| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| EQUIPO MAS CONFIABLE | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA (m.s.n.m.) |
| ESTACION TOTAL | 0.00022 | 0.00040 | 0.00017 |
| GPS DIFERENCIAL | 0.00071 | 0.00049 | 0.00210 |
| DRON | 0.00309 | 0.00314 | 0.00323 |
| Gps Dif./Est. Total | 3.20 veces más confiable | 1.22 veces más confiable | 12.06 veces más confiable |

| | | | |
|------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Dron/Est. Total | 13.95 veces más confiable | 7.93 veces más confiable | 18.55 veces más confiable |
| Dron/Gps Dif. | 4.37 veces más confiable | 6.48 veces más confiable | 1.54 veces más confiable |

Nota. Fuente: El autor.

En la tabla observamos, en coordenada Norte la Estación Total 3.20 veces más confiable que Gps Diferencial, en coordenada Este la Estación Total 1.22 veces más confiable que Gps Diferencial, en Cota la Estación Total 12.06 veces más confiable que Gps Diferencial; en coordenada Norte la Estación Total 13.95 veces más confiable que Dron, en coordenada Este la Estación Total 7.93 veces más confiable que Dron, en Cota la Estación Total 18.55 veces más confiable que Dron; en coordenada Norte Gps Diferencial 4.37 veces más confiable que Dron, en coordenada Este Gps Diferencial 6.48 veces más confiable que Dron, en Cota Gps Diferencial 1.54 veces más confiable que Dron.

Tabla 190

Cuadro comparativo de Equipo Topográfico Automatizado más Preciso

| EQUIPO MAS PRECISO | PRECISION | | |
|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA (m.s.n.m.) |
| ESTACION TOTAL | 1.46E-11 | 1.04E-09 | 3.14E-08 |
| GPS DIFERENCIAL | 4.67E-11 | 1.28E-09 | 3.79E-07 |
| DRON | 2.04E-10 | 8.28E-09 | 5.83E-07 |
| Gps Dif./Est. Total | 3.20 veces más preciso | 1.22 veces más preciso | 12.06 veces más preciso |
| Dron/Est. Total | 13.95 veces más preciso | 7.93 veces más preciso | 18.55 veces más preciso |
| Dron/Gps Dif. | 4.37 veces más preciso | 6.48 veces más preciso | 1.54 veces más preciso |

Nota. Fuente: El autor.

En la tabla observamos, en coordenada Norte la Estación Total 3.20 veces más preciso que Gps Diferencial, en coordenada Este la Estación Total 1.22 veces más preciso que Gps Diferencial,

en Cota la Estación Total 12.06 veces más preciso que Gps Diferencial; en coordenada Norte la Estación Total 13.95 veces más preciso que Dron, en coordenada Este la Estación Total 7.93 veces más preciso que Dron, en Cota la Estación Total 18.55 veces más preciso que Dron; en coordenada Norte Gps Diferencial 4.37 veces más preciso que Dron, en coordenada Este Gps Diferencial 6.48 veces más preciso que Dron, en Cota Gps Diferencial 1.54 veces más preciso que Dron.

Tabla 191

Cuadro de Grado de Confiabilidad en áreas de subdivisión de lotes

| | ESTACION TOTAL | GPS DIFERENCIAL | DRON |
|---|---------------------------|----------------------------|-------------|
| DESVIACION TIPICA O ESTANDAR (σ) | 0.1766 | 2.7079 | 2.4864 |
| ERROR RELATIVO | 0.0004 | -0.0268 | -0.0270 |

Nota. Fuente: El autor.

La Estación total resulta ser más confiable por lo que se acerca más a “0” en su cálculo de desviación estándar; también en cálculo de error relativo es el más cercano “0” por lo que es más exacto; por lo tanto, la estación total es que tiene mayor confiabilidad.

4.6. Resultado en el Tiempo de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.

Nos resulta en la Estación Total el tiempo es de 4.58 horas, en Gps Diferencial el tiempo es de 4.57 horas y en Dron el tiempo es de 5.45 horas.

Tabla 192

Cuadro de comparación de tiempo en levantamiento topográfico de subdivisión de lotes

| Comparación de Tiempo en levantamientos topográficos automatizados | | | | |
|---|---------------|-----------------------|------------------------|-------------|
| Descripción de Actividad | Unidad | Estación Total | Gps Diferencial | Dron |
| Trabajo de Campo | Horas | 0.58 | 0.57 | 0.45 |
| Trabajo de Gabinete | Horas | 4 | 4 | 5 |

| | | | |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Total | 4.58 | 4.57 | 5.45 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|

Nota. Fuente: El autor.

4.7. Resultado en el Costo de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.

Nos resulta en la Estación Total el costo es de S/.576.42 soles, en Gps Diferencial el costo es de S/.693.30 soles y en Dron el costo es de S/.584.86 soles.

Tabla 193

Cuadro de comparación de costo en levantamiento topográfico de subdivisión de lotes

| Comparación de Costos en Levantamientos topográficos automatizados | | | |
|---|-----------------------|------------------------|-------------|
| Costo (s/.) | Estación Total | Gps Diferencial | Dron |
| S/ 576.42 | S/ 576.42 | S/ 693.30 | S/ 584.86 |

Nota. Fuente: El autor.

4.8. Contrastación de Hipótesis

4.8.1. Hipótesis General

De acuerdo a los resultados obtenidos, la hipótesis general ha sido confirmada. La comparación desviación estándar y error relativo al 95% en Estación Total, GPS Diferencial y Dron muestra que la Estación Total es el método más preciso y exacto, consolidando su posición como el método más confiable en proyectos de subdivisión de lotes.

$$\sigma_{Est.Total.} < \sigma_{Gps.Dif.} < \sigma_{Dron}$$

$$E_{95}(Estacion Total) < E_{95}(Gps Diferencial) < E_{95}(Dron)$$

4.8.2. Hipótesis Específicas

- a) Se acepta la hipótesis específica que investiga la importancia de la precisión en el Levantamiento Topográfico Automatizado en proyectos de subdivisión de lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron se sustenta sólidamente. Las comparaciones indican que la Estación Total supera significativamente al GPS Diferencial, siendo 3.20 veces más precisa en coordenada Norte, 1.22 veces en coordenada Este y 12.06 veces en cota. En comparación con el Dron, la Estación Total muestra una precisión aún mayor, siendo 13.95 veces más precisa en coordenada Norte, 7.93 veces en coordenada Este y 18.55 veces en cota. Además, se ha demostrado que el GPS Diferencial supera al Dron, siendo 4.37 veces más preciso en coordenada Norte, 6.48 veces más en coordenada Este y 1.54 veces más preciso en cota. Estos resultados enfatizan la importancia crítica de la precisión en proyectos de subdivisión de lotes, con la Estación Total sobresaliendo como la opción más precisa.
- b) La hipótesis específica acerca del tiempo de trabajo en el Levantamiento Topográfico Automatizado para proyectos de subdivisión de lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron ha sido corroborada. Los datos indican que el menor tiempo empleado corresponde al Gps Diferencial, con 4.57 horas, seguido de cerca por la Estación Total, con 4.58 horas. El Dron requiere más tiempo, con 5.45 horas. Es relevante señalar que estos tiempos pueden variar según las condiciones y la ubicación del terreno, lo que resalta la importancia de considerar estos factores en futuros proyectos de levantamiento topográfico.
- c) La hipótesis específica relacionada con el costo del trabajo en el Levantamiento Topográfico Automatizado en proyectos de subdivisión de lotes con Estación Total,

GPS Diferencial y Dron ha sido respaldada. Los datos demuestran que el costo por hectárea es menor con la Estación Total, S/ 576.42 por hectárea, seguido por el Dron, con S/ 584.86 soles por hectárea, mientras que el Gps Diferencial resulta con un mayor costo, S/ 693.30 soles por hectárea. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar el aspecto económico en la elección del método de levantamiento topográfico.

4.9. Discusión de Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos en, Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el proyecto de Subdivisión de lotes se determinó que contribuye la precisión de Estación Total con respecto a Gps Diferencial, resultando ser la Estación total 3.20 veces más preciso en coordenada Norte, 1.22 veces más preciso en coordenada Este y 12.06 veces más preciso en Cota.

También contribuye la precisión de Estación Total con respecto a Dron, resultando ser la Estación total 13.95 veces más preciso en coordenada Norte, 7.93 veces más preciso en coordenada Este y 18.55 veces más preciso en Cota.

También determinamos que contribuye la precisión de Gps Diferencial con respecto a Dron, resultando ser Gps Diferencial 4.37 veces más preciso en coordenada Norte, 6.48 veces más preciso en coordenada Este y 1.54 veces más preciso en Cota. ver tabla 190.

Con respecto a la precisión la Estación Total resulta ser más preciso que Gps diferencial y Dron, también vemos que Gps Diferencial resulta ser más preciso que el Dron, por tanto, la Estación Total, es el equipo con mayor grado de Confiabilidad seguido por Gps Diferencial y Dron

Con respecto al Grado de Confiabilidad en Áreas de lotes, la Estación total resulta ser más preciso por lo que se acerca más a “0” en su cálculo de desviación estándar; también en cálculo de

error relativo es el más cercano “0” por lo que es más exacto; por lo tanto, la estación total tiene mayor precisión y exactitud, por tanto, tiene mayor Grado de confiabilidad. ver tabla 191.

Respecto a tiempo, en trabajo de campo y gabinete, el Levantamiento Topográfico con Gps Diferencial resulta ser de menor tiempo con 4.57 horas, seguido por la Estación Total con 4.58 horas y de mayor tiempo de trabajo resulta el Dron con 5.45 horas. ver tabla 192.

Con Respecto a costo, el Levantamiento Topográfico con Estación Total resulta ser de menor costo con S/ 576.42 soles por ha, seguido por el Dron con S/ 584.86 soles por ha y de mayor costo resulta Gps Diferencial con S/ 693.30 soles por ha. ver tabla 193.

El aporte de Zevallos Estrada en su tesis, “evaluación de costos, rapidez y precisión en el levantamiento topográfico realizado con dron en la carretera Pillco Marca distrito de Cayran 2019” donde demuestra en proyectos de Ingeniería como en proyectos de gran amplitud, la precisión de Dron garantiza mayor confiabilidad, debido a la gran calidad de las orto imágenes procesadas y convertidos en nube de puntos para su procesamiento obtenido del dron, con respecto al costo el uso de dron es mucho más beneficioso económico y técnicamente y con respecto a tiempo queda también demostrado y que optimiza su aplicación con mayor amplitud de varios kilómetros en corto tiempo; este resultado de Zevallos Estrada a comparación con nuestra investigación, es completamente diferente por el tamaño de muestra, que el otro investigación trata de una carretera con gran dimensión en kilómetros y nuestra investigación es en una muestra pequeña en un expansión urbana medida metro cuadrado en áreas pequeñas de lotes.

Ochoa Cadillo en su tesis denominada:” Precisión en el Levantamiento Topográfico en el estadio Huachenca para medir el Grado de Confiabilidad, 2021” En comparación con la presente investigación se realizó la medición de varios puntos en condiciones similares y en varias ocasiones, llegando a obtener como el equipo más preciso y más confiable a la Estación Total, y

en comparación con la investigación citada se puede observar que existe mayor similitud entre los levantamientos del gps y el dron, y existiendo mayor dispersión de medidas con el levantamiento con el dron.

Aroni de la Cruz en su tesis titulada” Análisis del Levantamiento Catastral GNSS (RTK) y base Gráfica Cofopri, de predios afectados por derecho de vía, región Ancash, 2020”, realizó un levantamiento de 20 predios afectados por el derecho de vía con GNSS método RTK que cumplió con todas las exigencias impuestas por el IGN con el fin de realizar un levantamiento geodésico ajustado a realidad física, se observa que existe superposición entre la base gráfica de COFOPRI con el levantamiento con GNSS método RTK realizado por Aroni, se obtiene un desfase en los centroides de los predios, en semejanza en nuestro caso el Terreno está ubicado en expansión Urbana fue titulada por PETT tiene similitud que Cofopri y Pett se encuentra georreferenciado al 100% con el sistema de georreferenciación PSAD 56 siendo esta un sistema de georreferenciación no recomendado por el IGN, en tal sentido común el proyecto se Georreferenció haciendo una transformación en WGS 84.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. De los resultados obtenidos en la presente investigación se ha determinado que, para el proyecto de subdivisión de lotes, comparando la precisión, desviación estándar y error relativo al 95% de cada uno de los métodos, indica que la Estación total es el método que ofrece mayor precisión, exactitud y por lo tanto mayor grado de confiabilidad.
2. Se encontró que la precisión de estación total con respecto a Gps Diferencial es 3.20 veces más preciso en coordenada Norte, 1.22 veces más preciso en coordenada Este y 12.06 veces más preciso en cota; y con respecto al Dron, la Estación total es 13.95 veces más preciso en coordenada Norte, 7.93 veces más preciso en coordenada Este y 18.55 veces más preciso en cota. Así mismo se estableció que el Gps Diferencial con respecto a Dron, es 4.37 veces más preciso en coordenada Norte, 6.48 veces más preciso en coordenada Este y 1.54 veces más preciso en cota.
3. Se determinó el tiempo de trabajo utilizado en el Levantamiento Topográfico Automatizado del proyecto de subdivisión de lotes, resultando ser el menor tiempo empleado con el Gps Diferencial con 4.57 horas, seguido por la Estación Total con 4.58 horas y con mayor tiempo de trabajo el Dron con 5.45 horas. Estos tiempos variarán según las condiciones y ubicación del terreno.

4. El costo comparativo del trabajo por hectárea del Levantamiento Topográfico Automatizado del proyecto de subdivisión de lotes realizado por los tres métodos indica que con Estación Total el costo es menor con S/. 576.42 por ha, seguido por el Dron con S/. 584.86 soles por ha y de mayor costo resulta con Gps Diferencial con S/. 693.30 soles. Estos costos variaran según las condiciones y ubicación del terreno.

5.2. Recomendaciones

1. Para determinar con mayor criterio el grado de confiabilidad de los métodos de levantamientos topográficos se recomienda realizar otras investigaciones en otro tipo de proyectos, dado que la particularidad de cada proyecto influye en el grado de confiabilidad, tiempo y costo de cada método.
2. Se recomienda para los levantamientos topográficos con Estación Total, GPS Diferencial y Dron, apoyarse en un punto de control mínimo de orden C, para que el resultado sea más preciso y exacto.

Referencia Bibliográfica

- Aroni de la Cruz (2021). *Análisis del Levantamiento Catastral GNSS (RTK) y Base Gráfica Cofopri, de predios afectados por derecho de vía, Región Ancash, 2020*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima- Perú.
- Ayala, M. (2018). *Evaluación de Levantamientos Topográficos con Drone (DJI Phantom 4 pro) y Estación total, quebrada Señor de Quinuapata del Distrito de Ayacucho*. Universidad Privada de Trujillo, Ayacucho - Perú.
- Cabada, Q. (2019). *Evaluación de Precisión y Costo en un Levantamiento Topográfico con Estación Total y Aeronave Pilotada Remotamente (RPA-Dron) en el Centro Poblado Cashapampa – Cajamarca*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca-Perú.
- Campbell, J. B. (2011). *Introduction to Remote Sensing*. 5th Ed. Guilford Press.
- Carretero, S. (2015). *Modelos digitales de terreno mediante Fotogrametría Aérea realizado con un Vehículo Aéreo no Tripulado*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Casanova, M. (2002). *Topografía Plana*: Universidad de Los Andes - Facultad de Ingeniería - Dep. de Vías- Mérida.
- Chen, Y., Li, W., & Zhang, Q. (2018). Precision of Topographic Surveying with Drones. *International Journal of Remote Sensing and Mapping*, 21(3), 112-126.
- Corredor, D. (2015) *Implementación de Modelos de Elevación obtenidos mediante Topografía Convencional y Topografía con Drones para el Diseño Geométrico de una vía en rehabilitación sector Tuluá – Rio Frio*. Tesis de licenciatura en la Universidad Militar Nueva Granada de Bogotá, Colombia.

- Deudor, C. (2021). *Análisis Comparativo de la Eficiencia del Levantamiento Topográfico con el uso de Drones respecto al Método Tradicional*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú.
- García, M. (1981). *curso de Topografía Planimetría Agrimensura y Altimetría.*, Ed. Concepto S.A., México.
- García, A., Martínez, B., & López, C. (2019). Application of Total Station Surveying in Civil Engineering Projects. *Journal of Civil Engineering Research*, 12(3), 135-147.
- García, A., Martínez, B., & López, C. (2021). Comparison of Drone-based Topographic Surveying with Conventional Methods. *Journal of Surveying and Mapping Technology*, 34(2), 89-104.
- García, A., Martínez, B., & López, C. (2022). Application of Differential GPS Surveying in Civil Engineering Projects. *Journal of Civil Engineering Research*, 15(2), 78-92.
- Hinostroza Q., P. S. (2021). *Evaluación de Errores Máximos Permisibles entre Levantamiento Topográfico empleando Dron y Sistema de Posicionamiento Global Diferencial*. Universidad Peruana de los Andes, Huancayo-Perú.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Collins, J. (2007). *GPS: Theory and Practice*. Springer Science & Business Media.
- Hofmann-Wellenhof, B., Moritz, H., & Wasle, E. (2005). *Physical Geodesy*. Springer Science & Business Media.
- Jiménez C., N. M., Magaña Monge, A. O., & Soriano Melgar, E. (2019). *Análisis Comparativo entre Levantamientos Topográficos con Estación Total como Método Directo y el uso de Drones y GPS como Métodos Indirectos*. [Investigación para optar el título de ingeniero civil]. Universidad del Salvador, San Salvador-Salvador.

- Johnson, R., & Smith, J. (2017). Factors Affecting Total Station Surveying Time. *Surveying and Mapping Sciences*, 30(2), 78-92.
- Johnson, R., Brown, D., & Williams, M. (2019). Precision of Topographic Surveying with Differential GPS. *Surveying and Mapping Sciences*, 32(3), 145-158.
- Las Revistas paratopografía.com (2021). <https://paratopografia.com/fotogrametria-aerea-terrestre-y-satelital/>, Perú.
- Lee, H., Kim, S., & Park, J. (2018). Time Efficiency in Topographic Surveying with Drones. *Journal of Surveying and Mapping Technology*, 41(3), 150-165.
- Lee, J., Kim, S., & Park, D. (2020). Atmospheric Effects on Total Station Surveying Accuracy. *Geomatics and Remote Sensing Journal*, 18(2), 78-86.
- Leick, A. (2014). *GPS Satellite Surveying*, 4th Ed. Wiley.
- Li, F. (2017). *Modern Land Mapping*, 2nd Ed. CRC Press.
- Lloyd, C. D. (2019). *Fundamentals of Remote Sensing and GIS*, 4th Ed. John Wiley & Sons.
- McGlone, J.C. (2019). *Introduction to Modern Photogrammetry*. CRC Press.
- Mendoza del Aguila, M. C., (2021) *en un curso de manejo de receptores GNSS de procedimiento de Obtención y Colocación de punto IGN de orden "C"*.
- Mendoza Dueñas, J. (2019). *Topografía y Geodesia*. Edición Maraucano E.I.R.L., Lima-Perú.
- Mills, J. (2018). *Land Subdivision: A Practical Guide for Surveyors*. CRC Press.
- Nikon-Trimble Co., Ltd. (2009). *Trimble Total Station User Guide*. Trimble.
- Ochoa C. (2023). *Precisión en el Levantamiento Topográfico en el Estadio Huachenca para medir el Grado de Confiabilidad, 2021*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Máylalo, Ancash- Perú.

- Rivera T. (2019). *Factibilidad del uso de Vehículos Aéreos no tripulados para el Levantamiento Fotogramétrico Aplicado al Catastro en Zonas Periurbanas (Caso Localidad Pucara – Provincia Chapare- Cochabamba)*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz- Bolivia.
- Rizos, C., & Willis, P. (Eds.). (2013). *GIM International Handbook of Geomatics and Geoinformation*. CRC Press.
- Rongxing Li. (2011). *Geospatial Analysis and Modelling of Urban Structure and Dynamics*. Springer Science & Business Media.
- Sánchez Vargas I. (2017) *Determinar el Grado de Confiabilidad del Levantamiento Topográfico con Dron en la Plaza San Luis-2017*. Tesis de grado en la Universidad Cesar Vallejo, Lima- Perú.
- Smith, A., & Johnson, R. (2019). Cost Analysis of Total Station Surveying. *Journal of Surveying and Mapping Sciences*, 42(2), 87-102.
- Smith, J., & Lee, S. (2021). Atmospheric Effects on Differential GPS Surveying Accuracy. *Geomatics and Remote Sensing Journal*, 25(1), 45-58.
- Smith, J., Johnson, R., & Williams, A. (2019). Cost Analysis of Topographic Surveying using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). *Journal of Surveying and Mapping Sciences*, 45(3), 210-226.
- Smith, R., & Johnson, L. (2018). Precision of Topographic Surveying with Total Stations. *Surveying and Mapping Sciences*, 25(1), 45-58.
- Snyder, J. P. (1987). *Map Projections--A Working Manual*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1395.
- Teunissen, P. J. G., & Montenbruck, O. (Eds.). (2017). *Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems*. Springer.

- Villar Notario, S. (2019). *Empleo de Drones en la Ingeniería Civil, Ingeniero Técnico de obras Públicas*. SV-Civil Dron, España.
- Villareal Moncayo J. (2015). *Análisis de la Precisión de Levantamientos Topográficos mediante el empleo de Vehículos no Tripulados (UAV) respecto a la densidad de Puntos de Control*. Tesis de grado en la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.
- Wolf, P. R., & Ghilani, C. D. (2017). *Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics*. (15th Ed.). Pearson.
- Zevallos E. (2021). *Evaluación de Costos, Rapidez y Precisión en el Levantamiento Topográfico realizado con Dron en la carretera Pillco Marca Distrito de Cayran 2019*. Universidad de Huánuco, Huánuco- Perú.
- Zhang, F. (2019). *Automatic Topographic Surveying and Mapping Technology*.
- Zhang, L., & Li, W. (2019). Time Efficiency in Differential GPS Surveying. *Journal of Surveying and Mapping Sciences*, 32(2), 90-105.

Anexos

Anexo 1

Matriz de Consistencia

“Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes”

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Indicadores | Metodología |
|---|---|--|---|-------------|---|--|
| Problema General ¿Cuál es el Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron? | Objetivo General Establecer el Grado de Confiabilidad en el Levantamiento Topográfico Automatizado para el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron. | Hipótesis General El Levantamiento Topográfico Automatizado Establecerá el Grado de Confiabilidad en el Proyecto de Subdivisión de Lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron. | Variable Independiente Grado de Confiabilidad | Precisión | - Precisión de Levantamiento Topográfico con Estación Total. - Precisión de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial. - Precisión de Levantamiento Topográfico con Dron. | Tipo de Investigación: Según el Método: Inductivo según su Orientación: Aplicada según el Enfoque: Cuantitativa según su Tipo o Alcance: Correlacional y Explicativo. según su Nivel: Explicativo. según su Diseño: No Experimental y Transversal. Población: C.P. Los Pinos Muestra: C.P. Los Pinos |
| | | | | Tiempo | - Tiempo de ejecución de Levantamiento Topográfico con Estación Total. - Tiempo de ejecución de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial. - Tiempo de ejecución de Levantamiento Topográfico con Dron. | |
| | | | | Costo | - Costo de Levantamiento Topográfico con Estación Total. - Costo de Levantamiento Topográfico con GPS Diferencial. - Costo de Levantamiento Topográfico con Dron. | |



| | | | | | | |
|---|---|---|--|------------------------------------|--|--|
| <p>Problemas Específicos</p> <p>a) ¿ En qué medida la Precisión de trabajo contribuye en el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron?</p> <p>b) ¿En qué medida el Tiempo de trabajo contribuye en el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron?</p> <p>c) ¿ En qué medida el Costo de trabajo contribuye en el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron?</p> | <p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Determinar la Precisión de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.</p> <p>b) Determinar el Tiempo de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.</p> <p>c) Determinar el Costo de trabajo entre el Levantamiento Topográfico Automatizado con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.</p> | <p>Hipótesis Específico</p> <p>a) La Precisión de trabajo en el Levantamiento Topográfico Automatizado contribuirá en el proyecto de subdivisión de lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.</p> <p>b) El Tiempo de trabajo en el Levantamiento Topográfico Automatizado contribuirá en el proyecto de subdivisión de lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.</p> <p>c) El Costo de trabajo en el Levantamiento Topográfico Automatizado contribuirá en el proyecto de subdivisión de lotes con Estación Total, GPS Diferencial y Dron.</p> | <p>Variable Dependiente</p> <p>Levantamiento Topográfico Automatizado</p> | <p>Puntos de Control Geodésico</p> | <p>- Ubicación de puntos control con GPS Diferencial</p> <p>- Monumentación de los Puntos de Control</p> <p>- Datos UTM (Norte, Este y Cota)</p> | <p>Plan de Recopilación de Datos:</p> <p>Observación Directa</p> <p>Procesamiento de Información:</p> <p>AutoCAD Civil 3D, Excel, Agisoft Metashape, Trimble Business Center, FGO 2014, Pix4D mapper, Google Earth</p> |
|---|---|---|--|------------------------------------|--|--|



Anexo 2

Certificado de Punto Geodésico




INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES




CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico **ANC01289** y habiendo verificado el resultado obtenido por el Sr. **JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA**, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

| | | | |
|--|---------------|--|-------------------|
| CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO | | ANC01289 | |
| COORDENADAS WGS-84 | | | |
| UTM | | GEODÉSICAS | |
| ESTE | 224540.422 m | LATITUD | 09°32'00.10635" S |
| NORTE | 8945180.397 m | LONGITUD | 77°30'32.97104" O |
| ZONA | 18 Sur | ALT. ELIPSOIDAL | 3293.721 m |
| Datos Generales: | |  | |
| - ORDEN: "C" | | | |
| - UBICACIÓN (Prov. – Dpto.): HUARAZ - ANCASH | | | |
| - ESTACIÓN GNSS BASE: HUARAZ (AN05) - 2020 | | | |
| - ÉPOCA DE OBSERVACIÓN: MAYO 2023 | | | |
| - NÚM. CORRELATIVO: 2783 – 2023/IGN/DIG/SDCERTIF | | | |

Lima, 12 de junio de 2023




SILVA CELESTINO Clari Luz
TTE EP
Subdirectora de Certificaciones

EVALUADO POR: S03 EP CONDORI VERA LEYDI NAYELI

COMPETENCIA

La certificación del punto geodésico no certifica ni define límites territoriales de propiedad, posesión jurisdiccional ni política-administrativa.

Los resultados de la evaluación son eminentemente de gabinete, no se han realizado trabajos de campo.

Anexo 3

Certificado de calibración de la Estación Total



**COSOLA
GROUP** S.A.C.

www.cosola.com / www.cosola.net

Av. Arenales N° 1059 Of. 201
Santa Beatriz - Lima
Telfs.: 01-265-0096 / 01-265-1001
E-Mail: cosola@cosola.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION

DATOS DEL EQUIPO

| | | | |
|----------|----------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Nombre : | ESTACION TOTAL | Precisión Angular : | 02" |
| Marca : | FOIF | Lectura mínima : | 01"/05" |
| Modelo : | RTS - 102 | Precisión de distancia : | +/-2+2ppmxD No prisma : 05 mm |
| Serie : | A07384 | Alcance : | 3000 mts.c/01 prisma - No prisma: 600 |
| | | Lectura mínima : | 1.5 mts. |

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : 560 -11 -19
Fecha : 20/08/2020

ENTIDAD CERTIFICADORA:

COSOLA GROUP S.A.C.

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un colimador TOPCON con telescopio de 32x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 01"; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM 2A precisión al 01" con el método de lectura Directa-Inversa

Para controlar y calibrar la constante promedio en las Distancias se hacen las mediciones en una base establecida con una Estación Total Marca TOPCON modelo GPT-3002W nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2 ppm x D) m. s. e. = línea de la medida.

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

Las distancias son medidas con la Estación total instalada en una base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode KERN de bastón centrador en cada punto de control establecido, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica.

| MEDICIONES DE PATRON | MEDICIONES ANGULARES | DIF. |
|---|------------------------|------|
| ANG. HZ: 00°00'00" / 180°00'00" | 00°00'00" / 180°00'00" | 00" |
| ANG. V: 90°00'00" / 270°00'00" | 90°00'00" / 270°00'00" | 00" |
| INCERTIDUMBRE : ANGULARES +/- 05" Distancias +/- 03mm | | |

NORMA APLICADA

Desviación estándar basada en la norma ISO 9001:2000 FM /ISO 14001 para Estación Total RTS102 fabricada por FOIF

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

| Fecha | Mantenimiento | Calibración | Próxima Calibración | Observación |
|------------|---------------|-------------|---------------------|-----------------|
| 20/05/2023 | | X | 06 meses | % 100 OPERATIVO |

| Responsable de Verificación | Propietario | Obra |
|---|--|------|
| COSOLA GROUP S.A.C. | BARTOLOME PALLACA JAIME FLORIAN. RUC. 10443291445 | |
|  COSOLA GROUP SAC Luis Andía Giro GERENTE GENERAL DNI: 43222152 Firma y Sello | Firma y Sello | |

Anexo 4

Certificado de calibración de GPS Diferencial



CERTIFICADO CALIBRACION Y OPERATIVIDAD N° 2023-24341

RUC: 20610498991

Cliente: EM BIM INGENIERIA & CONSTRUCCION E.I.R.L.

Equipo: ANTENA GNSS DIFERENCIAL

Marca: CHCNAV

Modelo: i90 BASE

Serie: 3374409

Modelo: i90 ROVER

Series: 3461149

Modelo: CONTROLADORA LT700 GNSS

Series: 71895301947

Modelo: RADIO EXTERNA DL8 DATA LINK 410-470 Mhz

Series: D21800157

Fecha de revisión: 2023-03-03

Próxima revisión: 2024-03-03

GEODESIA Y TOPOGRAFIA S.A.C, certifica que el equipo cumple con las especificaciones técnicas detalladas por el fabricante y con los estándares internacionales establecidos.

De acuerdo a las pruebas realizadas en tiempo real (RTK) y modo estático, el equipo se encuentra dentro del rango de tolerancia e incertidumbre establecido por el fabricante.

Lima, 3 de Marzo del 2023

Atentamente,

/geotopsac.official
 @geotopsac
 /geotop
www.geotop.com.pe

Oficina Principal Lima: Av. Tomás Marsano 2388, Miraflores / Telf: (01) 268 4011 / Cel: 945 079 599 RPM: *563421
Oficina Huánuco: Prolong. Abtao Cdra.4 Pjs. Francisco Bezada N° 107 / Telf: (062) 510093 / Cel: 962 089 908 - RPM: *563423
Oficina Huancaayo: Jr. Lima N° 222 Of. 302 (cruce con Jr. Ancash) / Telf: (064) 215633 / Cel: 954 024 374 - RPM: *563420

Anexo 5

Calibración de Dron

Calibración de la brújula

Se recomienda que se calibre la brújula en cualquiera de las siguientes situaciones al volar en exteriores:

1. Vuelo en una ubicación a una distancia superior a 50 km de la última ubicación donde se hizo volar al dron.
2. La aeronave no ha volado durante más de 30 días.
3. DJI GO 4 muestra una advertencia de interferencia en la brújula y/o el indicador de estado de la aeronave parpadea en rojo y amarillo.

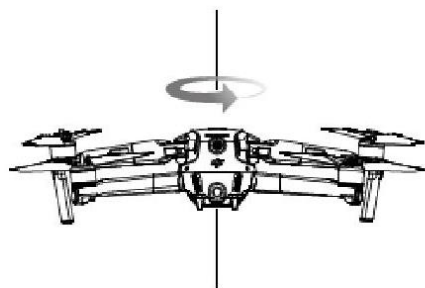


- NO calibre la brújula en ubicaciones donde se puedan producir interferencias magnéticas (p. ej., cerca de depósitos de magnetita o grandes estructuras metálicas como aparcamientos, sótanos reforzados con acero, puentes, vehículos o andamios).
- NO coloque objetos (como teléfonos móviles) que contengan material ferromagnético cerca de la aeronave durante la calibración.
- No es necesario calibrar la brújula para volar en interiores.

Procedimiento de calibración

Seleccione un espacio abierto para llevar a cabo el siguiente procedimiento.

1. Toque la barra de estado del sistema en DJI GO 4, seleccione "Calibrar" y siga las instrucciones que aparezcan en pantalla.
2. Sostenga la aeronave en posición horizontal y gírela 360 grados. El indicador de estado de la aeronave se iluminará en verde fijo.
3. Sostenga la aeronave en posición vertical con el morro apuntando hacia abajo y gírela 360 grados alrededor del eje vertical.
4. Si el indicador de estado de la aeronave parpadea en rojo, la calibración ha fallado. Cambie su ubicación y vuelva a intentar realizar el procedimiento de calibración.



Calibración horizontal



Calibración vertical



- La aeronave puede despegar inmediatamente una vez que se haya completado la calibración. Si espera más de tres minutos para despegar después de la calibración, es posible que tenga que volver a calibrar. Es posible que aparezca otra advertencia de interferencia de la brújula mientras la aeronave está en tierra. Esto significa que la ubicación actual no es adecuada para volar la aeronave, debido al nivel de interferencias electromagnéticas.

Nota. La calibración se realiza, cuando el DJI GO, muestra una advertencia de interferencia en la brújula y el indicador de estado de aeronave parpadea en rojo y amarillo, según manual de usuario del Mavic 2 pro (Pag.64, 65).

Anexo 6

Certificado de operador de la Estación Total

V1848-2020



**INSTITUTO
CAPECO**
CÁMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN
Somos parte de **CAPECO**

CERTIFICADO

CURSO TOPOGRAFIA AUTOMATIZADO

BARTOLOME PALLACA, JAIME FLORIAN

| | |
|-----------|------------------------------------|
| POR HABER | APROBADO |
| FECHA | DEL 02 AL 28 DE SETIEMBRE DEL 2020 |
| DURACIÓN | 40 HORAS |


PATRICIA VALDIVIA LUCHO
DIRECTORA ACADEMICA

Anexo 7

Certificado de operador de GPS Diferencial



CERTIFICADO DE CAPACITACIÓN

Otorgado a:

EM Bim Ingeniería & Construcción Eirl[®]

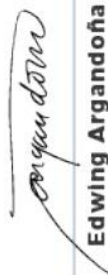
RUC: 20610498991

Por su participación y capacitación en el:

Uso y manejo del Paquete completo GNSS marca CHCNAV modelo i90

Con una duración de 4 horas, por parte de Geodesia y Topografía S.A.C

06 de febrero de 2023.


Edwing Argandoña
Gerente
Geodesia y Topografía S.A.C


Owen Ballesta
Instructor
Geodesia y Topografía S.A.C

Anexo 8

Certificado de operador de Dron


PERÚ
Ministerio de Cultura


Dirección
Desconcentrada de Cultura
de Ancash


**Siempre
con el pueblo**


BICENTENARIO
DEL PERÚ
2031 - 2024

La Dirección Desconcentrada de Cultura Áncash otorga la presente constancia a

Jaime Florián BARTOLOMÉ PALLACA

Por aprobar satisfactoriamente el II Curso Básico de Manejo de Drones. Esta edición estuvo dirigida para profesionales de arqueología, conmemorando el Día del Arqueólogo Peruano. Fue realizado de manera PRESENCIAL, en 2 sesiones, una teórica y otra práctica, los días 10 y 11 de abril de 2023 en la ciudad de Huaraz.



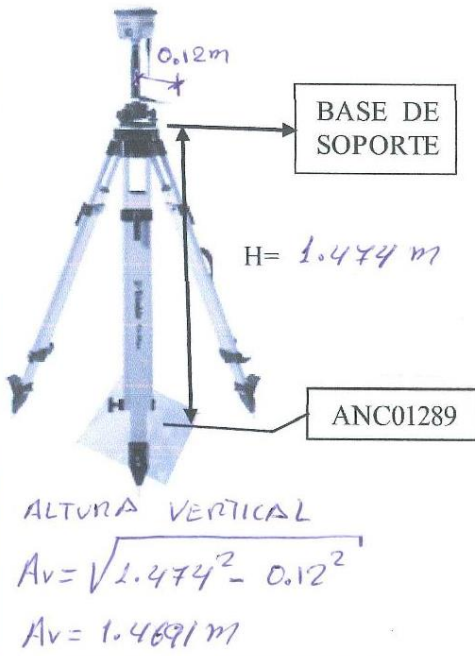
Huaraz, 9 de agosto 2023


Ruy Limco ESCOBAR GAMBOA
DIRECTOR
DIRECCIÓN DESCONCENTRADA DE CULTURA ÁNCASH


Rodrigo Bueno MIRANDA JAIMES
INSTRUCTOR
PILOTO ACREDITADO DE RPAS Nº 02528



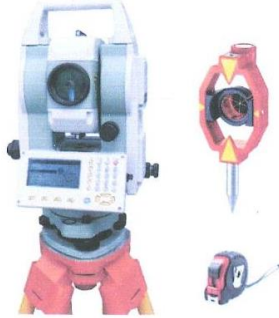
Anexo 9

Ficha técnica de recolección de punto Geodésico con GPS Estacionario

| | | |
|--|---|---|
|  | <p>UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>PUNTO GEODESICO-GPS ESTACIONARIO</p> |  |
| <p>TESIS: “GRADO DE CONFIABILIDAD EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO AUTOMATIZADO PARA EL PROYECTO DE SUBDIVISION DE LOTES”</p> | | |
| <p>FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE PUNTO GEODESICO CON GPS ESTACIONARIO</p> | | |
| <p>ESTACION:</p> <p>NOMBRE COMPLETO: <u>ANCO1289</u> ORDEN DEL PUNTO GEODESICO: <u>AN05</u></p> <p>INSCRIPCION EN EL MONUMENTO: <u>ANCO1289</u> FECHA: <u>12/05/2023</u></p> | | |
| <p>COORDENADAS APROXIMADAS:</p> <p>NORTE (m): <u>8945180.3973</u> ESTE (m): <u>224540.4224</u> ALTURA (m): <u>32676.6326 m.s.n.m.</u></p> | | |
| <p>RECEPTOR/ANTENA</p> <p>RECEPTOR: <u>CHCNAV</u> TIPO: <u>CHC90</u> MODELO: <u>190 IMU</u> NRO.SERIE: <u>3374409</u></p> <p>ANTENA: <u>GNSS INTEGRADA</u> GEOMAGNETISMO (KP): <u>2</u></p> <p>SOFTWARE DEL RECEPTOR (VERSION): <u>LEICA INFINITY 4.0.2</u></p> | | |
| <p>ALTURA DE LA ANTENA (SOBRE EL MONUMENTO)</p> <p>PUNTO DE REFERENCIA: <u>BASE DE SOPORTE DE ANTENA</u></p> <p>VERTICAL () O INCLINADA (X)</p> <p>ANTES DE LAS OBSERVACIONES: <u>1.474</u> (M)</p> <p>DESPUES DE LAS OBSERVACIONES: <u>1.474</u> (M)</p> <p>DATOS DEL RECEPTOR: <u>1.4691</u> (M)</p> | <p>CROQUIS DE LAS MEDIDAS DE LAS ANTENAS</p>  <p>ALTURA VERTICAL $A_v = \sqrt{1.474^2 - 0.12^2}$ $A_v = 1.4691 \text{ m}$</p> | |
| <p>OBSERVACION:</p> <p>NRO.DE LA SESION DEL MISMO DIA: <u>1</u></p> <p>INTERVALO DE MEDICION: <u>5 Seg.</u></p> <p>HORA DE INICIO: <u>09:59 A.M.</u></p> <p>HORA DE TERMINO: <u>01:35 P.M.</u></p> <p>OPERADOR: _____</p> | | |




Anexo 10

Ficha técnica de recolección de datos con Estación Total

| | | | | | |
|---|---|---|---------|-------------|---|
|  | <p>UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON ESTACION TOTAL</p> |  | | | |
| <p>TESIS: "GRADO DE CONFIABILIDAD EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO AUTOMATIZADO PARA EL PROYECTO DE SUBDIVISION DE LOTES"</p> <p>FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS CON ESTACION TOTAL</p> | | | | | |
| UBICACIÓN DEL PROYECTO: | | | | | |
| DIRECCION: <u>ACCHA HUARON C.P. LOS PINOS - HZ.</u> OPERADOR: <u>JAIPE BARTOLOME PALLACA</u> | | | | | |
| ESTACION TOTAL: | | | | | |
| MARCA: <u>FOIF</u> MODELO: <u>RTS-102</u> SERIE: <u>A07384</u> ESTADO: <u>BUENO</u> PRECISION: <u>02"</u> | | | | | |
| TIPO DE LEVANTAMIENTO: <u>URBANO - RADIAL</u> FECHA DE TRABAJO: <u>14/06/2023</u> | | | | | |
| COORDENADAS DEL PUNTO DE ESTACION: | | | | | |
| DESCRIPCION DEL PUNTO: <u>ANCO1289</u> ALTURA DE INSTRUMENTO (Hi): <u>1.3610m</u> | | | | | |
| NORTE(Y): <u>8945180.3973</u> ESTE(X): <u>224540.4224</u> ALTURA(Z): <u>3267.6326 m.s.n.m</u> | | | | | |
| COORDENADAS DEL PUNTO DE REFERENCIA: | | | | | |
| DESCRIPCION DEL PUNTO: <u>BMI</u> ALTURA DE PRISMA (Hp): <u>0.40 m</u> | | | | | |
| NORTE(Y): <u>8945186.1265</u> ESTE(X): <u>224535.3114</u> ALTURA(Z): <u>3268.5678 m.s.n.m</u> | | | | | |
| TIPO DE PRISMA: <u>MINI PRISMA</u> CONSTANTE DE PRISMA: <u>+17.5</u> | | | | | |
| TIEMPO DE TRABAJO EN CAMPO: | | | | | |
| HORA DE INICIO: <u>10:21 AM.</u> HORA DE TERMINO: <u>10:53 AM.</u> | | | | | |
| CLIMA: <u>SOLEADO</u> VIENTO: <u>3km/h</u> | | | | | |
| RECOPIACION DE DATOS DE CAMPO UTM WGS 84 | | | | | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS |
| PUNTO | NORTE(m) | ESTE(m) | COTA(m) | DESCRIPCION |  |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Anexo 12

Ficha técnica de recolección de datos con Dron

|  UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON DRON  | | | |
|--|--------------------------|-------------|--|
| TESIS: "GRADO DE CONFIABILIDAD EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO AUTOMATIZADO PARA EL PROYECTO DE SUBDIVISION DE LOTES" | | | |
| FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS CON DRON | | | |
| UBICACIÓN DEL PROYECTO: | | | |
| DIRECCION: <u>ACCHA HUARUN C. P. LOS PINOS - HUARAZ</u> OPERADOR: <u>SAINTE BARTOLOME PALLACA</u> | | | |
| DRON O RPAS: | | | |
| MARCA: <u>RAVIC</u> MODELO: <u>2 PRO</u> SERIE: <u>L2P1805</u> ESTADO: <u>CAUBA</u> PRECISION: <u>Hi: ± 1.5 m GRS</u> <u>Vi: ± 0.5 m GRS</u> | | | |
| TIPO DE LEVANTAMIENTO: <u>FOTOGRAFIA</u> FECHA DE TRABAJO: <u>26/06/2023</u> | | | |
| PARAMETROS TECNICOS DE VUELO | | | |
| ALTURA DE VUELO | 35 m | | |
| VELOCIDAD DE VUELO | 26 km/h | | |
| PORCENTAJE DE TRASLAPE | 70% FRONTAL, 80% LATERAL | | |
| RESOLUCION DE FOTOGRAFIAS | 4K | | |
| TIPO DE FOTOGRAFIAS | AEREA | | |
| NUMERO DE FOTOGRAFIAS | 74 | | |
| NUMERO DE PUNTOS DE CONTROL | 7 | | |
| GEOMAGNETISMO (Kp) | 2 | | |
| CONDICIONES CLIMATICAS: | | | |
| TEMPERATURA: <u>16°</u> PRESION ATMOSFERICA: <u>763 mmHg</u> VISIBILIDAD: <u>16 Km</u> | | | |
| VIENTO: <u>3 km/h</u> CLIMA: <u>SOLEADO</u> | | | |
| TIEMPO DE TRABAJO EN CAMPO: | | | |
| HORA DE INICIO: <u>12:35 P.M.</u> HORA DE TERMINO: <u>12:45 P.M.</u> | | | |
| RECOPIACION DE DATOS DE CAMPO | | | |
| PUNTO INICIAL | PUNTO FINAL | OBSERVACION | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS  |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Anexo 13

Informe técnico para Certificación de punto Geodésico orden "C"



INFORME TÉCNICO PARA CERTIFICACIÓN

**ESTABLECIMIENTO DE UN (01) PUNTO GEODÉSICOS DE
ORDEN "C" EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DE
POSICIONAMIENTO GNSS ESTÁTICO, ENLAZADO A LA
ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE ANCASH(AN05) DE
LA REGPMOC**

- HUARAZ ANCASH -



DISENTOP INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

MAYO 2023

INDICE

| | | |
|------|--|----|
| 1. | FORMATO DE DATOS GENERALES | 4 |
| a. | DATOS DE LA PERSONA RESPONSABLE DEL INFORME TECNICO | 4 |
| b. | NOMBRE DE LA PERSONA NATURAL O JURIDICA A QUIEN SE CERTIFICARA LOS PUNTOS GEODESICOS | 4 |
| c. | UBICACIÓN DE LOS PUNTOS GEODESICOS | 4 |
| d. | INSTRUMENTOS Y EQUIPOS UTILIZADOS | 5 |
| 2. | FORMATO DEL CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD Y/O CALIBRACION DE LOS EQUIPOS GNSS UTILIZADOS (ACTUALIZADOS Y/O EN VIGENCIA) | 6 |
| 4. | FORMATO DE IMÁGENES DE LOS EQUIPO GNSS UTILIZADOS | 11 |
| 5. | FORMATO DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA | 12 |
| a. | GENERALIDADES | 12 |
| a.1. | Localización geográfica | 12 |
| a.2. | Período y duración de los trabajos | 15 |
| b. | METODOLOGIA | 16 |
| b.1. | Monumentación | 16 |
| | <p>Se realizó la monumentación de dos puntos geodésicos de dimensiones 40 x 40 cm, con una profundidad de 60 cm, colocado dos fierros corrugados para la resistencia del concreto, siendo la marca del punto una placa de bronce de 7 cm de diámetro, llevando inscrito llevando inscrito el nombre de “JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA”, el código, el orden, el mes y el año de observación respectivamente (<i>Ver imágenes del ítem 10.f</i>). 16</p> | |
| b.2. | Control horizontal | 16 |
| | <p>Del área otorgada para establecer los puntos geodésicos a certificar se determinó la línea base respecto a la Estación de Rastreo Permanente (ERP) de Huaraz (AN05) hacia el un punto geodésico de orden “C” a establecer, ubicado en el distrito Huaraz (<i>Ver imágenes del ítem 10.i</i>)</p> | |
| b.3. | Consideraciones técnicas para cada punto geodésico establecido | 16 |
| b.4. | Cálculo | 17 |
| | 17 | |
| b.5. | Esquema o figura de la línea base y/o ajuste de red generado por el software de procesamiento | 17 |
| | <p><i>Fig. b.5.1 Gráfico de línea base entre los puntos a certificar y la base ERP HUARAZ</i></p> | |
| c. | PERSONAL Y EQUIPOS | 18 |




| | |
|--|----|
| c.1. Personal | 18 |
| c.2. Equipos | 18 |
| c.3. Software de transferencia a RINEX..... | 18 |
| c.4. Software de procesamiento | 18 |
| d. RESULTADOS | 18 |
| d.1. Coordenadas UTM y Geográficas (WGS-84) del punto ANC01289 (Zona UTM 18) 19 | 19 |
| e. CONCLUSIONES..... | 19 |
| 6. FORMATO DEL DIARIO DE OBSERVACION LLENADO EN CAMPO | 20 |
| 8. FORMATO DE INFORME DE PROCESAMIENTO Y/O AJUSTE DE RED GENERADO POR EL SOFTWARE DE PROCESAMIENTO..... | 21 |
| a. ANALISIS DE PROCESAMIENTO | 21 |
| b. ANALISIS Y COMENTARIO DE RESIDUALES..... | 21 |
| 9. INFORME DE PROCESAMIENTO A PARTIR DE LINEA BASE AN05..... | 23 |
| 10. FORMATO DE DESCRIPCION MONOGRAFICA DEL PUNTO GEODESICO | 27 |
| a. PROCESO DE MONUMENTACIÓN O INCRUSTACIÓN | 28 |
| b. PROFUNDIDAD DEL TERRENO..... | 28 |
| c. ANCLAJE DEL DISCO DE BRONCE | 29 |
| d. INCRUSTACIÓN DEL DISCO DE BRONCE | 29 |
| e. MONUMENTO TERMINADO | 30 |
| f. IMAGEN DEL DISCO DE BRONCE INSTALADO EN MONUMENTO TERMINADO | 30 |
| g. IMAGEN DEL RASTREO | 31 |
| h. MEDICIÓN DE ALTURA DE ANTENA | 31 |
| i. FOTOGRAFÍA PANORÁMICA DEL LUGAR DEL PUNTO GEODÉSICO | 32 |
| 13. SOLICITUD DE CODIGO DEL PUNTO GEODESICO | 37 |
| 14. COMPROBANTE DE PAGO DE LA DATA DE LA ERP | 38 |
| 15. COMPROBANTE DE PAGO DEL SERVICIO DE CERTIFICACION DE LOS PUNTOS GEODESICOS A CERTIFICAR..... | 39 |
| 16. DECLARACION JURADA DE TOMAR CONOCIMIENTO DE LAS CONSIDERACIONES TECNICO ADMINISTRATIVAS ACTUALIZADO MAYO 2021 | 40 |
| 17. DECLARACION JURADA DE NO PRESENTAR DOCUMENTACION FALSA Y/O ADULTERADA | 41 |



1. FORMATO DE DATOS GENERALES

a. DATOS DE LA PERSONA RESPONSABLE DEL INFORME TECNICO

| | |
|-----------------------|---|
| NOMBRE: | MOISES CLEVER DURAN BARRON |
| EMPRESA: | DISENTOP INGENIERIA & CONTRUCCION SAC |
| DIRECCIÓN: | JR SAN MARTIN N° 1284, HUARAZ - ANCASH |
| TELÉFONO: | ---- |
| CELULAR: | +51 985478799 |
| PAG. WEB | central@disentop.com |
| CORREO: | clever.duranb@gmail.com , moises.duran@disentop.com |
| FIRMA Y SELLO: |  Moisés Durán Especialista en Geomática DNI:42666086 |

b. NOMBRE DE LA PERSONA NATURAL O JURIDICA A QUIEN SE CERTIFICARA LOS PUNTOS GEODESICOS

| | |
|------------------------|--|
| SE CERTIFICA A: | JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA |
|------------------------|--|

c. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS GEODESICOS

| | |
|----------------------|--|
| CÓDIGO: | ANC01289 |
| UBIGEO: | 020101 |
| DEPARTAMENTO: | ANCASH |
| PROVINCIA: | HUARAZ |
| DISTRITO: | HUARAZ |
| REFERENCIAS: | El punto ANC01289 , ubicado en el distrito de Huaraz Localidad de Bellapampa, a partir de la Plaza de Armas del Huaraz se toma la carretera con dirección al este, hacia la localidad de Bellapampa (longitud 2.5 km), el punto monumentado y medido se ubica a lado derecha a unos 180 m. de la carretera Huaraz a Coyllur, en el Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz. departamento de Ancash. |



| | |
|----------------|--|
| ACCESIBILIDAD: | Partiendo de la ciudad de Huaraz a 15 min Con dirección este se ubica el Centro Poblado de Bellapampa, se toma la carretera con dirección Este, (longitud 2.5 km), el punto monumentado y medido se ubica a lado de de la carretera a unos 180 metros con dirección Sur - Este, en el Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, departamento de Ancash. |
|----------------|--|

d. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS UTILIZADOS

| N° | EQUIPOS /INSTRUMENTOS | MARCA | MODELO | SERIE | CANTIDAD |
|----|--------------------------|----------------|---------|---------|----------|
| 1 | Receptor GNSS | CHCNAV | I90 IMU | 3374409 | 01 |
| 2 | Trípode | | | | 01 |
| 3 | Base Nivelante | | | | 01 |
| 4 | Batería | | | | 02 |
| 5 | Software de post-proceso | LEICA INFINITY | V.4.0.2 | | 01 |
| 6 | Cámara Digital | | | | 01 |
| 7 | Navegador GPS | GARMIN | 62s | | 01 |
| 8 | Laptop | | | | 01 |
| 9 | Radio | MOTOROLA | | | 02 |



2. FORMATO DEL CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD Y/O CALIBRACION DE LOS EQUIPOS GNSS UTILIZADOS (ACTUALIZADOS Y/O EN VIGENCIA)



CERTIFICADO CALIBRACION Y OPERATIVIDAD N° 2023-24341

RUC: 20610498991
Cliente: EM BIM INGENIERIA & CONSTRUCCION E.I.R.L.
Equipo: ANTENA GNSS DIFERENCIAL
Marca: CHCNAV
Modelo: i90 BASE
Serie: 3374409
Modelo: i90 ROVER
Series: 3461149
Modelo: CONTROLADORA LT700 GNSS
Series: 71895301947
Modelo: RADIO EXTERNA DL8 DATA LINK 410-470 Mhz
Series: D21800157

Fecha de revisión: 2023-03-03

Próxima revisión: 2024-03-03

GEODESIA Y TOPOGRAFIA S.A.C, certifica que el equipo cumple con las especificaciones técnicas detalladas por el fabricante y con los estándares internacionales establecidos.

De acuerdo a las pruebas realizadas en tiempo real (RTK) y modo estático, el equipo se encuentra dentro del rango de tolerancia e incertidumbre establecido por el fabricante.

Lima, 3 de Marzo del 2023

Atentamente,



Geodesia y Topografía S.A.C.
PUNTO CALIBRADO DELEGADO
Administración: CHC NAVTOP

Geotoppsac oficial
@geotoppsac
geotop
www.geotop.com.pe

Oficina Principal Lima: Av. Tomás Marsano 2388, Miraflores / Telf: (011) 268 4011 / Cel: 945 079 599 RPM: *563421
Oficina Huánuco: Prolong. Albatro Cdra. 4 Paj. Francisco Bezada N° 307 / Telf: (062) 510093 / Cel: 962 089 908 - RPM: *563423
Oficina Huancayo: Jr. Lima N° 222 Of. 302 (cruce con Jr. Ancash) / Telf: (064) 215633 / Cel: 954 024 374 - RPM: *563420



3. FORMATO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS GNSS UTILIZADOS





CHCNAV

RECEPTOR GNSS IMU-RTK DE ALTO RENDIMIENTO

El receptor GNSS i90 ofrece la tecnología IMU-RTK integrada para proporcionar un posicionamiento robusto y preciso, en cualquier circunstancia. A diferencia de los receptores GNSS estándar basados en MEMS, el i90 GNSS IMU-RTK combina el módulo GNSS RTK de última generación, un sensor IMU de gama alta y libre de calibración y capacidades avanzadas de seguimiento GNSS para aumentar drásticamente la disponibilidad y fiabilidad del RTK.

La compensación automática de inclinación de bastón i90 aumenta la velocidad del levantamiento y replanteo hasta en un 30%. Los proyectos de construcción y levantamiento topográfico se logran con una alta productividad y fiabilidad, superando los límites del levantamiento GNSS RTK convencional.

POSICIONAMIENTO GNSS COMPLETO

Combinación de las constelaciones GPS, Glonass, Galileo y BeiDou.

La tecnología GNSS integrada de 624 canales se beneficia de todas las señales GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou y proporciona una sólida disponibilidad y fiabilidad de la posición RTK.

LIBRE DE PROBLEMAS DE IMU-RTK LEVANTAMIENTO

Aumentar drásticamente la disponibilidad de RTK.

No es necesario ningún proceso complicado de calibración, rotación, nivelación o accesorios con el i90. Simplemente balancee bastón de alcance unas cuantas veces para inicializar el módulo IMU interno del i90 y permitir el estudio RTK del GNSS en un entorno de campo difícil.

CONECTIVIDAD EXTENDIDA.

Emparejamiento NFC instantáneo de su controlador.

El i90 GNSS combina módulos de conectividad de alta gama: Bluetooth, Wi-Fi, NFC, 4G y módem de radio UHF. El módem 4G ofrece facilidad de uso cuando se trabaja en redes RTK. El módem de radio UHF interno permite el levantamiento de larga distancia de base a móvil de hasta 5 km. mobile sur de longues distances jusqu'à 5 km.

ALTA PRECISIÓN. PARA SIEMPRE.

Aumente la velocidad del levantamiento y replanteo hasta en un 30%.

La IMU i90 GNSS integrada garantiza una compensación automática y sin interferencias de la inclinación de bastón en tiempo real. Se consigue una precisión de 3 cm con un rango de inclinación de bastón hasta 30 grados.

CHCNAV - i90



CHCNAV

TECNOLOGÍA
IMU-RTK



**HABILITAR GNSS RTK,
EN CUALQUIER MOMENTO
Y EN CUALQUIER LUGAR.**

CHCNAV - i90



ESPECIFICACIONES

| Rendimiento del GNSS ⁽¹⁾ | | Comunicación | |
|--|--|--|---|
| Canales | 624 canales, iStar: Tecnología GNSS de seguimiento, desarrollado por CHCNAV. | Módem de red | Módem 4G integrado LTE (FDD): B1, B2, B3, B4, B5, B7, B8, B20 DC-HSPA+ / HSPA+ / HSPA / UMTS: B1, B2, B5, B8 EDGE / GPRS / GSM 850/900/1800/1900 MHz |
| GPS | L1 C/A, L2C, L2P, L5 | Wi-Fi | 802.11 b/g/n, modo de punto de acceso |
| GLONASS | L1, L2 | Bluetooth® | v 4.1 |
| Galileo | E1, E5a, E5b | Puertos | 1 x puerto LEMO de 7 pines (alimentación externa, RS - 232) 1 x puerto USB tipo C (descarga de datos, carga, actualización de firmware) 1 x puerto de antena UHF (TNC hembra) |
| BeiDou | B1, B2, B3 | Radio UHF | Rx/Tx interno estándar: 410 - 470 MHz Transmite la energía: 0.5 h a 2 h Protocolo: CHC, Transparent, TT45C, 3AS Tasa de enlace 9600 bps a 19200 bps Rango: Típico de 3 a 5 km |
| QZSS | L1, L2, L5 | Formatos de datos | RTCM 2 x, RTCM 3 x, entrada/salida del CMR HCN, HRC, RINEX 2.11, 3.02 Salida NMEA 0183 NTRIP Client, NTRIP Caster |
| Precisiones del GNSS ⁽²⁾ | | Almacenamiento de datos | 32 GB de memoria interna |
| En tiempo real cinemática (RTK) | Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS Vertical: 15 mm + 1 ppm RMS Tiempo de inicialización: < 10 s Fiabilidad de la inicialización > 99.9% | Eléctrico | |
| Post-procesamiento cinemático (PPK) | Horizontal: 2.5 mm + 1 ppm RMS Vertical: 5 mm + 1 ppm RMS | Consumo de energía | 5 W (dependiendo de la configuración del usuario) |
| Estática de post-procesamiento | Horizontal: 2.5 mm + 0.5 ppm RMS Vertical: 5 mm + 0.5 ppm RMS | Capacidad de la batería de Li-ion | 2 x 3400 mAh, 7.4 V |
| Código diferencial | Horizontal: 0.25 m RMS | Tiempo de funcionamiento en batería interna ⁽⁴⁾ | Recepción/transmisión de UHF (0.5 W): 6 h a 9 h Solo recepción celular: hasta 9 h Estática: hasta 10 h |
| Autónomo | Horizontal: 1.5 m RMS Vertical: 3 m RMS | Entrada de energía externa | 9 V DC a 28 V DC |
| Tasa de posicionamiento | Hasta 10 Hz | | |
| Tiempo de fijar a la primera vez ⁽³⁾ | Arranque en frío: < 45 s Arranque en caliente: < 10 s Reparación de la señal < 1 s | *Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. (1) Cumplido, pero sujeto a la disponibilidad de la definición de servicio comercial de BDS ICD y Galileo. El BDS B3 y el Galileo PR están propuestos a través de una futura actualización del firmware. (2) La precisión y la fiabilidad se determinan a cielo abierto, sin trayectorias múltiples, con una geometría GNSS óptima y en condiciones atmosféricas. Las prestaciones asumen un mínimo de 5 satélites, seguimiento de las prácticas generales recomendadas de GPS. (3) Valores típicos observados. (4) La vida de la batería está sujeta a la temperatura de funcionamiento. | |
| Inclinación RTK - compensación | Incertidumbre adicional de la bastón horizontal típicamente menos de 10 mm + 0.7 mm/m de inclinación | © 2021 Shanghai Huace Navigation Technology Ltd. Todos los derechos reservados. El CHC y el logo del CHC son marcas registradas de Shanghai Huace Navigation Technology Limited. Todas las demás marcas comerciales son propiedad de sus respectivos dueños. Revisión septiembre 2021. | |
| Hardware | | | |
| Tamaño (L x A x A) | 159 mm x 150 mm x 110 mm (6.3 in x 5.9 in x 4.3 in) | | |
| Peso | 1.26 kg (2.77 lb) | | |
| Medio Ambiente | En funcionamiento: -40°C a +65°C (-40°F a +149°F) Almacenamiento: -40°C a +85°C (-40°F a +185°F) | | |
| Humedad | 100% de condensación | | |
| Protección contra el ingreso | IP67 a prueba de agua y polvo, protección de la Inmersión temporal a una profundidad de 1 m | | |
| Caída | Sobrevive a una caída de 2 metros de bastón | | |
| Sensor de inclinación | Calibración - IMU libre para la compensación de bastón. Inmune a las perturbaciones magnéticas. Nivelación de burbujas. | | |
| Panel frontal | 4 LED indician Pantalla OLED de 1.46" | | |
| Certificaciones | | | |
| FCC Parte 15 (dispositivo clase B), FCC Parte 22, 24, 90; Marca CE; Calibración de la antena NGS; MIL STD 810G, Método 514.7 | | | |

WWW.CHCNAV.COM | SALES@CHCNAV.COM

| | | | |
|--|--|--|---|
| Sede de CHC Navigation Shanghai Huace Navigation Technology Ltd. 599, Gaoling Road, Building D Shanghai, 201702, China +86 21 54260273 | CHC Navigation Europe Infopark Edificio - Setány 1, 1117 Budapest, Hungría +36 20 235 8248 +36 20 5999 369 info@chcnaveu | CHC Navigation USA LLC 6380 S. Valley View Blvd Suite 246 Las Vegas, NV 89118 USA +1 480 399 9533 | CHC NAVIGATION INDIA 409 Trade Center, Khokhra Circle, Maninagar East, Ahmedabad, Gujarat, India +91 9099 9808 02 |
|--|--|--|---|



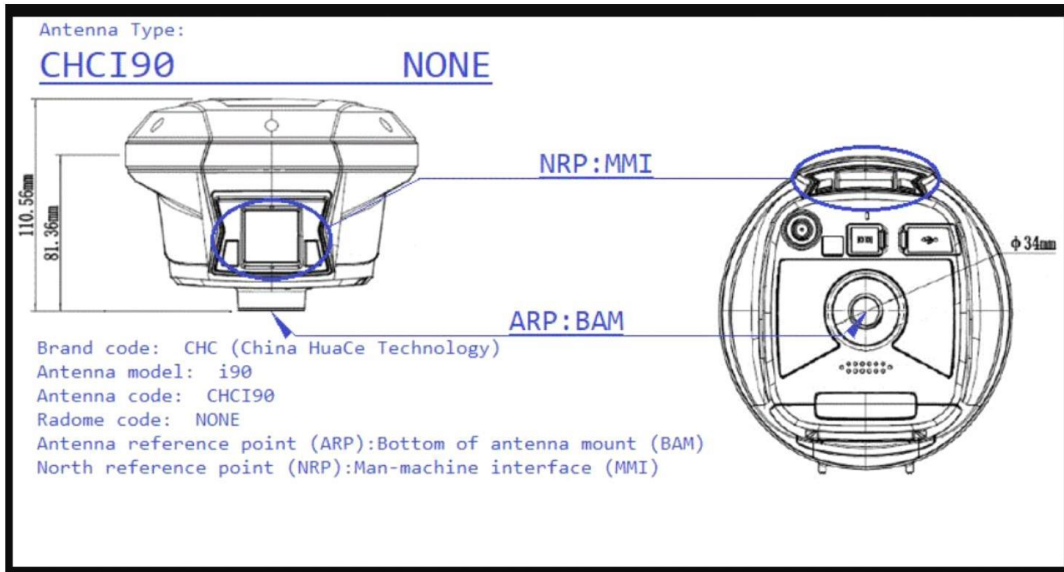
4. FORMATO DE IMÁGENES DE LOS EQUIPO GNSS UTILIZADOS
 (IMAGEN FRONTAL Y POSTERIOR DE LA ANTENA GNSS QUE VISUALICE SUS DETALLES).

EQUIPO 01: GNSS CHCNAV i90 – Serie 3374409



Fuente de información: Antenna Calibrations - NOAA

| | | | | | | |
|--------|---------|--|---------------------------------------|-----------|-----|-----|
| CHC/90 | NINGUNO | Lateral Superior Dibujo Etiqueta Lateral Superior ANTEX ANTINFO | CHC I90_P/N118032-000501-020105_MM1-N | 16-OCT-19 | BAM | IMM |
|--------|---------|--|---------------------------------------|-----------|-----|-----|



5. FORMATO DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA

a. GENERALIDADES

El responsable del proyecto solicitó a la empresa **DISENTOP INGENIERIA & CONTRUCCION SAC** el servicio de establecimiento de un punto geodésico de orden “C” para el proyecto “**CATASTRO**”. Por el cual se desarrollaron diversas actividades con la respectiva logística que permitieron realizar los trabajos geodésicos con Receptores Geodésicos Diferenciales de Doble Frecuencia.

a.1. Localización geográfica

El objetivo de la Georreferenciación de un(01) punto de control, para la obtención de coordenadas geodésicas, amarrado a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (**REGGEN**), con la finalidad que coadyuve en el levantamiento geodésico y topográfico del proyecto “**CATASTRO** En el terreno se determinó un punto, cuyo código denominado “**ANC01289**” y está ubicado en el departamento de Ancash, provincia de Huaraz, distrito de Huaraz(Ver Fig. a.1.1), lo cual está materializado con concreto armado y placa de bronce tal como establece la Norma Técnica Geodésica (Ver Fig. a.1.2).

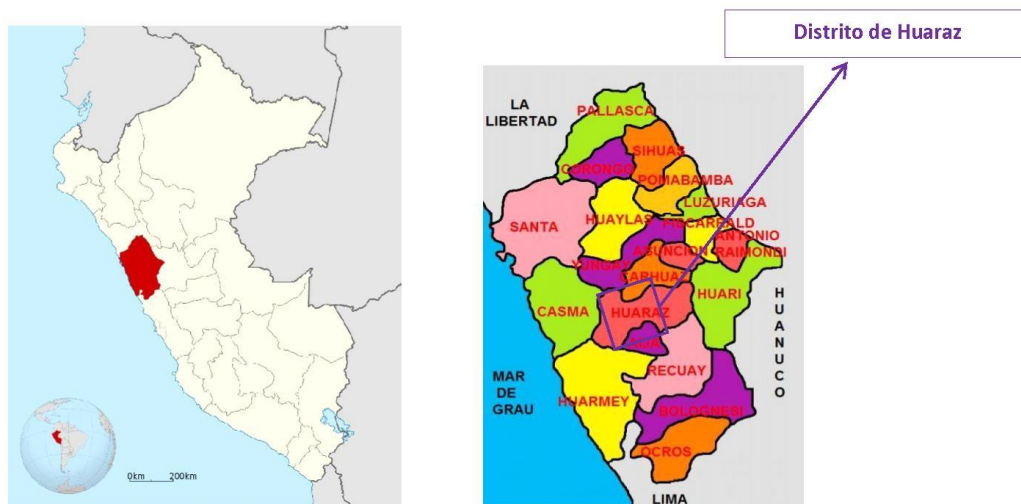


Fig. a.1.1 Mapa de ubicación del departamento y provincia de Ancash (Izquierda) y su distrito (Derecha)

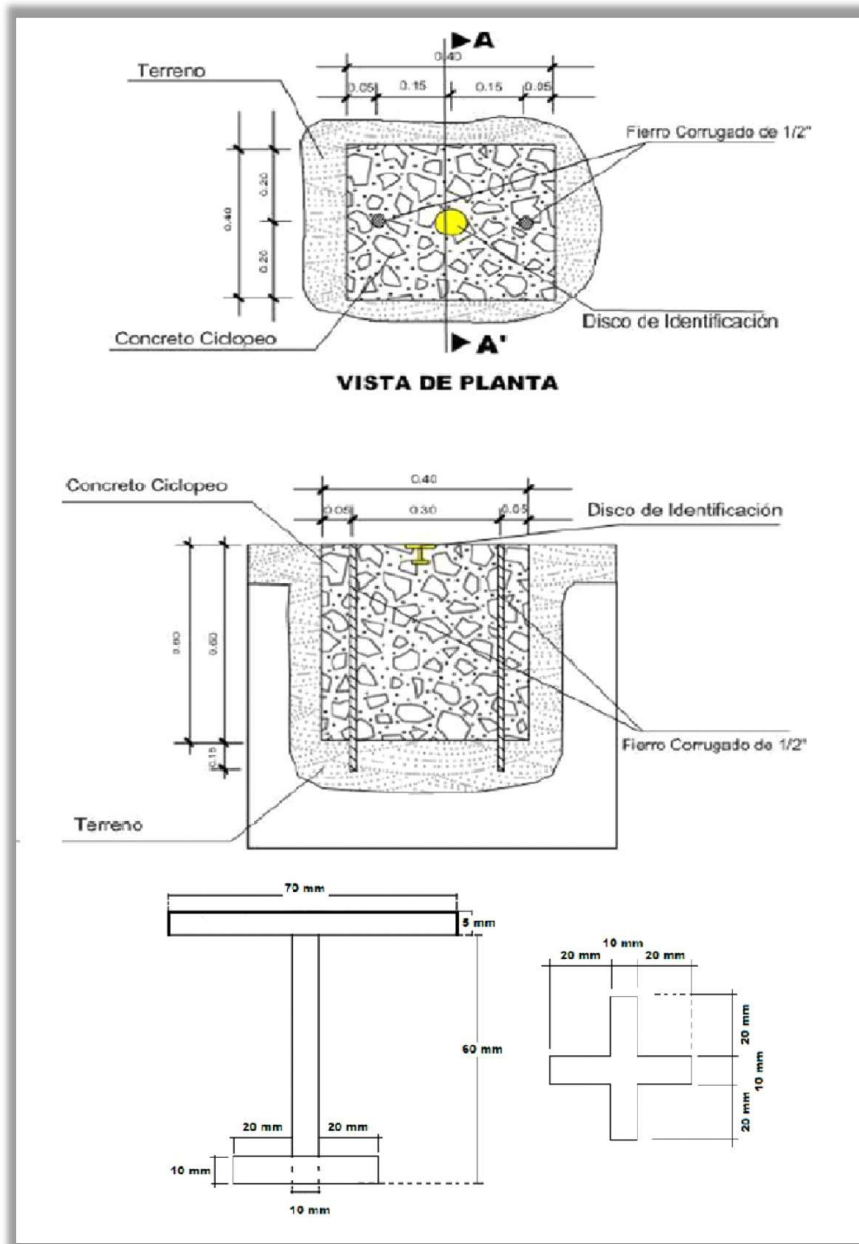


Fig. a.1.2 Medidas del monumento y placa geodésica según Norma Técnica Geodésica

a.2. Periodo y duración de los trabajos

La finalidad del Establecimiento del Control Topográfico Horizontal / Vertical, es establecer 01 Punto Geodésico con coordenadas conocidas y de alta precisión Georreferenciadas al marco de referencia peruano, la cual se permitirá iniciar el trabajo topográfico o establecer poligonales de apoyo secundarios, dentro del área de trabajo.

Los trabajos de captura de datos Satelitales se efectuaron el día 12 de mayo de 2023 (Ver Tabla. a.2.1), formando un vector de línea base con la Estación de Rastreo Permanente de Huaraz (AN05) ubicada en el departamento de Ancash (Ver Fig. a.2.1).

| FECHA | CÓDIGO | HORA DE INICIO | HORA FINAL | DURACIÓN |
|------------|----------|----------------|---------------|----------|
| 12/05/2023 | ANC01289 | 9:58:00 a.m. | 01:35:42 p.m. | 03:37:42 |

Tabla. a.2.1 Datos de la toma de datos de los puntos a certificar

0. DATOS GENERALES:

Preparado por: Departamento de Procesamiento Geodésico
 Realizado: 02 de diciembre de 2020
 Versión: 3.0.0

INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:

Nombre: Huaraz
 Código Nacional: AN05
 Código Internacional: En gestion
 Inscripción: Placa de bronce
 Orden de la estación: "0"
 Fecha de monumentación: 28 de octubre de 2020

2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:

Departamento: Ancash
 Provincia: Huaraz
 Distrito: Huaraz
 Ubicación de la estación: Dirección Regional Agraria - Ancash



Fig. a.2.1 Datos de la ERP de HUARAZ (AN05)

Nota: En efecto, para el día de grabación de la data, la base permanente en mención estaba disponible.



b. METODOLOGIA

b.1. Monumentación

Se realizó la monumentación de dos puntos geodésicos de dimensiones 40 x 40 cm, con una profundidad de 60 cm, colocado dos fierros corrugados para la resistencia del concreto, siendo la marca del punto una placa de bronce de 7 cm de diámetro, llevando inscrito el nombre de “JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA”, el código, el orden, el mes y el año de observación respectivamente (Ver imágenes del ítem 10.f).

b.2. Control horizontal

Del área otorgada para establecer los puntos geodésicos a certificar se determinó la línea base respecto a la Estación de Rastreo Permanente (ERP) de Huaraz (AN05) hacia el un punto geodésico de orden “C” a establecer, ubicado en el distrito Huaraz (Ver imágenes del ítem 10.i).

b.3. Consideraciones técnicas para cada punto geodésico establecido

| | |
|---|----------|
| CÓDIGO: | ANC01289 |
| METODO DE POSICIONAMIENTO: | ESTATICO |
| ESTACIÓN BASE: | AN05 |
| INTERVALO DE GRABACIÓN: | 05 SEG |
| MÁSCARA DE ELEVACIÓN: | 10° |
| DATUM HORIZONTAL: | WGS-84 |
| TIEMPO DE REGISTRO DE DATOS: | 03:37:42 |
| ALTURA ANTENA: <i>placa horizontal de altura inclinada</i> | 1.4740 m |
| <i>altura vertical = $\sqrt{(1.474)^2 - (0.12)^2}$</i> | 1.4691 m |

b.4. Cálculo

Para obtener las coordenadas precisas de los puntos a certificar se procedió a considerar los siguientes pasos (Ver Tabla b.4.1):



b.5. Esquema o figura de la línea base y/o ajuste de red generado por el software de procesamiento

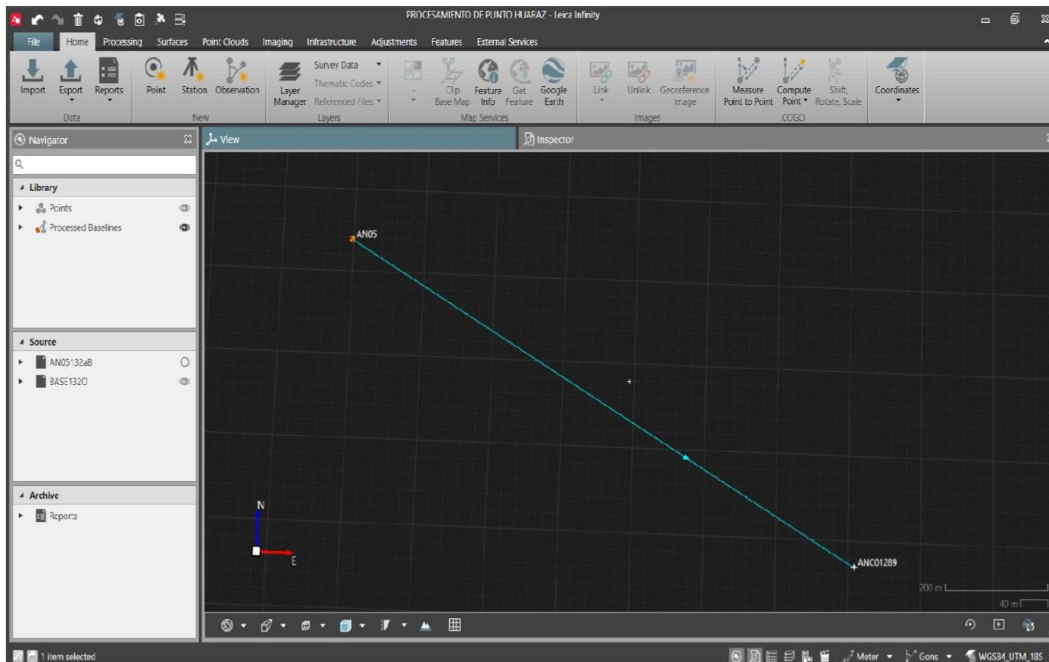


Tabla. b.4.1 Procesos para el procesamiento

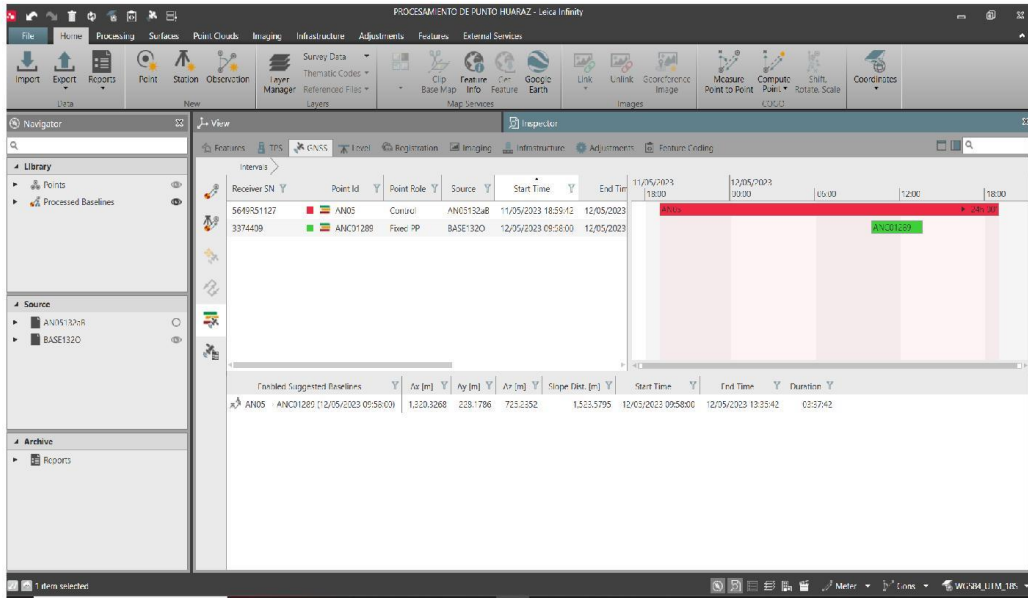


Fig. b.5.1 Gráfico de línea base entre los puntos a certificar y la base ERP HUARAZ

c. PERSONAL Y EQUIPOS

c.1. Personal

- Geodesta: Moises Duran Barron
- Supervisor: EDWIN MORENO V
- Jefe Proyecto: Moises Duran Barron
- Albañil: Frank Figueroa

c.2. Equipos

- Receptor GNSS CNCNAV / Serie N° 3374409 (Ver Pag. 6)

c.3. Software de transferencia a RINEX

- LEICA INFINITY 4.0.2

c.4. Software de procesamiento

- LEICA INFINITY 4.0.2

d. RESULTADOS



De acuerdo a los resultados obtenidos se puede mostrar las coordenadas de cuadrícula (coordenada UTM) la coordenada local y Global (coordenadas cartográficas) en el sistema de referencia WGS-84, tal como se muestra a continuación:

d.1. Coordenadas UTM y Geográficas (WGS-84) del punto ANC01289 (Zona UTM 18)

| Coordinates | | | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|----------------|------------------|------------------|
| | Reference - AN05 | Rover - ANC01289 | | Reference - AN05 | Rover - ANC01289 |
| Point Role: | Control | Fixed PP | | | |
| WGS84 Latitude: | 9° 31' 37.17611" S | 9° 32' 00.10635" S | Easting: | 223,196.8423 m | 224,540.4224 m |
| WGS84 Longitude: | 77° 31' 16.83480" W | 77° 30' 32.97104" W | Northing: | 8,945,875.5250 m | 8,945,180.3973 m |
| WGS84 Ellip. Height: | 3,111.8660 m | 3,293.7214 m | Ortho. Height: | 3,085.8241 m | 3,267.6326 m |
| WGS84 Cartesian X: | 1,359,941.6349 m | 1,361,261.9617 m | | | |

e. CONCLUSIONES

De acuerdo al informe de procesamiento se concluye que la coordenada final de cada uno de los puntos fue obtenida de acuerdo a las normas técnicas para este Orden "C" de puntos geodésicos.

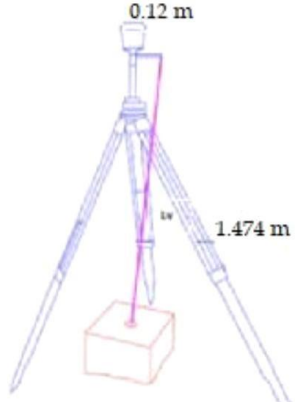
La data de los puntos fue analizada y procesados en base a la estación GNSS permanente de HUARAZ(AN05), se empleó el software de procesamiento LEICA INFINITY 4.0.2 con la finalidad de garantizar el buen procesamiento GNSS línea base, mostrándose precisiones en el punto **ANC01289** de **0.0001 m** (Horizontal) y **0.0002 m** (Vertical), precisiones que se encuentran dentro de los márgenes permisibles para la definición de un punto geodésico de orden "C" según norma geodésica del Instituto Geográfico Nacional.

Los datos RINEX para el proceso contuvieron observables de la constelación GPS, GLONASS, generando óptimos resultados en el procesamiento.

En el diario de Observación o medición de datos en campo: La altura se describe como vertical, tomada o medida, desde gancho de medición de la altura vertical hacia el punto de referencia de la placa del punto geodésico a certificar, el software de procesamiento se encarga de hacer la conversión de altura vertical hacia la base de soporte (Coincidente con el ARP o centro de fase físico) de la antena hasta el punto por certificar, usando los paramentos y medidas de dimensiones de la antena.

Se determinaron las coordenadas en el elipsoide WGS-84, referido a la Red Geocéntrica Nacional.

6. FORMATO DEL DIARIO DE OBSERVACION LLENADO EN CAMPO

| Diario de Observación GPS | | Proyecto _____ | |
|---|---------------|--|----------------|
| Estación Nombre Completo: <u>JAIME FLORIAN BARTOLOME</u> <u>PALLACA</u> | | Identificación (4 letras): <u>1289</u> | |
| Inscripción en el monumento: <u>ANCO1289</u> | | Fecha: <u>12/05/2023</u> | |
| Coordenadas Aproximadas: | | | |
| Latitud: <u>S9 ° 32 ' 00 "</u> | | Longitud: <u>077 ° 30 ' 33 "</u> | |
| | | Altura: <u>3294.9</u> m | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie |
| Receptor | <u>CNCNAV</u> | <u>I90 IMU</u> | <u>3374409</u> |
| Antena | <u>CNCNAV</u> | <u>I90 IMU</u> | <u>3374409</u> |
| Software del Receptor (Versión): <u>CNCNAV GEOMATIC OFFICE 2</u> | | | |
| Longitud del Cable Antena-Receptor: _____ m | | | |
| Altura de la Antena sobre el monumento <u>PLACA HORIZONTAL DE</u> <u>ALTURA INCLINADA</u> Punto de referencia _____ <input type="checkbox"/> Vertical ó <input checked="" type="checkbox"/> Inclínada Antes de las Observaciones: <u>1.474</u> m Después de las Observaciones: <u>1.474</u> m Datos del Receptor: _____ m | | Croquis de las medidas de la Antena (ejemplo)  $AV = \sqrt{((1.474)^2 - (0.12)^2)}$ $AV = 1.4691 \text{ m}$ | |
| Observación: | | | |
| Nro. de la sesión del mismo día: <u>1</u> | | | |
| Intervalo de Medición: <u>5</u> seg. | | | |
| Elevación Mínima: <u>10</u> ° | | | |
| Hora de Inicio: <u>09:59 a.m.</u> | | | |
| Hora de Término: <u>01:35 p.m.</u> | | | |
| Operador / Institución: <u>MOISES DURAN B.</u> | | | |



7. SOFTWARE EMPLEADO PARA EL PROCESAMIENTO DEL PUNTO (VERSION)

| | |
|-----------|----------------|
| SOFTWARE: | LEICA INFINITY |
| VERSIÓN: | V4.0.2 |

8. FORMATO DE INFORME DE PROCESAMIENTO Y/O AJUSTE DE RED GENERADO POR EL SOFTWARE DE PROCESAMIENTO

a. ANALISIS DE PROCESAMIENTO

Durante el post proceso y procesamiento de líneas base no se tuvo mayores inconvenientes y análisis alguno debido a que la configuración de los receptores, el intervalo de registro de datos, la distancia de la base y la metodología empleada fueron las más adecuadas.

Para realizar el post procesamiento diferencial de los datos recopilados en la memoria interna del receptor GNSS y los datos de las estaciones permanentes usadas como base se empleó el Software LEICA INFINITY. En esta etapa la información es transferida a un ordenador personal, se verifico que los datos ingresados sean los mismos del diario de observación GPS; en la Línea Base formada se analizaron los gráficos de residuales de cada satélite GNSS (Navstar y Glonnas), en la sesión se verificó la disponibilidad de los satélites y lapsos de tiempo para corregir datos que presenten saltos de ciclo y ruido Pseudo-Aleatorio que afecten la precisión de los resultados requerido.

b. ANALISIS Y COMENTARIO DE RESIDUALES

Debido a que la información del Receptor GNSS Rover y Estación Base fueron muy buenas no se necesitó hacer depuración o edición de la señal registrada en ninguna sesión, se adjunta reporte de informe de líneas base. Para este pos proceso se emplearon las efemérides IGS Rapid Orbits y IGS Ultrarapid Orbits (hour 12), Precisas.

Para el procesamiento, se revisó el grafico de la línea de tiempo con la finalidad de identificar lapsos de tiempo que no tenían continuidad y saltos de ciclo en el rastreo simultáneo, como resultado del análisis se determinó: dada la multitud de problemas que afectan las observaciones GPS cuando se buscan resultados de la mayor exactitud, el análisis de los residuos es una herramienta útil para estudiar el problema de mejorar el modelo de las observaciones GPS. La razón es que permite orientar los esfuerzos a la descripción de los efectos más significativos presentes en el caso particular en que se trabaje. El método utilizado para separar las contribuciones de las distintas



estaciones a los residuos de dobles diferencias, resultando en los llamados residuos de cero diferencias ha mostrado ser exitoso para separar errores de modelo con una sensibilidad del orden de 2 milímetros trabajando con L1 y L2.

Trabajando en vectores de alcance regional con el observable libre de ionosfera (L3), el método permite distinguir efectos con amplitudes del orden de 2 milímetros. Esto se encuentra cerca del límite impuesto por la precisión del observable de fase mismo.

Se analizó también que luego de eliminar la parte de los residuos que se repite según la geometría satélite-receptor, el comportamiento de lo que queda, para frecuencias bien por debajo de la de muestreo y para amplitudes en los residuos mayores que el ruido de observación, no depende de la antena, por lo que se puede considerar que la información restante en los residuos debería responder a fenómenos ambientales que afectan al sitio de observación.



9. INFORME DE PROCESAMIENTO A PARTIR DE LINEA BASE AN05

Leica Geosystems AG
Heinrich Wild Strasse
CH-9435 Heerbrugg
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131
Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be right



GNSS Processing Report - Summary

Report created: 21/05/2023 08:09:43

Project Details

| General | | Customer Details | | Master Coordinate System | |
|-----------------------|--|------------------|---|--------------------------|---------------|
| Project Name: | PROCESAMIENTO DE PUNTO HUARAZ | Customer Name: | - | Coordinate System: | WGS84_UTM_18S |
| Owner: | PRIVADO | Contact Person: | - | Name: | - |
| Lead Surveyor: | MOISES DURAN BARRON | Number: | - | Transformation Type: | - |
| Date Created: | 21/05/2023 07:51:25 | Email: | - | Residual Distribution: | None |
| Last Accessed: | 21/05/2023 07:51:25 | Skype: | - | Ellipsoid: | WGS 1984 |
| Application Software: | Infinity 4.0.2 | Website: | - | Projection Type: | UTM |
| | | | | Geoid Model: | PER EGM08 |
| | | | | CSCS Model: | - |
| Path: | D:\PROYECTO 2023\PROYECTO HUARAZ CHILETE\PROCESAMIENTO DE PUNTO HUARAZ\PROCESAMIENTO DE PUNTO HUARAZ.ipr | | | | |
| Size: | 103.3 MB | | | | |
| Comments: | - | | | | |

Baseline AN05 - ANC01289

Processing Parameters (12/05/2023 09:58:00 - 12/05/2023 13:35:42)

| Data | Selected | Used | Comments |
|--------------------------|----------------------------|------------------------|----------|
| Cut-Off Angle: | 10° | 10° | |
| Frequency: | Automatic | L1/E1/L2 | |
| Sampling Rate: | 5.00 sec | 5.00 sec | |
| Satellite System: | GPS/GLONASS/Galileo/Baidou | GPS/Galileo | |
| Ephemeris Type: | Precise | Precise | |
| Antenna Calibration Set: | NGS14 ANTINFO Absolute | NGS14 ANTINFO Absolute | |

Processing Strategy

| | | |
|---|---------------------|---------------------|
| Solution Type: | Phase Fixed | Phase Fixed |
| Solution Optimisation: | Automatic | None |
| Frequency to use in Ionosphere Minimised: | Automatic | Automatic |
| Tropospheric Model: | VMF with GPT2 model | VMF with GPT2 model |
| Ionospheric Model: | Automatic | Computed |
| Allow WideLane Fix: | Automatic | Automatic |

General Settings

| | |
|--|----------|
| Min. Distance for Ionosphere Minimised: | 15 km |
| Possible Ambiguities Fix up to: | 300 km |
| Min. Duration for Float Solution (static): | 00:05:00 |

Time Settings

| | |
|---------------|------------|
| Time Format: | HH:mm:ss |
| Time System: | Local Time |
| Leap Seconds: | 18 |

Results Baseline: AN05 - ANC01289

Acquisition



Start Time - End Time: 12/05/2023 09:58:02 - 12/05/2023 13:35:42
 Duration: 03:37:40

Antennas

| | | |
|---------------------|------------------------------|-------------------------|
| | Reference - AN05 | Rover - ANCO1289 |
| Receiver Name / SN: | TRIMBLE NETR9 / 5649R511Z7 | CHC I90 / 3374409 |
| Antenna Name / SN: | TRM115000.00 TZGD / 41108496 | CHC I90 / 3374409 |
| Carrier Offset: | = | 0.0000 m |
| Height Reading: | 0.0950 m | 1.4691 m |
| Antenna Height: | 0.0950 m | 1.4691 m |

Phase Center Offset

| GPS | Reference - TRM115000.00 TZGD | | Rover - CHC I90 | |
|-------|-------------------------------|----------|-----------------|----------|
| | L1 | L2 | L1 | L2 |
| East | 0.0000 m | 0.0002 m | 0.0022 m | 0.0027 m |
| North | 0.0006 m | 0.0007 m | 0.0016 m | 0.0015 m |
| Up | 0.0644 m | 0.0575 m | 0.1053 m | 0.1064 m |

Coordinates

| | | | | |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Reference - AN05 | Rover - ANCO1289 | Reference - AN05 | Rover - ANCO1289 |
| Point Role: | Control | Fixed PP | | |
| WGS84 Latitude: | 9° 31' 37.17611" S | 9° 32' 00.10635" S | Easting: | 223,196.8423 m |
| WGS84 Longitude: | 77° 31' 16.83480" W | 77° 30' 32.97104" W | Northing: | 8,945,875.5250 m |
| WGS84 Ellip. Height: | 3,111.8660 m | 3,293.7214 m | Ortho. Height: | 3,085.8241 m |
| WGS84 Cartesian X: | 1,859,941.6349 m | 1,961,261.9617 m | | 3,267.6326 m |
| WGS84 Cartesian Y: | -6,145,132.3300 m | -6,144,904.1514 m | | |
| WGS84 Cartesian Z: | -1,049,204.0290 m | -1,049,929.2642 m | | |

Baseline Vector and Quality - WGS84

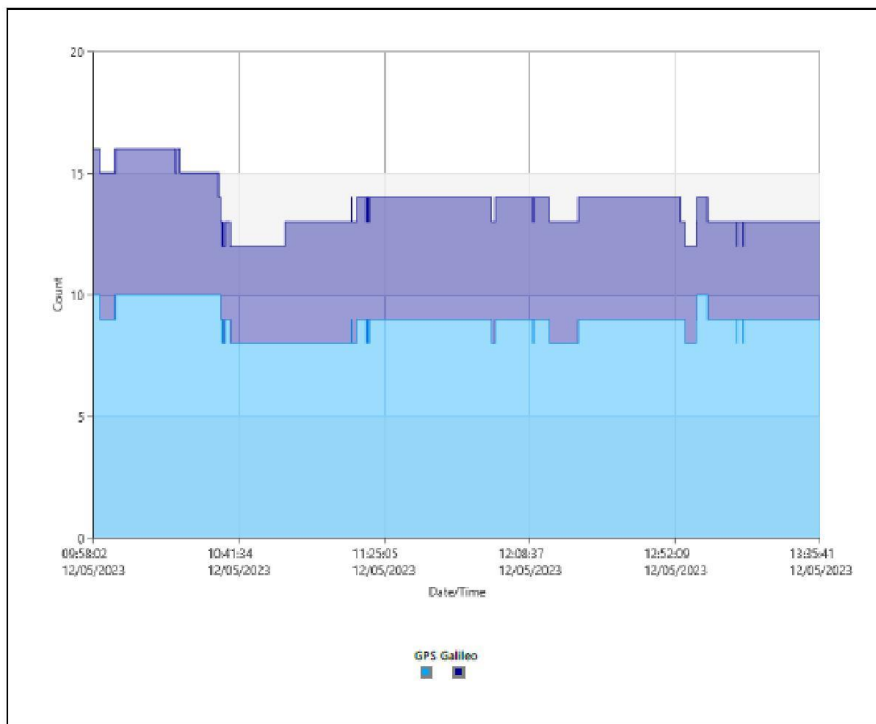
| | | | | | |
|------------------------|-------------------|----------------|-----------|--------------|-------|
| ΔLatitude: | -0° 00' 22.93024" | SD ΔLatitude: | 0.0001 m | | |
| ΔLongitude: | 0° 00' 43.86376" | SD ΔLongitude: | 0.0001 m | | |
| ΔHeight: | 181.8554 m | SD ΔHeight: | 0.0002 m | | |
| ΔX: | 1,320.3268 m | SD ΔX: | 0.0001 m | | |
| ΔY: | 228.1786 m | SD ΔY: | 0.0002 m | | |
| ΔZ: | -725.2352 m | SD ΔZ: | 0.0001 m | | |
| Slope Dist: | 1,528.5795 m | SD Slope Dist: | 0.0001 m | | |
| M0: | 0.6478 m | CQ 1D: | 0.0002 m | | |
| Q11: | 0.00000003 | CQ 2D: | 0.0001 m | | |
| Q12: | -0.00000003 | CQ 3D: | 0.0002 m | | |
| Q22: | 0.00000010 | | | | |
| Q13: | 0.00000000 | | | | |
| Q23: | 0.00000001 | | | | |
| Q33: | 0.00000002 | | | | |
| Frequency: | L1/E1/L2 | GDOP: | 1.6 - 2.4 | GPS SVs: | 10/10 |
| Solution Optimisation: | None | PDOP: | 1.3 - 1.8 | GLONASS SVs: | - |
| Solution Type: | Phase Fixed | HDOP: | 0.6 - 0.9 | Beidou SVs: | - |
| | | VDOP: | 1.1 - 1.6 | Galileo SVs: | 6/6 |
| | | | | QZSS SVs: | - |
| Ephemeris Type: | | | | | |
| GPS: | Precise | | | | |
| Galileo: | Precise | | | | |

Processing Info (12/05/2023 09:58:00 - 12/05/2023 13:35:42)

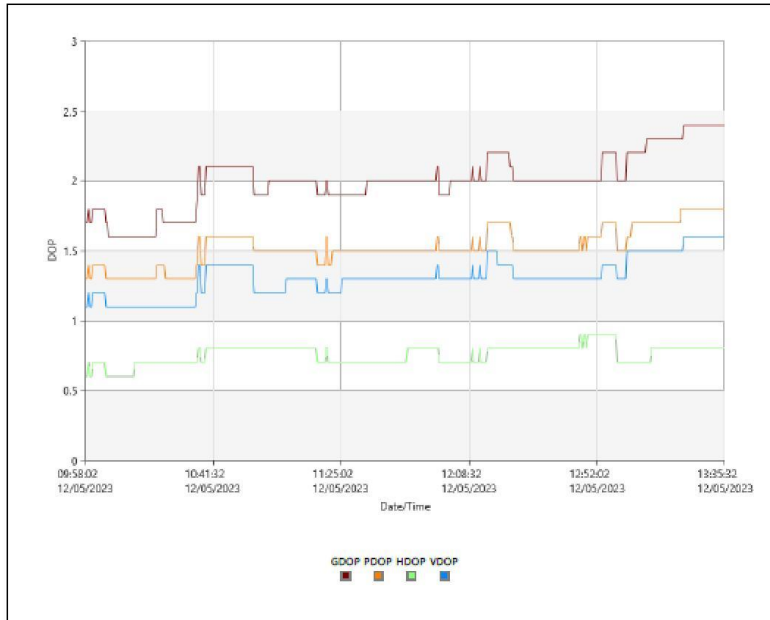
Processed Date/Time: 21/05/2023 08:09:29

SVs Tracked





DOP



Ambiguity Statistics

| Number of Ambiguities | GPS | Galileo |
|------------------------------|-------|---------|
| Fixed | 101 | 7 |
| Total | 141 | 14 |
| Independently fixed | 2,176 | 2,176 |
| Possible independently fixed | 2,188 | 2,188 |

Average time between independent fixes: 00:00:06

| % of Epochs | GPS | | Galileo |
|---------------------------|--------|--------|---------|
| | L1 [%] | L2 [%] | E1 [%] |
| Fixed | 99.89 | 99.83 | 99.91 |
| Not fixed | 0.10 | 0.14 | 0.09 |
| Not fixed - contradiction | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Not fixed - missing phase | 0.01 | 0.03 | 0.00 |

| Status | From Epoch | To Epoch | Duration |
|--------|---------------------|---------------------|----------|
| Fixed | 12/05/2023 09:58:02 | 12/05/2023 13:35:42 | 03:37:40 |



10. FORMATO DE DESCRIPCION MONOGRAFICA DEL PUNTO GEODESICO

|  PROYECTO COLOCACION DE PUNTO GEODESICO DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|--|--|---|
| NOMBRE JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA | CÓDIGO ANC01289 | LOCALIDAD BELLAPAMPA | ESTABLECIDA POR: MOISES DURAN |
| UBICACIÓN: HUARAZ – HUARAZ - ANCASH | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: Placa de bronce 7 cm diámetro | |
| LATITUD (S) WGS-84 S 9° 32' 00.10635" | LONGITUD (W) WGS-84 O 77° 30' 32.97104" | NORTE (N) WGS-84 8945180.3973 m | ESTE (E) WGS-84 224540.4224 m |
| ALTURA ELIPSOIDAL 3293.7214 m | | ELEVACIÓN (EGM2008) 3267.6326m | ZONA UTM 18S |
| ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO "C" | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN RASTREO ANTENA | |
|  | |  | |
| | |  | |
| <p>DESCRIPCION: EL PUNTO ANC01289, ubicado en el distrito de Huaraz Localidad de Bellapampa, a partir de la Plaza de Armas del Huaraz se toma la carretera con dirección al este, hacia la localidad de Bellapampa (longitud 2.5 km), el punto monumentado y medido se ubica a lado derecha a unos 180 m. de la carretera Huaraz a Coyllur, en el Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz. departamento de Ancash.</p> | | | |
| DESCRITA POR:  Moisés Durán Especialista en Geomática | REVISADO POR:  Moisés Durán Especialista en Geomática | JEFE PROYECTO:  Moisés Durán Especialista en Geomática | FECHA: MAYO 2023 |

11. GALERIA DE FOTOS

a. PROCESO DE MONUMENTACIÓN O INCRUSTACIÓN

ANC01289



b. PROFUNDIDAD DEL TERRENO

ANC01289



c. ANCLAJE DEL DISCO DE BRONCE

ANC01289



d. INCRUSTACIÓN DEL DISCO DE BRONCE

ANC01289



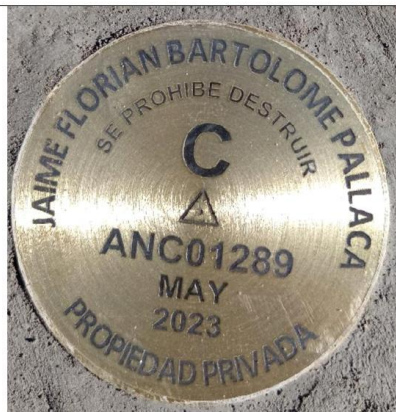
e. MONUMENTO TERMINADO

ANC01289



f. IMAGEN DEL DISCO DE BRONCE INSTALADO EN MONUMENTO TERMINADO

ANC01289



Nota: En la superficie del disco de bronce se colocó un sticker transparente con la finalidad de proteger del vaciado de cemento ya que esta quema el disco. El disco fue grabado bajo relieve asegurando su permanencia en el tiempo.

g. IMAGEN DEL RASTREO

ANC01289



h. MEDICIÓN DE ALTURA DE ANTENA

ANC01289




i. FOTOGRAFÍA PANORÁMICA DEL LUGAR DEL PUNTO GEODÉSICO

ANC01289




12. FORMULARIO DE INFORMACION DE LA ESTACION BASE UTILIZADA

| | | |
|--|---|---|
|  INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO | |  |
| FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE | | |
| 0. DATOS GENERALES: | | |
| Preparado por: | Departamento de Procesamiento Geodésico | |
| Realizado: | 02 de diciembre de 2020 | |
| Versión: | 3.0.0 | |
| INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS: | | |
| Nombre: | Huaraz | |
| Código Nacional: | AN05 | |
| Código Internacional: | En gestion | |
| Inscripción: | Placa de bronce | |
| Orden de la estación: | "0" | |
| Fecha de monumentación: | 28 de octubre de 2020 | |
| 2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN: | | |
| Departamento: | Ancash | |
| Provincia: | Huaraz | |
| Distrito: | Huaraz | |
| Ubicación de la estación: | Dirección Regional Agraria - Ancash | |
| CROQUIS DE UBICACIÓN | | |
|  | | |
| FECHA: 21/10/2022 11:49 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-007434 AN05 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) |
| 09°31'37.17611" | 77°31'16.8348" |
| Altura Elipsoidal (m) | Factor de escala combinado |
| 3111.8660 | 1.000547521584 |

3.2. CARTESIANAS

| | | |
|--------------|---------------|---------------|
| X (m) | Y (m) | Z (m) |
| 1359941.6353 | -6145132.3297 | -1049204.0287 |

3.3. UTM

| | |
|--------------|--------------|
| Este (m) | Norte (m) |
| 223196.8423 | 8945875.5250 |
| Zona: 18 Sur | |

4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS

4.1. RECEPTOR:

Modelo: NET R9 TRIMBLE, Doble frecuencia
 N° de serie: 5649R51127
 Versión del firmware: 5.33
 Fecha de instalación: 30 de octubre de 2020
 Ubicación del receptor: El receptor se encuentra en una caja metálica de color blanco humo, ubicado en la área de formalización rural del Dirección Regional Agraria - Ancash.

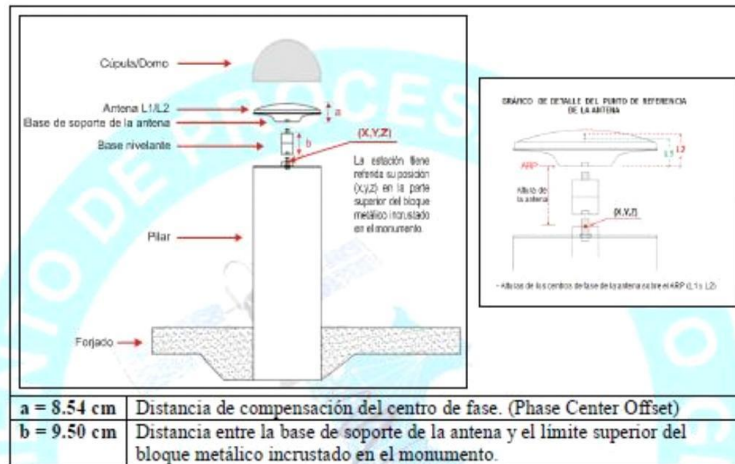
4.2. ANTENA:

Modelo: Zephyr Geodetic Model 3 (L1,L2) Trimble
 N° de serie: 1441108496
 Cubierta protectora: con domo
 Medición de la antena: ARP (Base de soporte de la antena)
 Altura de la antena: 0.0950 m
 Fecha de instalación: 30 de octubre de 2020
 Ubicación de la antena: La antena está instalada sobre un monumento de concreto de 2.40 m de alto y 40 cm x 40 cm de ancho de color blanco, prolongada desde una columna del primer piso de la mencionada institución.

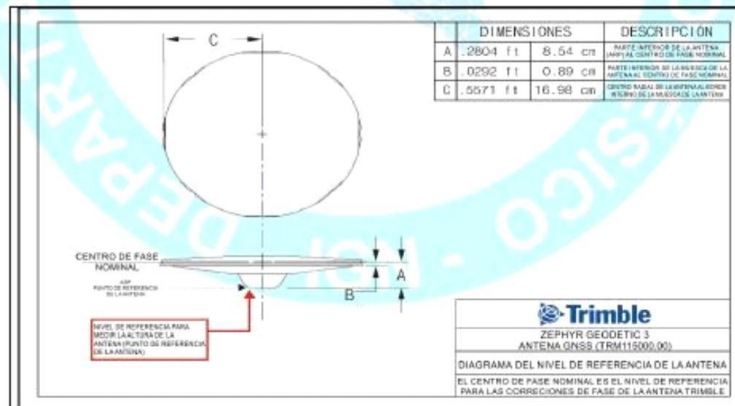
FECHA: 21/10/2022 11:49 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-007434 AN05 2 | 4

5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



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: 01 al 14 de noviembre 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 Bamburú 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

FECHA: 21/10/2022 11:49 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-007434 AN05 4 | 4



13. SOLICITUD DE CODIGO DEL PUNTO GEODESICO



SOLICITUD DE CÓDIGOS PARA PUNTOS GEODÉSICOS

INFORMACION DEL SOLICITANTE : N° Solicitud : 0000005552

| | |
|--|--|
| PERSONA NATURAL/JURIDICA RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS TRABAJOS DE POSICIONAMIENTO GNSS | MORENO VERGARA EDWIN AUGUSTO |
| TELEFONO / CELULAR | 928029729 |
| CORREO ELECTRONICO | sehastiel@gmail.com |
| CANTIDAD DE PUNTOS GEODÉSICOS | |
| Datos del Punto Geodésico 1 | |
| ORDEN DE PUNTO GEODÉSICO | "C" |
| DEPARTAMENTO | ANCASH |
| PROVINCIA | HUARAZ |
| CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO 1(*) | ANC01289 |
| Datos del Punto Geodésico 2 | |
| ORDEN DE PUNTO GEODÉSICO | "C" |
| DEPARTAMENTO | ANCASH |
| PROVINCIA | HUARAZ |
| CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO 2(*) | ANC01290 |
| FECHA DE REGISTRO : | 09/05/2023 |
| Tener precaución de indicar correctamente la provincia y departamento en la cual se realizará el trabajo, en caso que el código no pertenezca a la provincia y/o departamento en que se realizaron los trabajos, no será certificado. | |
| AVISO El código asignado por el Sistema de Certificaciones, tendrá validez de no mayor a seis (06) meses para su certificación, ello contempla el proceso de levantamiento de observaciones (en caso lo hubiera). El no cumplimiento de lo dispuesto, llevará a la anulación y asignación de dichos códigos a otros proyectos. | |



14. COMPROBANTE DE PAGO DE LA DATA DE LA ERP



INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
 AV. ARAMBURU 1184 - SURQUILLO
 LIMA - LIMA
 TELEFONO : 226-7067
 EMAIL : COMERCIALIZACION@IGN.GOB.PE

| |
|--------------------------|
| RECIBO DE INGRESO |
| RUC :20301053623 |
| R001-012595 |

Horario de Atención: Lunes a Viernes 09:00 am - 04:00 pm

| Datos de Cliente | | Datos del Recibo | | | |
|--|---|--|---------------------|----------|----------|
| Cliente : | TOPGEO INGENIEROS S.A.C. | Fecha de Emision : | 15 Mayo | 2023 | |
| Direccion : | PRO.RECUAY NRO. 304 (OCTAVA CUADRA DE LA AV. MARIANO MELGAR) ANCASH | Nº Interno : | 0000003758 | | |
| RUC. | 20606863137 | Forma de Pago : | DEPOSITO - DEPOSITO | | |
| | | Tipo de Moneda : | SOLES | | |
| ITEM | CODIGO | | CANTIDAD | PRECIO U | SUBTOTAL |
| 01 | S-02-04-00005 | SERVICIO DE DATA DE LA RED GEODESICA NACIONAL (DATA GNSS ERP) - HUARAZ ANCASH HUARAZ -- HUARAZ 020101 | 1.00 | 119.40 | 119.40 |
| 02 | S-02-06-00039 | SERVICIO DE CERTIFICACIÓN DE PROCESAMIENTO DE PUNTO GEODÉSICO - ORDEN "C" ANCASH HUARAZ -- HUARAZ 020101 | 1.00 | 307.70 | 307.70 |
| CUATROCIENTOS VEINTISIETE CON 10/100 SOLES | | | IMPORTE TOTAL | S/ | 427.10 |

Vendedor : rBROCCAS
 Cobrado Por : aLEONV
 Hora Impresion : 12:01:50p.m.

Esta es una representacion impresa
 Nº NOTA VENTA : 0000004429
 ERP AN05 - HUARAZ
 FECHA: 12/05/2023 (AL SEGUNDO)
 SEHASTIEL@GMAIL.COM





**15. COMPROBANTE DE PAGO DEL SERVICIO DE CERTIFICACION DE LOS PUNTOS
GEODESICOS A CERTIFICAR**



INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
AV. ARAMBURU 1184 - 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 |
| R001-012595 |

| Datos de Cliente | | Datos del Recibo | | | |
|--|---|---|---------------------|----------|----------|
| Cliente : | TOPGEO INGENIEROS S.A.C. | Fecha de Emision : | 15 Mayo | 2023 | |
| Direccion : | PRO.RECUAY NRO. 304 (OCTAVA CUADRA DE LA AV. MARIANO MELGAR) ANCASH | N° Interno : | 0000003758 | | |
| RUC. | 20606863137 | Forma de Pago : | DEPOSITO - DEPOSITO | | |
| | | Tipo de Moneda : | SOLES | | |
| ITEM | CODIGO | | CANTIDAD | PRECIO U | SUBTOTAL |
| 01 | S-02-04-00005 | SERVICIO DE DATA DE LA RED GEODESICA NACIONAL (DATA GNSS ERP) - HUARAZ ANCASH HUARAZ - HUARAZ 020101 | 1.00 | 119.40 | 119.40 |
| 02 | S-02-06-00039 | SERVICIO DE CERTIFICACION DE PROCESAMIENTO DE PUNTO GEODESICO - ORDEN "C" ANCASH HUARAZ - HUARAZ 020101 | 1.00 | 307.70 | 307.70 |
| CUATROCIENTOS VEINTISIETE CON 10/100 SOLES | | | IMPORTE TOTAL | S/ | 427.10 |

Vendedor : rBROCCAS
Cobrado Por : aLEONV
Hora Impresion : 12:01:50p.m.

Esta es una representacion impresa

N° NOTA VENTA : 0000004429

ERP AN05 - HUARAZ

FECHA: 12/05/2023 (AL SEGUNDO)

SEHASTIEL@GMAIL.COM



16. DECLARACION JURADA DE TOMAR CONOCIMIENTO DE LAS CONSIDERACIONES TECNICO ADMINISTRATIVAS ACTUALIZADO MAYO 2021

DECLARACIÓN JURADA DE TOMA DE CONOCIMIENTO

Yo, MOISES DURAN BARRON, identificado(a) con DNI N.42666086 y con dirección en PASAJE LAS FUCCIAS S/N NIRUPAMPA INDEPENDENCIA HUARAZ

Declaro bajo juramento lo siguiente:

Que, he tomado conocimiento de toda la información consignada en las Consideraciones Técnico Administrativa para la certificación de puntos geodésicos de orden "A", "B" y "C" Actualizado mayo 2021, por lo que asumo la responsabilidad del resultado del proceso de verificación del expediente para certificación presentado.

Huaraz, 22 de Mayo 2023

Firma

Nombres y Apellidos: MOISES DURAN BARRON

DNI: 42666086



17. DECLARACION JURADA DE NO PRESENTAR DOCUMENTACION FALSA Y/O ADULTERADA

DECLARACIÓN JURADA DE NO PRESENTAR DOCUMENTACIÓN FALSA Y/O ADULTERADA

Yo, MOISES DURAN BARRON, identificado(a) con DNI N.º 42666086 y con dirección en PASAJE LAS FUCCIAS S/N NIRUPAMPA INDEPENDENCIA HUARAZ

Declaro bajo juramento lo siguiente:

Que, declaro bajo juramento que toda la información presentada en el expediente para certificación es real y fidedigna, asumiendo la responsabilidad administrativa, disciplinaria y civil penal que puede derivar de la presente declaración en caso de encontrarse documentación falsa y/o adulterada, dispuesto en el Artículo 427° del Código Penal (Falsificación de documentos), siendo que dicho delito puede ser sancionado con pena privativa de libertad no menor de dos ni mayor de diez años y con treinta a noventa días-multa si se trata de un documento público.

Huaraz, 22 de Mayo 2023



Moises Durán
Especialista en Geomática

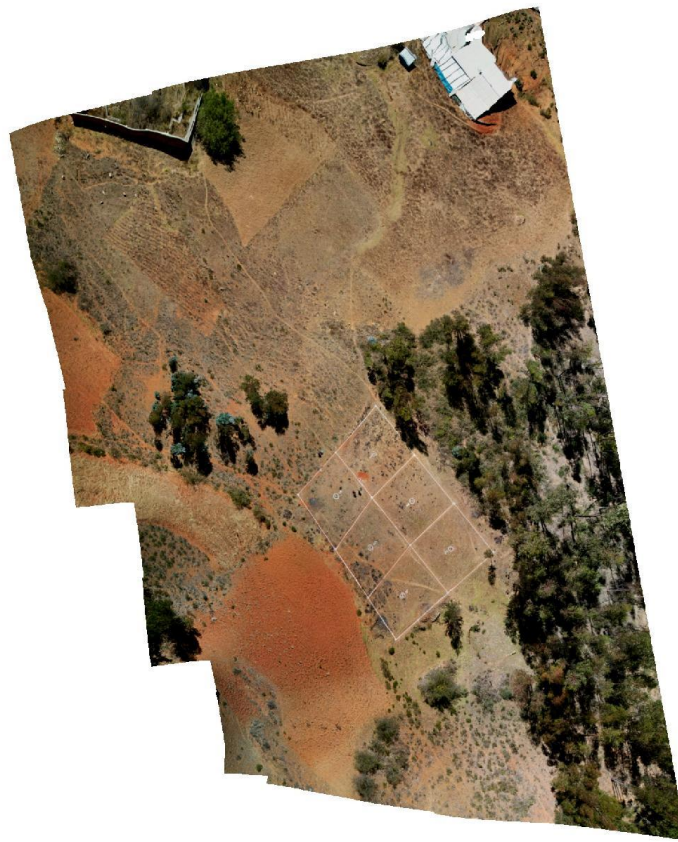
Firma

Nombres y Apellidos: MOISES DURAN BARRON

DNI: 42666086

Informe de proyecto Fotogrametría

Informe de procesamiento
06 September 2023



Datos del levantamiento

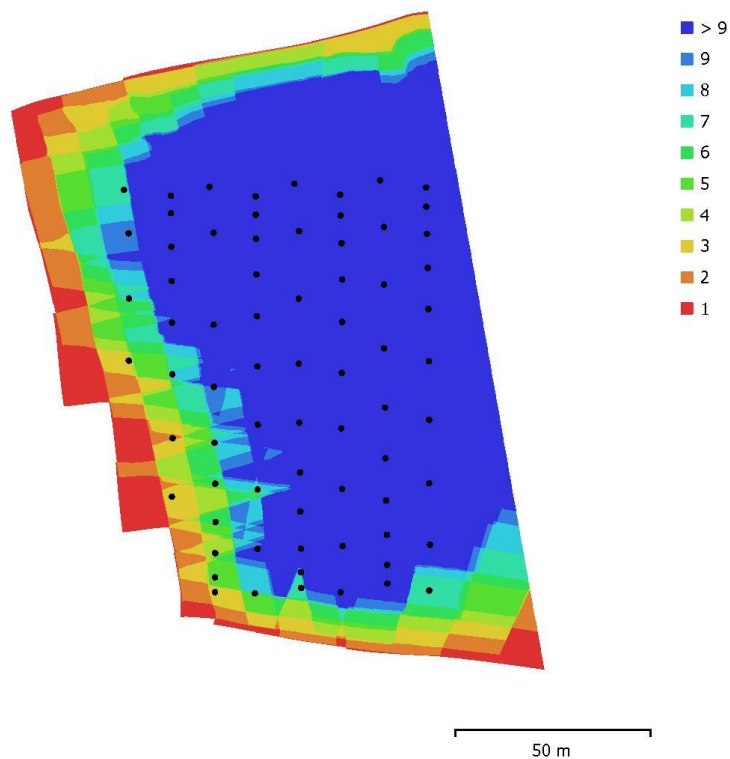


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 74

Altitud media de vuelo: 43.6 m

Resolución en terreno: 1.1 cm/pix

Superficie cubierta: 0.0157 km²

Posiciones de cámara: 72

Puntos de enlace: 59,537

Proyecciones: 237,916

Error de reproyección: 1.73 pix

| Modelo de cámara | Resolución | Distancia focal | Tamaño de píxel | Precalibrada |
|------------------|-------------|-----------------|--------------------|--------------|
| FC3411 (8.38mm) | 5472 x 3648 | 8.38 mm | 2.51 x 2.51 micras | No |

Tabla 1. Cámaras.

Calibración de cámara

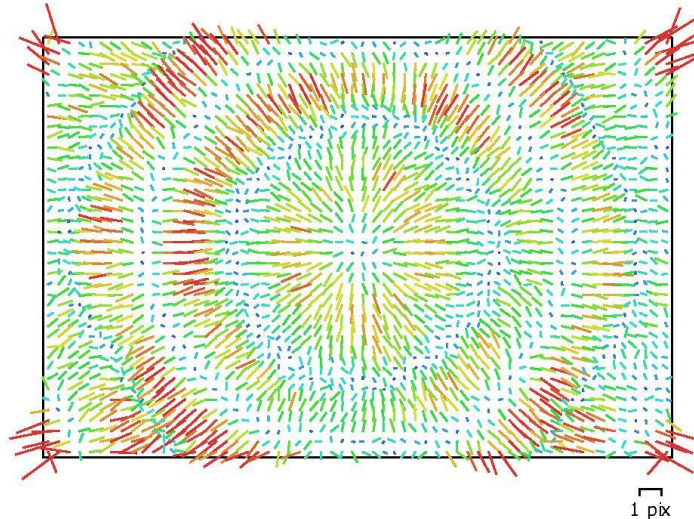


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC3411 (8.38mm).

FC3411 (8.38mm)

74 imágenes

Tipo **Cuadro** Resolución **5472 x 3648** Distancia focal **8.38 mm** Tamaño de píxel **2.51 x 2.51 micras**

| | Valor | Error | F | Cx | Cy | B1 | B2 | K1 | K2 | K3 | P1 | P2 |
|-----------|---------------------|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F | 3465.21 | 3.5 | 1.00 | -0.02 | 0.79 | 0.43 | -0.72 | -0.77 | 0.63 | 0.39 | 0.02 | -0.22 |
| Cx | -13.3952 | 0.075 | | 1.00 | -0.08 | -0.05 | 0.02 | 0.02 | -0.02 | 0.00 | 0.79 | -0.11 |
| Cy | 1.99254 | 0.098 | | | 1.00 | 0.37 | -0.59 | -0.60 | 0.49 | 0.32 | 0.02 | 0.22 |
| B1 | -30.4654 | 0.32 | | | | 1.00 | -0.34 | -0.41 | 0.32 | 0.16 | -0.01 | -0.13 |
| B2 | 4.51141 | 0.38 | | | | | 1.00 | 0.58 | -0.44 | -0.29 | 0.01 | 0.17 |
| K1 | -0.066782 | 0.00019 | | | | | | 1.00 | -0.90 | 0.18 | -0.02 | 0.24 |
| K2 | 0.0471956 | 0.00033 | | | | | | | 1.00 | -0.45 | -0.01 | -0.16 |
| K3 | 0.0146988 | 0.00022 | | | | | | | | 1.00 | 0.02 | -0.05 |
| P1 | -0.00020481 | 7.2e-006 | | | | | | | | | 1.00 | -0.07 |
| P2 | -0.000260965 | 5.3e-006 | | | | | | | | | | 1.00 |

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Posiciones de cámaras

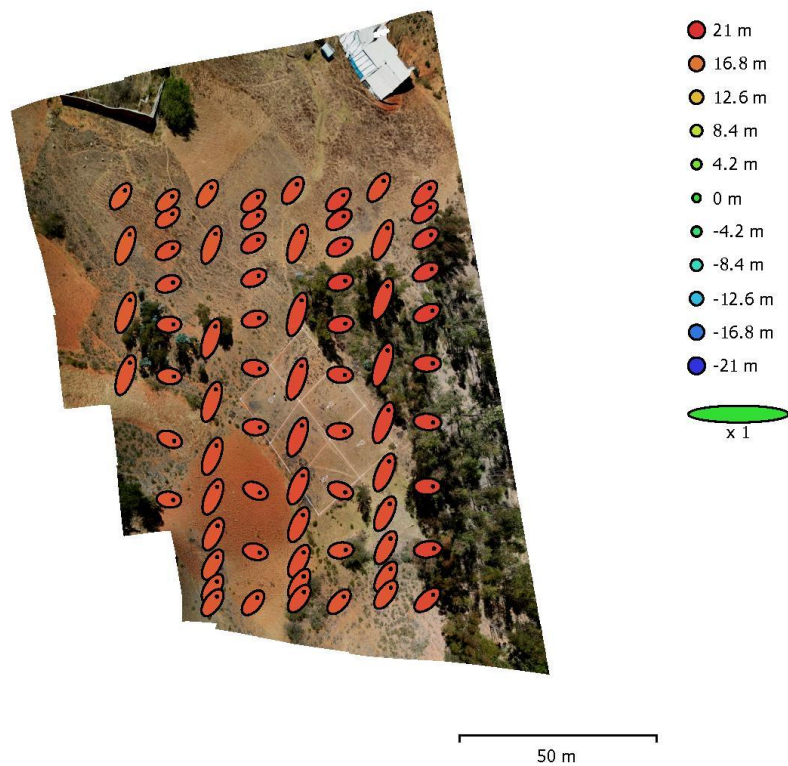


Fig. 3. Posiciones de cámaras y estimaciones de errores.
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

| Error X (m) | Error Y (m) | Error Z (m) | Error XY (m) | Error compuesto (m) |
|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------------|
| 2.39772 | 3.71109 | 19.2953 | 4.41829 | 19.7947 |

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Puntos de control terrestres

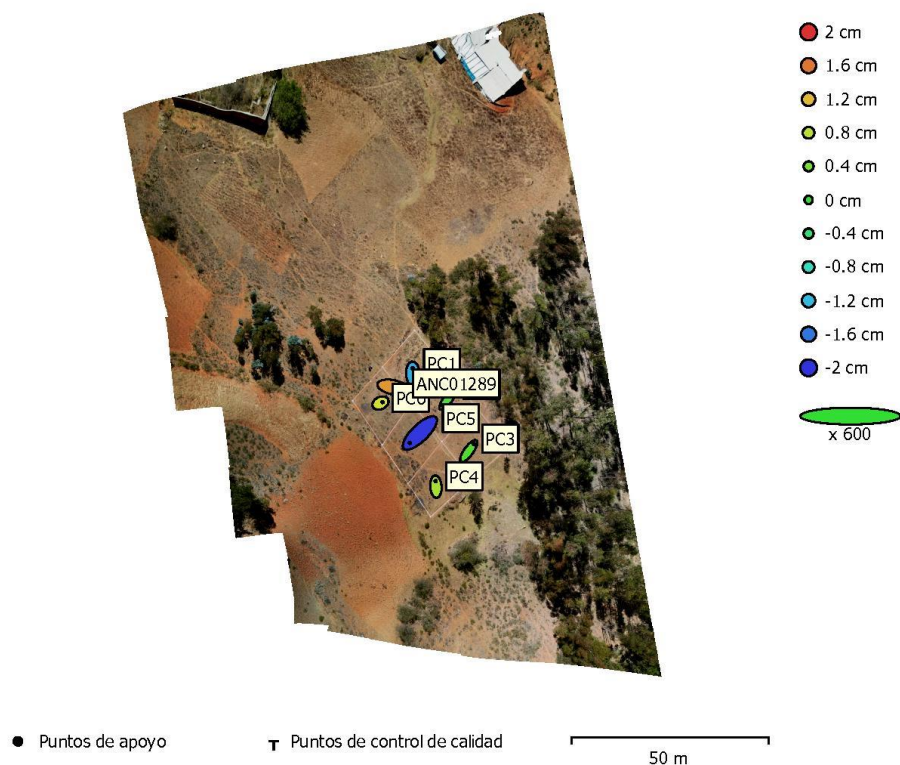


Fig. 4. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores. El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY. Posiciones estimadas de puntos de apoyo se indican con los puntos negros, puntos de control - con cruzamiento.

| Número | Error X (cm) | Error Y (cm) | Error Z (cm) | Error XY (cm) | Total (cm) |
|--------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------|
| 7 | 0.495967 | 0.527054 | 1.12603 | 0.723719 | 1.33855 |

Tabla 4. ECM de puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

| Nombre | Error X (cm) | Error Y (cm) | Error Z (cm) | Total (cm) | Imagen (pix) |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| PC6 | 0.177259 | 0.0860958 | 0.933883 | 0.954448 | 0.046 (2) |
| PC5 | -0.860567 | -0.835727 | -1.96556 | 2.3027 | 0.214 (7) |
| PC4 | -0.030594 | 0.46996 | 0.693931 | 0.838653 | 0.372 (8) |
| PC3 | 0.430502 | 0.590245 | 0.176806 | 0.751652 | 0.298 (8) |
| PC2 | -0.467361 | -0.632576 | 0.154324 | 0.801495 | 0.468 (5) |
| PC1 | -0.0353703 | 0.49521 | -1.2824 | 1.37515 | 0.274 (8) |
| ANC01289 | 0.737524 | -0.154972 | 1.39959 | 1.58959 | 0.172 (4) |
| Total | 0.495967 | 0.527054 | 1.12603 | 1.33855 | 0.307 |

Tabla 5. Puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Modelo digital de elevaciones

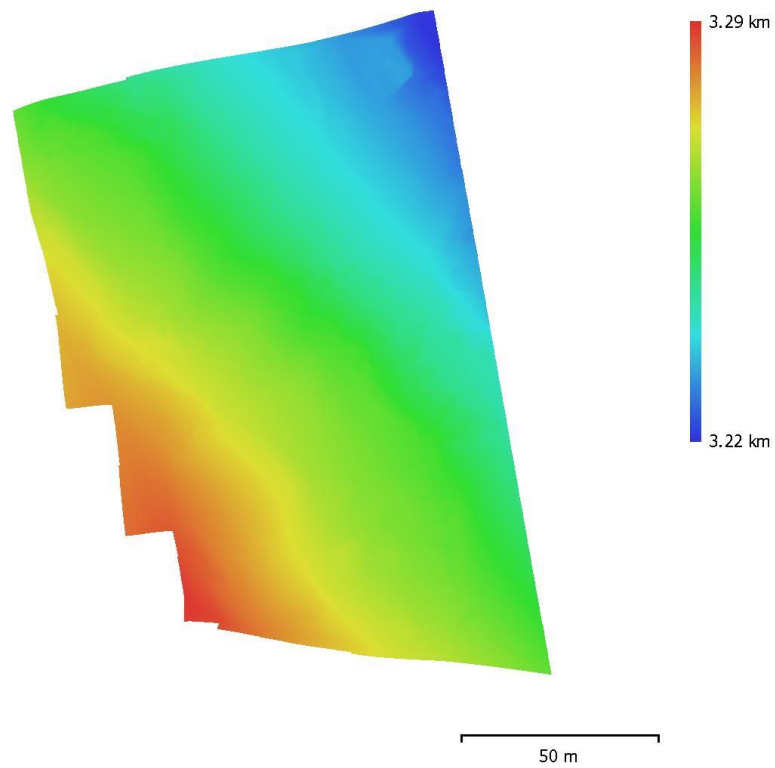


Fig. 5. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 4.41 cm/pix
Densidad de puntos: 515 puntos/m²

Parámetros de procesamiento

Generales

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Cámaras | 74 |
| Cámaras orientadas | 72 |
| Marcadores | 7 |
| Sistema de coordenadas | WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718) |
| Ángulo de rotación | Guiñada, cabeceo, alabeo |

Nube de puntos

| | |
|---|------------------------|
| Puntos | 59,537 de 62,030 |
| RMS error de reproyección | 0.219097 (1.72759 pix) |
| Error de reproyección máximo | 1.67884 (51.376 pix) |
| Tamaño promedio de puntos característicos | 8.02291 pix |
| Colores de puntos | 3 bandas, uint8 |
| Puntos claves | No |
| Multiplicidad media de puntos de paso | 4.13529 |

Parámetros de orientación

| | |
|--|-----------------------|
| Precisión | Media |
| Pre-selección genérica | Sí |
| Pre-selección de referencia | Sí |
| Puntos claves por foto | 40,000 |
| Puntos de enlace por foto | 4,000 |
| Adaptativo ajuste del modelo de cámara | Sí |
| Tiempo búsqueda de puntos homólogos | 7 minutos 28 segundos |
| Tiempo de orientación | 1 minuto 11 segundos |

Parámetros de optimización

| | |
|--|----------------------------------|
| Parámetros | f, b1, b2, cx, cy, k1-k3, p1, p2 |
| Adaptativo ajuste del modelo de cámara | No |
| Tiempo de optimización | 11 segundos |

Mapas de profundidad

| | |
|--------|----|
| Número | 72 |
|--------|----|

Parámetros de reconstrucción

| | |
|----------------------------|-------------------|
| Calidad | Media |
| Nivel de filtrado | Agresivo |
| Duración del procesamiento | 1 hora 59 minutos |

Nube de puntos densa

| | |
|-------------------|-----------------|
| Puntos | 9,237,141 |
| Colores de puntos | 3 bandas, uint8 |

Parámetros de reconstrucción

| | |
|--|----------------------|
| Calidad | Media |
| Filtrado de profundidad | Agresivo |
| Tiempo de generación de mapas de profundidad | 1 hora 59 minutos |
| Tiempo de generación de nube de puntos densa | 8 minutos 9 segundos |

Modelo

| | |
|---------------------|-----------------|
| Caras | 615,446 |
| Vértices | 307,902 |
| Colores de vértices | 3 bandas, uint8 |

Parámetros de reconstrucción

| | |
|--------------------|------------------------|
| Tipo de superficie | Bajorrelieve / terreno |
| Datos fuente | Densa |
| Interpolación | Extrapolada |
| Calidad | Media |

Generales

Filtrado de profundidad Agresivo
Número de caras 615,805
Duración del procesamiento 25 segundos

Modelo digital de elevaciones

Tamaño 3,194 x 4,479
Sistema de coordenadas WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718)

Parámetros de reconstrucción

Datos fuente Malla
Interpolación Extrapolada
Duración del procesamiento 18 segundos

Ortomosaico

Tamaño 12,652 x 17,884
Sistema de coordenadas WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718)
Colores 3 bandas, uint8

Parámetros de reconstrucción

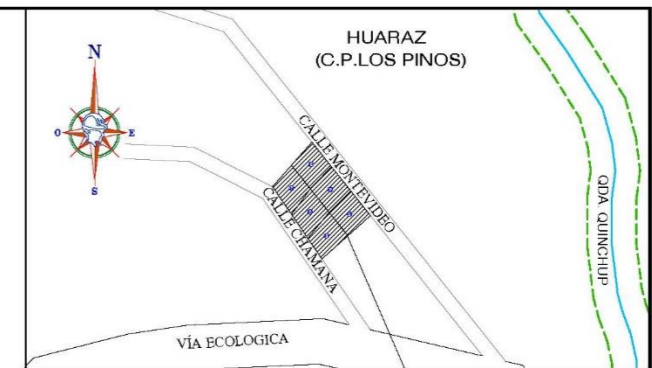
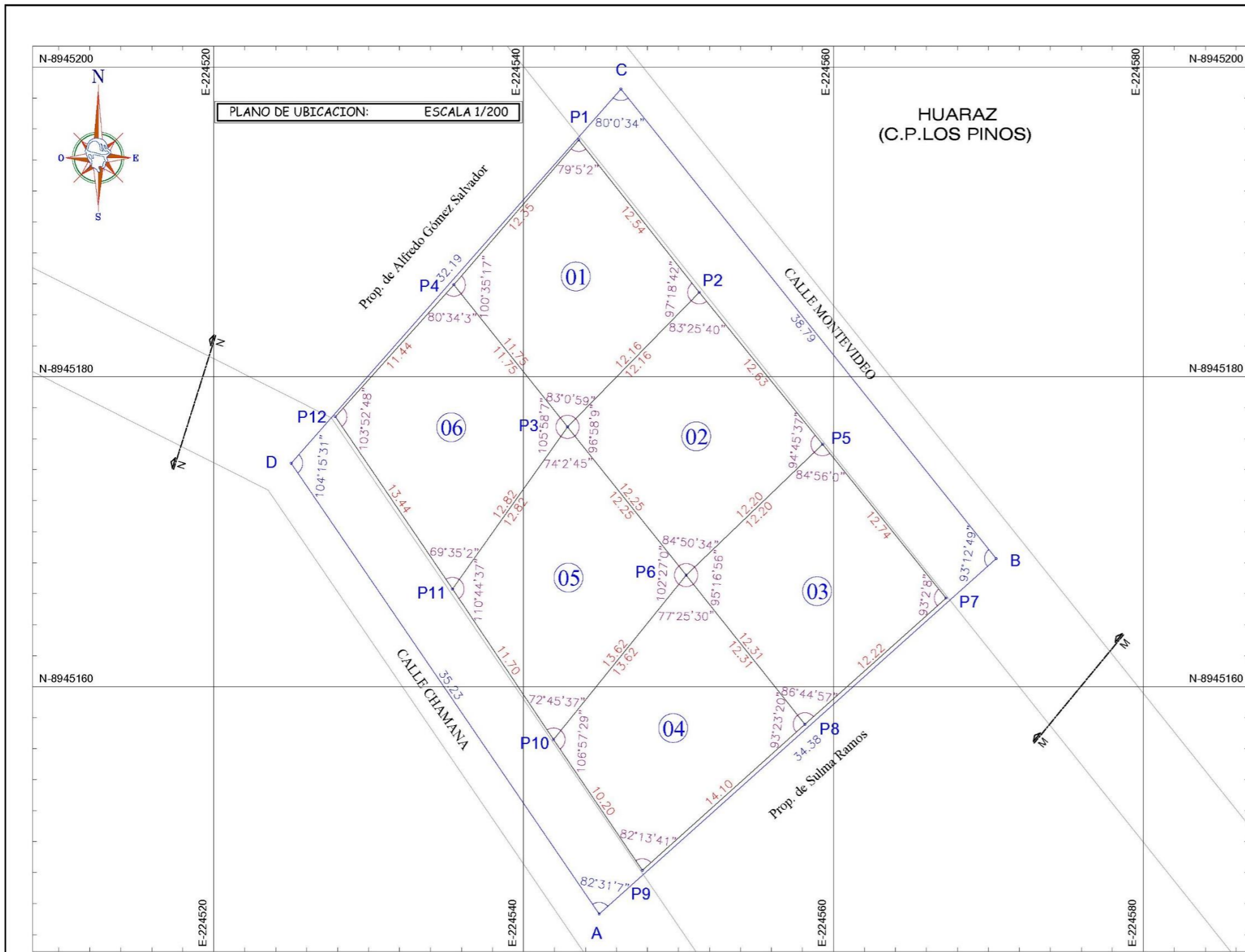
Modo de mezcla Mosaico
Superficie Malla
Realizar el relleno de agujeros Sí
Duración del procesamiento 4 minutos 57 segundos

Software

Versión 1.5.1 build 7618
Plataforma Windows 64

Anexo 17

Plano de Subdivisión de Lotes con GPS Diferencial



ESC: 1 / 2,000

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 01 | | | | | |
|--|---------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P4 | P4 - P1 | 12.35 | 100°35'17" | 224535.5012 | 8945185.9404 |
| P1 | P1 - P2 | 12.54 | 79°5'2" | 224543.5632 | 8945195.2931 |
| P2 | P2 - P3 | 12.16 | 97°18'42" | 224551.3398 | 8945185.4542 |
| P3 | P3 - P4 | 11.75 | 83°0'59" | 224542.8399 | 8945176.7640 |

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 02 | | | | | |
|--|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P2 | P2 - P5 | 12.63 | 83°26'40" | 224551.3398 | 8945185.4542 |
| P5 | P5 - P6 | 12.20 | 94°45'37" | 224559.2979 | 8945175.6485 |
| P6 | P6 - P3 | 12.25 | 84°50'34" | 224550.4935 | 8945167.1988 |
| P3 | P3 - P2 | 12.16 | 96°58'9" | 224542.8399 | 8945176.7640 |

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 03 | | | | | |
|--|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P5 | P5 - P7 | 12.74 | 84°55'60" | 224559.2979 | 8945175.6485 |
| P7 | P7 - P8 | 12.22 | 93°2'8" | 224567.2714 | 8945165.7157 |
| P8 | P8 - P6 | 12.31 | 86°44'57" | 224558.1613 | 8945157.5729 |
| P6 | P6 - P5 | 12.20 | 95°16'56" | 224550.4935 | 8945167.1988 |

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 04 | | | | | |
|--|----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P10 | P10 - P9 | 10.20 | 106°57'29" | 224541.9409 | 8945156.5937 |
| P9 | P9 - P8 | 14.10 | 82°13'41" | 224547.6700 | 8945148.1500 |
| P8 | P8 - P6 | 12.31 | 93°23'20" | 224558.1613 | 8945157.5729 |
| P6 | P6 - P10 | 13.62 | 77°25'30" | 224550.4935 | 8945167.1988 |

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 05 | | | | | |
|--|-----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P11 | P11 - P10 | 11.70 | 110°44'37" | 224535.4169 | 8945166.3114 |
| P10 | P10 - P6 | 13.62 | 72°45'37" | 224541.9409 | 8945156.5937 |
| P6 | P6 - P3 | 12.25 | 102°27'0" | 224550.4935 | 8945167.1988 |
| P3 | P3 - P11 | 12.82 | 74°2'45" | 224542.8399 | 8945176.7640 |

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 06 | | | | | |
|--|-----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P4 | P4 - P12 | 11.44 | 80°34'3" | 224535.5012 | 8945185.9404 |
| P12 | P12 - P11 | 13.44 | 103°52'48" | 224527.8602 | 8945177.4294 |
| P11 | P11 - P3 | 12.82 | 69°35'2" | 224535.4169 | 8945166.3114 |
| P3 | P3 - P4 | 11.75 | 106°58'7" | 224542.8399 | 8945176.7640 |

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - PREDIO MATRIZ | | | | | |
|--|-------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| A | A - B | 34.38 | 82°31'7" | 224544.8849 | 8945145.3342 |
| B | B - C | 38.79 | 93°12'49" | 224570.5003 | 8945168.2652 |
| C | C - D | 32.19 | 80°0'34" | 224546.2886 | 8945198.5712 |
| D | D - A | 35.23 | 104°15'31" | 224525.0047 | 8945174.4190 |

ZONIFICACION: ---

AREA DE ESTRUCTURA URBANA: ---

UBICACION:

DEPARTAMENTO : ANCASH

PROVINCIA : HUARAZ

DISTRITO : HUARAZ

SECTOR : C.P. LOS PINOS

MANZANA : --

LOTE : --

NOMBRE DE LA VIA : CALLE MONTEVIDEO Y CALLE CHAMANA

PROPIETARIO: BARTOLOME PALLACA JAIME FLORIAN

FIRMA DE LOS PROPIETARIOS: _____

FIRMA Y SELLO DEL PROYECTISTA: _____

PROYECTO: SUBDIVISION DE LOTES/GPS DIFERENCIAL

PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION

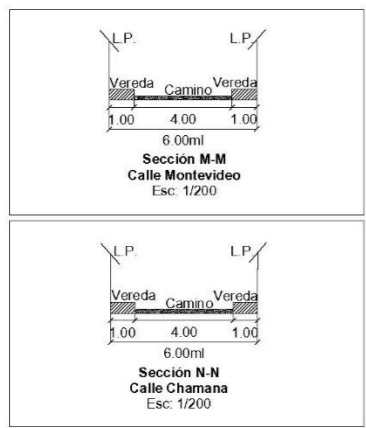
LAMINA N°: PS-1

DATUM: WGS - 84

ZONA GEOGRAFICA: 18 SUR

ESCALA: INDICADA

FECHA: SET-2023

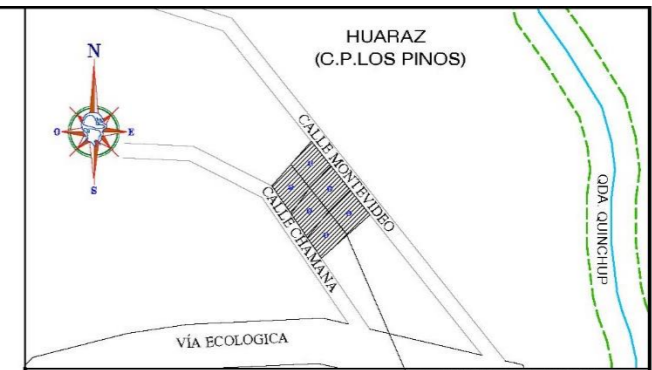
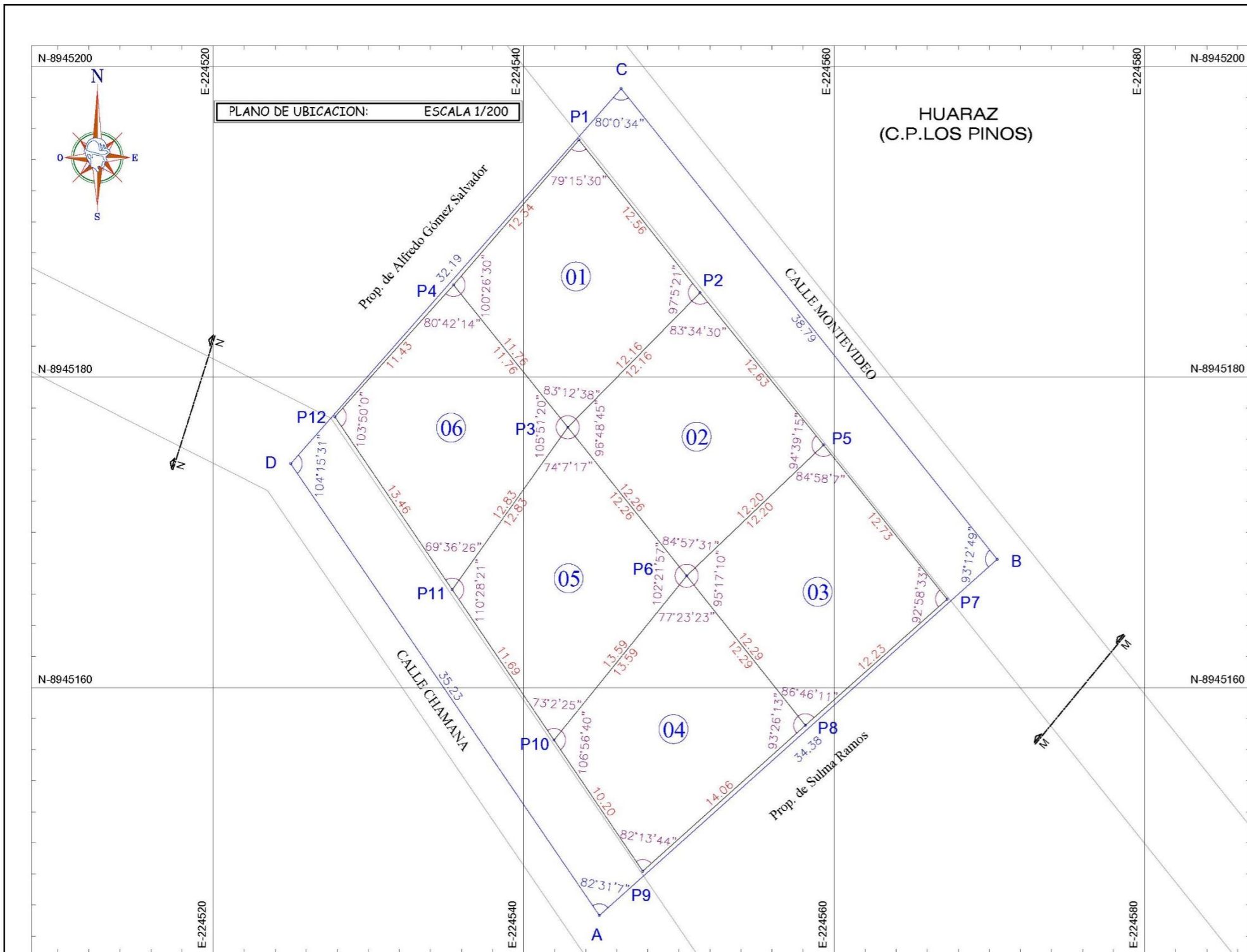


| CUADRO NORMATIVO | | |
|-------------------------|-----------|----------|
| PARAMETROS | NORMATIVO | PROYECTO |
| USOS | | |
| DENSIDAD NETA | | |
| COEF. DE EDIFICACION | | |
| % AREA LIBRE | | |
| ALTURA MAXIMA | | |
| RETIRO MINIMO | FRONTAL | |
| | LATERAL | |
| | POSTERIOR | |
| ALINEAMIENTO FACHADA | | |
| AREA DE LOTE NORMATIVO | | |
| FRENTE MINIMO NORMATIVO | | |
| N° ESTACIONAMIENTO | | |

| CUADRO DE AREAS (m2) | | |
|--|-----------|----------------|
| DESCRIPCION | Area (m2) | Perimetro (ml) |
| AREA DEL PREDIO SEGUN SUNARP PARTIDA N° 02159005 | 1215.34 | 140.59 |
| AREA DEL PREDIO REAL | 1215.34 | 140.59 |
| AREA DEL LOTE 01 | 146.91 | 48.79 |
| AREA DEL LOTE 02 | 150.70 | 49.24 |
| AREA DEL LOTE 03 | 152.48 | 49.47 |
| AREA DEL LOTE 04 | 153.11 | 50.24 |
| AREA DEL LOTE 05 | 151.65 | 50.40 |
| AREA DEL LOTE 06 | 147.05 | 49.45 |

Anexo 18

Plano de Subdivisión de Lotes con Dron



LOCALIZACION
ESC: 1 / 2,000

CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 01

| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
|---------|---------|-------|------------|-------------|--------------|
| P4 | P4 - P1 | 12.34 | 100°26'30" | 224535.4946 | 8945185.9380 |
| P1 | P1 - P2 | 12.56 | 79°15'30" | 224543.5678 | 8945195.2747 |
| P2 | P2 - P3 | 12.16 | 97°5'21" | 224551.3698 | 8945185.4343 |
| P3 | P3 - P4 | 11.76 | 83°12'38" | 224542.8478 | 8945176.7627 |

CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 02

| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
|---------|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| P2 | P2 - P5 | 12.63 | 83°34'30" | 224551.3698 | 8945185.4343 |
| P5 | P5 - P6 | 12.20 | 94°39'15" | 224559.3282 | 8945175.6322 |
| P6 | P6 - P3 | 12.26 | 84°57'31" | 224550.5085 | 8945167.1958 |
| P3 | P3 - P2 | 12.16 | 96°48'45" | 224542.8478 | 8945176.7627 |

CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 03

| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
|---------|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| P5 | P5 - P7 | 12.73 | 84°58'7" | 224559.3282 | 8945175.6322 |
| P7 | P7 - P8 | 12.23 | 92°58'33" | 224567.2845 | 8945165.6997 |
| P8 | P8 - P6 | 12.29 | 86°46'11" | 224558.1499 | 8945157.5691 |
| P6 | P6 - P5 | 12.20 | 95°17'10" | 224550.5085 | 8945167.1958 |

CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 04

| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
|---------|----------|-------|------------|-------------|--------------|
| P10 | P10 - P9 | 10.20 | 106°56'40" | 224541.9638 | 8945156.6244 |
| P9 | P9 - P8 | 14.06 | 82°13'44" | 224547.6808 | 8945148.1828 |
| P8 | P8 - P6 | 12.29 | 93°26'13" | 224558.1499 | 8945157.5691 |
| P6 | P6 - P10 | 13.59 | 77°23'23" | 224550.5085 | 8945167.1958 |

CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 05

| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
|---------|-----------|-------|------------|-------------|--------------|
| P11 | P11 - P10 | 11.69 | 110°28'21" | 224535.4089 | 8945166.3088 |
| P10 | P10 - P6 | 13.59 | 73°2'25" | 224541.9638 | 8945156.6244 |
| P6 | P6 - P3 | 12.26 | 102°21'57" | 224550.5085 | 8945167.1958 |
| P3 | P3 - P11 | 12.83 | 74°7'17" | 224542.8478 | 8945176.7627 |

CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 06

| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
|---------|-----------|-------|------------|-------------|--------------|
| P4 | P4 - P12 | 11.43 | 80°42'14" | 224535.4946 | 8945185.9380 |
| P12 | P12 - P11 | 13.46 | 103°50'0" | 224527.8488 | 8945177.4449 |
| P11 | P11 - P3 | 12.83 | 69°36'26" | 224535.4089 | 8945166.3088 |
| P3 | P3 - P4 | 11.76 | 105°51'20" | 224542.8478 | 8945176.7627 |

CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - PREDIO MATRIZ

| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
|---------|-------|-------|------------|-------------|--------------|
| A | A - B | 34.38 | 82°31'7" | 224544.8849 | 8945145.3342 |
| B | B - C | 38.79 | 93°12'49" | 224570.5003 | 8945168.2652 |
| C | C - D | 32.19 | 80°0'34" | 224546.2886 | 8945198.5712 |
| D | D - A | 35.23 | 104°15'31" | 224525.0047 | 8945174.4190 |

ZONIFICACION: ---

AREA DE ESTRUCTURA URBANA: ---

UBICACION:

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : HUARAZ
 DISTRITO : HUARAZ
 SECTOR : C.P. LOS PINOS
 MANZANA : ---
 LOTE : ---
 NOMBRE DE LA VIA : CALLE MONTEVIDEO Y CALLE CHAMANA

PROPIETARIO: BARTOLOME PALLACA JAIME FLORIAN

FIRMA DE LOS PROPIETARIOS: _____
 FIRMA Y SELLO DEL PROYECTISTA: _____

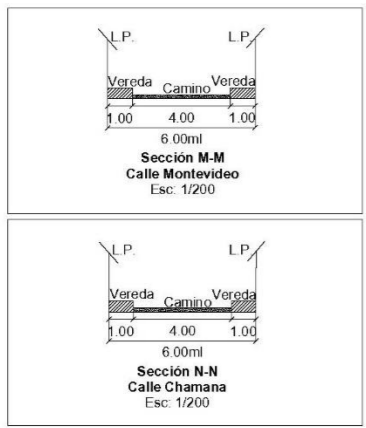
PROYECTO: SUBDIVISION DE LOTES/DRON

PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION LAMINA N°

DATUM: WGS - 84 ZONA GEOGRAFICA: 18 SUR

ESCALA: INDICADA FECHA: SET-2023

PS-1



CUADRO NORMATIVO

| PARAMETROS | NORMATIVO | PROYECTO |
|-------------------------|-----------|----------|
| USOS | | |
| DENSIDAD NETA | | |
| COEF. DE EDIFICACION | | |
| % AREA LIBRE | | |
| ALTURA MAXIMA | | |
| RETIRO MINIMO | | |
| FRONTAL | | |
| LATERAL | | |
| POSTERIOR | | |
| ALINEAMIENTO FACHADA | | |
| AREA DE LOTE NORMATIVO | | |
| FRENTE MINIMO NORMATIVO | | |
| N° ESTACIONAMIENTO | | |

CUADRO DE AREAS (m2)

| DESCRIPCION | Area (m2) | Perimetro (ml) |
|--|-----------|----------------|
| AREA DEL PREDIO SEGUN SUNARP PARTIDA N° 02159005 | 1215.34 | 140.59 |
| AREA DEL PREDIO REAL | 1215.34 | 140.59 |
| AREA DEL LOTE 01 | 147.12 | 48.82 |
| AREA DEL LOTE 02 | 150.78 | 49.25 |
| AREA DEL LOTE 03 | 152.39 | 49.45 |
| AREA DEL LOTE 04 | 152.54 | 50.14 |
| AREA DEL LOTE 05 | 151.65 | 50.37 |
| AREA DEL LOTE 06 | 147.24 | 49.48 |

Anexo 19

Memoria Descriptiva de Terreno Matriz

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO:

SUBDIVISION DE LOTE

1. GENERALIDADES:

- La presente Memoria Descriptiva, corresponde a la Subdivisión de un Lote de Terreno.

1.1. ANTECEDENTES.

- El predio materia de Subdivisión de lote, con fines Registrales, se encuentra ubicado en el Sector Los Pinos, al Este de la ciudad de Huaraz.

1.2. UBICACIÓN.

El Predio materia de Subdivisión de lote, tiene la siguiente Ubicación:

DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : HUARAZ
DISTRITO : HUARAZ
SECTOR : LOS PINOS
NOMBRE DE LA VÍA : CL. MONTE VIDEO Y CL. CHAMANA
Nº DE INMUEBLE : S/N
DATUM : PSAD 56
ZONA GEOGRAFICA : 18-SUR

1.3. PROPIETARIO(A).

Jaime Florián Bartolomé Pallaca

1.4. DESCRIPCION DEL LOTE MATRIZ

1.4.1. LINDEROS REALES

Las medidas y linderos del predio Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|-----------------------------------|--|----------|
| <i>Por el Frente</i> (Norte) | Colinda Con Calle Montevideo en: | 38.79 ml |
| <i>Por la Derecha</i> (Oeste) | Colinda con la Prop. De Alfredo Gómez Salvador en: | 32.19 ml |
| <i>Por la Izquierda</i> (Este) | Colinda con la Prop. De Sulma Ramos en: | 34.38 ml |
| <i>Por el Fondo</i> (Sur) | Colinda Con Calle Chamana en: | 35.23 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro m. |
|---------------------------|----------|--------------|
| Área Real del Lote Matriz | 1215.34 | 140.59 |

1.4.2. COORDENADAS UTM WGS 84:

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - PREDIO MATRIZ | | | | | |
|--|-------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| A | A - B | 34.38 | 82°31'7" | 224544.8849 | 8945145.3342 |
| B | B - C | 38.79 | 93°12'49" | 224570.5003 | 8945168.2652 |
| C | C - D | 32.19 | 80°0'34" | 224546.2886 | 8945198.5712 |
| D | D - A | 35.23 | 104°15'31" | 224525.0047 | 8945174.4190 |

2. DOCUMENTACION TECNICA.

- 2.1. Memoria Descriptiva
- 2.2. Plano de Ubicación del lote.
- 2.3. Información Digital - CD.

Huaraz, Setiembre - 2023

Anexo 20

Memoria Descriptiva de Subdivisión de Lotes con Estación Total

"Memoria Descriptiva"

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO:

SUBDIVISION DE LOTE

1. GENERALIDADES:

- La presente Memoria Descriptiva, corresponde a la Ubicación y Localización de un predio, Para efectos de Subdivisión de lote.

1.1. ANTECEDENTES.

- El Predio materia de Subdivisión, se encuentra ubicado entre la **Calle Monte video y Calle Chamana**, del Sector Los Pinos, al Este de la ciudad de Huaraz. Se encuentra inscrito en la Superintendencia Nacional de Registros Públicos SUNARP, en la Partida electrónica N° **02159005**, siendo el propietario registral **JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA**.
- Las características físicas según Registros Públicos el **área es 1215.34 m2 y el perímetro 140.59 ml.**, dos partes del terreno ha sido cedido para tratamiento vial lo que actualmente es una parte de la calle Monte video y calle Chamana.
- El área destinada a subdividirse es **926.70 m2**, es dividido en **06 lotes**, que tendría área promedio de **154.45m2**.

1.2. UBICACIÓN.

El predio materia de Subdivisión de Lote, tiene la siguiente Ubicación:

| | | |
|------------------|---|------------------------------|
| DEPARTAMENTO | : | ANCASH |
| PROVINCIA | : | HUARAZ |
| DISTRITO | : | HUARAZ |
| SECTOR | : | LOS PINOS |
| ZONIFICACION | : | -/- |
| MANZANA | : | -/- |
| LOTE | : | -/- |
| DATUM | : | PSAD - 56 |
| S. DE PROYECCION | : | UTM |
| ZONA | : | 18 SUR |
| NOMBRE DE LA VIA | : | CL. MONTEVIDEO Y CL. CHAMANA |

1.3. PROPIETARIO(A).

Jaime Florián Bartolomé Pallaca

1.1. LINDEROS, DEL PREDIO MATRIZ SEGÚN SUNARP:

Las medidas y linderos del lote Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|-----------------------------------|--|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 38.79 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con la Propiedad de Alfredo Gómez Salvador en: | 32.19 ml. |
| Por la Izquierda (Este) | Con la Propiedad de Sulma Ramos en: | 34.38 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 35.23 ml |

| Descripción | Area m2. | Perímetro ml. |
|-----------------------------------|----------------|---------------|
| Area del Lote Según SUNARP | 1215.34 | 140.59 |

1.1.1. DESCRIPCION DEL TERRENO:

El Predio es un terreno de Topografía plana con ligera inclinación de Sur a Norte. Las construcciones estarán de acordes a lo estipulado en el Plan Regulador vigente y al estudio de micro zonificación sísmica.

1.1.2. COORDENADAS UTM WGS 84:

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - PREDIO MATRIZ | | | | | |
|--|-------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| A | A - B | 34.38 | 82°31'7" | 224544.8849 | 8945145.3342 |
| B | B - C | 38.79 | 93°12'49" | 224570.5003 | 8945168.2652 |
| C | C - D | 32.19 | 80°0'34" | 224546.2886 | 8945198.5712 |
| D | D - A | 35.23 | 104°15'31" | 224525.0047 | 8945174.4190 |

2. PROPUESTA DE LA SUBDIVISION:

La propuesta de la subdivisión, consiste en dividir el predio, en 06 partes, signado como lote 01, Lote 02, Lote 03, Lote 04, Lote 05 y Sub Lote 06, a continuación, se detalla.

2.1. LOTE 01.

2.1.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 01.

Las medidas y linderos del lote 01 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|----------------------------------|--|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 12.76 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con la Propiedad de Alfredo Gómez Salvador en: | 12.53 ml. |

| | | |
|-----------------------------------|--------------------|-----------|
| Por la Izquierda (Este) | Con el Lote 02 en: | 12.44 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con el Lote 06 en: | 12.28 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|--------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico del lote 01 | 154.38 | 50.00 |

2.1.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 01.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 01 | | | | | |
|--|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P4 | P4 - P1 | 12.53 | 99°55'39" | 224535.3143 | 8945186.1310 |
| P1 | P1 - P2 | 12.76 | 80°1'52" | 224543.6033 | 8945195.5240 |
| P2 | P2 - P3 | 12.44 | 97°48'31" | 224551.5617 | 8945185.5560 |
| P3 | P3 - P4 | 12.28 | 82°13'58" | 224542.9815 | 8945176.5420 |

2.2. LOTE 02:

2.2.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 02.

Las medidas y linderos del lote 02 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 12.77 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con el Lote 01 en: | 12.44 ml. |
| Por la Izquierda (Este) | Con el Lote 03 en: | 12.38 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con el Lote 05 en: | 12.26 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 02 | 154.31 | 49.85 |

2.2.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 02.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 02 | | | | | |
|--|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P2 | P2 - P5 | 12.77 | 82°18'33" | 224551.5617 | 8945185.5560 |
| P5 | P5 - P6 | 12.38 | 95°19'7" | 224559.5521 | 8945175.5900 |
| P6 | P6 - P3 | 12.26 | 84°42'38" | 224550.6528 | 8945166.9840 |
| P3 | P3 - P2 | 12.44 | 97°39'42" | 224542.9815 | 8945176.5420 |

2.3. LOTE 03:

2.3.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 03.

Las medidas y linderos del lote 03 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 12.78 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con el Lote 02 en: | 12.38 ml. |
| Por la Izquierda (Este) | Con la propiedad de Sulma Ramos en: | 12.34 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con el Lote 04 en: | 12.31 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 03 | 154.60 | 49.81 |

2.3.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 03.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 03 | | | | | |
|--|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P5 | P5 - P7 | 12.78 | 84°29'57" | 224559.5521 | 8945175.5900 |
| P7 | P7 - P8 | 12.34 | 93°20'9" | 224567.5153 | 8945165.5930 |
| P8 | P8 - P6 | 12.31 | 86°40'31" | 224558.3259 | 8945157.3550 |
| P6 | P6 - P5 | 12.38 | 95°29'23" | 224550.6528 | 8945166.9840 |

3.4. LOTE 04:

3.4.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 04.

Las medidas y linderos del lote 04 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Por el Frente (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 10.22 ml. |
| Por la Derecha (Este) | Con la propiedad de Sulma Ramos en: | 14.22 ml. |
| Por la Izquierda (Oeste) | Con el Lote 05 en: | 13.76 ml. |
| Por el Fondo (Norte) | Con el Lote 03 en: | 12.31 ml |

| Descripción | Area m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 04 | 154.81 | 50.51 |

3.4.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 04.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 04 | | | | | |
|--|----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P10 | P10 - P9 | 10.22 | 106°29'34" | 224541.9617 | 8945156.3210 |
| P9 | P9 - P8 | 14.22 | 82°31'29" | 224547.7265 | 8945147.8780 |
| P8 | P8 - P6 | 12.31 | 93°14'59" | 224558.3259 | 8945157.3550 |
| P6 | P6 - P10 | 13.76 | 77°43'58" | 224550.6528 | 8945166.9840 |

3.5. LOTE 05:

3.5.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 05.

Las medidas y linderos del lote 05 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|------------------------------------|--------------------------|-----------|
| Por el Frente (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 11.78 ml. |
| Por la Derecha (Este) | Con el Lote 04 en: | 13.76 ml. |
| Por la Izquierda (Oeste) | Con el Lote 06 en: | 12.99 ml. |
| Por el Fondo (Norte) | Con el Lote 02 en: | 12.26 ml |

| Descripción | Area m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 05 | 154.50 | 50.78 |

3.5.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 05.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 05 | | | | | |
|--|-----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P11 | P11 - P10 | 11.78 | 109°34'45" | 224535.3249 | 8945166.0500 |
| P10 | P10 - P6 | 13.76 | 73°28'59" | 224541.9617 | 8945156.3210 |
| P6 | P6 - P3 | 12.26 | 102°4'1" | 224550.6528 | 8945166.9840 |
| P3 | P3 - P11 | 12.99 | 74°52'16" | 224542.9815 | 8945176.5420 |

3.6. LOTE 06:

3.6.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 06.

Las medidas y linderos del lote 06 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|------------------------------------|--|-----------|
| Por el Frente (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 13.70 ml. |
| Por la Derecha (Este) | Con el Lote 05 en: | 12.99 ml. |
| Por la Izquierda (Oeste) | Con la propiedad de Alfredo Gómez Salvador en: | 11.69 ml. |
| Por el Fondo | Con el Lote 01 en: | 12.28 ml |

"Memoria Descriptiva"

| | | |
|---------|--|--|
| (Norte) | | |
|---------|--|--|

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|------------------------------|----------|---------------|
| Área Físico Real del lote 06 | 154.50 | 50.65 |

3.6.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 06.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 06 | | | | | |
|--|-----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P4 | P4 - P12 | 11.69 | 79°59'27" | 224535.3143 | 8945186.1310 |
| P12 | P12 - P11 | 13.70 | 104°17'32" | 224527.5938 | 8945177.3570 |
| P11 | P11 - P3 | 12.99 | 70°28'57" | 224535.3249 | 8945166.0500 |
| P3 | P3 - P4 | 12.28 | 105°14'4" | 224542.9815 | 8945176.5420 |

4. RESUMEN DE AREAS.

| DESCRIPCION | Area (m2) | Perimetro (ml) |
|--|-----------|----------------|
| ÁREA DEL PREDIO SEGÚN SUNARP PARTIDA N° 02159005 | 1215.34 | 140.59 |
| ÁREA DEL PREDIO REAL | 1215.34 | 140.59 |
| ÁREA DEL LOTE 01 | 154.38 | 50.00 |
| ÁREA DEL LOTE 02 | 154.31 | 49.85 |
| ÁREA DEL LOTE 03 | 154.60 | 49.81 |
| ÁREA DEL LOTE 04 | 154.81 | 50.51 |
| ÁREA DEL LOTE 05 | 154.50 | 50.78 |
| AREA DEL LOTE 06 | 154.50 | 50.65 |

5. DOCUMENTACION TECNICA.

- 5.4. Memoria Descriptiva
- 5.5. Plano de Ubicación y Localización del lote Matriz.
- 5.6. Plano de Propuesta de Subdivisión.
- 5.7. Información Digital - CD

Huaraz, Setiembre - 2023

Anexo 21

Memoria Descriptiva de Subdivisión de Lotes con GPS Diferencial

"Memoria Descriptiva"

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO:

SUBDIVISION DE LOTE

1. GENERALIDADES:

- La presente Memoria Descriptiva, corresponde a la Ubicación y Localización de un predio, Para efectos de Subdivisión de lote.

1.1. ANTECEDENTES.

- El Predio materia de Subdivisión, se encuentra ubicado entre la **Calle Monte video y Calle Chamana**, del Sector Los Pinos, al Este de la ciudad de Huaraz. Se encuentra inscrito en la Superintendencia Nacional de Registros Públicos SUNARP, en la Partida electrónica **N° 02159005**, siendo el propietario registral: **JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA**.
- Las características físicas según Registros Públicos el **área es 1215.34 m2 y el perímetro 140.59 ml.**, dos partes del terreno ha sido cedido para tratamiento vial lo que actualmente es una parte de la calle Monte video y calle Chamana.
- El área destinada a subdividirse es **926.70 m2**, es dividido en **06 lotes**, que tendría área promedio de **154.45m2**.

1.2. UBICACIÓN.

El predio materia de Subdivisión de Lote, tiene la siguiente Ubicación:

DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : HUARAZ
DISTRITO : HUARAZ
SECTOR : LOS PINOS
ZONIFICACION : --
MANZANA : --
LOTE : --
DATUM : PSAD - 56
S. DE PROYECCION : UTM
ZONA : 18 SUR
NOMBRE DE LA VIA : CL. MONTEVIDEO Y CL. CHAMANA

1.3. PROPIETARIO(A).

Jaime Florián Bartolomé Pallaca

1.1. LINDEROS, DEL PREDIO MATRIZ SEGÚN SUNARP:

Las medidas y linderos del lote Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|-----------------------------------|--|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 38.79 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con la Propiedad de Alfredo Gómez Salvador en: | 32.19 ml. |
| Por la Izquierda (Este) | Con la Propiedad de Sulma Ramos en: | 34.38 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 35.23 ml |

| Descripción | Area m2. | Perímetro ml. |
|-----------------------------------|----------------|---------------|
| Area del Lote Según SUNARP | 1215.34 | 140.59 |

1.1.1. DESCRIPCION DEL TERRENO:

El Predio es un terreno de Topografía plana con ligera inclinación de Sur a Norte. Las construcciones estarán de acordes a lo estipulado en el Plan Regulador vigente y al estudio de micro zonificación sísmica.

1.1.2. COORDENADAS UTM WGS 84:

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - PREDIO MATRIZ | | | | | |
|--|-------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| A | A - B | 34.38 | 82°31'7" | 224544.8849 | 8945145.3342 |
| B | B - C | 38.79 | 93°12'49" | 224570.5003 | 8945168.2652 |
| C | C - D | 32.19 | 80°0'34" | 224546.2886 | 8945198.5712 |
| D | D - A | 35.23 | 104°15'31" | 224525.0047 | 8945174.4190 |

2. PROPUESTA DE LA SUBDIVISION:

La propuesta de la subdivisión, consiste en dividir el predio, en 06 partes, signado como lote 01, Lote 02, Lote 03, Lote 04, Lote 05 y Sub Lote 06, a continuación, se detalla.

2.1. LOTE 01.

2.1.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 01.

Las medidas y linderos del lote 01 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|----------------------------------|--|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 12.54 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con la Propiedad de Alfredo Gómez Salvador en: | 12.35 ml. |

| | | |
|-----------------------------------|--------------------|-----------|
| Por la Izquierda (Este) | Con el Lote 02 en: | 12.16 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con el Lote 06 en: | 11.75 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|--------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico del lote 01 | 146.91 | 48.79 |

2.1.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 01.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 01 | | | | | |
|--|---------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P4 | P4 - P1 | 12.35 | 100°35'17" | 224535.5012 | 8945185.9404 |
| P1 | P1 - P2 | 12.54 | 79°5'2" | 224543.5632 | 8945195.2931 |
| P2 | P2 - P3 | 12.16 | 97°18'42" | 224551.3398 | 8945185.4542 |
| P3 | P3 - P4 | 11.75 | 83°0'59" | 224542.8399 | 8945176.7640 |

2.2. LOTE 02:

2.2.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 02.

Las medidas y linderos del lote 02 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 12.63 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con el Lote 01 en: | 12.16 ml. |
| Por la Izquierda (Este) | Con el Lote 03 en: | 12.20 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con el Lote 05 en: | 12.25 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 02 | 150.70 | 49.24 |

2.2.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 02.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 02 | | | | | |
|--|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P2 | P2 - P5 | 12.63 | 83°25'40" | 224551.3398 | 8945185.4542 |
| P5 | P5 - P6 | 12.20 | 94°45'37" | 224559.2979 | 8945175.6485 |
| P6 | P6 - P3 | 12.25 | 84°50'34" | 224550.4935 | 8945167.1988 |
| P3 | P3 - P2 | 12.16 | 96°58'9" | 224542.8399 | 8945176.7640 |

2.3. LOTE 03:

2.3.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 03.

Las medidas y linderos del lote 03 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 12.74 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con el Lote 02 en: | 12.20 ml. |
| Por la Izquierda (Este) | Con la propiedad de Sulma Ramos en: | 12.22 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con el Lote 04 en: | 12.31 ml |

| Descripción | Area m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 03 | 152.48 | 49.47 |

2.3.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 03.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 03 | | | | | |
|--|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P5 | P5 - P7 | 12.74 | 84°55'60" | 224559.2979 | 8945175.6485 |
| P7 | P7 - P8 | 12.22 | 93°2'8" | 224567.2714 | 8945165.7157 |
| P8 | P8 - P6 | 12.31 | 86°44'57" | 224558.1613 | 8945157.5729 |
| P6 | P6 - P5 | 12.20 | 95°16'56" | 224550.4935 | 8945167.1988 |

3.4. LOTE 04:

3.4.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 04.

Las medidas y linderos del lote 04 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Por el Frente (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 10.20 ml. |
| Por la Derecha (Este) | Con la propiedad de Sulma Ramos en: | 14.10 ml. |
| Por la Izquierda (Oeste) | Con el Lote 05 en: | 13.62 ml. |
| Por el Fondo (Norte) | Con el Lote 03 en: | 12.31 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 04 | 153.11 | 50.24 |

3.4.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 04.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 04 | | | | | |
|--|----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P10 | P10 - P9 | 10.20 | 106°57'29" | 224541.9409 | 8945156.5937 |
| P9 | P9 - P8 | 14.10 | 82°13'41" | 224547.6700 | 8945148.1500 |
| P8 | P8 - P6 | 12.31 | 93°23'20" | 224558.1613 | 8945157.5729 |
| P6 | P6 - P10 | 13.62 | 77°25'30" | 224550.4935 | 8945167.1988 |

3.5. LOTE 05:

3.5.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 05.

Las medidas y linderos del lote 05 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|------------------------------------|--------------------------|-----------|
| Por el Frente (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 11.70 ml. |
| Por la Derecha (Este) | Con el Lote 04 en: | 13.62 ml. |
| Por la Izquierda (Oeste) | Con el Lote 06 en: | 12.82 ml. |
| Por el Fondo (Norte) | Con el Lote 02 en: | 12.25 ml. |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|------------------------------|----------|---------------|
| Área Físico Real del lote 05 | 151.65 | 50.40 |

3.5.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 05.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 05 | | | | | |
|--|-----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P11 | P11 - P10 | 11.70 | 110°44'37" | 224535.4169 | 8945166.3114 |
| P10 | P10 - P6 | 13.62 | 72°45'37" | 224541.9409 | 8945156.5937 |
| P6 | P6 - P3 | 12.25 | 102°27'0" | 224550.4935 | 8945167.1988 |
| P3 | P3 - P11 | 12.82 | 74°2'45" | 224542.8399 | 8945176.7640 |

3.6. LOTE 06:

3.6.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 06.

Las medidas y linderos del lote 06 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|------------------------------------|--|-----------|
| Por el Frente (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 13.44 ml. |
| Por la Derecha (Este) | Con el Lote 05 en: | 12.82 ml. |
| Por la Izquierda (Oeste) | Con la propiedad de Alfredo Gómez Salvador en: | 11.44 ml. |
| Por el Fondo (Norte) | Con el Lote 01 en: | 11.75 ml. |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|------------------------------|----------|---------------|
| Área Físico Real del lote 06 | 147.05 | 49.45 |

3.6.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 06.

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - LOTE 06 | | | | | |
|--|-----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P4 | P4 - P12 | 11.44 | 80°34'3" | 224535.5012 | 8945185.9404 |
| P12 | P12 - P11 | 13.44 | 103°52'48" | 224527.8602 | 8945177.4294 |
| P11 | P11 - P3 | 12.82 | 69°35'2" | 224535.4169 | 8945166.3114 |
| P3 | P3 - P4 | 11.75 | 105°58'7" | 224542.8399 | 8945176.7640 |

4. RESUMEN DE AREAS.

| DESCRIPCION | Area (m2) | Perimetro (ml) |
|--|-----------|----------------|
| ÁREA DEL PREDIO SEGÚN SUNARP PARTIDA N° 02159005 | 1215.34 | 140.59 |
| ÁREA DEL PREDIO REAL | 1215.34 | 140.59 |
| ÁREA DEL LOTE 01 | 146.91 | 48.79 |
| ÁREA DEL LOTE 02 | 150.70 | 49.24 |
| ÁREA DEL LOTE 03 | 152.48 | 49.47 |
| ÁREA DEL LOTE 04 | 153.11 | 50.24 |
| ÁREA DEL LOTE 05 | 151.65 | 50.40 |
| AREA DEL LOTE 06 | 147.05 | 49.45 |

5. DOCUMENTACION TECNICA.

- 5.4. Memoria Descriptiva
- 5.5. Plano de Ubicación y Localización del lote Matriz.
- 5.6. Plano de Propuesta de Subdivisión.
- 5.7. Información Digital - CD

Huaraz, Setiembre - 2023

Anexo 22

Memoria Descriptiva de Subdivisión de Lotes con Dron

"Memoria Descriptiva"

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO:

SUBDIVISION DE LOTE

1. GENERALIDADES:

- La presente Memoria Descriptiva, corresponde a la Ubicación y Localización de un predio, Para efectos de Subdivisión de lote.

1.1. ANTECEDENTES.

- El Predio materia de Subdivisión, se encuentra ubicado entre la **Calle Monte video y Calle Chamana**, del Sector Los Pinos, al Este de la ciudad de Huaraz. Se encuentra inscrito en la Superintendencia Nacional de Registros Públicos SUNARP, en la Partida electrónica **N° 02159005**, siendo el propietario registral: **JAIME FLORIAN BARTOLOME PALLACA**.
- Las características físicas según Registros Públicos el **área es 1215.34 m2 y el perímetro 140.59 ml.**, dos partes del terreno ha sido cedido para tratamiento vial lo que actualmente es una parte de la calle Monte video y calle Chamana.
- El área destinada a subdividirse es **926.70 m2**, es dividido en **06 lotes**, que tendría área promedio de **154.45m2**.

1.2. UBICACIÓN.

El predio materia de Subdivisión de Lote, tiene la siguiente Ubicación:

DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : HUARAZ
DISTRITO : HUARAZ
SECTOR : LOS PINOS
ZONIFICACION : --
MANZANA : --
LOTE : --
DATUM : PSAD - 56
S. DE PROYECCION : UTM
ZONA : 18 SUR
NOMBRE DE LA VIA : CL. MONTEVIDEO Y CL. CHAMANA

1.3. PROPIETARIO(A).

Jaime Florián Bartolomé Pallaca

1.1. LINDEROS, DEL PREDIO MATRIZ SEGÚN SUNARP:

Las medidas y linderos del lote Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|-----------------------------------|--|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 38.79 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con la Propiedad de Alfredo Gómez Salvador en: | 32.19 ml. |
| Por la Izquierda (Este) | Con la Propiedad de Sulma Ramos en: | 34.38 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 35.23 ml |

| Descripción | Area m2. | Perímetro ml. |
|-----------------------------------|----------------|---------------|
| Area del Lote Según SUNARP | 1215.34 | 140.59 |

1.1.1. DESCRIPCION DEL TERRENO:

El Predio es un terreno de Topografía plana con ligera inclinación de Sur a Norte. Las construcciones estarán de acordes a lo estipulado en el Plan Regulador vigente y al estudio de micro zonificación sísmica.

1.1.2. COORDENADAS UTM WGS 84:

| CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84 - PREDIO MATRIZ | | | | | |
|--|-------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| A | A - B | 34.38 | 82°31'7" | 224544.8849 | 8945145.3342 |
| B | B - C | 38.79 | 93°12'49" | 224570.5003 | 8945168.2652 |
| C | C - D | 32.19 | 80°0'34" | 224546.2886 | 8945198.5712 |
| D | D - A | 35.23 | 104°15'31" | 224525.0047 | 8945174.4190 |

2. PROPUESTA DE LA SUBDIVISION:

La propuesta de la subdivisión, consiste en dividir el predio, en 06 partes, signado como lote 01, Lote 02, Lote 03, Lote 04, Lote 05 y Sub Lote 06, a continuación, se detalla.

2.1. LOTE 01.

2.1.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 01.

Las medidas y linderos del lote 01 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|----------------------------------|--|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 12.56 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con la Propiedad de Alfredo Gómez Salvador en: | 12.34 ml. |

| | | |
|-----------------------------------|--------------------|-----------|
| Por la Izquierda (Este) | Con el Lote 02 en: | 12.16 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con el Lote 06 en: | 11.76 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|--------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico del lote 01 | 147.12 | 48.82 |

2.1.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 01.

| CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 01 | | | | | |
|--|---------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P4 | P4 - P1 | 12.34 | 100°26'30" | 224535.4946 | 8945185.9380 |
| P1 | P1 - P2 | 12.56 | 79°15'30" | 224543.5678 | 8945195.2747 |
| P2 | P2 - P3 | 12.16 | 97°5'21" | 224551.3698 | 8945185.4343 |
| P3 | P3 - P4 | 11.76 | 83°12'38" | 224542.8478 | 8945176.7627 |

2.2. LOTE 02:

2.2.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 02.

Las medidas y linderos del lote 02 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 12.63 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con el Lote 01 en: | 12.16 ml. |
| Por la Izquierda (Este) | Con el Lote 03 en: | 12.20 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con el Lote 05 en: | 12.26 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 02 | 150.78 | 49.25 |

2.2.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 02.

| CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 02 | | | | | |
|--|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P2 | P2 - P5 | 12.63 | 83°34'30" | 224551.3698 | 8945185.4343 |
| P5 | P5 - P6 | 12.20 | 94°39'15" | 224559.3282 | 8945175.6322 |
| P6 | P6 - P3 | 12.26 | 84°57'31" | 224550.5085 | 8945167.1958 |
| P3 | P3 - P2 | 12.16 | 96°48'45" | 224542.8478 | 8945176.7627 |

2.3. LOTE 03:

2.3.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 03.

Las medidas y linderos del lote 03 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Por el Frente (Norte) | Con la Calle Monte video en: | 12.73 ml. |
| Por la Derecha (Oeste) | Con el Lote 02 en: | 12.20 ml. |
| Por la Izquierda (Este) | Con la propiedad de Sulma Ramos en: | 12.23 ml. |
| Por el Fondo (Sur) | Con el Lote 04 en: | 12.29 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 03 | 152.39 | 49.45 |

2.3.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 03.

| CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 03 | | | | | |
|--|---------|-------|-----------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P5 | P5 - P7 | 12.73 | 84°58'7" | 224559.3282 | 8945175.6322 |
| P7 | P7 - P8 | 12.23 | 92°58'33" | 224567.2845 | 8945165.6997 |
| P8 | P8 - P6 | 12.29 | 86°46'11" | 224558.1499 | 8945157.5691 |
| P6 | P6 - P5 | 12.20 | 95°17'10" | 224550.5085 | 8945167.1958 |

3.4. LOTE 04:

3.4.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 04.

Las medidas y linderos del lote 04 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Por el Frente (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 10.20 ml. |
| Por la Derecha (Este) | Con la propiedad de Sulma Ramos en: | 14.06 ml. |
| Por la Izquierda (Oeste) | Con el Lote 05 en: | 13.59 ml. |
| Por el Fondo (Norte) | Con el Lote 03 en: | 12.29 ml |

| Descripción | Área m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 04 | 152.54 | 50.14 |

3.4.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 04.

| CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 04 | | | | | |
|--|----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P10 | P10 - P9 | 10.20 | 106°56'40" | 224541.9638 | 8945156.6244 |
| P9 | P9 - P8 | 14.06 | 82°13'44" | 224547.6808 | 8945148.1828 |
| P8 | P8 - P6 | 12.29 | 93°26'13" | 224558.1499 | 8945157.5691 |
| P6 | P6 - P10 | 13.59 | 77°23'23" | 224550.5085 | 8945167.1958 |

3.5. LOTE 05:

3.5.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 05.

Las medidas y linderos del lote 05 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|------------------------------------|--------------------------|-----------|
| Por el Frente (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 11.69 ml. |
| Por la Derecha (Este) | Con el Lote 04 en: | 13.59 ml. |
| Por la Izquierda (Oeste) | Con el Lote 06 en: | 12.83 ml. |
| Por el Fondo (Norte) | Con el Lote 02 en: | 12.26 ml. |

| Descripción | Area m2. | Perímetro ml. |
|-------------------------------------|---------------|---------------|
| Área Físico Real del lote 05 | 151.65 | 50.37 |

3.5.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 05.

| CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 05 | | | | | |
|--|-----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P11 | P11 - P10 | 11.69 | 110°28'21" | 224535.4089 | 8945166.3088 |
| P10 | P10 - P6 | 13.59 | 73°2'25" | 224541.9638 | 8945156.6244 |
| P6 | P6 - P3 | 12.26 | 102°21'57" | 224550.5085 | 8945167.1958 |
| P3 | P3 - P11 | 12.83 | 74°7'17" | 224542.8478 | 8945176.7627 |

3.6. LOTE 06:

3.6.1. MEDIDAS Y LINDEROS DEL LOTE 06.

Las medidas y linderos del lote 06 Son:

| DESCRIPCION | LINDEROS | METRAJE |
|------------------------------------|--|-----------|
| Por el Frente (Sur) | Con la Calle Chamana en: | 13.46 ml. |
| Por la Derecha (Este) | Con el Lote 05 en: | 12.83 ml. |
| Por la Izquierda (Oeste) | Con la propiedad de Alfredo Gómez Salvador en: | 11.43 ml. |
| Por el Fondo (Norte) | Con el Lote 01 en: | 11.76 ml. |

| Descripción | Area m2. | Perímetro ml. |
|------------------------------|----------|---------------|
| Área Físico Real del lote 06 | 147.24 | 49.48 |

3.6.2. COORDENADAS UTM DEL LOTE 06.

| CUADRO DE COORDENAS UTM WGS 84 - LOTE 06 | | | | | |
|--|-----------|-------|------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P4 | P4 - P12 | 11.43 | 80°42'14" | 224535.4946 | 8945185.9380 |
| P12 | P12 - P11 | 13.46 | 103°50'0" | 224527.8488 | 8945177.4449 |
| P11 | P11 - P3 | 12.83 | 69°36'26" | 224535.4089 | 8945166.3088 |
| P3 | P3 - P4 | 11.76 | 105°51'20" | 224542.8478 | 8945176.7627 |

4. RESUMEN DE AREAS.

| DESCRIPCION | Area (m2) | Perimetro (ml) |
|--|-----------|----------------|
| ÁREA DEL PREDIO SEGÚN SUNARP PARTIDA N° 02159005 | 1215.34 | 140.59 |
| ÁREA DEL PREDIO REAL | 1215.34 | 140.59 |
| ÁREA DEL LOTE 01 | 147.12 | 48.82 |
| ÁREA DEL LOTE 02 | 150.78 | 49.25 |
| ÁREA DEL LOTE 03 | 152.39 | 49.45 |
| ÁREA DEL LOTE 04 | 152.54 | 50.14 |
| ÁREA DEL LOTE 05 | 151.65 | 50.37 |
| AREA DEL LOTE 06 | 147.24 | 49.48 |

5. DOCUMENTACION TECNICA.

- 5.4. Memoria Descriptiva
- 5.5. Plano de Ubicación y Localización del lote Matriz.
- 5.6. Plano de Propuesta de Subdivisión.
- 5.7. Información Digital - CD

Huaraz, Setiembre - 2023