



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



**“PRECISIÓN DEL GPS DIFERENCIAL EN MODO RTK Y
CINEMÁTICO COMPROBADO CON ESTACIÓN TOTAL PARA
DETERMINAR ÁREAS, PERÍMETRO DE PREDIOS URBANOS
BARRIO LAS LOMAS – ILAVE – PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JHON WILSON PANTI MAMANI

Bach. HANNY CELINA FOROCCA ZAPANA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR**

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

"PRECISIÓN DEL GPS DIFERENCIAL EN MODO RTK Y CINEMÁTICO COMPROBADO CON ESTACIÓN TOTAL PARA DETERMINA

AUTOR

Jhon Wilson PANTI MAMANI, Hanny Celi na FOROCCA ZAPANA

RECuento de palabras

16925 Words

RECuento de caracteres

95830 Characters

RECuento de páginas

137 Pages

Tamaño del archivo

10.8MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 13, 2024 9:03 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 13, 2024 9:05 PM GMT-5

● **18% de similitud general**

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

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)


SAUL / SARDON FLORES
DIRECTOR / ASESOR


Dr. Valentin CONDORI APAZA
SUBDIRECTOR DE INVESTIGACION
EPITA - FCA

Resumen



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, por brindarme salud fortaleza que me acompaña en cada momento.

A la memoria de mi hermano Luis Ángel, esta tesis es un tributo a tu amor y enseñanzas. Tu ausencia se siente profundamente, pero tu influencia sigue guiándome, te extraño mucho, pero sé que estarías orgulloso.

A mis padres Wilfredo y Yudy por su apoyo, a mi hermanito Edward Daniel que estuvo a mi lado sacándome una sonrisa.

A mi querida amiga, cuyo apoyo incondicional y amistad han sido fundamentales en este camino académico. Su presencia ha sido mi fuente de inspiración y fortaleza, y esta tesis es un pequeño homenaje a nuestra amistad duradera.

Jhon Wilson



DEDICATORIA

A Dios, por regalarme el más grande don que es la vida, por su amor puro, sincero que me guía y ayuda en cada paso que doy en mi vida.

A mi Padrino Cesario Lupaca quien siempre me motivó a sacar mi título, inculcándome buenos valores y seguir creciendo profesionalmente.

A mis Padres Fredy y Carmen por su gran apoyo y en especial a mi querida hermanita Eliane que siempre está a mi lado llamándome la atención y alentándome en todo este proceso con paciencia y amor.

A mi querido amigo, cuyo apoyo incondicional y amistad han sido fundamentales en este camino académico. Su presencia ha sido mi fuente de inspiración y fortaleza, y esta tesis es un pequeño homenaje a nuestra amistad duradera.

Hanny Celina



AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Nacional del Altiplano Puno, nuestra alma mater, por darnos la oportunidad de formarnos profesionalmente.

A nuestra escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, a la Facultad de Ciencias Agrarias donde adquirimos conocimientos, alegrías y experiencias inolvidables.

A mis docentes por brindarnos su conocimiento, experiencias y orientarnos para nuestra formación profesional, al Ing. Saul Sardón Flores por guiarnos y apoyarnos en todo momento como nuestro Asesor y Director de tesis. Del mismo modo a nuestros miembros del jurado: M.Sc. Alberto Ramos Vilca, Dr. Fausto Alan Lazarte Velarde e Ing. Alfredo Ponce Flores por sus sabios consejos y apoyo incondicional.

Jhon Wilson

Hanny Celina



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	17
ABSTRACT.....	18
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1.1. Problema general.....	19
1.1.2. Problemas específicos	20
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.2.1. Objetivo general	20
1.2.2. Objetivos específicos	20
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.3.1. Hipótesis general	21
1.3.2. Hipótesis específicas	21
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	21
1.5. LIMITACIONES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	22

CAPÍTULO II



REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES	23
2.1.1. Internaciones	23
2.1.2. Nacionales	25
2.1.3. Locales	26
2.2. MARCO TEORICO	27
2.2.1. Topografía	27
2.2.2. Equipos topográficos.....	27
2.2.3. Datum.....	28
2.2.4. WGS-84.....	28
2.2.5. Factor escala.....	29
2.2.6. Coordenadas topográficas	29
2.2.7. Sistema GPS	30
2.2.8. RTK.....	30
2.2.9. Cinemático	31
2.2.10. Post - procesamiento	31
2.2.11. Estación de Rastreo Permanente (ERP)	31
2.2.12. Normativa del Instituto Geográfico Nacional del Perú.....	31
2.2.13. Geodesia.....	32
2.2.14. Levantamiento topográfico	32
2.2.15. Estación total.....	32
2.2.16. GPS diferencial	33
2.2.17. Puntos de control topográficos.....	34
2.2.18. Unidades de medición en topografía.....	35
2.2.19. Sistema de unidades	35



2.2.20. Determinación de las áreas.....	38
2.2.21. División de la topografía.....	38
2.2.22. Altimetría.....	38
2.2.23. Planimetría.....	39
2.2.24. Mediciones directas e indirectas.....	39
2.2.25. Reconocimiento de terreno y plan de trabajo.....	40
2.2.26. Trabajo de campo.....	40
2.2.27. Trabajo de gabinete.....	41
2.2.28. Catastro urbano.....	42
2.2.29. Levantamiento catastral.....	43
2.2.30. Levantamiento urbano.....	44
2.2.31. Levantamiento rural.....	44
2.2.32. Linderos.....	45
2.2.33. Precisión.....	46
2.2.34. Red geodésica nacional.....	46
2.2.35. IGN.....	47
2.2.36. Sistema de coordenadas.....	47
2.2.37. Sistema de coordenadas geográficas.....	47
2.2.38. Sistema de coordenadas proyectadas.....	47

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO.....	48
3.1.1. Ubicación política.....	48
3.1.2. Ubicación geográfica en coordenadas UTM.....	48
3.1.3. Vías de comunicación y accesibilidad.....	49



3.2.	MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS	50
3.2.1.	Materiales	50
3.2.2.	Equipos.....	50
3.3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
3.3.1.	Diseño de la investigación	51
3.3.2.	Población.....	51
3.3.3.	Muestra.....	52
3.3.4.	Instrumento de la observación	52
3.4.	RECONOCIMIENTO DE CAMPO.....	52
3.4.1.	Establecimiento de puntos de control geodésico de orden C.....	53
3.4.2.	Post procesamiento de los puntos de control geodésico	55
3.4.3.	Control de calidad de la precisión de las coordenadas este y norte	58
3.5.	LEVANTAMIENTO DE PREDIOS URBANOS CON GPS DIFERENCIAL EN MODO RTK.....	61
3.5.1.	Trabajo de campo del levantamiento de predios urbanos	61
3.5.2.	Etapa de gabinete	63
3.6.	LEVANTAMIENTO DE PREDIOS URBANOS CON GPS DIFERENCIAL EN MODO CINEMÁTICO.....	67
3.6.1.	Trabajo de campo del levantamiento de predios urbanos	68
3.6.2.	Etapa de gabinete	69
3.7.	LEVANTAMIENTO DE PREDIOS URBANOS CON ESTACIÓN TOTAL	73
3.7.1.	Trabajo de campo del levantamiento de predios urbanos	74
3.7.2.	Etapa de gabinete	75
3.8.	MÉTODO ESTADÍSTICO	77



3.8.1. Método de investigación	77
3.8.2. Nivel de investigación.....	77
3.8.3. Análisis de datos	77
3.8.4. Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para áreas por el método RTK.....	78
3.8.5. Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para áreas por el modo cinemático	80
3.8.6. Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para perímetros por el método RTK.....	82
3.8.7. Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para perímetros por el método Cinemático	84

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. CON RESPECTO AL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO	87
4.2. CON RESPECTO AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO.....	88
4.3. CON RESPECTO AL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO.....	89
V. CONCLUSIONES	94
VI. RECOMENDACIONES	96
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
ANEXOS.....	99

ÁREA: Topografía, Geodesia, Cartografía y Catastro.

TEMA: Precisión del GPS diferencial en modo RTK y cinemático comprobado con estación total para determinar áreas, perímetro de predios urbanos Barrio las Lomas – Ilave – Puno.

FECHA DE SUSTENTACION: 20 de junio del 2024.



INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Medición lineal.	35
Tabla 2 Medición de superficie.....	36
Tabla 3 Ubicación UTM WGS 84 - 19S del Área de Estudio.	48
Tabla 4 Vías de acceso.....	49
Tabla 5 Puntos levantados con método RTK.....	64
Tabla 6 Coordenadas convertidas de UTM a coordenadas Topográficas.....	66
Tabla 7 Puntos levantados y procesados con GPS Diferencial en modo cinemático. ...	70
Tabla 8 Coordenadas convertidas de UTM a coordenadas Topográficas.....	72
Tabla 9 Puntos levantados con Estación Total.	75
Tabla 10 Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para áreas por el método RTK.....	78
Tabla 11 Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para áreas por el modo cinemático.	80
Tabla 12 Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para perímetros por el método RTK.....	82
Tabla 13 Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para perímetros por el método Cinemático.	84
Tabla 14 Áreas y perímetros con GPS diferencial en modo RTK y Estación Total.....	87
Tabla 15 Áreas y perímetros con GPS diferencial en modo Cinemático.	88
Tabla 16 Coordenadas de los vértices de los predios urbanos obtenidas con Estación Total y GPS diferencial en modo RTK para determinar la precisión en áreas, perímetro de predios urbanos – barrio las lomas – Ilave – Puno.	90



Tabla 17 Coordenadas de los vértices de los predios urbanos obtenidas con Estación

Total y GPS diferencial en modo Cinemático para determinar la precisión en
áreas, perímetro de predios urbanos – barrio las lomas – Ilave – Puno..... 91



INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Sistemas de coordenadas.....	29
Figura 2 Sistema sexagesimal.....	37
Figura 3 Libreta topográfica.....	41
Figura 4 Cuadro esquemático: etapas de un levantamiento topográfico.....	42
Figura 5 Plano de ubicación del lugar de investigación.....	49
Figura 6 Reconocimiento de campo.....	53
Figura 7 Monumentación de los puntos geodésicos. encofrado y vaciado del punto geodésico.....	54
Figura 8 Puntos geodésicos de orden C.....	54
Figura 9 Estacionamiento del GPS en método estatico fijo.....	55
Figura 10 Línea Base PCG01.....	56
Figura 11 Línea Base PCG02.....	56
Figura 12 Línea Base PCG03.....	57
Figura 13 Línea Base de los 3 puntos establecidos.....	57
Figura 14 Línea Base de los 3 puntos establecidos.....	58
Figura 15 Precisión de las coordenadas este y norte en el PCG01.....	59
Figura 16 Precisión de las coordenadas este y norte en el PCG02.....	60
Figura 17 Precisión de las coordenadas en el PCG03.....	61
Figura 18 Ubicación del punto de control PCG1.....	62
Figura 19 Levantamiento método de RTK.....	63
Figura 20 Estacionamiento de la base en el punto PCG01.....	64
Figura 21 Conversión de datos de UTM a Topográficas en el software civil 3D.....	66
Figura 22 Levantamiento con GPS diferencial en modo cinemático.....	68



Figura 23 Recolectando datos en modo cinemático por 5 minutos.	69
Figura 24 Procesamiento de datos levantados en modo cinemático en software HCH Geomatics Office 2.	70
Figura 25 Conversión de datos de UTM a Topográficas en el software civil 3D.	72
Figura 26 Estación el PCG01.	74
Figura 27 Levantamiento topográfico con Estación Total.	75
Figura 28 Procesamiento de levantamiento topográfico en el software Civil 3D.	77
Figura 29 Interpretación de resultados del método estadístico de R de Pearson.	78
Figura 30 Diagrama de dispersión, área método RTK.	79
Figura 31 Diagrama de dispersión, área método cinemático.	81
Figura 32 Diagrama de dispersión, perímetro modo RTK.	83
Figura 33 Diagrama de dispersión, perímetro método cinemático.	86



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Calibración de la Estación Total	99
ANEXO 2. Certificado de operatividad del GPS diferencial Base y Rober.	100
ANEXO 3. Trazo de predios En Barrio Las Lomas - Ilave.	101
ANEXO 4. Reporte post procesamiento de las líneas base PCG1, PCG2 al GPS3 de orden “C” en el software Leyca Geosystems.	102
ANEXO 5. Ficha monográfica PCG 01.	131
ANEXO 6. Ficha monográfica PCG 02.	132
ANEXO 7. Ficha monográfica PCG 03.	133



ACRÓNIMOS

GNSS:	Sistema Global de Navegación Satelital
WGS84:	World Geodesic System 1984
GPS:	Sistema de Posicionamiento Global
RTK:	Real Time Kinematics
ERP:	Estación de Rastreo Permanente
IGN:	Instituto Geográfico Nacional del Perú
UTM:	Universal Transversal de Mercator
PCG:	Punto de Control Geodésico



RESUMEN

El objetivo de esta investigación es determinar la precisión del GPS diferencial en modo RTK (cinemática en tiempo real) y en modo cinemático comprobado con estación total en la determinación de áreas y perímetros de predios urbanos del barrio Las Lomas, se realizó en el distrito de Ilave provincia de El Collao, Departamento de Puno con coordenadas Este: 430501.1100 Sur: 8221243.0400. En el marco de esta investigación, inicialmente se han establecido tres puntos geodésicos de orden C, a partir de estos puntos geodésicos se realizó el levantamiento planimétrico de cada uno de los lotes urbanos en el barrio las lomas en la ciudad de Ilave mediante el método RTK, método Cinemático, seguidamente se realizó el levantamiento con Estación Total de los mismos lotes, para así de esta manera determinar la precisión de los métodos GPS utilizados en esta investigación, utilizando la información recolectada en el terreno, se procedió a llevar a cabo los cálculos necesarios correspondientes, así mismo se ha utilizado el método estadístico de coeficiente correlación de Pearson, con lo que se demostró que el método RTK tiene una similitud de 0.9993208 que es una correlación positiva casi perfecta en área, en perímetro se tiene una similitud de 0.9982128 que es una correlación positiva casi perfecta, y el método cinemático tiene una similitud de 0.9990835 que es una correlación positiva casi perfecta en área, y en perímetro se tiene una similitud de 0.9972269 que es una correlación positiva casi perfecta al contrastar los veintiún lotes del barrio Las Lomas en la ciudad de Ilave, con lo que se llega a la conclusión de que no se tiene una variación considerable al realizar las mediciones con GPS en modo RTK y cinemático.

Palabras clave: Predios Urbanos, GPS Diferencial, Estación Total, RTK, cinemático, precisión, área, perímetro.



ABSTRACT

The objective of this research is to determine the precision of the differential GPS in RTK mode (real-time kinematics) and in kinematic mode verified with a total station in the determination of areas and perimeters of urban properties in the Las Lomas neighborhood, it was carried out in the district of Key province of El Collao, Department of Puno with coordinates East: 430501.1100 South: 8221243.0400. Within the framework of this investigation, initially three geodetic points of order C have been established, from these geodetic points the planimetric survey of each of the urban lots in the Las Lomas neighborhood in the city of Ilave was carried out using the RTK method , Kinematic method, then the Total Station survey of the same lots was carried out, in order to determine the precision of the GPS methods used in this research, using the information collected on the ground, the calculations were carried out necessary corresponding, likewise the Pearson correlation coefficient statistical method has been used, which showed that the RTK method has a similarity of 0.9993208 which is an almost perfect positive correlation in area, in perimeter it has a similarity of 0.9982128 which It is an almost perfect positive correlation, and the kinematic method has a similarity of 0.9990835, which is an almost perfect positive correlation in area, and in perimeter there is a similarity of 0.9972269, which is an almost perfect positive correlation when contrasting the twenty-one lots in the Las neighborhood. Lomas in the city of Ilave, which leads to the conclusion that there is no considerable variation when carrying out measurements with GPS in RTK and kinematic mode.

Keywords: Urban Property, Differential GPS, Total Station, RTK, kinematic, precision, area, perimeter.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sistema de posicionamiento global (GPS) diferencial es un equipo que se viene utilizando en diferentes proyectos de ingeniería, tal es así que en la actualidad se requiere realizar trabajos de delimitación de áreas, perímetros con precisión de esta manera evitar el problema de las sobre posiciones de predios y otros, en la actualidad generalmente este instrumento se utiliza en levantamiento de grandes extensiones rurales, y es la razón que se quiere investigar si su precisión es la misma o no en predios urbanos ya que las características de los predios urbanos son muy diferentes al de los predios rurales, en la parte urbana se tiene la presencia de cables de telefonía, antenas de teléfono, radios locales, refracción entre otros que aparentemente obstaculizan la presión de los GPS Diferenciales por ello, se origina la necesidad de llevar a cabo esta investigación.

El propósito principal de esta investigación fue determinar la precisión del GPS diferencial para determinar áreas y perímetros comprobados con una estación total en predios urbanos en tal sentido surge la siguiente interrogante:

1.1.1. Problema general

¿Existe variación en la precisión en mediciones de áreas y perímetros de predios urbanos con GPS diferencial en modo RTK y Cinemático, con las mediciones con Estación Total?



1.1.2. Problemas específicos

- ¿La precisión de las mediciones de áreas y perímetros de predios urbanos con GPS diferencial en modo RTK varía con la calidad de la señal y la presencia de obstáculos?
- ¿Será preciso el GPS diferencial en modo Cinemático en la determinación de áreas y perímetros de predios urbanos?
- ¿Las coordenadas geográficas obtenidas con GPS Diferencial y cinemático tienen una alta concordancia con las obtenidas con Estación Total?

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

Determinar la variación en la precisión de mediciones de áreas y perímetros de predios urbanos con GPS diferencial en modo RTK y cinemático con los métodos de mediciones de con estación total.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la calidad de señal y presencia de obstáculos en las mediciones de área y perímetro de predios urbanos utilizando GPS diferencial en modo RTK (cinemática en tiempo real)
- Determinar área y perímetro de los predios urbanos utilizando GPS diferencial en modo cinemático.
- Determinar la variación de las coordenadas UTM obtenidas con GPS Diferencial y las obtenidas con Estación Total.



1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

La precisión de las mediciones de área y perímetro de predios urbanos con GPS diferencial en modo RTK y cinemático varía con los métodos de mediciones con estación total.

1.3.2. Hipótesis específicas

- La precisión de las mediciones de área y perímetro de predios urbanos utilizando GPS diferencial en modo RTK y cinemático varía según la calidad de la señal GPS y la presencia de obstáculos en el entorno urbano.
- Es preciso el GPS diferencial en modo Cinemático en la determinación de áreas y perímetros de predios urbanos.
- Las coordenadas geográficas registradas por el GPS diferencial en modo RTK y cinemático con las coordenadas establecidas por métodos de levantamiento topográfico con Estación Total, tienen una alta concordancia entre ambas mediciones.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Uno de los trabajos que realiza el Ingeniero Topógrafo y Agrimensor es la delimitación de predios urbanos, rurales, linderaciones, mediciones y replanteos de predios, así mismo está involucrado en el saneamiento físico legal de la propiedad, en tal sentido los trabajos que realiza el ingeniero Topógrafo y Agrimensor deben de ser de precisión y evitar la sobre posición de predios y de esta manera evitar conflictos sociales.

En la actualidad uno de los equipos más utilizados en la ciencia de la Topografía es la estación total, ya que es un equipo que realiza mediciones con precisiones



aceptables, pero se han incorporado nuevas tecnologías como el GPS diferencial ya que proporciona bases de datos que están conectadas con los métodos más modernos de medición y localización que están en uso en la actualidad, en menor tiempo y requiere solamente de un operador mientras que la estación total requiere de más personal para que pueda apoyar con los prismas, etc.

Principalmente, la utilización de la información y las aplicaciones derivadas de estos métodos de levantamiento topográfico se focaliza en instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales.

El proyecto se considera de importancia porque nos permitirá analizar la precisión de GPS diferencial es adecuado para un levantamiento topográfico de los predios urbanos para determinar áreas y perímetros.

1.5. LIMITACIONES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las antenas de alta atención limitan en la potencia de transmisión, la interferencia electromagnética, la cobertura geográfica y la capacidad de procesamiento de datos.

Condiciones climáticas adversas.

Acceder a la población de la zona de estudio, limitación en acceder a la población en múltiples momentos a lo largo de la investigación, puede ser difícil realizar la recolección de datos.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Internaciones

Pachas, (2009) en su artículo de investigación titulada “El levantamiento topográfico: Uso del GPS diferencial y Estación Total” menciona que los trabajos de levantamiento topográfico han ido cambiando considerablemente con décadas pasadas por la incorporación de equipos tecnológicos avanzados entre ellos se pueden mencionar el GPS diferencial y la Estación Total. El objetivo es destacar que las principales características de esta modificación eran evidentes en el momento del proceso abarca desde la captura y almacenamiento de los datos de campo hasta su cálculo y transmisión, además de su representación gráfica. Esta metodología posibilita la obtención del producto final con una precisión y tiempo superiores. El ámbito de la Ingeniería Topográfica está principalmente relacionado con la delimitación del territorio. Los cursos de Topografía deben incluir la instrucción de conocimientos fundamentales y la práctica necesaria para que los estudiantes adquieran las destrezas requeridas. Esto les capacitará para contribuir al desarrollo de diversos proyectos de infraestructura, como urbanizaciones, carreteras, obras hidráulicas, puentes, sistemas de acueductos y alcantarillado. Es fundamental la enseñanza de nuevas tecnologías contemporáneas, tales como el GPS diferencial y las Estaciones Totales, ya que son componentes esenciales de los sistemas vigentes y los instrumentos más frecuentemente utilizados en la actividad topográfica actual.



Alcántara García, (2017) en su libro titulada “Topografía y sus aplicaciones” teniendo como objetivo lograr cubrir los aspectos de conocimiento teórico, de aritmética y geometría y la práctica, entender e interpretar mapas y estimulando así al lector, mencionando que Cuando se cuenta con este tipo de instrumento, el tiempo es esencial para el trabajo de levantamiento topográfico, porque agilizar el trabajo de campo reducirá costes, especialmente el precio de la fuente luminosa que nos entregan: la distancia inclinada, que incorpora el ángulo vertical. (algunos dispositivos hacen esto automáticamente), presión atmosférica directas y la temperatura o bien, utilizando los valores proporcionados por los fabricantes en las tablas respectivas, junto con las constantes de los dispositivos. En resumen, esto también nos brinda la distancia reducida al horizonte, ajustada por factores meteorológicos, y la diferencia de altura entre las dos ubicaciones para registrar en un cuaderno de campo tradicional.

Calero Jimenez et al., (2019) en su tesis titulada “Análisis comparativo con estación total como método directo y el uso de GPS diferenciales y drones como métodos indirectos” tiene como objetivo comparar el resultado de medidas obtenidas con la el Dron, Estación Total y el GPS diferencial, método de observación con el método de GPS diferencial en tiempo real ofrece una opción conveniente y rápida para obtener precisiones aceptables en tiempo real. Este método implica el uso de un receptor GPS fijo de referencia y otro receptor GPS móvil en ruta. El receptor fijo se coloca en un punto con coordenadas conocidas, denominado punto de referencia.

La metodología en tiempo real implica el procesamiento inmediato de los datos mientras se están adquiriendo, lo que permite realizar ajustes o tomar decisiones en tiempo real. A partir de las observaciones del satélite en la estación



de referencia, se calcula el error de medición y se envía el valor de corrección de manera inmediata al receptor móvil. Esto garantiza que las coordenadas obtenidas directamente en el receptor móvil sean las coordenadas finales, sin necesidad de procesamiento posterior.

La comunicación entre el receptor móvil y el receptor de referencia se realiza a través de un sistema de telecomunicaciones de radiofrecuencia. Para evitar posibles interferencias en la comunicación entre los receptores, se sugiere instalar la antena del receptor de referencia en la posición más alta posible. Por esta razón, se recomienda establecer previamente un punto de referencia de primer orden utilizando la técnica de medición estática en ubicaciones elevadas cercanas al área donde se llevará a cabo la medición con la técnica RTK (como lomas, azoteas de edificios, etc.).

En resumen, se observó una variación de 1.00 a 3.50 cm entre las coordenadas obtenidas con la Estación Total y las obtenidas con el GPS diferencial.

2.1.2. Nacionales

Pedraza Santos, (2019) en su tesis titulada “Análisis del levantamiento topográfico tradicional y el levantamiento topográfico con RPAS en la Huanca Aznapuquio, Los Olivos – 2019” La metodología de radiación en topografía implica el uso de instrumentos topográficos para tomar lecturas de puntos, como ángulos, distancias y elevaciones. Estas lecturas se registran meticulosamente en una libreta de campo, junto con su numeración correspondiente, descripción y observaciones adicionales si es necesario. Este proceso es fundamental para el



levantamiento de datos en el terreno y proporciona la información necesaria para la posterior elaboración de planos y mapas topográficos.

Casanova destaca la importancia de esta metodología al señalar que.

La aplicación del método radiación es utilizado para medir superficies medianas y grandes, En lugares con terreno irregular y vegetación densa. Este método se basa en una base poligonal previamente elevada que irradia desde sus esquinas para ubicar puntos de relleno y detalle.

La cita del texto menciona que el método radiométrico es de fácil utilización y puede utilizarse como ayuda a los levantamientos topográficos, obteniendo así todos los puntos de llenado que caracterizan el área tratada. Uno de los aparatos topográficos que utiliza este método es el teodolito.

Para este método, tecnológicos y profesionales están aplicando la tecnología a equipos topográficos como la estación total, que facilitan enormemente el registro automático de datos, algo que no se puede lograr con un teodolito tradicional, ya que el registro se realiza manualmente.

En conclusión, debido a terreno de grandes extensiones, hubo que registrar muchos datos del terreno, lo que hizo que registrarlos en el cuaderno de campo fuera tedioso, por ello se utiliza la Estación Total ya que cuenta con una colectora de datos que permite el registro de muchos puntos y que puede ser llevados al computador para su postproceso.

2.1.3. Locales

Duran Lujano & Estrella Mamani, (2022) en su tesis titulada “Análisis comparativo en la precisión y costos de los planos catastrales obtenidos con



estación total, dron y sistema de posicionamiento global del centro poblado Uros Chulluni de Puno” mencionan en su tesis cuyo objetivo fue el análisis comparativo de la exactitud y los costos relacionados con la generación de planos catastrales pueden variar dependiendo del método utilizado, ya sea mediante drones o estaciones totales donde se establecieron 2 puntos de control geodésicos y continuando con el levantamiento catastral con los diferentes equipos llegaron a la conclusión de que la estación total obtiene mayor precisión a la de un dron así tomando en cuenta que el estación es un equipo con el cual puedes contrastar los resultados de otros equipos de ingeniería.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Topografía

La topografía es una rama de la ingeniería se enfoca en calcular la ubicación relativa de puntos en la tierra, así como en recopilar y procesar datos sobre la configuración física del terreno, teniendo en cuenta que, para ciertos propósitos de observación, la Tierra puede ser tratada como una superficie nivelada y horizontal. En resumen, la topografía implica la realización de mediciones en áreas geográficas específicas, utilizando información obtenida de agencias especializadas en cartografía y/o mediante levantamientos de campo. Estos datos se complementan con el uso de métodos matemáticos básicos para su análisis y aplicación (Dueñas, 2020).

2.2.2. Equipos topográficos

Menciona sobre equipos topográficos y los métodos de la segunda revolución, debido a que el principio nunca cambió y continuaron usándose en grandes cantidades, se convirtieron en una tecnología costosa y de lento avance.



En la actualidad, se están alcanzando progresos significativos en el ámbito de los dispositivos y técnicas de medición. Herramientas como los dispositivos de medición electrónica, la fotogrametría aérea, los sensores remotos, las observaciones satelitales, la tecnología de medición de distancias con disparos láser, las estaciones totales, los niveles de auto nivelación, el software especializado, las computadoras y las máquinas plotter, entre otros, agilizan la recolección de una gran cantidad de datos en un período más corto.

No obstante, esto no implica en modo alguno que los fundamentos y principios que sustentan la disciplina clásica queden en el olvido; por el contrario, estos elementos sentarán las bases sólidas para el mejoramiento continuo de los equipos y metodologías en el progreso de la topografía. (Dueñas, 2020).

2.2.3. Datum

Un Datum es un sistema geodésico de referencia que establece superficies de referencia precisas en el espacio, las cuales son generadas mediante una red ajustada de puntos. Este Datum geodésico está compuesto por un conjunto de parámetros que definen el plano de referencia o el sistema de coordenadas empleado para calcular las coordenadas de puntos en la superficie terrestre. Por lo general, los Datums se subdividen en horizontales y verticales con el fin de ofrecer una descripción completa del sistema de referencia (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

2.2.4. WGS-84

El WGS84 es un sistema de referencia geodésico global que permite la localización precisa de cualquier punto en la Tierra sin necesidad de otro punto de referencia, utilizando tres unidades específicas. Las siglas WGS84 provienen de

"World Geodetic System 1984", que en español significa "Sistema Geodésico Mundial 1984". Este sistema de referencia fue desarrollado por la Agencia de Cartografía de los Estados Unidos de América (Instituto Geográfico Nacional, 2015)

2.2.5. Factor escala

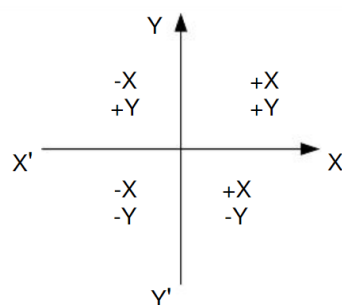
Las escalas se emplean para representar la realidad en un tamaño más manejable y reducido. Se puede utilizar para representar la superficie terrestre (mapa o plano) o para representar cualquier otra cosa, una ciudad, como un edificio, o toda la galaxia (Universidad de Guanajuato, 2022).

2.2.6. Coordenadas topográficas

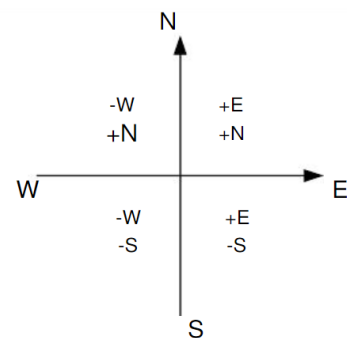
Se trata de un sistema de coordenadas cartesianas rectangulares en el que uno de los ejes representa la orientación norte-sur, mientras que el otro ejemplifica la dirección Este-Oeste.

Figura 1

Sistemas de coordenadas.



SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS
RECTANGULARES



SISTEMA DE COORDENADAS
TOPOGRÁFICAS

Act
Ve a

Nota: Sistema de coordenadas cartesianas y topográficas.



2.2.7. Sistema GPS

El sistema se divide en tres componentes principales, siendo los dos primeros de responsabilidad militar: el segmento espacial, compuesto por 24 satélites del sistema GPS en órbita a una altitud de 26560 km y con un período orbital de 12 horas; y el segmento de control, que consta de cinco estaciones de observación responsables de mantener los satélites en sus órbitas designadas y supervisar su funcionamiento adecuado. Tres antenas terrestres transmiten las señales necesarias al satélite, mientras que estaciones especializadas monitorean todas las operaciones y componentes del sistema desde tierra. Estas estaciones están equipadas con una antena y un receptor pasivo colocados en la superficie terrestre. Los receptores, a partir de los mensajes de cada satélite visible calculan la distancia y proporcionan una ubicación y hora aproximada (Pozo Ruz et al., 2012).

2.2.8. RTK

La tecnología Real Time Kinematic (RTK), también conocida como Cinemático en Tiempo Real, es el resultado de la evolución de los equipos GPS diferenciales desde su introducción. Esta tecnología ofrece una característica realmente sorprendente: La capacidad de obtener posicionamiento preciso en tiempo real implica la adquisición de coordenadas durante el proceso de medición. Una estrategia para lograr esto es mediante la implementación de enlaces de comunicación entre receptores GPS diferenciales y la integración del software de procesamiento en un solo dispositivo. La distinción principal entre un equipo GPS diferencial estándar y uno RTK reside en que este último tiene la capacidad de replantear puntos, distribuir datos de manera uniforme en el relevamiento,



controlar maniobras con precisión, entre otras funciones adicionales. (Ferrecio, 2016).

2.2.9. Cinemático

Se define como un método de posicionamiento de fase continua que requiere sólo periodos muy cortos de captura de datos, con este método no se determinan puntos, sino que se determinan recorridos del receptor móvil, es necesario tener en cuenta que durante su recorrido no puede haber pérdida de la ambigüedad calculada inicialmente, es decir, no se debe perder la señal de un mínimo de 4 satélites (Guevara Parra & Muñoz Tascon, 2022).

2.2.10. Post - procesamiento

Se describe como el tratamiento de la información recopilada en el terreno tras la observación de GNSS (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

2.2.11. Estación de Rastreo Permanente (ERP)

Se trata de una instalación permanente cuya ubicación se determina con precisión y exactitud, desde donde un receptor del GNSS recibe señales de satélites y las envía a un centro de procesamiento a través de Internet, teléfono o interfaz de radio (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

2.2.12. Normativa del Instituto Geográfico Nacional del Perú

El Instituto Geográfico Nacional, en el ejercicio de sus funciones según lo establecido por la ley para regular los aspectos vinculados con la Geomática, ha elaborado esta normativa técnica con el fin de asegurar la coherencia en la información geográfica. Su propósito es proporcionar especificaciones que



orienten el uso general y la implementación de técnicas avanzadas en geodesia. Dado que el uso eficiente y correcto de los Sistemas de Posicionamiento por Satélite requiere un conocimiento suficiente de la tecnología, estas especificaciones están diseñadas para brindar pautas generales y orientación al respecto (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

2.2.13. Geodesia

Es el campo científico que se encarga de investigar la forma y las dimensiones de la superficie terrestre, la geodesia es un campo de estudio que investiga tanto los campos gravitacionales dentro y fuera de la Tierra como los cambios temporales en la superficie del fondo marino. Proporciona resultados cruciales para comprender la forma y la gravedad terrestres, así como para analizar los movimientos tectónicos y las variaciones en la superficie de la Tierra y en los océanos a lo largo del tiempo, estos sirven de base para la geomática, incluso las misiones militares y los programas espaciales (Dueñas, 2020)

2.2.14. Levantamiento topográfico

Es el proceso de realizar un conjunto de operaciones y métodos para representar gráficamente el estado de la tierra en un plano, encuentra la ubicación de los puntos artificiales y naturales más importantes (Dueñas, 2020)

2.2.15. Estación total

La fusión de microprocesadores y telémetros electrónicos en los teodolitos electrónicos llevó al desarrollo de lo que se conoce como Estación Total. Es un instrumento que posibilita la determinación de distancias en ambas direcciones, tanto horizontal como vertical, además de permitir la medición de ángulos tanto



en el plano horizontal como en el vertical. Además, mediante el uso de un microprocesador programado, la Estación Total puede calcular las coordenadas, incluyendo el norte (Y), este (X) y la altitud (Z), de los puntos observados. Estos dispositivos a menudo incorporan tarjetas magnéticas para el almacenamiento de datos, lo que facilita su posterior transferencia a una computadora para su análisis con programas de elección del usuario (Herrera Saravia et al., 2016).

2.2.16. GPS diferencial

El Sistema de Posicionamiento Global, es un dispositivo de posicionamiento satelital profesional que posibilita determinar con gran precisión la ubicación de objetos o personas. Por lo tanto, este equipo se convirtió en una herramienta muy importante de medición, ya que aumenta significativamente la productividad, esto debido a que proporciona datos topográficos fiables y precisos, la información se recopila mucho más rápido que los métodos de medición tradicionales que se usaban, porque reduce el número de dispositivos utilizados, se hace como la mano de obra. El GPS diferencial implica el uso de estaciones móviles y una estación (o múltiples estaciones) con puntos de referencia ubicados en coordenadas con alta precisión. El proceso de referencia realiza mediciones satelitales sobre una referencia local sólida y obtiene las coordenadas del punto cuyos valores se conocen de inmediato. Luego, compara los resultados y calcula los errores sistemáticos basados en ellos. Estas correcciones se envían a receptores móviles que deben contar con un módulo capaz de recibir estas correcciones y ajustar las mediciones correspondientes.

El GPS diferencial utiliza la técnica de trilateración para determinar la velocidad, la posición y la elevación. Este método implica la recopilación de



señales provenientes de satélites Con el propósito de generar datos de localización, este proceso a menudo se confunde con la triangulación, la cual se emplea para medir ángulos en lugar de distancias. Los satélites que circundan la Tierra emiten señales que los dispositivos GPS pueden captar e interpretar desde la superficie terrestre o cerca de ella. Para calcular la posición, el dispositivo GPS necesita recibir señales de al menos cuatro satélites. Cada satélite de la constelación completa orbita la Tierra dos veces al día, y cada uno emite señales con parámetros orbitales y una marca de tiempo única. A cualquier hora, un dispositivo GPS puede recibir señales de seis o más satélites. Cada uno de estos satélites emite señales de microondas que son captadas por el dispositivo GPS. Utilizando estas señales, el dispositivo calcula la distancia entre sí mismo y cada uno de los satélites. Sin embargo, dado que un dispositivo GPS solo puede proporcionar información de distancia a un único satélite, la información de ubicación no sería precisa. Los satélites no emiten información angular directamente, lo que significa que la posición de un dispositivo GPS puede ser determinada en cualquier punto de la superficie de una esfera alrededor del satélite. Cada señal emitida por un satélite crea un círculo en la superficie de dicha esfera con un radio igual a la distancia medida desde el dispositivo GPS hasta el satélite. La intersección de estos círculos generados por varios satélites proporciona una estimación de la ubicación del dispositivo GPS (Ticona Saavedra et al., 2022).

2.2.17. Puntos de control topográficos

El valor mínimo se determina mediante dos estaciones base, que pueden ser parte de una red pasiva o activa (con estaciones de operación continua). Estas estaciones base establecen las coordenadas de referencia para llevar a cabo el levantamiento del terreno. Dichas coordenadas deben ser geográficas (latitud,

longitud, altura) o cartesianas geocéntricas (x, y, z). Estas coordenadas están disponibles en la página web de SIRGAS (Jairo et al., 2020).

2.2.18. Unidades de medición en topografía

Utilizadas en topografía se dividen según lo que se esté calculando. Entre ellas se encuentran medidas para la dirección, longitud, área y el volumen. Son utilizados por el Sistema Internacional de Unidades, llamado así porque es ampliamente adoptado por la mayoría de los países (Faba, 2022).

2.2.19. Sistema de unidades

Un sistema de medida lineal que emplea el metro (m) como unidad de longitud se conoce como metro de archivo, se establece como la longitud mediante reglas de platino e iridio a una temperatura de cero grados centígrados. Este metro se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en Sèvres. Desde 1983, un metro se define como la longitud que recorre la luz en el vacío entre un intervalo de tiempo de $1/299.792.458$ segundos (Medina, 2012).

Tabla 1

Medición lineal.

Longitud	Símbolo	Metros
Kilometro	Km	1000
Decámetro	Dm	10
Hectómetro	Hm	100
Metro	m	1
Decímetro	Dm	0.1
Centímetro	Cm	0.01
Milímetro	Mm	0.001



Nota: unidades de medición lineal y simbología.

El sistema de medidas de superficiales, que se dan en los trabajos topográfico-comunes, el área es expresada en metros cuadrados (m^2), hectáreas o kilómetros cuadrados (km^2), depende de las dimensiones de la superficie a ser medida.

Comparación de las diferentes medidas de área:

Tabla 2

Medición de superficie.

Superficie	Símbolo	Metros cuadrados
Metro cuadrado	M2	1
Kilómetro cuadrado	km2	1 000 000
Decámetro cuadrado	Dm2	100
Hectómetro cuadrado	Hm2	10 000

Nota: unidades de medición de superficie el metro cuadrado (m^2).

Sistema de medidas de volúmenes

El volumen, que se define como una medida del espacio ocupado por un objeto, Usualmente se representa en unidades tales como metros cúbicos (m^3) o centímetros cúbicos (cm^3) y milímetros cúbicos (mm^3). El metro cúbico (m^3) siendo la unidad más utilizada en proyectos de ingeniería debido a su conveniencia para describir volúmenes de grandes dimensiones.

Sistema de medidas angulares

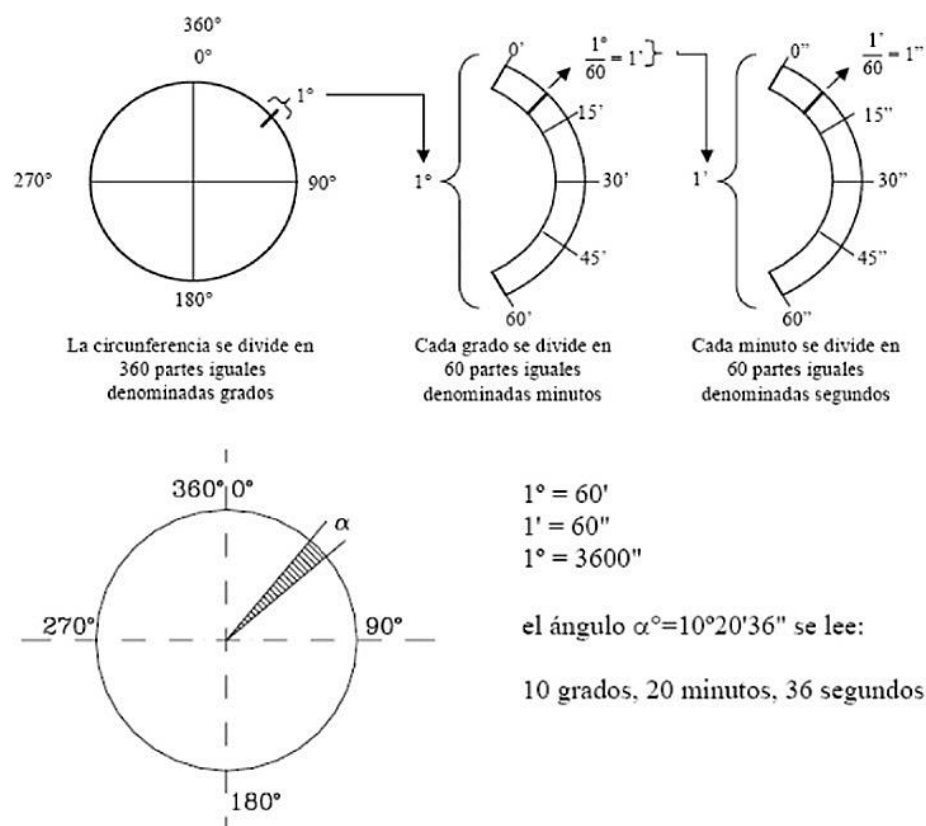
Los ángulos se miden comparándolos con una unidad estándar de medida angular. Habitualmente se utilizan sistemas sexagesimales y hexadecimales para este propósito. Nos enfocamos en los dos primeros mencionados.

El sistema sexagesimal

El sistema divide en 360 partes iguales o grados sexagesimales ($^{\circ}$); a su misma vez, cada grado está dividido en 60 partes iguales o minutos sexagesimales ($'$) y cada minuto este se divide en 60 partes iguales o segundos sexagesimales ($''$).

Figura 2

Sistema sexagesimal.



Nota: Sistema sexagesimal (Medina, 2012).

El sistema sexadecimal

El sistema centesimal se origina del sistema sexagesimal, con la particularidad de que los minutos y segundos se representan con decimas de grado en lugar de en minutos y segundos convencionales.



El ángulo dado $10^{\circ}20'36''$, en este sistema es: $10^{\circ},34333333$

Este sistema se utiliza a menudo porque la mayoría de las computadoras necesitan convertir ángulos a decimales al realizar cálculos.

2.2.20. Determinación de las áreas

La determinación de áreas requiere la realización de actividades tanto en campo como en la oficina. Los métodos de campo generalmente implican levantar las esquinas de las superficies límite poligonales que definen las propiedades, utilizando el método de coordenadas cartesianas. En otras palabras, se utiliza un taquímetro, que en la actualidad suele ser digital y estar equipado con EDM, y se trabaja con estaciones totales miniaturizadas. Alternativamente, se puede utilizar un GPS con precisión centimétrica o milimétrica para conseguir coordenadas corregidas en tiempo real mediante una estación emisora de correcciones en un radio máximo de 20 km. A partir de estas coordenadas, se realizan cálculos de área utilizando coordenadas cartesianas (Justiniano Cancha & Montenegro Torres, 2014).

2.2.21. División de la topografía

La topografía está dividida en 2 partes:

- Planimetría
- Altimetría

2.2.22. Altimetría

La altimetría es la rama de la topografía encargada de investigar los métodos y técnicas para calcular y representar la altitud de cada punto en relación



con un plano de referencia dado a través de la elaboración de planos de curvas de nivel, perfiles, entre otros. La altimetría considera las diferencias de nivel que existen entre los distintos puntos del terreno. (Irazoqui, 2017).

2.2.23. Planimetría

Es la rama de la topografía encargada de estudiar las técnicas y métodos empleados para representar un terreno a escala sobre una superficie plana, sin tener en cuenta su relieve. En este proceso, únicamente se considera un plano horizontal imaginario, sin tener en cuenta las elevaciones o desniveles del terreno (Irazoqui, 2017).

2.2.24. Mediciones directas e indirectas

Las mediciones pueden ser categorizadas como directas o indirectas. En las mediciones directas, el instrumento de medición obtiene la magnitud desconocida directamente. Como medir una distancia concreta con una cinta de agrimensor, una regla graduada o un teodolito o un instrumento de estación total.

Las medidas indirectas son aquellas que se obtienen aplicando una fórmula matemática a una medida directa para determinar una cantidad desconocida. Por ejemplo, calcular un ángulo utilizando un transportador o determinar un lado desconocido de un triángulo midiendo los otros dos lados y el ángulo que los conecta. En este proceso de medición, es importante considerar que los errores que se presenten durante la medición directa afectarán el resultado obtenido (Faba, 2022).



2.2.25. Reconocimiento de terreno y plan de trabajo

Esta es la etapa donde se prueba y se extraen conclusiones sobre el método más adecuado para realizar el trabajo de campo de manera óptima.

Para hacer esto, visite el sitio del proyecto, recopile la mayor cantidad de información técnica posible de los habitantes y proporcione información sobre los planos básicos del sitio existentes (Dueñas, 2020).

2.2.26. Trabajo de campo

Implica la realización de mediciones en el lugar, siguiendo los planes y estrategias establecidos durante el levantamiento del sitio. Esto se consigue a través de la medición de distancias, ángulos horizontales y verticales, así como las diferencias de nivel entre los puntos. Es crucial llevar a cabo este trabajo de manera ordenada para facilitar las tareas posteriores en el gabinete. (Dueñas, 2020)

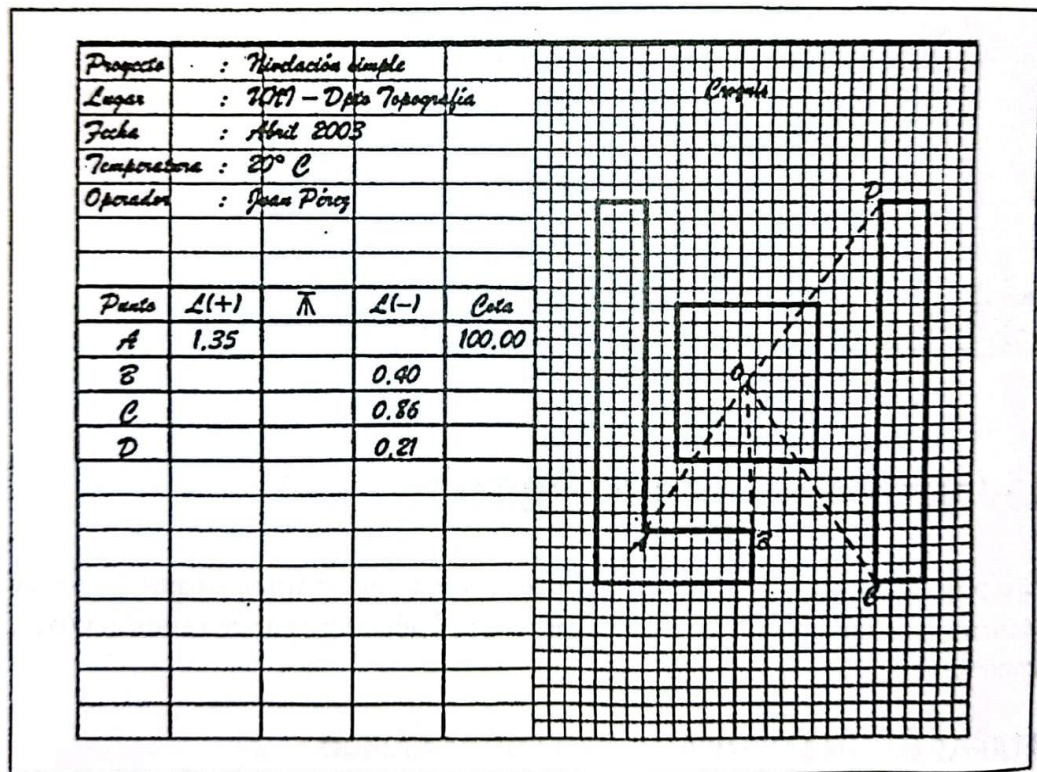
Durante esta fase, es esencial el uso de una libreta de campo, que se divide en dos secciones:

La página izquierda: aquí se registran las mediciones tomadas, preferiblemente con letras y números legibles y utilizando. Si se necesita corregir un dato, se recomienda tachar.

La página derecha: generalmente se utiliza para realizar el croquis correspondiente.

Figura 3

Libreta topográfica.



Nota: libreta topografica (Dueñas, 2020).

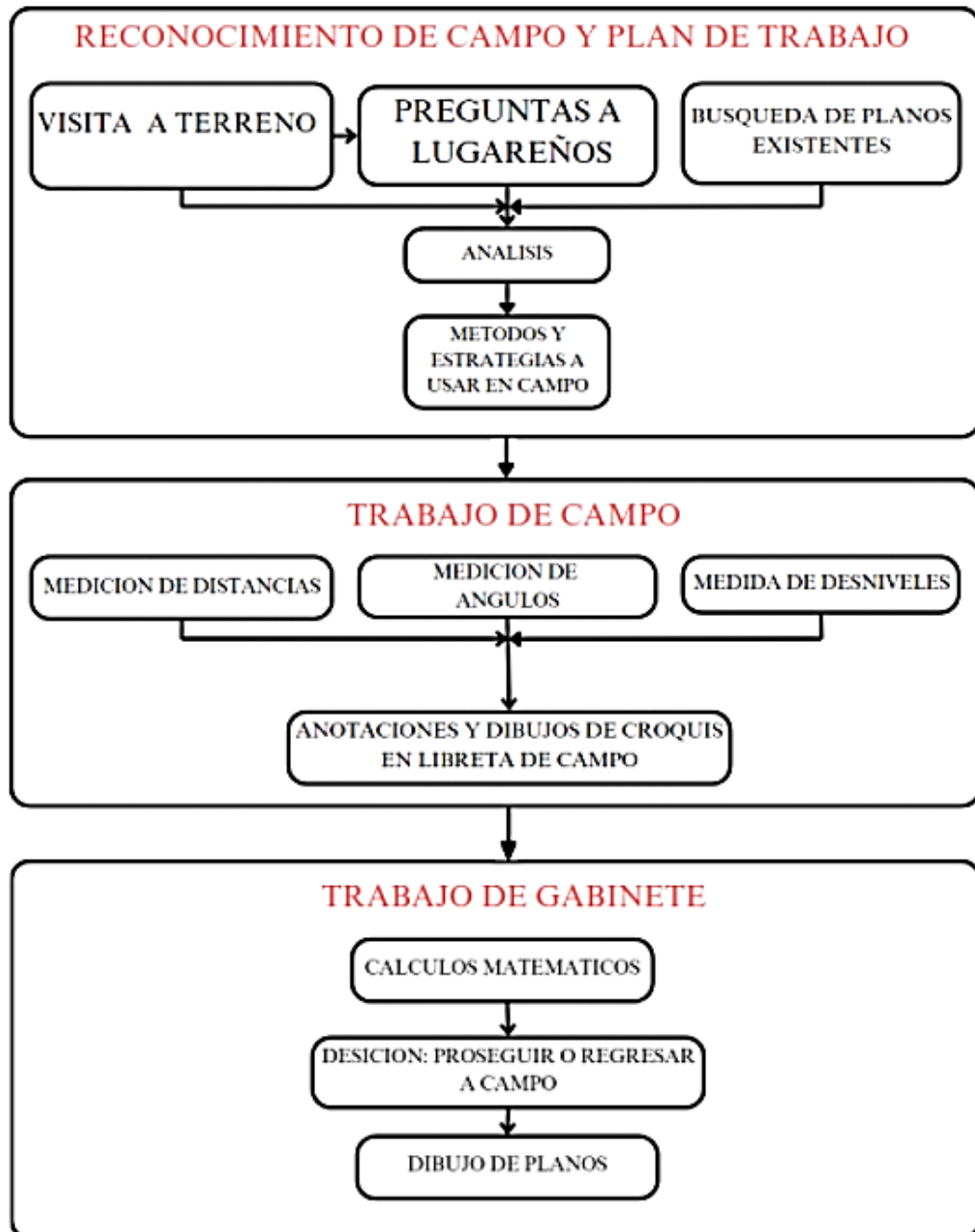
2.2.27. Trabajo de gabinete

Estos cálculos matemáticos son fundamentales para la elaboración de los planos. Por esta razón, es importante contar con un libretista que ayude en la comprensión de los datos de campo, lo que facilitará la clarificación de cualquier duda que pueda surgir.

En conclusión, observamos que la eficacia del levantamiento topográfico depende en gran medida del método de gestión del reconocimiento del sitio y del plan de trabajo.

Figura 4

Cuadro esquemático: etapas de un levantamiento topográfico.



Nota: cuadro esquemático: etapas de un levantamiento topográfico (Dueñas, 2020).

2.2.28. Catastro urbano

Inventario o registro de bienes inmuebles en asentamientos urbanos y rurales propiedad de personas naturales y jurídicas. Su propósito es lograr una



determinación precisa de los aspectos físicos, legales y económicos y puede servir para una variedad de propósitos (Instituto de Planificación Física, 2015).

2.2.29. Levantamiento catastral

El levantamiento catastral comprende varias fases, que pueden ser designadas de manera diferente dependiendo del método utilizado. No obstante, en líneas generales, todos estos métodos siguen un proceso que involucra la recopilación de datos en el campo, su posterior procesamiento en la oficina utilizando software informático y su validación con la participación del público.

Para los propósitos de este manual, el levantamiento urbano consta de las siguientes etapas:

- Delineación predial: Esta etapa implica la obtención de datos de las parcelas en el campo.
- Llenado de ficha: Implica completar un formulario con información relevante sobre las propiedades.
- Digitalización de datos: Es la conversión de los datos recolectados en el campo a formatos digitales.
- Actividades de cierre: Comprenden las labores finales de verificación y validación de los datos recopilados antes de su uso final.

La delineación predial consiste en la adquisición de datos geométricos específicos de las parcelas directamente en el campo.

Este proceso varía según el método empleado, los recursos disponibles del municipio y la prioridad otorgada a la medición. La exactitud es fundamental en



este procedimiento, especialmente en áreas urbanas, donde se recomiendan métodos de relevamiento directo para garantizarla:

Levantamiento realizado con estación total.

Levantamiento realizado con GPS y corrección diferencial.

Ambas técnicas posibilitan la delineación de manzanas o bloques a lo largo de sus bordes o vértices. No obstante, es fundamental complementar estos métodos con la utilización de una cinta métrica para medir las particularidades internas (Cruz, 2009).

2.2.30. Levantamiento urbano

Se denominan áreas urbanas a las áreas de áreas urbanas donde se concentran los asentamientos humanos, que incluyen los centros urbanos y las aldeas más pobladas. Estos métodos utilizan métodos de investigación que garantizan una mayor precisión debido a los aspectos legales, planificaciones urbanas y los múltiples propósitos que puede tener la investigación, como diseñar sistemas de aguas residuales o mejorar la red de carreteras.

Para estas zonas, los métodos utilizados se basan en el uso de equipos topográficos y de equipos de alta precisión. A menudo se les llama métodos directos (Cruz, 2009).

2.2.31. Levantamiento rural

En las zonas rurales, donde no hay una densa concentración de habitantes, la tierra se destina principalmente a usos agroforestales y se caracteriza por su extensión considerable en comparación con las áreas urbanas. Además, Es



frecuente encontrarse con terrenos o vegetación que dificultan el acceso. Por esta razón, en tales áreas se optan por técnicas que brinden una amplia cobertura, incluso a costa de sacrificar precisión.

Para estos territorios, se emplean métodos que se basan en la interpretación de fotografías aéreas, imágenes satelitales o los productos derivados de su procesamiento, como las ortofotos o imágenes ortorrectificadas. A este enfoque se le conoce como método indirecto. (Cruz, 2009).

2.2.32. Linderos

El término "linderos" se refiere a la línea que marca la separación entre una propiedad o heredad y otra. Es el límite o frontera que define hasta dónde se extiende superficialmente la propiedad o área en cuestión. Desde la perspectiva del crédito hipotecario, este concepto cobra importancia porque al momento de registrar cada propiedad se debe determinar su naturaleza (rural o urbana), ubicación y límites.

Para las propiedades urbanas, es posible identificarlas específicamente delineando sus límites en relación con puntos de referencia, como la izquierda, la entrada, la derecha, la parte trasera, y cualquier otro elemento que facilite su distinción. Además, el reglamento no descarta la posibilidad de definir los límites de las propiedades urbanas mediante la determinación de los cuatro puntos cardinales cuando estos límites no estén claramente establecidos. (Heras J. L., 2014).



2.2.33. Precisión

Se define como el grado de coherencia o variabilidad entre un conjunto de valores resultantes de mediciones repetidas de una misma magnitud bajo condiciones iguales. Cuanto menor sea la dispersión entre las observaciones, mayor será la precisión. La precisión está estrechamente relacionada con las herramientas y los métodos utilizados. Por ejemplo, la medición de la hipotenusa de un triángulo equilátero con una cinta métrica milimétrica será más precisa que medir los otros dos lados con una cinta métrica de un centímetro y luego calcular esa longitud.

En el primer caso, se trata de instrumentos más precisos (gracias a mejores estimaciones) y el método de medición (directo) hace que los errores no se propaguen tanto como en el segundo caso. Además de las herramientas y métodos, la precisión de cualquier medición dependerá del contexto o condiciones generales en las que se realiza el trabajo (Videla, 2018).

2.2.34. Red geodésica nacional

Una red geodésica es un conjunto de puntos llamados vértices, que se encuentran físicamente en la Tierra. Estos vértices sirven como puntos de referencia para llevar a cabo observaciones geodésicas para el objetivo de determinar la precisión tanto de manera absoluta como relativa. La red geodésica forma un sistema que respalda el mapeo completo de un área, proporcionando una base esencial para la medición y el análisis geoespacial. (Instituto Geográfico Nacional, 2015).



2.2.35. IGN

Es la organización encargada de administrar y validar datos geográficos y mapas utilizando tecnología avanzada para satisfacer las necesidades del pueblo peruano de información confiable, bases de datos geográficas relevantes actualizadas con infraestructura de datos espaciales para fines de desarrollo y defensa (Instituto Geográfico Nacional, 2018).

2.2.36. Sistema de coordenadas

El sistema de coordenadas es fundamental para determinar la posición relativa de los objetos en un área específica, ya sea en la superficie terrestre en general o en una región particular de la misma (IBM, 2021).

2.2.37. Sistema de coordenadas geográficas

Un sistema de coordenadas geográficas se vale de la superficie esférica tridimensional para establecer la posición de puntos en la Tierra, lo que posibilita la identificación de cualquier ubicación en el planeta a través de coordenadas de longitud y latitud, las cuales se representan en unidades angulares (IBM, 2021).

2.2.38. Sistema de coordenadas proyectadas

Es una representación en dos dimensiones de la Tierra en forma plana, empleando coordenadas lineales (cartesianas) con unidades de medida en línea. Se fundamenta en el concepto de la Tierra como un modelo esférico (o elipsoidal) y sus coordenadas se obtienen mediante una transformación de proyección a partir de las coordenadas geográficas (IBM, 2021).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La presente investigación se ha realizado en la ciudad de Ilave, específicamente en el barrio Las Lomas el mismo que está ubicado a 1.7 unos kilómetros de distancia desde la plaza principal de Ilave específicamente se ubica al lado Sur – Este de la plaza, el lugar presenta una topografía casi plana y existe aproximadamente 30 predios urbanos consolidados.

3.1.1. Ubicación política

DEPARTAMENTO : PUNO

PROVINCIA : EL COLLAO

DISTRITO : ILAVE

BARRIO : LAS LOMAS

3.1.2. Ubicación geográfica en coordenadas UTM

Tabla 3

Ubicación UTM WGS 84 - 19S del Área de Estudio.

Este(m)	Norte(m)	Altitud (msnm)	Zona
430501.1100	8221243.0400	3849.919	19K SUR

Nota: esta tabla representa las coordenadas UTM WGS84 de la zona de estudio

3.1.3. Vías de comunicación y accesibilidad

El ingreso al proyecto, situado en la ciudad de Ilave, dentro de la provincia de El Collao, se efectúa partiendo desde la ciudad de Puno mediante una vía pavimentada que se prolonga hacia el sur por una extensión de 54 kilómetros.

Tabla 4

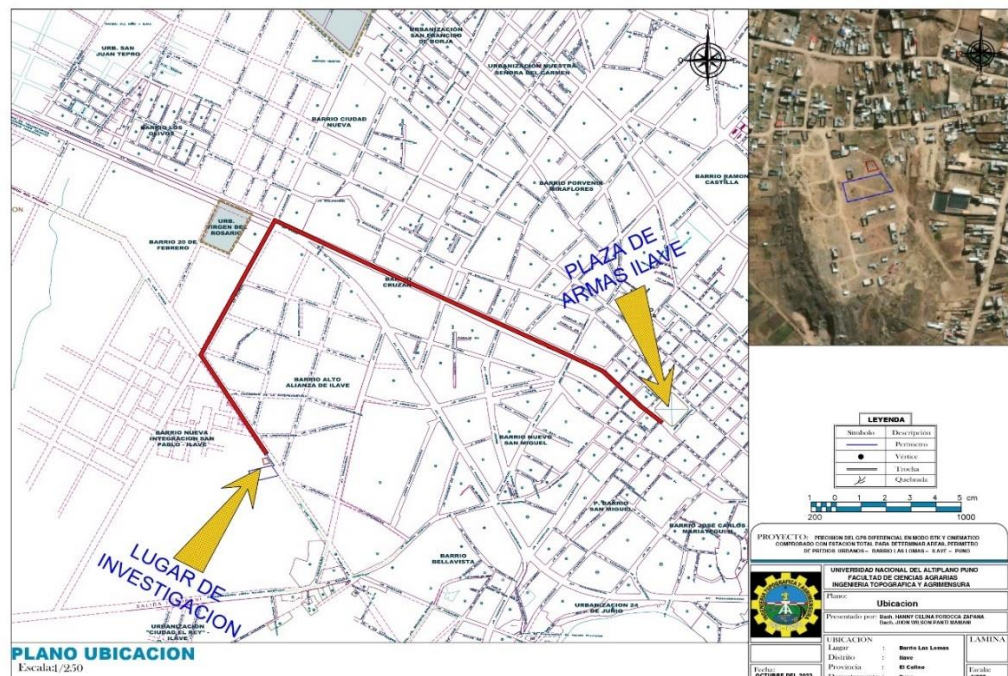
Vías de acceso.

Ruta 1	categoria	categoria	categoria
Puno - Ilave	54km	45 min	Asfalto
Plaza de armas Ilave – Barrio Las Lomas	1.7km	15 min	Asfalto- trocha carrozable

Nota: cuadro de vías de acceso.

Figura 5

Plano de ubicación del lugar de investigación.



Fuente: Elaboración propia.



3.2. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

3.2.1. Materiales

Materiales utilizados en campo

Los materiales que se utilizaron fueron fierro corrugado para establecer los tres puntos fijos de orden C, así mismo se ha utilizado herramientas para la excavación como pala, pico, barreta y otros posteriormente la monumentación se ha realizado con concreto ciclópeo en cada uno de los puntos geodésicos utilizando un molde de madera de 40x40x60cm, finalmente se utilizó varillas de fierro de ½” y yeso para el trazo y replanteo de los predios.

Materiales de escritorio

Se utilizaron materiales de escritorio como una libreta topográfica para la toma de datos en campo, acompañada de lápices, bolígrafos y otros elementos. Posteriormente, se realizó el procesamiento de los datos y se empleó papel bond para la impresión de los informes y documentos generados como resultado de la investigación.

3.2.2. Equipos

Equipos utilizados en el proyecto de investigación

- Laptop Acer Predator PH315-55 Core i7
- Radios de comunicación Linton
- Estación total Leica TS06 PLUS
- Receptor GNSS-CHCNAV i73
- Plotter



- Impresora Hp
- Memoria USB HP 32 GB
- Calculadora
- Cámara fotográfica del celular

Software Utilizados para los Post procesos

- AutoCAD Civil 3D 2021
- Leica Infinity v4.0.0.44003 2022
- Microsoft office 2017
- CHC Geomatic Office 2 Software de post proceso.
- Google Earth Pro

3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. Diseño de la investigación

La investigación es de tipo aplicada y experimental (experimento cuasiexperimental), porque se basa en datos existentes que respaldan la investigación y que tienen por finalidad hallar la precisión del GPS diferencial en modo RTK y Cinemático.

Para la recolección de datos del levantamiento topográfico con GPS diferencial en modo RTK y Cinemático y para la comprobación del levantamiento con un Estación total.

3.3.2. Población

El barrio Las Lomas cuenta con 200 predios de la zona urbana de la ciudad de Ilave que se quiere hallar el área y perímetro de cada predio.



3.3.3. Muestra

El enfoque de la investigación es cuantitativo con un muestreo probabilístico, se basa en resultados estadísticos. Dentro del alcance temporal la investigación se realizará por varios días y tomando como muestra 20 predios, porque se recolectarán los datos del levantamiento planimétrico.

La investigación se realizará mediante la comparación de datos levantados con los diferentes equipos topográficos, una vez procesados determinar la variación que hay en áreas y perímetros de los predios urbanos y saber la precisión del GPS diferencial.

3.3.4. Instrumento de la observación

Los datos obtenidos de los trabajos de levantamiento son preprocesados ya que se realizó un levantamiento catastral utilizando estaciones totales, ubicaciones planificadas previamente y puntos de control para la adquisición.

3.4. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

El sitio de investigación es un área desocupada que carece de servicios de agua y saneamiento, teniendo acceso por vías asfaltadas y trocha carrozable que se encuentra al lado de una cantera de piedra.

La presente tesis se desarrolló en el Barrio Las Lomas de Ilave, en donde se identificó los predios urbanos de una lotización, los cuales se tomaron para realizar nuestra investigación.

Figura 6

Reconocimiento de campo.



Nota: lugar de estudio en barrio Las Lomas - Ilave.

3.4.1. Establecimiento de puntos de control geodésico de orden C

Se hizo la monumentación de tres puntos geodésicos de orden “C” con GPS Diferencial para el levantamiento topográfico de predios urbanos del barrio las lomas de la ciudad de Ilave, estos puntos son de cuadrangulares de 40 cm x 40 cm, con una profundidad de 60 cm, en el cual se colocaron las placas de bronce circunscritas con códigos PCG01, PCG02 Y PCG03.

Figura 7

Monumentación de los puntos geodésicos. encofrado y vaciado del punto geodésico.



Nota: monumentación y vaciado de los puntos geodésicos PCG1, PCG2 Y PCG3.

Figura 8

Puntos geodésicos de orden C.



Nota: puntos geodésicos de orden C.

Se tomo los datos de cada punto geodésico PCG1, PCG2 Y PCG3 durante 3 horas cada uno, mediante el método estático fijo, con un receptor GNSS.

Figura 9

Estacionamiento del GPS en método estatico fijo.



Nota: tomando datos del punto geodésico PCG3 durante 3 horas, mediante el método estático fijo, con un receptor GNSS TOPCON GR5.

3.4.2. Post procesamiento de los puntos de control geodésico

Para la etapa de post procesamiento de los datos obtenidos en campo se realizó en el software LEICA INFITY, y para lo cual la estación de rastreo permanente utilizada fue la ERP-PU02 ubicada en la ciudad de Juliaca. Que está situada dentro de la Universidad Peruana Unión.

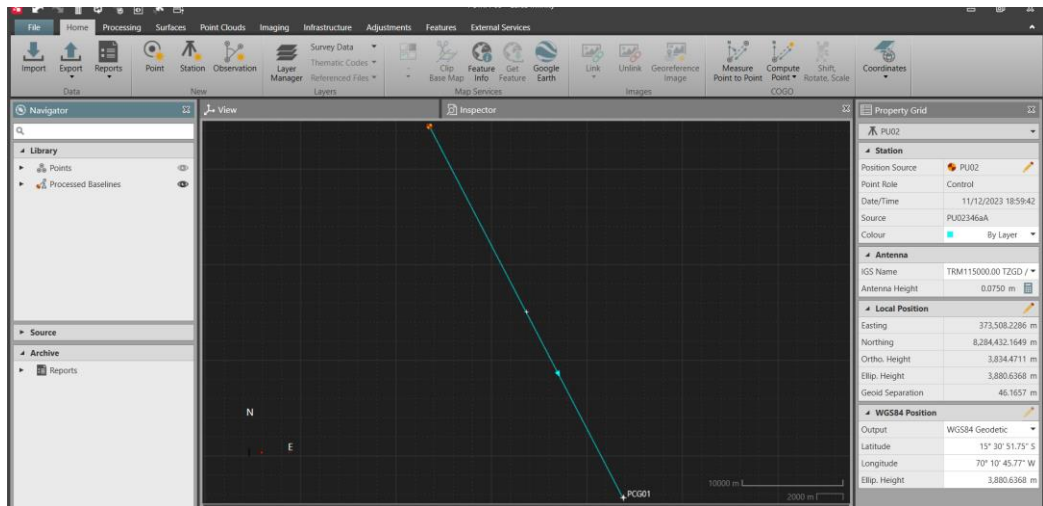
El procesamiento en gabinete se realiza para obtener datos precisos que ya han sido ajustados, abrimos el software Leyca Infinity en donde se establece la zona y modelo geoidal UTM WGS84 Zona 19S, EGM-2008.

Los archivos rinex descargados junto con los datos obtenidos del Instituto Geográfico Nacional PU02 se cargaron en el software y se realizó el

procesamiento y se obtuvo las coordenadas ajustadas con errores admisibles de acuerdo con las especificaciones del IGN.

Figura 10

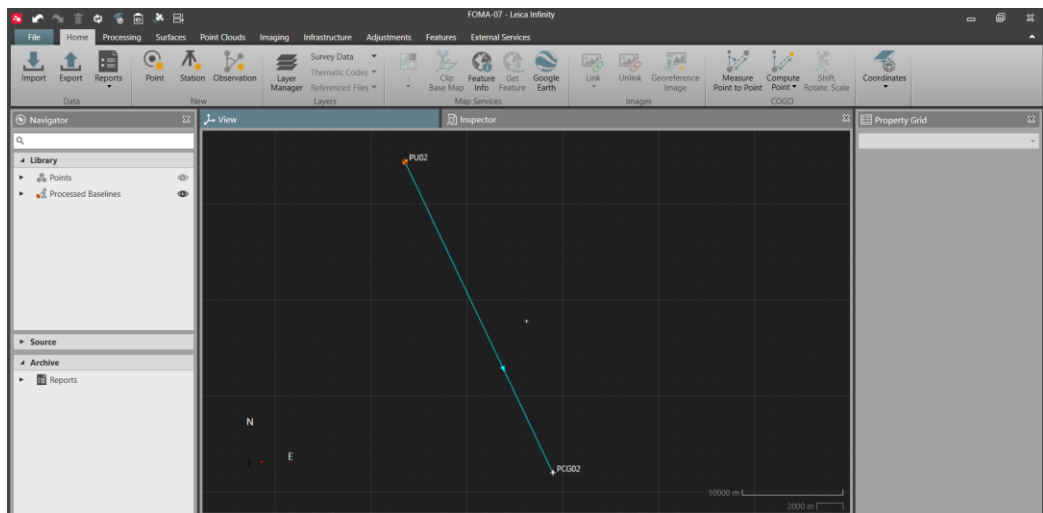
Línea Base PCG01



Nota: Línea Base del PU02 hasta al punto establecido.

Figura 11

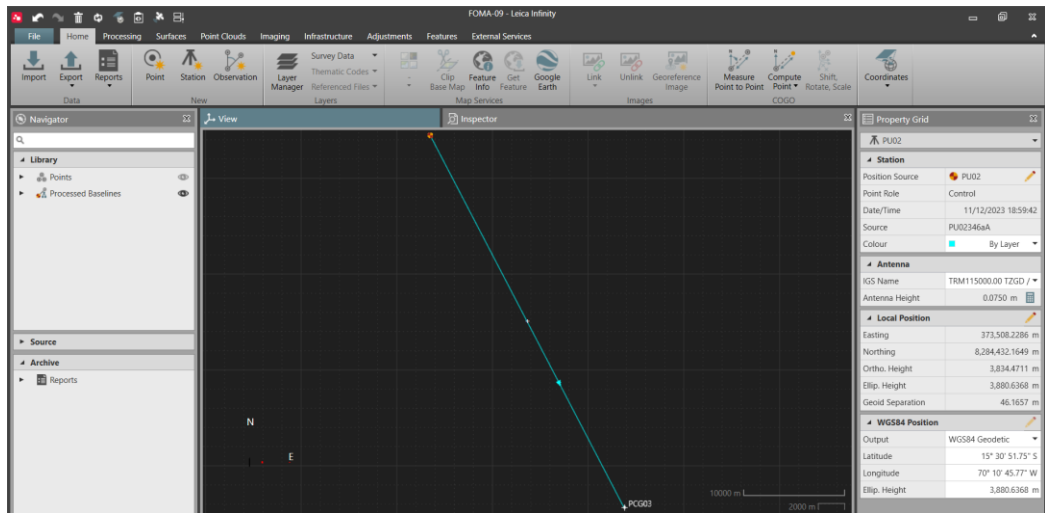
Línea Base PCG02



Nota: Línea Base del PU02 hasta al punto establecido.

Figura 12

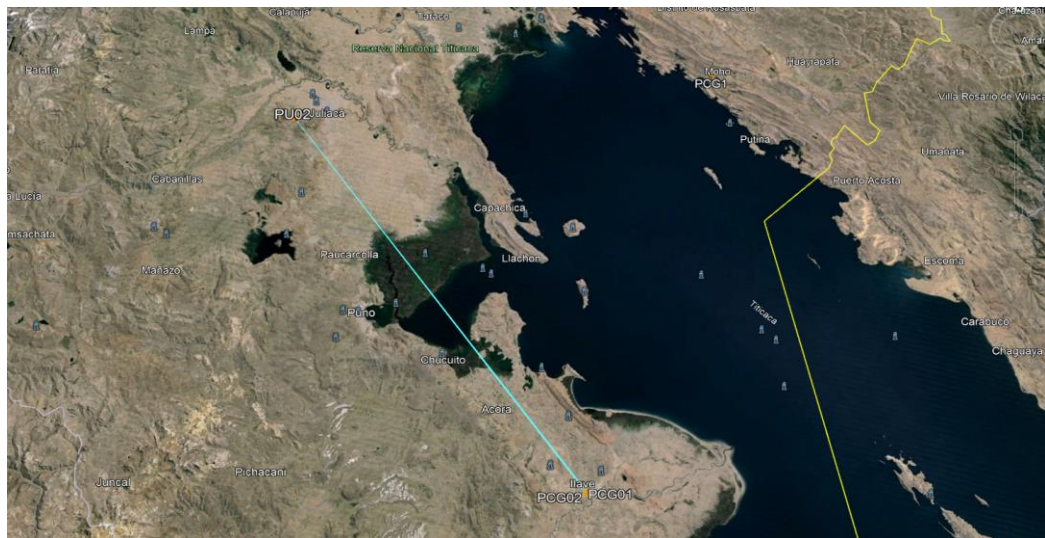
Línea Base PCG03



Nota: Línea Base del PU02 hasta al punto establecido.

Figura 13

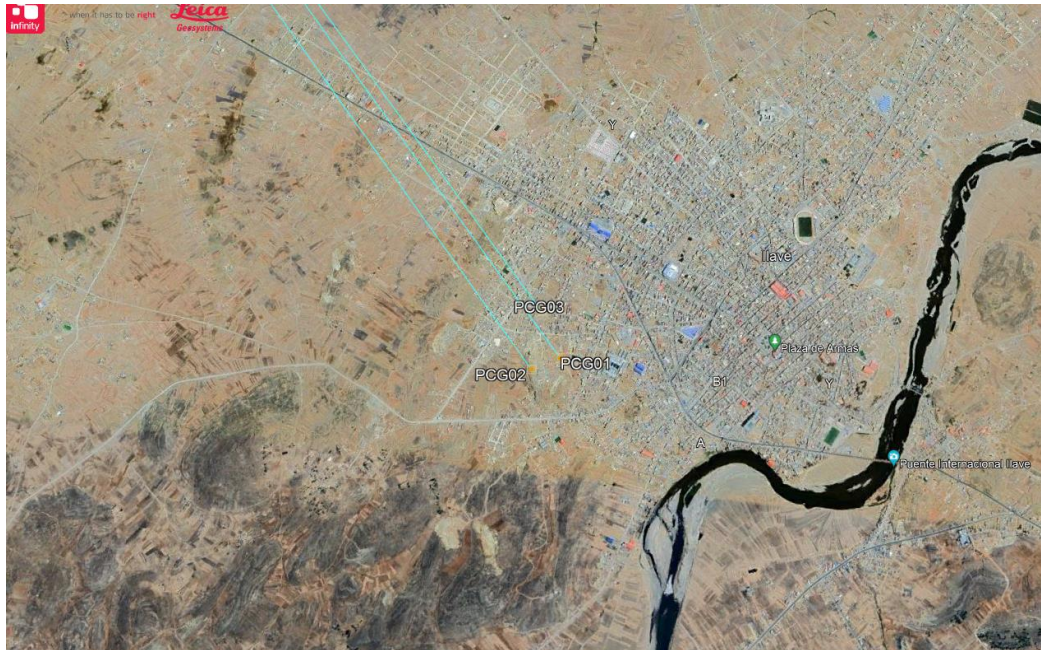
Línea Base de los 3 puntos establecidos.



Nota: Línea Base vista desde Google Earth.

Figura 14

Línea Base de los 3 puntos establecidos.



Nota: Línea Base vista desde Google Earth.

3.4.3. Control de calidad de la precisión de las coordenadas este y norte

De acuerdo con la normativa técnica geodésica bajo resolución jefatura N°139-2015/IGN/UCCN

Donde indica la precisión las cual debe ser en horizontal hasta 10.00mm y en vertical hasta 15.00mm, y nuestros datos tienen errores en el PCG01 este de 0.0000m y en norte de 0.0006m, PCG02 este de 0.0000m y en norte de 0.0006m, PCG03 este de 0.0000m y en norte de 0.0006m

Figura 15

Precisión de las coordenadas este y norte en el PCG01.

Results Baseline: PU02 - PCG01

Acquisition

Start Time - End Time: 28/04/2022 13:20:07 - 28/04/2022 14:24:17
Duration: 01:04:10

Antennas

	Reference - PU02	Rover - PCG01
Receiver Name / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5742R51312	1.09.190808.RG / SG139A126323508
Antenna Name / SN:	TRM115000.00 TZGD / 51129465	STHG15G1Z-K508A / -
Carrier Offset:	-	0.0000 m
Height Reading:	0.0750 m	1.6476 m
Antenna Height:	0.0750 m	1.6476 m

Phase Center Offset

GPS	Reference - TRM115000.00 TZGD		Rover - STHG15G1Z-K508A	
	L1	L2	L1	L2
East	0.0000 m	0.0002 m	0.0005 m	-0.0009 m
North	0.0006 m	0.0007 m	0.0037 m	0.0022 m
Up	0.0644 m	0.0573 m	0.1110 m	0.1013 m

GLONASS	L1	L2	L1	L2
East	0.0000 m	0.0002 m	-	-
North	0.0006 m	0.0007 m	-	-
Up	0.0644 m	0.0573 m	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

Precisión de las coordenadas este y norte en el PCG02.

Results Baseline: PU02 - PCG02

Acquisition

Start Time - End Time: 28/04/2022 14:38:47 - 28/04/2022 15:30:27
Duration: 00:51:40

Antennas

	Reference - PU02	Rover - PCG02
Receiver Name / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5742R51312	1.09.190808.RG / SG139A126323508
Antenna Name / SN:	TRM115000.00 TZGD / 51129465	STHG1SG1Z-K508A / -
Carrier Offset:	-	0.0000 m
Height Reading:	0.0750 m	1.5805 m
Antenna Height:	0.0750 m	1.5805 m

Phase Center Offset

GPS	Reference - TRM115000.00 TZGD		Rover - STHG1SG1Z-K508A	
	L1	L2	L1	L2
East	0.0000 m	0.0002 m	0.0005 m	-0.0009 m
North	0.0006 m	0.0007 m	0.0037 m	0.0022 m
Up	0.0644 m	0.0573 m	0.1110 m	0.1013 m

GLONASS	L1	L2	L1	L2
East	0.0000 m	0.0002 m	-	-
North	0.0006 m	0.0007 m	-	-
Up	0.0644 m	0.0573 m	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

Precisión de las coordenadas en el PCG03.

Results Baseline: PU02 - PCG03

Acquisition

Start Time - End Time: 28/04/2022 15:42:37 - 28/04/2022 16:35:47
Duration: 00:53:10

Antennas

	Reference - PU02	Rover - PCG03
Receiver Name / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5742R51312	1.09.190808.RG / SG139A126323508
Antenna Name / SN:	TRM115000.00 TZGD / 51129465	STHG1SG1Z-K508A / -
Carrier Offset:	-	0.0000 m
Height Reading:	0.0750 m	1.7369 m
Antenna Height:	0.0750 m	1.7369 m

Phase Center Offset

GPS	Reference - TRM115000.00 TZGD		Rover - STHG1SG1Z-K508A	
	L1	L2	L1	L2
East	0.0000 m	0.0002 m	0.0005 m	-0.0009 m
North	0.0006 m	0.0007 m	0.0037 m	0.0022 m
Up	0.0644 m	0.0573 m	0.1110 m	0.1013 m

GLONASS	L1	L2	L1	L2
East	0.0000 m	0.0002 m	-	-
North	0.0006 m	0.0007 m	-	-
Up	0.0644 m	0.0573 m	-	-

Fuente: Elaboración propia.

3.5. LEVANTAMIENTO DE PREDIOS URBANOS CON GPS DIFERENCIAL EN MODO RTK

El método de levantamiento RTK (Real Time Kinematic) proporciona correcciones en tiempo real, logrando una exactitud submétrica que no requiere un procesamiento posterior de los datos, podemos realizar levantamiento topográfico en tiempo real en el campo y nos permite verificar la calidad de las mediciones sin tener que procesar los datos.

3.5.1. Trabajo de campo del levantamiento de predios urbanos

Durante el levantamiento de predios urbanos con el Sistema de Posicionamiento Global CHCNAV i73, teniendo ya las coordenadas (este, norte

y elevación) del punto, se instaló la base en el PCG01 y con el Rover se hizo el levantamiento de los predios urbanos por el método de RTK.

Se hizo uso de GPS Diferencial de marca CHCNAV i73.

Figura 18

Ubicación del punto de control PCG1.



Nota: se instaló la base en el punto PCG01.

Figura 19

Levantamiento método RTK.



Nota: Levantamiento con Rover de los predios urbanos por el método RTK.

3.5.2. Etapa de gabinete

Se realiza la descarga de datos almacenados en el GPS Diferencial del levantamiento en método RTK.

Como dato a destacar en la etapa de procesamiento, se puede mencionar que la recepción del satélite no se ve afectada por los campos electromagnéticos creados por las líneas eléctricas de alta tensión (132, 250 y 500 Kv), tampoco a través de antenas de telefonía móvil, que pueden afectar a la recepción de los portadores del sistema GPS, ya que su potencia es de aproximadamente 1 KW. Se encontraron diferencias de igual magnitud entre diferentes sesiones para el mismo vector, por lo que podemos atribuir la diferencia a la precisión de la medición en lugar de diferencias en el procesamiento de vectores entre programas (Ferreccio, 2016).

Figura 20

Estacionamiento de la base en el punto PCG01.



Nota: el punto PCG01 se encuentra al lado de una antena de alta tensión que no afecto en nuestro levantamiento.

Tabla 5

Puntos levantados con método RTK.

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION m.s.n.m.	DESCRIPCION
1	8221187.0509	430542.4777	3889.226	V1
2	8221179.3317	430544.3951	3890.046	V2
3	8221171.5713	430546.3612	3891.306	V3
4	8221163.8350	430548.3177	3892.255	V4

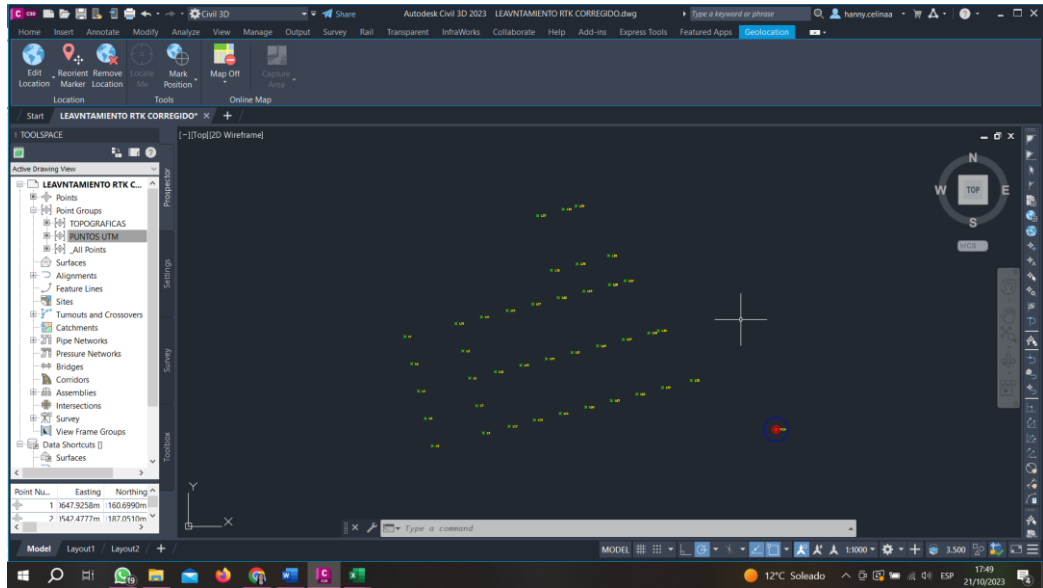


5	8221156.0365	430550.2672	3893.314	V5
6	8221159.7335	430564.7635	3893.060	V6
7	8221167.4753	430562.8518	3891.765	V7
8	8221175.2463	430560.9051	3891.000	V8
9	8221182.9712	430558.9560	3890.164	V9
10	8221190.7377	430556.9631	3889.468	V10
11	8221192.5854	430564.2502	3889.132	V11
12	8221177.0540	430568.1499	3890.684	V12
13	8221161.5563	430572.1048	3892.408	V13
14	8221163.3899	430579.3112	3892.231	V14
15	8221178.9086	430575.4033	3890.501	V15
16	8221194.4141	430571.5297	3888.815	V16
17	8221196.2423	430578.7882	3888.618	V17
18	8221180.7632	430582.6841	3890.106	V18
19	8221165.2268	430586.5895	3891.974	V19
20	8221167.0534	430593.8821	3891.471	V20
21	8221182.5569	430589.9389	3890.009	V21
22	8221198.0891	430586.0710	3888.277	V22
23	8221199.9089	430593.3256	3887.951	V23
24	8221184.3977	430597.2416	3889.780	V24
25	8221168.8941	430601.1263	3891.506	V25
26	8221170.7213	430608.3950	3891.776	V26
27	8221186.2573	430604.5154	3889.936	V27
28	8221201.7408	430600.5820	3887.897	V28
29	8221202.8843	430605.0205	3887.773	V29
30	8221188.7092	430614.4629	3889.828	V30
31	8221172.5730	430615.6765	3891.805	V31
32	8221174.6132	430623.8141	3892.508	V32
33	8221188.0620	430611.7584	3889.581	V33
34	8221209.9726	430600.3603	3887.068	V34
35	8221207.6335	430591.4036	3887.253	V35
36	8221205.8308	430584.1147	3887.459	V36
37	8221221.3130	430580.1693	3885.880	V37
38	8221223.1351	430587.4585	3885.844	V38
39	8221224.0422	430591.0572	3885.736	V39

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21

Conversión de datos de UTM a Topográficas en el software civil 3D.



Nota: puntos importados al civil 3D

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6

Coordenadas convertidas de UTM a coordenadas Topográficas.

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUD m.s.n.m.	DESCRIPCION
2	8221187.0762	430542.3771	3889.226	V1
3	8221179.3514	430544.2964	3890.046	V2
4	8221171.5812	430546.2645	3891.306	V3
5	8221163.8383	430548.2232	3892.255	V4
6	8221156.0331	430550.1742	3893.314	V5
7	8221159.7335	430564.6844	3893.060	V6
8	8221167.4814	430562.7713	3891.765	V7
9	8221175.2620	430560.8221	3891.010	V8
10	8221182.9921	430558.8711	3890.164	V9
11	8221190.7673	430556.8765	3889.468	V10
12	8221192.6151	430564.1712	3889.132	V11
13	8221177.0712	430568.0843	3890.684	V12



14	8221161.5574	430572.0325	3892.408	V13
15	8221163.4033	430579.2461	3892.231	V14
16	8221178.9264	430575.3343	3890.501	V15
17	8221194.4461	430571.4671	3888.815	V16
18	8221196.2761	430578.7225	3888.618	V17
19	8221180.7822	430582.6222	3890.106	V18
20	8221165.2314	430586.5311	3891.974	V19
21	8221167.0593	430593.8315	3891.471	V20
22	8221182.5784	430589.8843	3890.009	V21
23	8221198.1252	430586.0124	3888.277	V22
24	8221199.9461	430593.2731	3887.951	V23
25	8221184.4212	430597.1934	3889.790	V24
26	8221168.9025	430601.0823	3891.506	V25
27	8221170.7313	430608.3574	3891.776	V26
28	8221186.2811	430604.4743	3889.936	V27
29	8221201.7812	430600.5372	3887.897	V28
30	8221202.9241	430604.9810	3887.773	V29
31	8221188.0882	430611.7242	3889.828	V30
32	8221172.5844	430615.6465	3891.805	V31
33	8221174.6262	430623.7913	3892.508	V32
34	8221188.7361	430614.4311	3889.581	V33
35	8221210.0212	430600.3152	3887.068	V34
36	8221224.1024	430591.0035	3887.253	V35
37	8221223.1951	430587.4014	3887.459	V36
38	8221207.6792	430591.3513	3885.880	V37
39	8221205.8743	430584.0543	3885.844	V38
40	8221221.3713	430580.1054	3885.736	V39

Fuente: Elaboración propia.

3.6. LEVANTAMIENTO DE PREDIOS URBANOS CON GPS DIFERENCIAL EN MODO CINEMÁTICO

El modo de levantamiento cinemático o PPK (Post Processed Kinematic) es una metodología para levantamientos en post proceso el cual necesita una base en modo estático y el Rover para desplazarnos a los diferentes puntos.

3.6.1. Trabajo de campo del levantamiento de predios urbanos

Para el levantamiento con GPS diferencial en modo cinemático se instaló la base en modo estático en el punto base (no hay necesidad de tener coordenadas conocidas) y pasamos a configurar el Rover para la recolección de datos programado para que recolecte datos durante 5 minutos por cada punto para su posterior procesamiento.

Figura 22

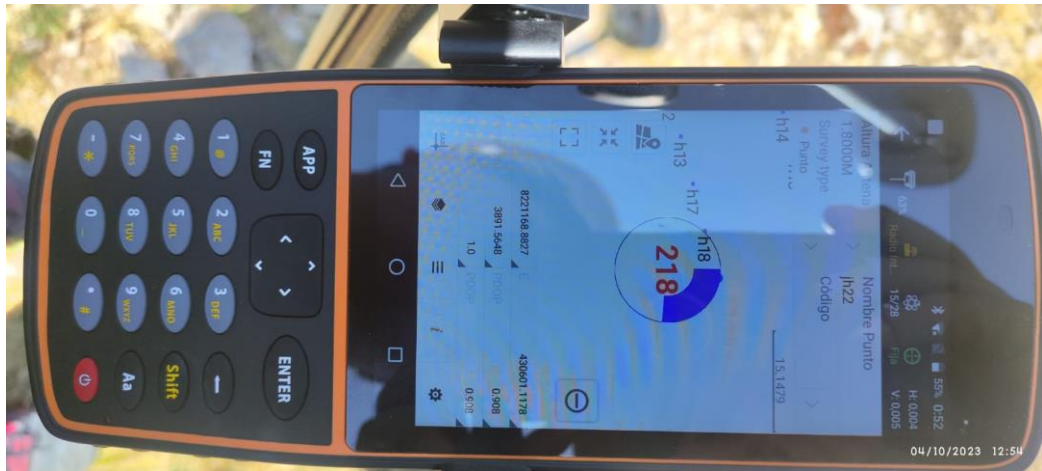
Levantamiento con GPS diferencial en modo cinemático.



Nota: se levantamiento método cinemático con el Rover.

Figura 23

Recolectando datos en modo cinemático por 5 minutos.



Nota: recolectando datos con colectora en modo cinemático por 5 minutos.

3.6.2. Etapa de gabinete

Para su procesamiento de datos se hizo la descarga de los archivos de la base y Rover en formato HCN que son datos crudos los cuales se hizo su procesamiento en el software HCH Geomatics Office 2 en donde luego de ya tener las coordenadas de cada punto se pasó a calcular las áreas y perímetros de cada predio en el software civil 3d.

Figura 24

Procesamiento de datos levantados en modo cinemático en software HCH

Geomatics Office 2.

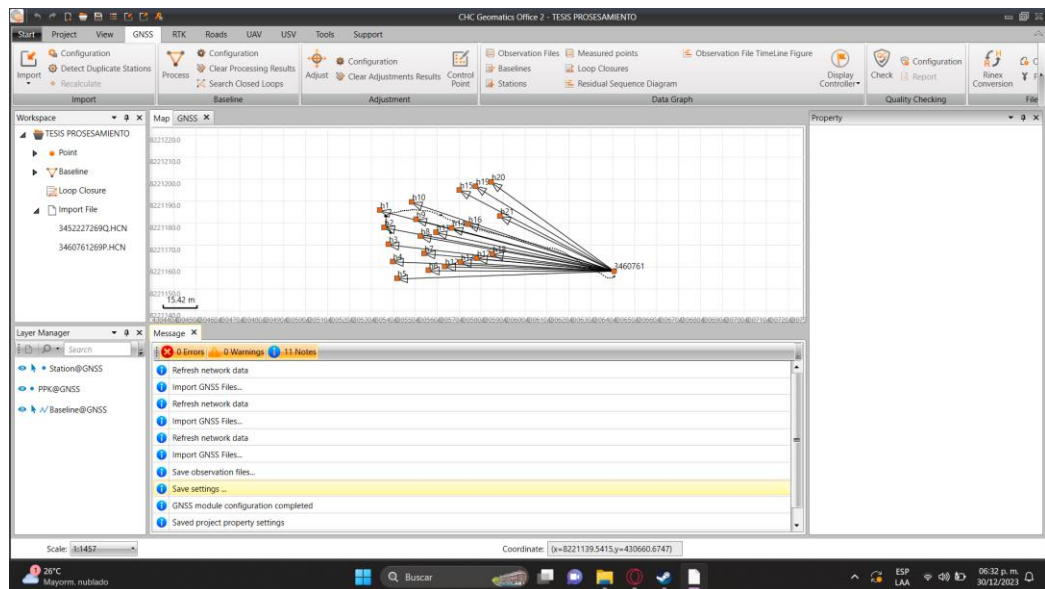


Tabla 7

Puntos levantados y procesados con GPS Diferencial en modo cinemático.

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUD m.s.n.m.	DESCRIPCION
1	8221187.0410	430542.4702	3889.289	V1
2	8221179.3220	430544.3990	3890.049	V2
3	8221171.5670	430546.3532	3891.286	V3
4	8221163.8230	430548.3131	3892.336	V4
5	8221156.0390	430550.2648	3893.291	V5
6	8221159.7340	430564.7409	3893.049	V6
7	8221167.4840	430562.8671	3891.752	V7
8	8221175.2410	430560.8932	3890.976	V8
9	8221182.9680	430558.9525	3890.141	V9
10	8221190.7400	430556.9604	3889.445	V10
11	8221177.0440	430568.1537	3890.685	V11
12	8221161.5460	430572.1033	3892.392	V12
13	8221163.4000	430579.3138	3892.229	V13

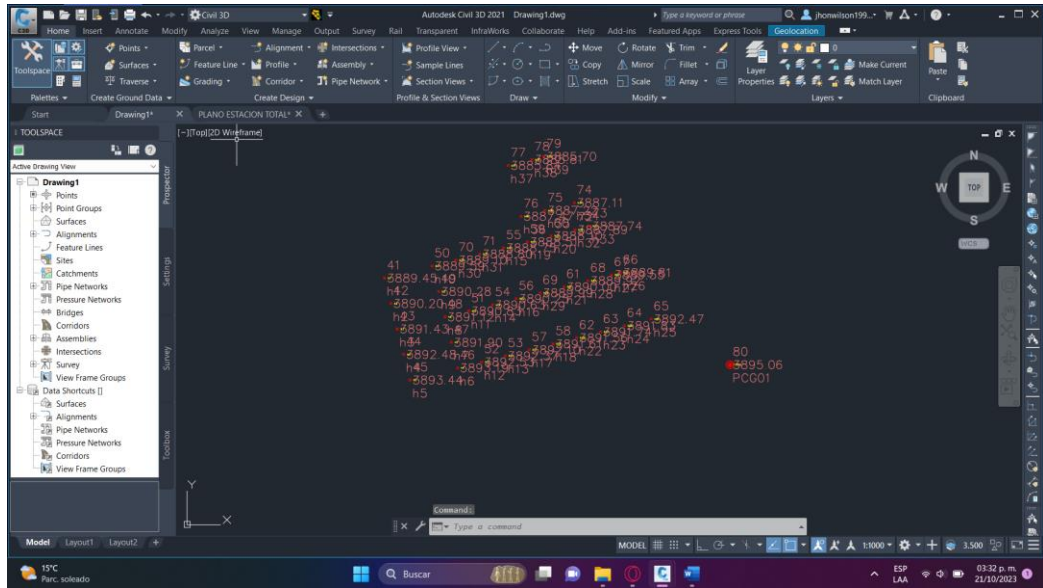


14	8221178.9010	430575.4033	3890.493	V14
15	8221196.2390	430578.7801	3888.608	V15
16	8221180.7820	430582.6697	3890.104	V16
17	8221165.2320	430586.6018	3891.952	V17
18	8221167.0420	430593.8686	3891.461	V18
19	8221198.0730	430586.0639	3888.363	V19
20	8221199.9050	430593.3222	3887.951	V20
21	8221184.3940	430597.2260	3889.859	V21
22	8221168.8900	430601.1156	3891.418	V22
23	8221170.7080	430608.4017	3891.597	V23
24	8221172.5630	430615.6780	3891.675	V24
25	8221174.5960	430623.8167	3892.322	V25
26	8221188.7120	430614.4695	3889.664	V26
27	8221188.0500	430611.7553	3889.405	V27
28	8221186.2550	430604.5099	3889.77	V28
29	8221182.5530	430589.9758	3889.837	V29
30	8221192.5330	430564.2656	3888.953	V30
31	8221194.3760	430571.5340	3888.649	V31
32	8221201.7460	430600.5784	3887.747	V32
33	8221202.8770	430605.0074	3887.586	V33
34	8221209.9680	430600.3471	3886.962	V34
35	8221207.6170	430591.4003	3887.076	V35
36	8221205.8300	430584.1191	3887.323	V36
37	8221221.3090	430580.1682	3885.695	V37
38	8221223.1260	430587.4655	3885.662	V38
39	8221224.0360	430591.0603	3885.553	V39

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25

Conversión de datos de UTM a Topográficas en el software civil 3D.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8

Coordenadas convertidas de UTM a coordenadas Topográficas.

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUD m.s.n.m.	DESCRIPCION
1	8221187.0661	430542.3696	3889.289	V1
2	8221179.3398	430544.3002	3890.049	V2
3	8221171.5774	430546.2562	3891.286	V3
4	8221163.8260	430548.2180	3892.336	V4
5	8221156.0345	430550.1715	3893.291	V5
6	8221159.7331	430564.6615	3893.049	V6
7	8221167.4905	430562.7858	3891.752	V7
8	8221175.2549	430560.8099	3890.976	V8
9	8221182.9893	430558.8676	3890.141	V9
10	8221190.7687	430556.8736	3889.445	V10
11	8221177.0596	430568.0776	3890.685	V11
12	8221161.5468	430572.0309	3892.392	V12
13	8221163.4026	430579.2483	3892.229	V13
14	8221178.9184	430575.3341	3890.493	V14



15	8221196.2729	430578.7140	3888.607	V15
16	8221180.8012	430582.6074	3890.102	V16
17	8221165.2363	430586.5433	3891.952	V17
18	8221167.0481	430593.8170	3891.461	V18
19	8221198.1087	430586.0049	3888.363	V19
20	8221199.9424	430593.2701	3887.951	V20
21	8221184.4166	430597.1776	3889.859	V21
22	8221168.8978	430601.0709	3891.418	V22
23	8221170.7176	430608.3640	3891.598	V23
24	8221172.5743	430615.6472	3891.675	V24
25	8221174.6093	430623.7937	3892.322	V25
26	8221188.7387	430614.4376	3889.664	V26
27	8221188.0761	430611.7208	3889.405	V27
28	8221186.2794	430604.4685	3889.776	V28
29	8221182.5739	430589.9205	3889.837	V29
30	8221192.5634	430564.1858	3888.953	V30
31	8221194.4081	430571.4611	3888.649	V31
32	8221201.7852	430600.5332	3887.747	V32
33	8221202.9172	430604.9665	3887.586	V33
34	8221210.0150	430600.3017	3886.962	V34
35	8221207.6618	430591.3464	3887.076	V35
36	8221205.8731	430584.0582	3887.323	V36
37	8221221.3668	430580.1036	3885.695	V37
38	8221223.1855	430587.4078	3885.662	V38
39	8221224.0964	430591.0061	3885.553	V39

Fuente: Elaboración propia.

3.7. LEVANTAMIENTO DE PREDIOS URBANOS CON ESTACIÓN TOTAL

En lo que respecta a los catastros, las estaciones totales sólo pueden usarse en áreas urbanas, ya que los costos económicos y el rendimiento están muy por detrás de las zonas rurales, lo que resulta en una baja aplicabilidad. Además, en las zonas urbanas es probable que se limite a medir el frente de la propiedad, ya que las restricciones de visibilidad en las esquinas traseras del lote se cumplen con una precisión incomparable. En este escenario, se requiere utilizar una cinta métrica y un compás para medir la

geometría interna de la propiedad. Es esencial recordar que la función principal del empleo de estaciones totales en los catastros es realizar mediciones precisas y representar de manera exacta la realidad física en el terreno (Valencia Hernández, 2015).

3.7.1. Trabajo de campo del levantamiento de predios urbanos

El levantamiento de los predios urbanos se realizó con un Estación Total de marca Leica TS06 PLUS y teniendo como base los puntos geodésicos PCG1 y PCG2 se empieza a realizar el estacionamiento teniendo como estación el PCG1 y referencia PCG2 luego se empezó con su configuración y levantamiento de los puntos por el método de radiación de manera directa los 20 predios de nuestra tomando cada vértice de los predios.

Figura 26

Estación el PCG01.



Nota: se tomó como base el punto PCG01 y tomar como referencia el punto base PCG02.

Figura 27

Levantamiento topográfico con Estación Total.



Nota: levantamiento topográfico con estación total utilizando un mini prisma.

3.7.2. Etapa de gabinete

Se realizó la descarga de datos del levantamiento de predios realizado con el Estación Total; fueron descargados y luego procesados en el software Civil 3D. Durante este proceso, se ajustaron la zona y el Datum apropiados, seguidos por el cálculo de las áreas y perímetros de cada terreno para su posterior análisis.

Tabla 9

Puntos levantados con Estación Total.

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACION m.s.n.m.	DESCRIPCIÓN
1	8221187.1470	430542.4080	3894.988	V
2	8221179.3890	430544.3600	3894.988	V
3	8221171.6300	430546.3110	3894.988	V
4	8221163.8720	430548.2620	3894.988	V
5	8221156.1140	430550.2140	3894.988	V
6	8221159.7720	430564.7610	3894.988	V

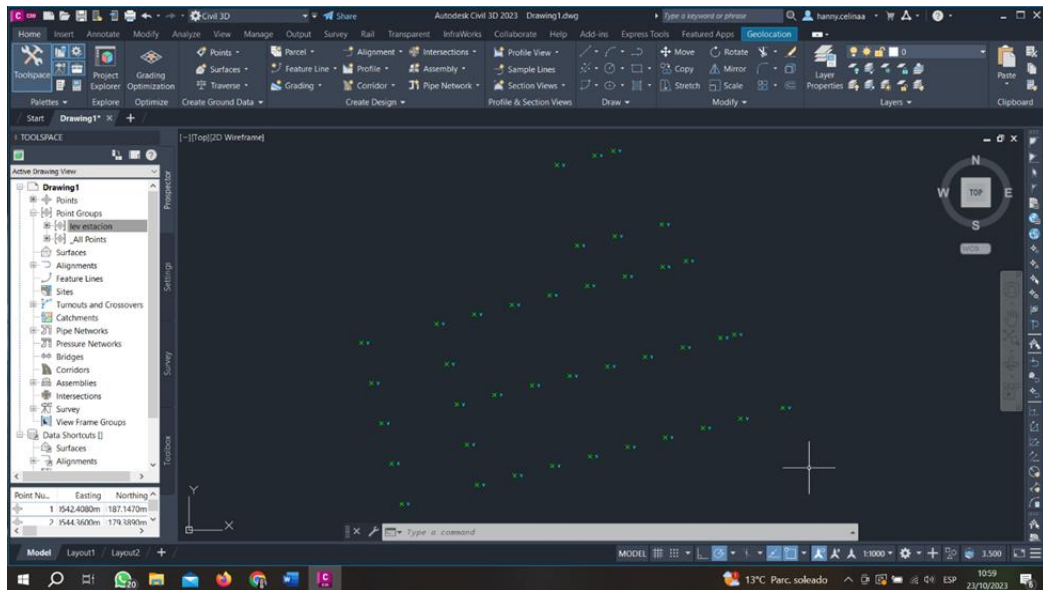


7	8221167.5310	430562.8090	3894.988	V
8	8221175.2890	430560.8580	3894.988	V
9	8221183.0470	430558.9070	3894.988	V
10	8221190.8060	430556.9550	3894.988	V
11	8221192.6350	430564.2290	3894.988	V
12	8221177.1180	430568.1320	3894.988	V
13	8221161.6020	430572.0340	3894.988	V
14	8221163.4310	430579.3080	3894.988	V
15	8221178.9480	430575.4050	3894.988	V
16	8221194.4640	430571.5020	3894.988	V
17	8221196.2940	430578.7760	3894.988	V
18	8221180.7770	430582.6780	3894.988	V
19	8221165.2600	430586.5810	3894.988	V
20	8221167.0900	430593.8550	3894.988	V
21	8221182.6060	430589.9520	3894.988	V
22	8221198.1230	430586.0490	3894.988	V
23	8221199.9530	430593.3230	3894.988	V
24	8221184.4360	430597.2250	3894.988	V
25	8221168.9190	430601.1280	3894.988	V
26	8221170.7480	430608.4020	3894.988	V
27	8221186.2650	430604.4990	3894.988	V
28	8221201.7820	430600.5960	3894.988	V
29	8221202.9170	430605.1080	3894.988	V
30	8221188.0950	430611.7720	3894.988	V
31	8221172.5780	430615.6750	3894.988	V
32	8221174.6260	430623.8190	3894.988	V
33	8221188.7710	430614.4630	3894.988	V
34	8221209.9890	430600.4300	3894.988	V
35	8221224.1350	430591.0740	3894.988	V
36	8221223.2280	430587.4690	3894.988	V
37	8221207.7110	430591.3710	3894.988	V
38	8221205.8820	430584.0980	3894.988	V
39	8221221.3980	430580.1950	3894.988	V

Nota: Elaboración propia.

Figura 28

Procesamiento de levantamiento topográfico en el software Civil 3D.



Nota: puntos importados al civil 3D.

Fuente: elaboración propia.

3.8. MÉTODO ESTADÍSTICO

3.8.1. Método de investigación

Se aplicará el método cuantitativo y análisis de datos procesados de campo.

3.8.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación corresponde al nivel descriptivo donde compararemos variables.

3.8.3. Análisis de datos

El resultado de los datos del procesamiento de los levantamientos con GPS diferencial en modo RTK, Cinemático y con estación total se utilizarán para

realizar el método estadístico de Correlación de Pearson con 95% de confiabilidad y un nivel de significancia del 5% para calcular la precisión de ambos métodos.

Figura 29

Interpretación de resultados del método estadístico de R de Pearson.



Nota: "Una relación estadística, por más fuerte y sugerente que sea, nunca podrá establecer una conexión causal: nuestras ideas de causalidad deben provenir de estadísticas externas y, en último término, de una u otra teoría"

3.8.4. Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para áreas por el método RTK.

Tabla 10

Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para áreas por el método RTK.

PREDIOS	ÁREAS CON ESTACIÓN TOTAL EN m2	ÁREAS CON GPS DIFERENCIAL EN MODO RTK EN m2	DIFERENCIA EN m2
1	119.42	118.92	0.50
2	120.00	120.06	-0.06
3	120.00	120.33	-0.33
4	120.00	120.00	0.00
5	120.00	119.92	0.08
6	119.99	120.15	-0.16
7	120.01	120.06	-0.05
8	120.00	119.84	0.16
9	120.00	120.07	-0.07

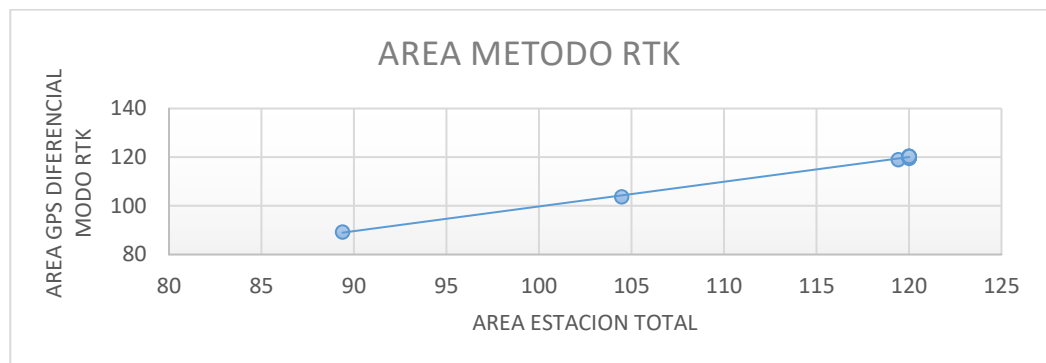
10	119.99	120.10	-0.11
11	120.00	120.09	-0.09
12	120.00	120.36	-0.36
13	120.00	119.50	0.50
14	119.99	120.42	-0.43
15	120.01	120.22	-0.21
16	119.99	120.20	-0.21
17	120.01	120.23	-0.22
18	120.00	120.01	-0.01
19	89.38	89.27	0.11
20	104.47	103.76	0.71
21	120.00	120.30	-0.30

Fuente: Elaboración propia.

Realizamos el diagrama de dispersión para saber cuál es la dirección de los datos obteniendo una dirección positiva.

Figura 30

Diagrama de dispersión, área método RTK.



Fuente: Elaboración propia.

Ya teniendo nuestras dos variables de los 21 predios urbanos procedemos a calcular su coeficiente de correlación utilizando la formula:



$$r = \frac{\text{cov}(x, y)}{S_x S_y}$$

Donde:

r: Coeficiente de correlación de Pearson

cov (x,y) :Covarianza entre X e Y

S_x: Desviación estándar de X

S_y: Desviación estándar de Y

Obteniendo un resultado de **0.9993208** siendo un coeficiente de correlación muy alta entre las áreas obtenidas con estación total y las áreas obtenidas con GPS diferencial en modo RTK.

3.8.5. Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para áreas por el modo cinemático

Tabla 11

Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para áreas por el modo cinemático.

PREDIOS	ÁREAS CON ESTACIÓN TOTAL EN m2	ÁREAS CON GPS	
		DIFERENCIA EN MODO CINEMÁTICO EN m2	DIFERENCIA EN m2
1	119.42	118.88	0.54
2	120.00	120.17	-0.17
3	120.00	119.96	0.04
4	120.00	120.25	-0.25
5	120.00	119.71	0.29
6	119.99	119.79	0.20

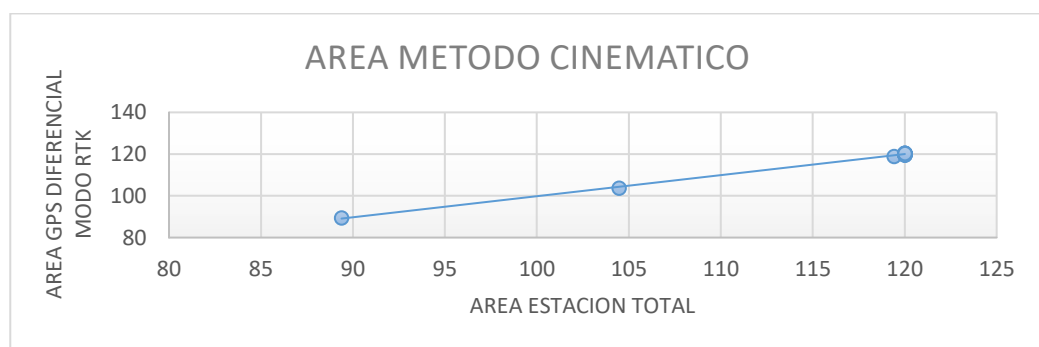
7	120.01	119.95	0.06
8	120.00	119.91	0.09
9	120.00	119.96	0.04
10	119.99	120.19	-0.20
11	120.00	120.00	0.00
12	120.00	120.24	-0.24
13	120.00	119.58	0.42
14	119.99	120.49	-0.50
15	120.01	120.40	-0.39
16	119.99	119.81	0.18
17	120.01	120.49	-0.48
18	120.00	120.03	-0.03
19	89.38	89.43	-0.05
20	104.47	103.71	0.76
21	120.00	120.27	-0.27

Fuente: Elaboración propia.

Realizamos el diagrama de dispersión para saber cuál es la dirección de los datos obteniendo una dirección positiva.

Figura 31

Diagrama de dispersión, área método cinemático.



Fuente: Elaboración propia.

Ya teniendo nuestras dos variables de los 21 predios urbanos procedemos a calcular su coeficiente de correlación utilizando la formula:



$$r = \frac{\text{cov}(x, y)}{S_x S_y}$$

Donde:

r: Coeficiente de correlación de Pearson

cov (x,y) :Covarianza entre X e Y

Sx: Desviación estándar de X

Sy: Desviación estándar de Y

Obteniendo un resultado de **0.9990835** siendo un coeficiente de correlación muy alta entre las áreas obtenidas con estación total y las áreas obtenidas con GPS diferencial en modo cinemático.

3.8.6. Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para perímetros por el método RTK

Tabla 12

Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para perímetros por el método RTK.

PREDIOS	PERÍMETROS CON	PERÍMETROS CON	DIFERENCIA EN (ml)
	ESTACIÓN TOTAL EN (ml)	GPS DIFERENCIAL MODO RTK EN (ml)	
1	47.890	47.880	0.01
2	47.000	47.010	-0.01
3	47.000	47.060	-0.06
4	47.000	47.000	0.00
5	47.000	46.970	0.03

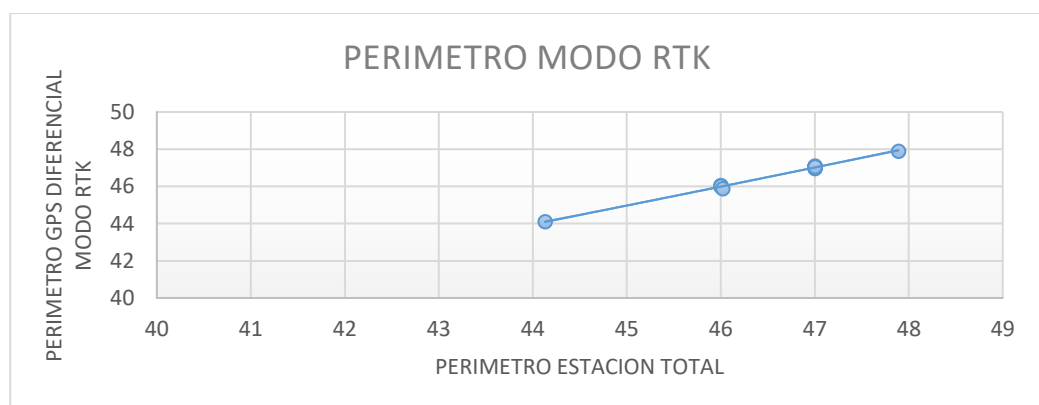
6	47.000	47.030	-0.03
7	47.000	47.040	-0.04
8	46.000	45.970	0.03
9	46.000	46.030	-0.03
10	46.000	46.020	-0.02
11	46.000	46.000	0.00
12	47.000	47.060	-0.06
13	47.000	46.950	0.05
14	47.000	47.080	-0.08
15	47.000	47.050	-0.05
16	47.000	47.030	-0.03
17	47.000	47.040	-0.04
18	47.000	47.010	-0.01
19	44.130	44.100	0.03
20	46.020	45.870	0.15
21	47.000	47.040	-0.04

Fuente: Elaboración propia.

Realizamos el diagrama de dispersión para saber cuál es la dirección de los datos obteniendo una dirección positiva.

Figura 32

Diagrama de dispersión, perímetro modo RTK.



Fuente: Elaboración propia.



Ya teniendo nuestras dos variables de los 21 predios urbanos procedemos a calcular su coeficiente de correlación utilizando la formula:

$$r = \frac{\text{cov}(x, y)}{S_x S_y}$$

Donde:

r: Coeficiente de correlación de Pearson

cov (x,y) :Covarianza entre X e Y

Sx: Desviación estándar de X

Sy: Desviación estándar de Y

Obteniendo un resultado de **0.9982128** siendo un coeficiente de correlación muy alta entre ellos perímetros obtenidos con estación total y los perímetros obtenidos con GPS diferencial en modo RTK.

3.8.7. Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para perímetros por el método Cinemático

Tabla 13

Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson para perímetros por el método Cinemático.

PREDIOS	PERÍMETROS	PERÍMETROS CON	DIFERENCIA EN (ml)
	CON ESTACIÓN TOTAL EN (ml)	GPS DIFERENCIAL MODO CINEMATICO EN (ml)	



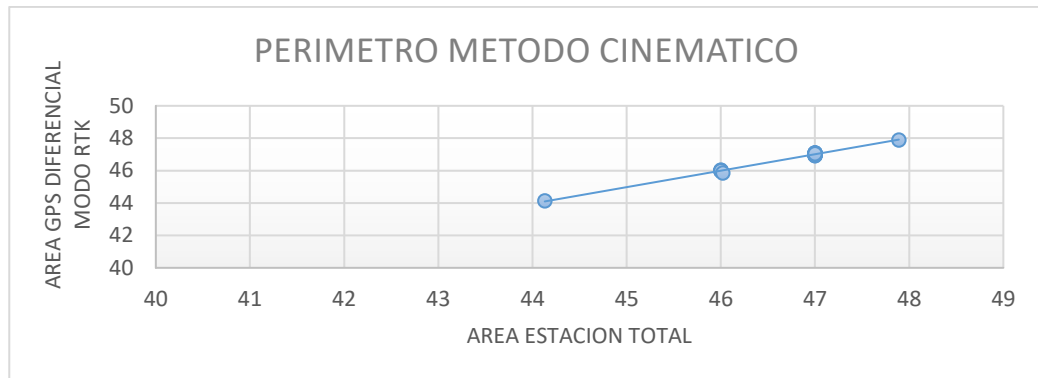
1	47.890	47.890	0.00
2	47.000	47.030	-0.03
3	47.000	47.010	-0.01
4	47.000	47.020	-0.02
5	47.000	46.920	0.08
6	47.000	46.950	0.05
7	47.000	47.010	-0.01
8	46.000	45.980	0.02
9	46.000	46.010	-0.01
10	46.000	46.040	-0.04
11	46.000	45.990	0.01
12	47.000	47.080	-0.08
13	47.000	46.950	0.05
14	47.000	47.090	-0.09
15	47.000	47.080	-0.08
16	47.000	46.980	0.02
17	47.000	47.080	-0.08
18	47.000	47.020	-0.02
19	44.130	44.130	0.00
20	46.020	45.860	0.16
21	47.000	47.040	-0.04

Fuente: Elaboración propia.

Realizamos el diagrama de dispersión para saber cuál es la dirección de los datos obteniendo una dirección positiva.

Figura 33

Diagrama de dispersión, perímetro método cinemático.



Fuente: Elaboración propia.

Ya teniendo nuestras dos variables de los 21 predios urbanos procedemos a calcular su coeficiente de correlación utilizando la formula:

$$r = \frac{\text{cov}(x, y)}{S_x S_y}$$

Donde:

r: Coeficiente de correlación de Pearson

cov (x,y) :Covarianza entre X e Y

Sx: Desviación estándar de X

Sy: Desviación estándar de Y

Obteniendo un resultado de **0.9972269** siendo un coeficiente de correlación muy alta entre ellos perímetros obtenidos con estación total y los perímetros obtenidos con GPS diferencial en modo cinemático.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CON RESPECTO AL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO

Para el objetivo específico: Determinar la influencia de la calidad de señal y presencia de obstáculos en las mediciones de área y perímetro de predios urbanos utilizando GPS diferencial en modo RTK, se llegó a obtener los resultados luego del post proceso y de la conversión de coordenadas UTM a topográficas en el software Civil 3D para poder realizar la elaboración áreas y perímetros para cada uno de los predios y llegando a obtener resultados muy similares a las áreas y perímetros obtenidos con la estación total concluyendo que la influencia de la señal y obstáculos no tuvieron mucho impacto en la toma de datos.

Tabla 14

Áreas y perímetros con GPS diferencial en modo RTK y Estación Total.

N°	GPS MODO RTK		ESTACION TOTAL	
	ÁREA (m ²)	PERÍMETRO (ml)	ÁREA (m ²)	PERÍMETRO (ml)
1	118.92	47.880	119.42	47.890
2	120.06	47.010	120.00	47.000
3	120.33	47.060	120.00	47.000
4	120.00	47.000	120.00	47.000
5	119.92	46.970	120.00	47.000
6	120.15	47.030	119.99	47.000
7	120.06	47.040	120.01	47.000
8	119.84	45.970	120.00	46.000
9	120.07	46.030	120.00	46.000
10	120.10	46.020	119.99	46.000



11	120.09	46.000	120.00	46.000
12	120.36	47.060	120.00	47.000
13	119.50	46.950	120.00	47.000
14	120.42	47.080	119.99	47.000
15	120.22	47.050	120.01	47.000
16	120.20	47.030	119.99	47.000
17	120.23	47.040	120.01	47.000
18	120.01	47.010	120.00	47.000
19	89.27	44.100	89.38	44.130
20	103.76	45.870	104.47	46.020
21	120.30	47.040	120.00	47.000

Nota: Elaboración propia.

4.2. CON RESPECTO AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO

Para el objetivo específico: Obtener área y perímetro de predios urbanos utilizando GPS diferencial en modo cinemático, se llegó a los resultados luego de un post procesamiento ya que los datos q recolectamos son datos crudos que lo procesamos en el software CHC Geomatics Office 2 obteniendo los datos en coordenadas UTM que lo transformamos a coordenadas topográficas y elaborar las áreas y perímetros obteniendo datos de igual manera muy similares a los de la estación total ya que en este método de levantamiento con GPS diferencial se tomó datos por 5 minutos por cada vértice tal como lo menciona Mequetrefe (2015) en su blog técnicas de medición GPS en donde dice permanecer estáticos de 5 a 20 minutos.

Tabla 15

Áreas y perímetros con GPS diferencial en modo Cinemático.

GPS MODO CINEMATICO		
Nº	AREA (m2)	PERIMETRO (ml)
1	118.88	47.890



2	120.17	47.030
3	119.96	47.010
4	120.25	47.020
5	119.71	46.920
6	119.79	46.950
7	119.95	47.010
8	119.91	45.980
9	119.96	46.010
10	120.19	46.040
11	120.00	45.990
12	120.24	47.080
13	119.58	46.950
14	120.49	47.090
15	120.40	47.080
16	119.81	46.980
17	120.49	47.080
18	120.03	47.020
19	89.43	44.130
20	103.71	45.860
21	120.27	47.040

Nota: Elaboración propia.

4.3. CON RESPECTO AL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO

Para el objetivo específico: Determinar la variación de las coordenadas UTM obtenidas con GPS Diferencial y las obtenidas con Estación Total se obtuvo una variación promedio de 0.053cm en este y 0.031 cm en norte en el método de levantamiento Cinemático y la Estación Total, en el método RTK y la Estación Total se obtuvo una variación promedio de 0.051cm en este y 0.024 en norte, estas variaciones se dan debido a que son dos sistemas diferentes de coordenadas y al realizar la conversión de UTM a topográficas solo minimiza la variación en las coordenadas, que tiene una similitud con la investigación de Calero Jimenez et al., (2019) en su tesis titulada “Análisis comparativo con estación total como método directo y el uso de drones y GPS como métodos

indirectos” que tras sus resultados llego a la conclusión que el GPS da resultados aceptables en su precisión con una variación de 1 a 3.5 cm.

Tabla 16

Coordenadas de los vértices de los predios urbanos obtenidas con Estación Total y GPS diferencial en modo RTK para determinar la precisión en áreas, perímetro de predios urbanos – barrio las lomas – Ilave – Puno.

N.º	COORDENADAS CON ESTACIÓN TOTAL		COORDENADAS CON GPS MODO RTK	
	ESTE (metro)	NORTE (metro)	ESTE (metro)	NORTE (metro)
1	430542.4080	8221187.1470	430542.3771	8221187.0762
2	430544.3600	8221179.3890	430544.2964	8221179.3514
3	430546.3110	8221171.6300	430546.2645	8221171.5812
4	430548.2620	8221163.8720	430548.2232	8221163.8383
5	430550.2140	8221156.1140	430550.1742	8221156.0331
6	430564.7610	8221159.7720	430564.6844	8221159.7335
7	430562.8090	8221167.5310	430562.7713	8221167.4814
8	430560.8580	8221175.2890	430560.8221	8221175.2620
9	430558.9070	8221183.0470	430558.8711	8221182.9921
10	430556.9550	8221190.8060	430556.8765	8221190.7673
11	430564.2290	8221192.6350	430564.1712	8221192.6151
12	430568.1320	8221177.1180	430568.0843	8221177.0712
13	430572.0340	8221161.6020	430572.0325	8221161.5574
14	430579.3080	8221163.4310	430579.2461	8221163.4033
15	430575.4050	8221178.9480	430575.3343	8221178.9264
16	430571.5020	8221194.4640	430571.4671	8221194.4461
17	430578.7760	8221196.2940	430578.7225	8221196.2761
18	430582.6780	8221180.7770	430582.6222	8221180.7822
19	430586.5810	8221165.2600	430586.5311	8221165.2314
20	430593.8550	8221167.0900	430593.8315	8221167.0593



21	430589.9520	8221182.6060	430589.8843	8221182.5784
22	430586.0490	8221198.1230	430586.0124	8221198.1252
23	430593.3230	8221199.9530	430593.2731	8221199.9461
24	430597.2250	8221184.4360	430597.1934	8221184.4212
25	430601.1280	8221168.9190	430601.0823	8221168.9025
26	430608.4020	8221170.7480	430608.3574	8221170.7313
27	430604.4990	8221186.2650	430604.4743	8221186.2811
28	430600.5960	8221201.7820	430600.5372	8221201.7812
29	430605.1080	8221202.9170	430604.981	8221202.9241
30	430611.7720	8221188.0950	430611.7242	8221188.0882
31	430615.6750	8221172.5780	430615.6465	8221172.5844
32	430623.8190	8221174.6260	430623.7913	8221174.6262
33	430614.4630	8221188.7710	430614.4311	8221188.7361
34	430600.4300	8221209.9890	430600.3152	8221210.0212
35	430591.0740	8221224.1350	430591.0035	8221224.1024
36	430587.4690	8221223.2280	430587.4014	8221223.1951
37	430591.3710	8221207.7110	430591.3513	8221207.6792
38	430584.0980	8221205.8820	430584.0543	8221205.8743
39	430580.1950	8221221.3980	430580.1054	8221221.3713

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17

Coordenadas de los vértices de los predios urbanos obtenidas con Estación Total y GPS diferencial en modo Cinemático para determinar la precisión en áreas, perímetro de predios urbanos – barrio las lomas – Ilave – Puno.

N.º	COORDENADAS CON ESTACIÓN TOTAL		COORDENADAS CON GPS MODO CINEMÁTICO	
	ESTE (metro)	NORTE (metro)	ESTE (metro)	NORTE (metro)
1	430542.4080	8221187.1470	430542.3696	8221187.0661
2	430544.3600	8221179.3890	430544.3002	8221179.3398
3	430546.3110	8221171.6300	430546.2562	8221171.5774



4	430548.2620	8221163.8720	430548.2180	8221163.8260
5	430550.2140	8221156.1140	430550.1715	8221156.0345
6	430564.7610	8221159.7720	430564.6615	8221159.7331
7	430562.8090	8221167.5310	430562.7858	8221167.4905
8	430560.8580	8221175.2890	430560.8099	8221175.2549
9	430558.9070	8221183.0470	430558.8676	8221182.9893
10	430556.9550	8221190.8060	430556.8736	8221190.7687
11	430564.2290	8221192.6350	430568.0776	8221177.0596
12	430568.1320	8221177.1180	430572.0309	8221161.5468
13	430572.0340	8221161.6020	430579.2483	8221163.4026
14	430579.3080	8221163.4310	430575.3341	8221178.9184
15	430575.4050	8221178.9480	430578.7140	8221196.2729
16	430571.5020	8221194.4640	430582.6074	8221180.8012
17	430578.7760	8221196.2940	430586.5433	8221165.2363
18	430582.6780	8221180.7770	430593.8170	8221167.0481
19	430586.5810	8221165.2600	430586.0049	8221198.1087
20	430593.8550	8221167.0900	430593.2701	8221199.9424
21	430589.9520	8221182.6060	430597.1776	8221184.4166
22	430586.0490	8221198.1230	430601.0709	8221168.8978
23	430593.3230	8221199.9530	430608.3640	8221170.7176
24	430597.2250	8221184.4360	430615.6472	8221172.5743
25	430601.1280	8221168.9190	430623.7937	8221174.6093
26	430608.4020	8221170.7480	430614.4376	8221188.7387
27	430604.4990	8221186.2650	430611.7208	8221188.0761
28	430600.5960	8221201.7820	430604.4685	8221186.2794
29	430605.1080	8221202.9170	430589.9205	8221182.5739
30	430611.7720	8221188.0950	430564.1858	8221192.5634
31	430615.6750	8221172.5780	430571.4611	8221194.4081
32	430623.8190	8221174.6260	430600.5332	8221201.7852
33	430614.4630	8221188.7710	430604.9665	8221202.9172
34	430600.4300	8221209.9890	430600.3017	8221210.0150
35	430591.0740	8221224.1350	430591.3464	8221207.6618
36	430587.4690	8221223.2280	430584.0582	8221205.8731



37	430591.3710	8221207.7110	430580.1036	8221221.3668
38	430584.0980	8221205.8820	430587.4078	8221223.1855
39	430580.1950	8221221.3980	430591.0061	8221224.0964

Fuente: Elaboración propia.



V. CONCLUSIONES

- De acuerdo al objetivo general, comprobar la precisión de áreas y perímetros de los predios urbanos levantados con GPS diferencial por los métodos RTK y Cinemático se demostró por el método estadístico de correlación de Pearson que el método RTK tiene una similitud de 0.9993208 en área, y en perímetro se tiene una similitud de 0.9982128 ,y el método cinemático tiene una similitud de 0.9990835 en área ,y una similitud de 0.9972269 en perímetro al contrastar los veintidós lotes urbanos del barrio las lomas de la ciudad de Ilave, con lo que se llega a la conclusión de que se tiene una relación casi perfecta al realizar las mediciones con GPS en modo RTK y cinemático y Estación Total.
- Para el primer objetivo específico se obtuvo los datos mediante un levantamiento con GPS diferencial en el modo RTK por el cual obtuvimos resultados con una mínima variación tanto en área y perímetro concluyendo que la influencia de la señal y obstáculos no tuvieron mucho impacto en la toma de datos.
- En cuanto al segundo objetivo específico se hizo el levantamiento con GPS Diferencial en modo cinemático donde se obtuvo datos crudos, los cuales luego de haber sido procesados se obtuvieron datos de mínima variación en área y perímetro contrastado con Estación Total.
- Por último respecto al tercer objetivo específico de determinar la variación de coordenadas se obtuvo una variación promedio de 0.053cm en este y 0.031 cm en norte con el método de levantamiento Cinemático y una variación promedio de 0.051cm en este y 0.024 en norte con el método de levantamiento RTK, ambos contrastados con la Estación Total, estos datos son aceptables ya que algunos puntos



tienen una variación mayores que otros debido a que en el lugar del proyecto se encuentra una torre de alta tensión.



VI. RECOMENDACIONES

- Según a los datos obtenidos se recomienda el uso de GPS diferencial CHCNAV i73 en modo RTK y cinemático para la determinación de áreas y perímetros ya que tiene una relación casi perfecta con los datos obtenidos con una estación total.
- Se recomienda establecer los puntos de control geodésicos en lugares donde no haya presencia de antenas objetos reflejantes para obtener mejores datos en tiempo real.
- Se recomienda utilizar diferentes programas de procesamiento de datos del GPS diferencial.
- Se recomienda transformar las coordenadas UTM obtenidas con GPS diferencial CHCNAV i73 por método RTK y cinemático a topográficas para contrastar el área y perímetro con Estación Total.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Alcántara García, D. A. (2017). Topografía y sus aplicaciones.
<https://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9789702409151.pdf>
- Calero Jimenez, 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. Presentado. *Universidad De El Salvador Facultad De Ingeniería Y Arquitectura Escuela De Ingeniería Civil Análisis*, 168. [https://ri.ues.edu.sv/20697/1/Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de Drones y GPS como métodos indirectos.pdf](https://ri.ues.edu.sv/20697/1/Análisis%20comparativo%20entre%20levantamientos%20topográficos%20con%20estación%20total%20como%20método%20directo%20y%20el%20uso%20de%20Drones%20y%20GPS%20como%20métodos%20indirectos.pdf)
- Cruz, P. J. (2009). *Serie Procesos Técnicos de Catastro Levantamiento Catastral T1*.
- Dueñas, J. M. (2020). *TOPOGRAFÍA Y GEODESIA Incluye*.
www.topografiaygeodesiajldm.com
- Duran Lujano, A. A., & Estrella Mamani, Y. (2022). «ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA PRECISIÓN Y COSTOS DE LOS PLANOS CATASTRALES OBTENIDOS CON DRON, ESTACIÓN TOTAL Y SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL DEL CENTRO POBLADO UROS CHULLUNI DE PUNO».
- Faba, C. A. (2022). *TOPOGRAFIA*.
- Ferreccio, N. (2016). *ANÁLISIS DE LA TÉCNICA RTK*.
- Guevara Parra, E. E., & Muñoz Tascon, B. N. (2022). *GUÍA PARA LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS CON GPS APLICANDO LA NORMA VIGENTE DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO*.
- Heras J. L. (2014). *Linderos, Deslinde y Amojonamiento / Topografía, Cartografía, Catastro y SIG*. <https://joseluisheras.wordpress.com/2014/01/23/linderos-deslinde-y-amojonamiento-2/comment-page-1/>
- Herrera Saravia, H. J., Sequeira Saravia, J. A., & González Aburto, F. J. (2016). *Levantamiento Topográfico de 629 metros del Cauce Camino Viejo a Masaya del Distrito V en el Departamento de Managua*.
- IBM. (2021). *Sistemas de coordenadas*.
<https://www.ibm.com/docs/es/db2woc?topic=SS6NHC/com.ibm.db2.luw.spatial.topics.doc/doc/csbp3022.htm>
- Instituto de Planificación Física. (2015). *METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL CATASTRO URBANO*.
- Instituto Geográfico Nacional. (2015). *NORMA TÉCNICA GEODÉSICA*.
- Instituto Geográfico Nacional. (2018). *PLAN OPERATIVO INSTITUCIONAL OFICINA GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO-OGPP*.
- Irazoqui, R. (2017). *Division de la topografía / PPT*.
<https://es.slideshare.net/RubenIrazoqui/division-de-la-topografia>



- Jairo, J., Duque, A., Jimenez-Cleves, G., & Garzón, J. (2020). *Topografía aplicada*.
<https://www.researchgate.net/publication/334413486>
- Justiniano Cancha, H. R., & Montenegro Torres, C. S. (2014). *Calculo de Áreas*.
- Valencia Hernández, L. (2015). *MANUAL DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL*.
- Medina, M. Z. (2012). *APUNTES DE TOPOGRAFÍA*.
<http://cetis33topografia.blogspot.com/>
- Pachas, R. (2009). El levantamiento topográfico: Uso del GPS y estación total.
Academia, 8(16), 29-45.
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30397/1/articulo3.pdf>
- Pedraza Santos, A. (2019). Análisis comparativo del levantamiento topográfico tradicional y el levantamiento topográfico con RPAS en la Huaca Aznapuquio, Los Olivos - 2019. En *Psychology Applied to Work: An Introduction to Industrial and Organizational Psychology, Tenth Edition Paul*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36819>
- Pozo Ruz, A., Ribeiro, A., García Alegre, M. C., García, L., Guinea, D., & Sandoval, F. (2012). *SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS): DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS DE ERRORES, APLICACIONES Y FUTURO*.
- Ticona Saavedra, E. A., Cervantes Ortiz, H. M., Serrano Vivanco, G. F., Dueñas Espinoza, J., & Huamán Franco, F. (2022). *GPS Diferencial*.
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/topografia/gps-diferencial-tema-topografico/31554033>
- Universidad de Guanajuato. (2022). *Factores de escala, reglas de tres y despeje de figuras compuestas*. <https://blogs.ugto.mx/bachilleratovirtual/clase-digital-3-factores-de-escala-reglas-de-tres-y-despeje-de-figuras-compuestas/>
- Videla, M. E. (2018). *La medición y los errores*.

ANEXOS

ANEXO 1. Calibración de la Estación Total.



La Casa del Ingeniero

VENTA DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS - GPS DIFERENCIALES - DRONES
SERVICIO - MANTENIMIENTO- CALIBRACION - REPARACION

- ◆ SERVICIOS TOPOGRAFICO
- ◆ CARRETERAS - CANALES
- ◆ TUBERIAS - MONTAJES
- ◆ REPRESAS - PUENTES - LINEAS
- ◆ MINERIA SUPERFICIAL
- ◆ MINERIA SUBTERRANEA
- ◆ PUNTOS GEODESICOS

CERTIFICADO DE CALIBRACION
CERTIFICATE OF CALIBRATION

Nikon
GARMIN
SOKKIA
SOUTH
TOPCON
Leica
Trimble

OTORGADO: JHON WILSON PANTI MAMANI

Nombre	ESTACION TOTAL	Precisión Angular	: 01"
Marca	LEICA	Lectura Mínima	: 0.1"/01"/05"/10"
Modelo	TS06PLUS	Precisión de distancia	: Prisma: 1.5mm+2.0ppm No
		Prisma: 2 mm+2ppm	
N° de Equipo	7343182	Precisión con láser	: 2mm+2ppm ²
		Alcance a Diana	: 250 m
Serie	1398700	Reflectante (60mm x 60 mm)	
		Alcance	: 3 500 m c/01 prisma-1.5 a 500m
Art. N°	765274	Lectura mínima	: 01 mm

CERTIFICADO DE CALIBRACION
 Nro : 3316-09-23
 Fecha : 05/09/2023
 ENTIDAD CERTIFICADORA: GEOTOP AQP EIRL

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES
 Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un colimador Original SOUTH modelo F420-3 de serie S22-170707 de precisión con telescopio de 40x en cuyo retículo enfocado al infinito el grosor de sus trazos esta dentro de 01" que es patronado periódicamente por una Estación Total TS-11 1" nueva de precisión 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 LEICA modelo TS-11 1" nueva de precisión en distancia de +/- (1.0mm + 1.5 ppm x D) m.s.e. = líneas de la medida.
 El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cimiento específico del colimador SOUTH F420-3 a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.
 Las distancias son medidas con la Estación Total instalada en una base fijada en el suelo y el prisma estacionado sobre un puesto de control tomando en consideración la temperatura y presión atmosférica.


MEDICIONES DE PATRON	MEDICIONES ANGULARES	DIF.
ANG. HZ: 00°00'00" / 180°00'00"	00°00'00" / 179°59'59"	01"
ANG. V : 90°00'00" / 270°00'00"	90°00'00" / 269°59'59"	01"
INCERTIDUMBRE : ANGULARES +/- 01" Distancias +/- 03mm		

NORMA APLICADA
 Desviación estándar basada en la norma ISO 17123-3 ISO 17123-4 Rango > 500m 1.5mm+2ppm para Estación LEICA TS02POWER 5" fabricado por LEICA GEOSYSTEM

CALIBRACION Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración		Observación
05/09/2023	X	X	06 meses	05/03/2024	% 100 OPERATIVO


Responsable Técnico



ROY NARVAEZ PONTE
JEFE DE LABORATORIO

GERENTE GENERAL


GEOTOP AQP E.I.R.L.



ING. PÍO VITORINO ANDRADE
GERENTE GENERAL

Calle Brasil N° 305 Urb. 15 Enero- Paucarpata- Arequipa ☎ 054-232410 ☎ 997956688/959997621
 group.geotop.aqp@gmail.com geotopaqp@hotmail.com www.geotopaqp.com.pe

ANEXO 2. Certificado de operatividad del GPS diferencial Base y Rober.


www.cosola.com
YouTube: Cosola

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

Mantenimiento general	Reparacion	Operatividad OK	Garantia 1 año OK	NUEVO OK
-----------------------	------------	--------------------	----------------------	-------------

DATOS DEL EQUIPO

Nombre : GPS DIFERENCIAL	Especificaciones de Precisión (RMS) 1 2 3	
Marca : CHCNAV	En tiempo Real	· Vertical: 5mm + 0.5 ppm RMS
Modelo : i73	cinemática (RTK)	· Horizontal: 2.5mm + 0.5 ppm RMS
Colectora Serie : 311200922	Estática de Post-procesamiento	· Vertical: 5mm + 0.5 ppm RMS
Modelo No: HCE320		· Horizontal: 2.5mm + 0.5 ppm RMS
Receptor BASE Serie : 3460761	· Tiempo de observación: Va de 4 a 30 minutos en funcion de la distancia entre los receptores y otros factores ambientales	
Receptor ROVER Serie : 3452227	· Modelo de antena: CHCi73	

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

Nro. : 008-00106
Fecha : 02/09/2023


METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES


□ Los valores de rendimiento asumen un mínimo de 4 satélite, siguiendo los procedimientos recomendados en el manual del producto. Las zona de elevada recepción múltiple, los valores alto del PDOP y los periodos de condiciones atmosférica extremas pueden afectar al rendimiento
 COSOLA GROUP S.A.C. bajo la acreditación de SGS ISO 9001-2008 certifica que el instrumento identificado a sido verificado en concordancia con los procedimientos de verificación establecida por el fabricante

OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Operatividad	Próxima Operatividad	Observación
02/09/2023		X	1 AÑO	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	RUC
COSOLA GROUP S.A.C.	WILSON PANTI MAMANI	10736387617





ANEXO 3. Trazo de predios En Barrio Las Lomas - Ilave.





ANEXO 4. Reporte post procesamiento de las líneas base PCG1, PCG2 al GPS3 de orden “C” en el software Leica Infinity v4.0.0.44003 2022.

Points Code Report

Page 1 of 1

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**



Points Code Report

Report created: 18/05/2022 10:07:16

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	03 PUNTOS DE ORDEN C ILAVE	Customer Name:	Ing vidal Manzano Quispe	Coordinate System:	WGS 84 UTM 19S
Owner:	-	Contact Person:	967507260	Name:	-
Lead Surveyor:	-	Number:	-	Transformation Type:	Classical 3D
Date Created:	18/05/2022 09:48:03	Email:	-	Residual Distribution:	None
Last Accessed:	18/05/2022 09:48:03	Skype:	-	Ellipsoid:	WGS 84
Application Software:	Infinity 3.2	Website:	-	Projection Type:	UTM
				Geoid Model:	EGM2008
				CSCS Model:	-
Path:	C:\Users\SAGITARIUS\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\03 PUNTOS DE ORDEN C ILAVE\03 PUNTOS DE ORDEN C ILAVE.i prj...				
Size:	66.5 MB				
Comments:	-				

Summary

#	Point ID	Point Role	Eastings [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Code Group	Code Description	Code Attributes	Code Annotation	Date/Time
1	PCG01	Fixed PP	430,647.9258	8,221,160.6993	3,849.9189	3,895.0598						28/04/2022 14:24:17
2	PCG02	Fixed PP	430,496.2113	8,221,071.2278	3,858.3286	3,903.4659						28/04/2022 15:30:27
3	PCG03	Fixed PP	430,502.0004	8,221,402.4830	3,838.1513	3,883.2983						28/04/2022 16:35:47
4	PU02	Control	373,508.2286	8,284,432.1649	3,834.4703	3,880.6368						18/05/2022 09:58:04

about:blank

18/05/2022



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

Report created: 18/05/2022 10:07:40

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	03 PUNTOS DE ORDEN C ILAVE	Customer Name:	Ing vidal Manzano Quispe	Coordinate System Name:	WGS 84 UTM 19S
Owner:	-	Contact Person:	967507260	Transformation Type:	Classical 3D
Lead Surveyor:	-	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	18/05/2022 09:48:03	Email:	-	Ellipsoid:	WGS 84
Last Accessed:	18/05/2022 09:48:03	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 3.2	Website:	-	Geoid Model:	EGM2008
				CSCS Model:	-
Path:	C:\Users\SAGITARIUS\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\03 PUNTOS DE ORDEN C ILAVE\03 PUNTOS DE ORDEN C ILAVE.i prj...				
Size:	66.5 MB				
Comments:	-				

Baseline PU02 - PCG01

Processing Parameters (28/04/2022 13:20:04 - 28/04/2022 14:24:20)

Data	Selected	Used	Comments
Cut-Off Angle:	10°	10°	
Frequency:	Automatic	L1/L2	
Sampling Rate:	Use All	5.00 sec	
Satellite System:	GPS/GLONASS/Galileo/Beidou	GPS/GLONASS	
Ephemeris Type:	Precise	Precise	No frequency available for satellite R06. No frequency available for satellite R07. No frequency available for satellite R08. No frequency available for satellite R09. No frequency available for satellite R10. No frequency available for satellite R11. No frequency available for satellite R19. No frequency available for satellite R20. No frequency available for satellite R21. No frequency available for satellite R22. No frequency available for satellite R23. No frequency available for satellite R24.
Antenna Calibration Set:	NGS Absolute	NGS Absolute	

Processing Strategy

Solution Type:	Phase Fixed	Phase Fixed
Solution Optimisation:	Automatic	Iono Minimised
Frequency to use in Iono Minimised:	Automatic	L1/L2
Tropospheric Model:	VMF with GPT2 model	VMF with GPT2 model
Ionospheric Model:	Automatic	Computed
Allow Widelane Fix:	Automatic	Automatic

General Settings

Min. Distance for Iono Minimised:	15 km
Possible Ambiguities Fix up to:	300 km
	00:05:00

about:blank

18/05/2022



Min. Duration for Float
Solution (static):

Results Baseline: PU02 - PCG01

Acquisition

Start Time - End Time: 28/04/2022 13:20:07 - 28/04/2022 14:24:17
Duration: 01:04:10

Antennas

	Reference - PU02	Rover - PCG01
Receiver Name / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5742R51312	1.09.190808.RG / 5G139A126323508
Antenna Name / SN:	TRM115000.00 TZGD / 51129465	STHG1SG1Z-K508A / -
Carrier Offset:	-	0.0000 m
Height Reading:	0.0750 m	1.6476 m
Antenna Height:	0.0750 m	1.6476 m

Phase Center Offset

GPS	Reference - TRM115000.00 TZGD		Rover - STHG1SG1Z-K508A	
	L1	L2	L1	L2
East	0.0000 m	0.0002 m	0.0005 m	-0.0009 m
North	0.0006 m	0.0007 m	0.0037 m	0.0022 m
Up	0.0644 m	0.0573 m	0.1110 m	0.1013 m

GLONASS	L1		L2	
	L1	L2	L1	L2
East	0.0000 m	0.0002 m	-	-
North	0.0006 m	0.0007 m	-	-
Up	0.0644 m	0.0573 m	-	-

Coordinates

	Reference - PU02	Rover - PCG01		Reference - PU02	Rover - PCG01
Point Role:	Control	Fixed PP			
WGS84 Latitude:	15° 30' 51.75428" S	16° 05' 18.78692" S	East:	373,508.2286 m	430,647.9258 m
WGS84 Longitude:	70° 10' 45.77081" W	69° 38' 54.51313" W	Northing:	8,284,432.1649 m	8,221,160.6993 m
WGS84 Ellip. Height:	3,880.6368 m	3,895.0598 m	Ortho. Height:	3,834.4703 m	3,849.9189 m
WGS84 Cartesian X:	2,085,642.8147 m	2,133,155.1575 m			
WGS84 Cartesian Y:	-5,786,561.0415 m	-5,750,769.1297 m			
WGS84 Cartesian Z:	-1,696,048.2442 m	-1,757,224.8027 m			

Baseline Vector and Quality - WGS84

ΔLatitude:	-0° 34' 27.03264"	SD ΔLatitude:	0.0024 m
ΔLongitude:	0° 31' 51.25768"	SD ΔLongitude:	0.0009 m
ΔHeight:	14.4230 m	SD ΔHeight:	0.0010 m
ΔX:	47,512.3428 m	SD ΔX:	0.0008 m
ΔY:	35,791.9117 m	SD ΔY:	0.0010 m
ΔZ:	-61,176.5585 m	SD ΔZ:	0.0024 m
Slope Dist.:	85,329.0981 m	SD Slope Dist.:	0.0019 m

M0:	0.8373 m	CQ 1D:	0.0010 m
Q11:	0.00000087	CQ 2D:	0.0025 m
Q12:	0.00000024	CQ 3D:	0.0027 m
Q22:	0.00000134		
Q13:	0.00000008		
Q23:	-0.00000021		
Q33:	0.00000842		

Frequency:	L1/L2	GDOP:	2.0 - 3.1	GPS SVs:	8/9
Solution Optimisation:	Iono Minimised	PDOP:	1.5 - 2.6	GLONASS SVs:	6/8
Solution Type:	Phase Fixed	HDOP:	0.7 - 1.1	Beidou SVs:	-
		VDOP:	1.3 - 2.4	Galileo SVs:	-

about:blank

18/05/2022



Ephemeris Type:
GPS Precise
GLONASS Precise

QZSS SVs: -

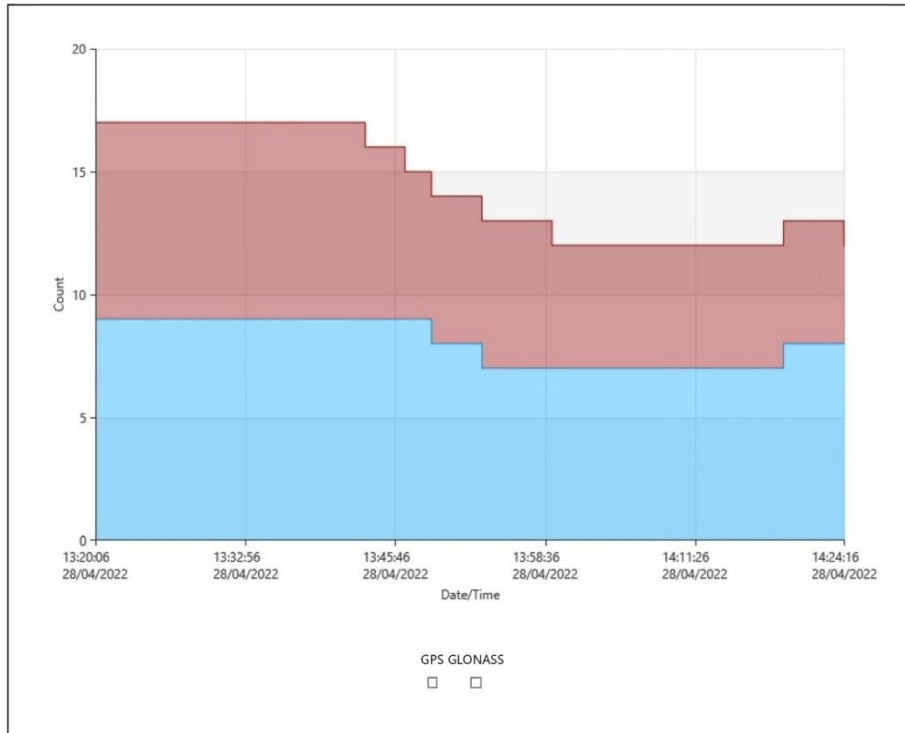
Processing Info (28/04/2022 13:20:04 - 28/04/2022 14:24:20)

Processed Date/Time: 18/05/2022 10:04:01

Satellites

Satellite System	Used	Manually Disabled
GPS	G02 G05 G06 G07 G09 G14 G20 G30	-
GLONASS	R01 R02 R03 R12 R13 R14	-

SVs Tracked

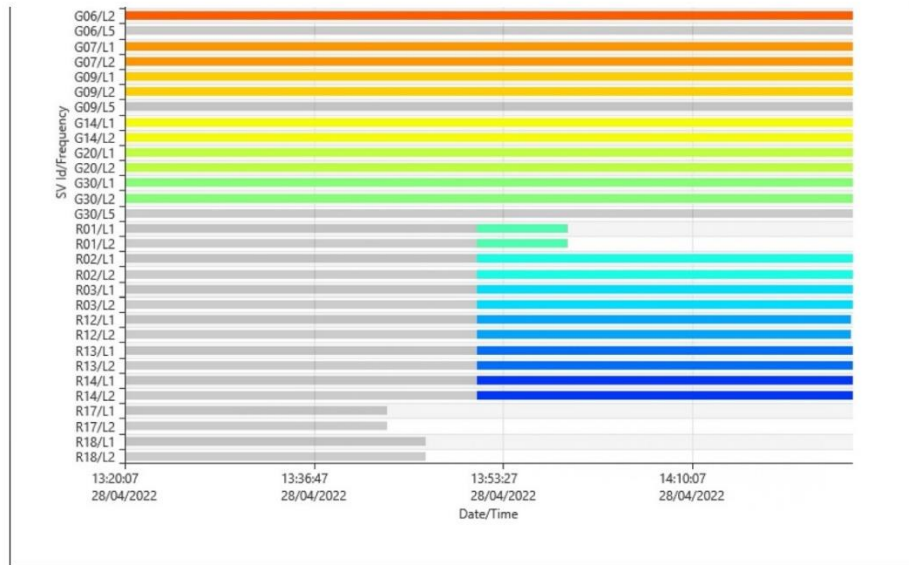


Signals Tracked

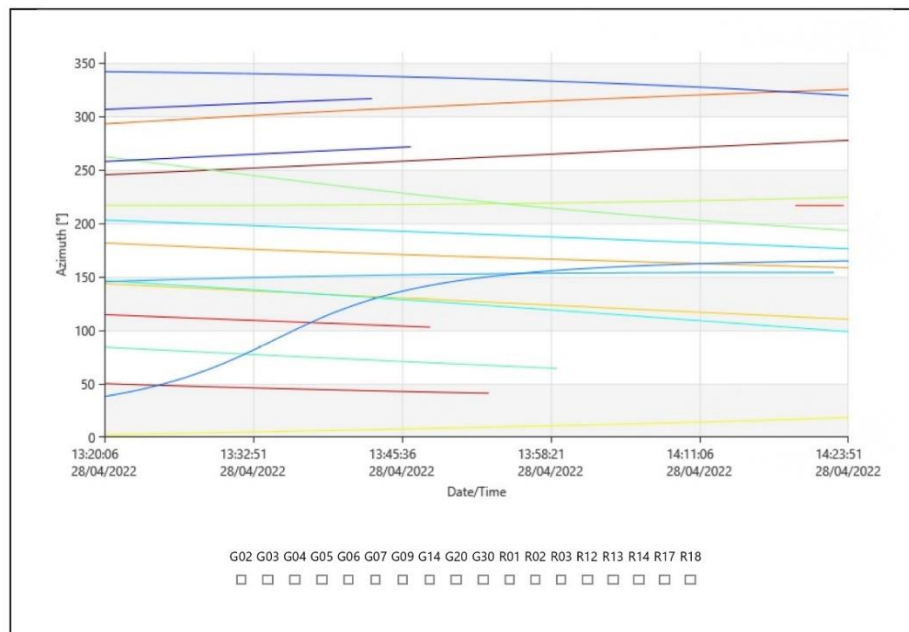


about:blank

18/05/2022



Azimuth

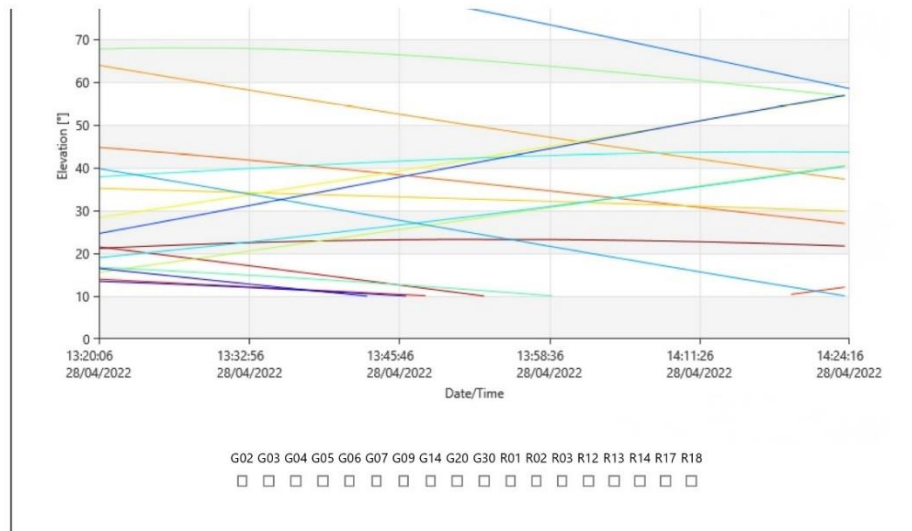


Elevation

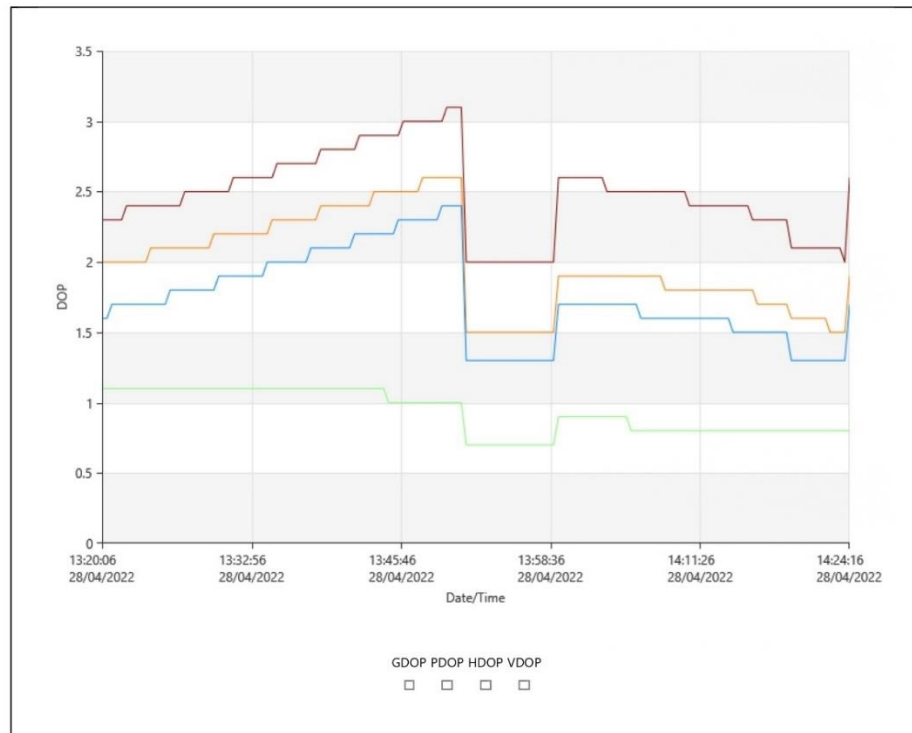


about:blank

18/05/2022



DOP



about:blank

18/05/2022



Observation Statistics

Common Epochs: 771

GPS Observations

Frequency	Used	Rejected
L1	5,461	742
L2	5,461	736
L5	0	3,055

GLONASS Observations

Frequency	Used	Rejected
L1	2,082	2,835
L2	2,082	2,835

Ambiguity Statistics

Number of Ambiguities	GPS	GLONASS
Fixed	23	24
Total	25	24
Independently fixed	552	521
Possible independently fixed	740	740

Average time between independent fixes: 00:01:55

% of Epochs	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	93.61	92.28	86.79	84.81
Not fixed	0.00	1.32	0.00	0.00
Not fixed - contradiction	6.39	6.40	13.21	15.19
Not fixed - missing phase	0.00	0.00	0.00	0.00

Status	From Epoch	To Epoch	Duration
Fixed	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	01:04:10

Computed Ionospheric Model

Models: 1
Sampling Rate: 30 sec
Height of Single Layer: 350 km

Model 1

Origin Latitude: 15° 30' 51.75428" S Valid from Epoch: 28/04/2022 12:59:38
Origin Longitude: 70° 10' 45.77081" W Valid until Epoch: 28/04/2022 18:59:37
Origin Date/Time: 28/04/2022 12:59:38

Deg. Latitude	Deg. Time	Value	RMS
0	0	6.5074253159	0.0173881173
0	1	-0.0858075735	0.0152596746
0	2	-0.3321823154	0.0047519569
1	0	0.0800618868	0.0092924452
1	1	-0.0825531474	0.0061530937

Residuals

Tracking Status

G02

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used

G03

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:53:12	Rejected

about:blank

18/05/2022



	28/04/2022 13:53:12	28/04/2022 14:24:17	No Data
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:53:12	Rejected
	28/04/2022 13:53:12	28/04/2022 14:24:17	No Data
L5	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:53:12	Rejected
	28/04/2022 13:53:12	28/04/2022 14:24:17	No Data

G04

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:48:52	Rejected
	28/04/2022 13:48:52	28/04/2022 14:24:17	No Data
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:30:47	Rejected
	28/04/2022 13:30:47	28/04/2022 13:30:52	No Data
	28/04/2022 13:30:52	28/04/2022 13:37:22	Rejected
	28/04/2022 13:37:22	28/04/2022 13:37:27	No Data
	28/04/2022 13:37:27	28/04/2022 13:40:27	Rejected
	28/04/2022 13:40:27	28/04/2022 13:40:32	No Data
	28/04/2022 13:40:32	28/04/2022 13:45:22	Rejected
	28/04/2022 13:45:22	28/04/2022 13:45:27	No Data
	28/04/2022 13:45:27	28/04/2022 13:46:57	Rejected
	28/04/2022 13:46:57	28/04/2022 13:47:02	No Data
	28/04/2022 13:47:02	28/04/2022 13:47:52	Rejected
	28/04/2022 13:47:52	28/04/2022 13:47:57	No Data
	28/04/2022 13:47:57	28/04/2022 13:48:52	Rejected
	28/04/2022 13:48:52	28/04/2022 14:24:17	No Data
L5	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:48:52	Rejected
	28/04/2022 13:48:52	28/04/2022 14:24:17	No Data

G05

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:19:02	No Data
	28/04/2022 14:19:02	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:19:02	No Data
	28/04/2022 14:19:02	28/04/2022 14:24:17	Used

G06

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used
L5	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Rejected

G07

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used

G09

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used
L5	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Rejected

G14

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used

G20

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used

G30

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used

about:blank

18/05/2022



L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Used
L5	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 14:24:17	Rejected

R01

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 13:59:07	Used
	28/04/2022 13:59:07	28/04/2022 13:59:12	Rejected
	28/04/2022 13:59:12	28/04/2022 14:24:17	No Data
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 13:59:07	Used
	28/04/2022 13:59:07	28/04/2022 13:59:12	Rejected
	28/04/2022 13:59:12	28/04/2022 14:24:17	No Data

R02

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 14:24:17	Used

R03

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 14:24:17	Used

R12

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 14:24:07	Used
	28/04/2022 14:24:07	28/04/2022 14:24:12	Rejected
	28/04/2022 14:24:12	28/04/2022 14:24:17	No Data
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 14:24:07	Used
	28/04/2022 14:24:07	28/04/2022 14:24:12	Rejected
	28/04/2022 14:24:12	28/04/2022 14:24:17	No Data

R13

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 14:24:17	Used

R14

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 14:24:17	Used
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:51:12	Rejected
	28/04/2022 13:51:12	28/04/2022 14:24:17	Used

R17

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:43:12	Rejected
	28/04/2022 13:43:12	28/04/2022 14:24:17	No Data
L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:43:12	Rejected
	28/04/2022 13:43:12	28/04/2022 14:24:17	No Data

R18

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:46:37	Rejected
	28/04/2022 13:46:37	28/04/2022 14:24:17	No Data

about:blank

18/05/2022



L2	28/04/2022 13:20:07	28/04/2022 13:46:37	Rejected
	28/04/2022 13:46:37	28/04/2022 14:24:17	No Data

Cycle Slips

Slip Count: 87

SV	Frequency	Epoch	Slip Value	Flag
G02	L1	28/04/2022 13:50:37	-	Flagged
	L2	28/04/2022 13:50:57	-	Flagged
G03	L1	28/04/2022 13:50:37	-	Flagged
	L2	28/04/2022 13:50:57	-	Flagged
G04	L1	28/04/2022 13:48:02	-	Flagged
		28/04/2022 13:30:17	-	Flagged
	L2	28/04/2022 13:30:27	-	RIA
		28/04/2022 13:42:32	-	Flagged
G06	L1	28/04/2022 13:50:37	-	Flagged
	L2	28/04/2022 13:50:57	-	Flagged
G07	L1	28/04/2022 13:50:37	-	Flagged
	L2	28/04/2022 13:51:02	-	Flagged
G09	L1	28/04/2022 13:50:37	-	Flagged
	L2	28/04/2022 13:50:57	-	Flagged
G14	L1	28/04/2022 13:50:42	-	Flagged
	L2	28/04/2022 13:50:57	-	Flagged
G20	L1	28/04/2022 13:25:02	-	Flagged
		28/04/2022 13:50:57	-	Flagged
	L2	28/04/2022 13:25:02	-4.0000000000	Flagged
G30	L1	28/04/2022 13:50:37	-	Flagged
	L2	28/04/2022 13:50:57	-	Flagged
R01	L1	28/04/2022 13:51:12	-	RIA
	L2	28/04/2022 13:21:17	-	Flagged
		28/04/2022 13:21:27	-	Flagged
		28/04/2022 13:22:12	-	Flagged
		28/04/2022 13:41:12	-	Flagged
		28/04/2022 13:41:22	-	Flagged
		28/04/2022 13:42:32	-	Flagged
		28/04/2022 13:42:47	-	Flagged
		28/04/2022 13:42:52	-	Flagged
		28/04/2022 13:42:57	-	Flagged
		28/04/2022 13:43:02	-	Flagged
		28/04/2022 13:43:07	-	Flagged
		28/04/2022 13:43:37	-	Flagged
		28/04/2022 13:43:47	-	Flagged
		28/04/2022 13:43:52	-	Flagged
		28/04/2022 13:44:17	-	Flagged
		28/04/2022 13:44:22	-	Flagged
		28/04/2022 13:44:27	-	Flagged
		28/04/2022 13:44:32	-	Flagged
		28/04/2022 13:44:37	-	Flagged
		28/04/2022 13:44:52	-	Flagged
		28/04/2022 13:45:17	-	Flagged
		28/04/2022 13:45:32	-	Flagged
		28/04/2022 13:45:47	-	Flagged
		28/04/2022 13:46:07	-	Flagged
		28/04/2022 13:46:27	-	Flagged
		28/04/2022 13:51:12	-	RIA
		28/04/2022 13:57:02	-	Flagged
		28/04/2022 13:57:47	-	Flagged
		28/04/2022 13:58:12	-	Flagged
28/04/2022 13:58:32	-	Flagged		
28/04/2022 13:58:37	-	Flagged		
28/04/2022 13:58:42	-	Flagged		
28/04/2022 13:58:47	-	Flagged		
28/04/2022 13:58:52	-	Flagged		
28/04/2022 13:58:57	-	Flagged		

about:blank

18/05/2022



Station	Frequency	Time	Status	Reason
R02	L1	28/04/2022 13:59:02	-	Flagged
	L2	28/04/2022 13:51:12	-	RIA
R03	L1	28/04/2022 13:51:12	-	RIA
	L2	28/04/2022 13:51:12	-	RIA
R12	L1	28/04/2022 13:51:12	-	RIA
	L2	28/04/2022 13:51:12	-	RIA
R13	L1	28/04/2022 13:51:12	-	RIA
	L2	28/04/2022 13:51:07	-	RIA
R14	L1	28/04/2022 13:51:12	-	RIA
	L2	28/04/2022 13:51:12	-	RIA
G05	L2	28/04/2022 14:22:02	-	Flagged
R18	L2	28/04/2022 13:40:57	-	Flagged
		28/04/2022 13:41:07	-	Flagged
		28/04/2022 13:41:17	-	Flagged
		28/04/2022 13:41:27	-	Flagged
		28/04/2022 13:41:37	-	Flagged
		28/04/2022 13:42:52	-	Flagged
		28/04/2022 13:43:02	-	Flagged
		28/04/2022 13:43:07	-	Flagged
		28/04/2022 13:43:42	-	Flagged
		28/04/2022 13:43:47	-	Flagged
		28/04/2022 13:43:52	-	Flagged
		28/04/2022 13:44:22	-	Flagged
		28/04/2022 13:45:17	-	Flagged
		28/04/2022 13:45:42	-	Flagged
		28/04/2022 13:45:52	-	Flagged
		28/04/2022 13:46:07	-	Flagged

UCS: Unflagged cycle slip. The cycle slip was not flagged in the data but was found by Infinity.

RIA: Re-initialised ambiguity. The cycle slip could not be fixed and the ambiguity search was re-initialised afterwards.

Flagged: The cycle slip was flagged in the data.

Processing Messages

Warning

No frequency available for satellite R06.
 No frequency available for satellite R07.
 No frequency available for satellite R08.
 No frequency available for satellite R09.
 No frequency available for satellite R10.
 No frequency available for satellite R11.
 No frequency available for satellite R19.
 No frequency available for satellite R20.
 No frequency available for satellite R21.
 No frequency available for satellite R22.
 No frequency available for satellite R23.
 No frequency available for satellite R24.

Baseline PU02 - PCG02

Processing Parameters (28/04/2022 14:38:43 - 28/04/2022 15:30:30)

Data	Selected	Used	Comments
Cut-Off Angle:	10°	10°	
Frequency:	Automatic	L1/L2	
Sampling Rate:	Use All	5.00 sec	
Satellite System:	GPS/GLONASS/Galileo/Beidou	GPS/GLONASS	
Ephemeris Type:	Precise	Precise	No frequency available for satellite R06. No frequency available for satellite R07. No frequency available for satellite R08. No frequency available for satellite R09. No frequency available for satellite R10. No frequency available for satellite R11. No frequency available for satellite R19. No frequency available for satellite R20. No frequency available for satellite R21. No frequency available for satellite R22. No frequency available for satellite R23. No frequency available for satellite R24.



Antenna Calibration Set: NGS Absolute NGS Absolute

Processing Strategy

Solution Type:	Phase Fixed	Phase Fixed
Solution Optimisation:	Automatic	Iono Minimised
Frequency to use in Iono Minimised:	Automatic	L1/L2
Tropospheric Model:	VMF with GPT2 model	VMF with GPT2 model
Ionospheric Model:	Automatic	Computed
Allow Widelane Fix:	Automatic	Automatic

General Settings

Min. Distance for Iono Minimised: 15 km
Possible Ambiguities Fix up to: 300 km
Min. Duration for Float Solution (static): 00:05:00

Results Baseline: PU02 - PCG02

Acquisition

Start Time - End Time: 28/04/2022 14:38:47 - 28/04/2022 15:30:27
Duration: 00:51:40

Antennas

	Reference - PU02	Rover - PCG02
Receiver Name / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5742R51312	1.09.190808.RG / SG139A126323508
Antenna Name / SN:	TRM115000.00 TZGD / 51129465	STHG1SG1Z-KS08A / -
Carrier Offset:	-	0.0000 m
Height Reading:	0.0750 m	1.5805 m
Antenna Height:	0.0750 m	1.5805 m

Phase Center Offset

GPS	Reference - TRM115000.00 TZGD		Rover - STHG1SG1Z-KS08A	
	L1	L2	L1	L2
East	0.0000 m	0.0002 m	0.0005 m	-0.0009 m
North	0.0006 m	0.0007 m	0.0037 m	0.0022 m
Up	0.0644 m	0.0573 m	0.1110 m	0.1013 m

GLONASS	L1	L2	L1	L2
	East	0.0000 m	0.0002 m	-
North	0.0006 m	0.0007 m	-	-
Up	0.0644 m	0.0573 m	-	-

Coordinates

	Reference - PU02	Rover - PCG02		Reference - PU02	Rover - PCG02
Point Role:	Control	Fixed PP			
WGS84 Latitude:	15° 30' 51.75428" S	16° 05' 21.68310" S	Easting:	373,508.2286 m	430,496.2113 m
WGS84 Longitude:	70° 10' 45.77081" W	69° 38' 59.62934" W	Northing:	8,284,432.1649 m	8,221,071.2278 m
WGS84 Ellip. Height:	3,880.6368 m	3,903.4659 m	Ortho. Height:	3,834.4703 m	3,858.3286 m
WGS84 Cartesian X:	2,085,642.8147 m	2,133,006.7381 m			
WGS84 Cartesian Y:	-5,786,561.0415 m	-5,750,806.4658 m			
WGS84 Cartesian Z:	-1,696,048.2442 m	-1,757,312.7230 m			

Baseline Vector and Quality - WGS84

ΔLatitude:	-0° 34' 29.92882"	SD ΔLatitude:	0.0026 m
ΔLongitude:	0° 31' 46.14147"	SD ΔLongitude:	0.0013 m
ΔHeight:	22.8291 m	SD ΔHeight:	0.0015 m
ΔX:	47,363.9235 m	SD ΔX:	0.0013 m
ΔY:	35,754.5756 m	SD ΔY:	0.0013 m

about:blank

18/05/2022



ΔZ:	-61,264.4788 m	SD ΔZ:	0.0027 m		
Slope Dist.:	85,294.0050 m	SD Slope Dist.:	0.0022 m		
M0:	1.1358 m	CQ 1D:	0.0015 m		
Q11:	0.00000126	CQ 2D:	0.0029 m		
Q12:	-0.00000003	CQ 3D:	0.0033 m		
Q22:	0.00000122				
Q13:	-0.00000018				
Q23:	0.00000013				
Q33:	0.00000576				
Frequency:	L1/L2	GDOP:	1.5 - 2.3	GPS SVs:	11/11
Solution Optimisation:	Iono Minimised	PDOP:	1.2 - 1.7	GLONASS SVs:	6/6
Solution Type:	Phase Fixed	HDOP:	0.6 - 0.8	Beidou SVs:	-
		VDOP:	1.0 - 1.5	Galileo SVs:	-
				QZSS SVs:	-
Ephemeris Type:					
GPS	Precise				
GLONASS	Precise				

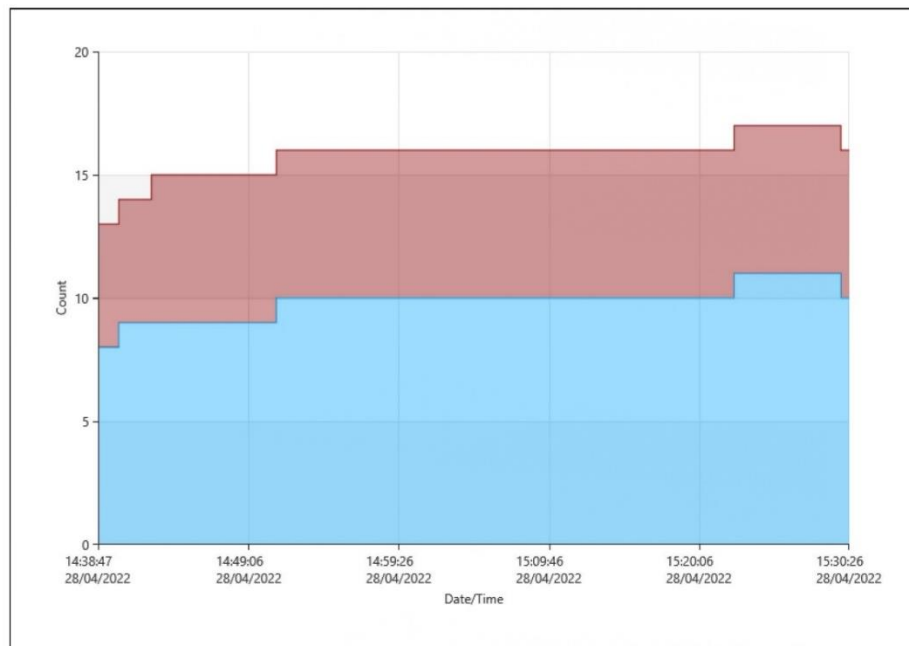
Processing Info (28/04/2022 14:38:43 - 28/04/2022 15:30:30)

Processed Date/Time: 18/05/2022 10:04:01

Satellites

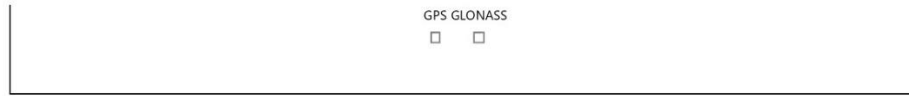
Satellite System	Used	Manually Disabled
GPS	G02 G05 G06 G07 G09 G13 G14 G17 G19 G20 G30	-
GLONASS	R02 R03 R04 R13 R14 R15	-

SVs Tracked

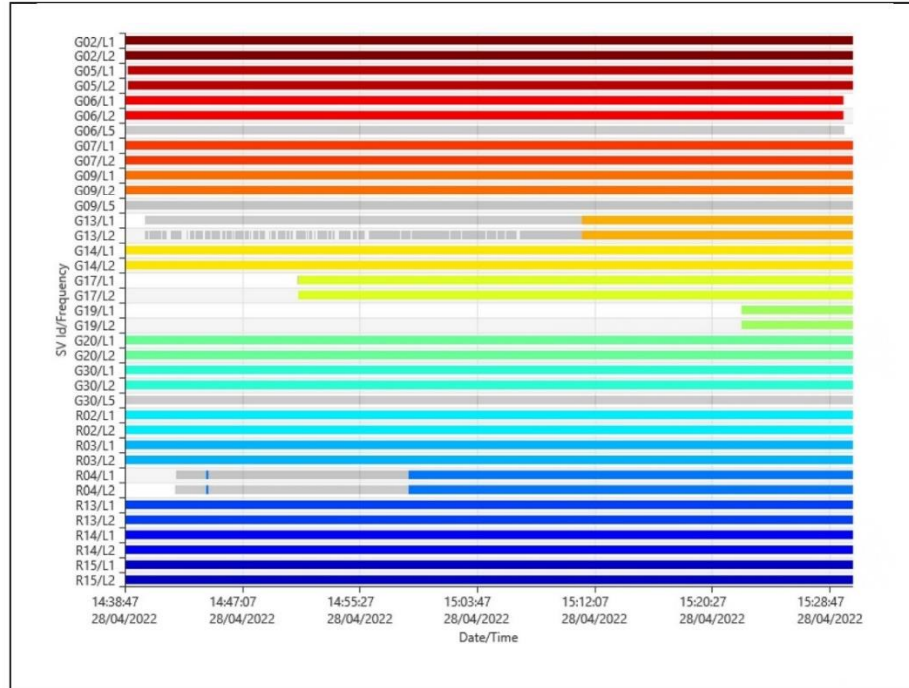


about:blank

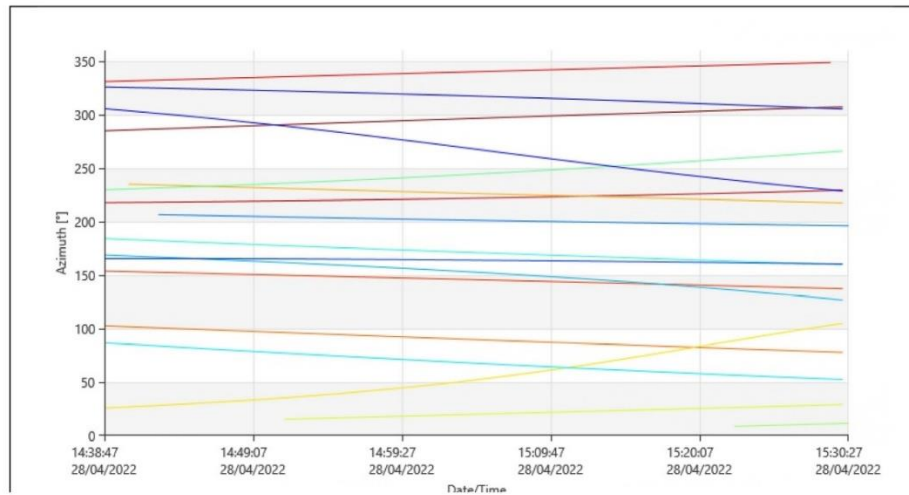
18/05/2022



Signals Tracked



Azimuth



about:blank

18/05/2022



14:38:47 28/04/2022	14:49:07 28/04/2022	14:59:27 28/04/2022	15:09:47 28/04/2022	15:20:07 28/04/2022	15:30:27 28/04/2022
Date/Time					
GDOP PDOP HDOP VDOP					
□ □ □ □					

Observation Statistics

Common Epochs: 621

GPS Observations

GLONASS Observations

Frequency	Used	Rejected	Frequency	Used	Rejected
L1	5,757	377	L1	3,486	196
L2	5,757	314	L2	3,486	197
LS	0	1,855			

Ambiguity Statistics

Number of Ambiguities	GPS	GLONASS
Fixed	48	13
Total	63	15
Independently fixed	518	399
Possible independently fixed	601	601

Average time between independent fixes: 00:02:40

% of Epochs	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	93.93	99.14	99.51	99.48
Not fixed	0.00	0.63	0.49	0.52
Not fixed - contradiction	6.07	0.23	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.00	0.00	0.00	0.00

Status	From Epoch	To Epoch	Duration
Fixed	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	00:51:40

Computed Ionospheric Model

Models: 1
Sampling Rate: 30 sec
Height of Single Layer: 350 km

Model 1

Origin Latitude: 15° 30' 51.75428" S Valid from Epoch: 28/04/2022 12:59:38
Origin Longitude: 70° 10' 45.77081" W Valid until Epoch: 28/04/2022 18:59:37
Origin Date/Time: 28/04/2022 12:59:38

Deg. Latitude	Deg. Time	Value	RMS
0	0	6.5074253159	0.0173881173
0	1	-0.0858075735	0.0152596746
0	2	-0.3321823154	0.0047519569
1	0	0.0800618868	0.0092924452
1	1	-0.0825531474	0.0061530937

Residuals

about:blank

18/05/2022



Tracking Status

G02

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used

G05

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 14:39:02	Rejected
	28/04/2022 14:39:02	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 14:38:57	Rejected
	28/04/2022 14:38:57	28/04/2022 14:39:02	No Data
	28/04/2022 14:39:02	28/04/2022 15:30:27	Used

G06

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:29:47	Used
	28/04/2022 15:29:47	28/04/2022 15:29:52	Rejected
	28/04/2022 15:29:52	28/04/2022 15:30:27	No Data
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:29:47	Used
	28/04/2022 15:29:47	28/04/2022 15:29:52	Rejected
	28/04/2022 15:29:52	28/04/2022 15:30:27	No Data
L5	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:29:52	Rejected
	28/04/2022 15:29:52	28/04/2022 15:30:27	No Data

G07

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used

G09

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L5	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Rejected

G13

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 14:40:12	No Data
	28/04/2022 14:40:12	28/04/2022 15:11:12	Rejected
	28/04/2022 15:11:12	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 14:40:12	No Data
	28/04/2022 14:40:12	28/04/2022 14:40:27	Rejected
	28/04/2022 14:40:27	28/04/2022 14:40:32	No Data
	28/04/2022 14:40:32	28/04/2022 14:41:22	Rejected
	28/04/2022 14:41:22	28/04/2022 14:41:27	No Data
	28/04/2022 14:41:27	28/04/2022 14:41:47	Rejected
	28/04/2022 14:41:47	28/04/2022 14:42:02	No Data
	28/04/2022 14:42:02	28/04/2022 14:42:47	Rejected
	28/04/2022 14:42:47	28/04/2022 14:43:12	No Data
	28/04/2022 14:43:12	28/04/2022 14:43:17	Rejected
	28/04/2022 14:43:17	28/04/2022 14:43:27	No Data
	28/04/2022 14:43:27	28/04/2022 14:43:42	Rejected
	28/04/2022 14:43:42	28/04/2022 14:43:47	No Data
	28/04/2022 14:43:47	28/04/2022 14:44:22	Rejected
	28/04/2022 14:44:22	28/04/2022 14:44:27	No Data
	28/04/2022 14:44:27	28/04/2022 14:44:52	Rejected
	28/04/2022 14:44:52	28/04/2022 14:44:57	No Data
	28/04/2022 14:44:57	28/04/2022 14:45:32	Rejected
	28/04/2022 14:45:32	28/04/2022 14:45:42	No Data
	28/04/2022 14:45:42	28/04/2022 14:45:57	Rejected
	28/04/2022 14:45:57	28/04/2022 14:46:02	No Data
	28/04/2022 14:46:02	28/04/2022 14:46:22	Rejected
	28/04/2022 14:46:22	28/04/2022 14:46:27	No Data

about:blank

18/05/2022



28/04/2022 14:46:27	28/04/2022 14:46:32	Rejected
28/04/2022 14:46:32	28/04/2022 14:46:37	No Data
28/04/2022 14:46:37	28/04/2022 14:47:12	Rejected
28/04/2022 14:47:12	28/04/2022 14:47:17	No Data
28/04/2022 14:47:17	28/04/2022 14:47:37	Rejected
28/04/2022 14:47:37	28/04/2022 14:47:42	No Data
28/04/2022 14:47:42	28/04/2022 14:47:47	Rejected
28/04/2022 14:47:47	28/04/2022 14:47:52	No Data
28/04/2022 14:47:52	28/04/2022 14:48:17	Rejected
28/04/2022 14:48:17	28/04/2022 14:48:22	No Data
28/04/2022 14:48:22	28/04/2022 14:48:42	Rejected
28/04/2022 14:48:42	28/04/2022 14:49:02	No Data
28/04/2022 14:49:02	28/04/2022 14:49:07	Rejected
28/04/2022 14:49:07	28/04/2022 14:49:12	No Data
28/04/2022 14:49:12	28/04/2022 14:49:32	Rejected
28/04/2022 14:49:32	28/04/2022 14:49:37	No Data
28/04/2022 14:49:37	28/04/2022 14:50:12	Rejected
28/04/2022 14:50:12	28/04/2022 14:50:17	No Data
28/04/2022 14:50:17	28/04/2022 14:50:27	Rejected
28/04/2022 14:50:27	28/04/2022 14:50:32	No Data
28/04/2022 14:50:32	28/04/2022 14:50:42	Rejected
28/04/2022 14:50:42	28/04/2022 14:50:57	No Data
28/04/2022 14:50:57	28/04/2022 14:51:37	Rejected
28/04/2022 14:51:37	28/04/2022 14:51:42	No Data
28/04/2022 14:51:42	28/04/2022 14:51:47	Rejected
28/04/2022 14:51:47	28/04/2022 14:51:52	No Data
28/04/2022 14:51:52	28/04/2022 14:52:07	Rejected
28/04/2022 14:52:07	28/04/2022 14:52:12	No Data
28/04/2022 14:52:12	28/04/2022 14:52:17	Rejected
28/04/2022 14:52:17	28/04/2022 14:52:27	No Data
28/04/2022 14:52:27	28/04/2022 14:53:07	Rejected
28/04/2022 14:53:07	28/04/2022 14:53:12	No Data
28/04/2022 14:53:12	28/04/2022 14:53:27	Rejected
28/04/2022 14:53:27	28/04/2022 14:53:32	No Data
28/04/2022 14:53:32	28/04/2022 14:53:42	Rejected
28/04/2022 14:53:42	28/04/2022 14:53:57	No Data
28/04/2022 14:53:57	28/04/2022 14:54:47	Rejected
28/04/2022 14:54:47	28/04/2022 14:54:57	No Data
28/04/2022 14:54:57	28/04/2022 14:55:17	Rejected
28/04/2022 14:55:17	28/04/2022 14:55:22	No Data
28/04/2022 14:55:22	28/04/2022 14:55:47	Rejected
28/04/2022 14:55:47	28/04/2022 14:56:07	No Data
28/04/2022 14:56:07	28/04/2022 14:58:17	Rejected
28/04/2022 14:58:17	28/04/2022 14:58:22	No Data
28/04/2022 14:58:22	28/04/2022 14:59:02	Rejected
28/04/2022 14:59:02	28/04/2022 14:59:07	No Data
28/04/2022 14:59:07	28/04/2022 15:01:47	Rejected
28/04/2022 15:01:47	28/04/2022 15:01:52	No Data
28/04/2022 15:01:52	28/04/2022 15:02:37	Rejected
28/04/2022 15:02:37	28/04/2022 15:02:42	No Data
28/04/2022 15:02:42	28/04/2022 15:04:22	Rejected
28/04/2022 15:04:22	28/04/2022 15:04:27	No Data
28/04/2022 15:04:27	28/04/2022 15:05:07	Rejected
28/04/2022 15:05:07	28/04/2022 15:05:12	No Data
28/04/2022 15:05:12	28/04/2022 15:05:47	Rejected
28/04/2022 15:05:47	28/04/2022 15:05:52	No Data
28/04/2022 15:05:52	28/04/2022 15:06:37	Rejected
28/04/2022 15:06:37	28/04/2022 15:06:47	No Data
28/04/2022 15:06:47	28/04/2022 15:11:12	Rejected
28/04/2022 15:11:12	28/04/2022 15:30:27	Used

G14

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used

G17

--	--	--	--

about:blank

18/05/2022



Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 14:51:02	No Data
	28/04/2022 14:51:02	28/04/2022 14:51:07	Rejected
	28/04/2022 14:51:07	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 14:51:07	No Data
	28/04/2022 14:51:07	28/04/2022 15:30:27	Used

G19

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:22:32	No Data
	28/04/2022 15:22:32	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:22:32	No Data
	28/04/2022 15:22:32	28/04/2022 15:30:27	Used

G20

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used

G30

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L5	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Rejected

R02

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used

R03

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used

R04

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 14:42:27	No Data
	28/04/2022 14:42:27	28/04/2022 14:44:32	Rejected
	28/04/2022 14:44:32	28/04/2022 14:44:42	Used
	28/04/2022 14:44:42	28/04/2022 14:58:57	Rejected
	28/04/2022 14:58:57	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 14:42:22	No Data
	28/04/2022 14:42:22	28/04/2022 14:44:32	Rejected
	28/04/2022 14:44:32	28/04/2022 14:44:42	Used
	28/04/2022 14:44:42	28/04/2022 14:58:57	Rejected
	28/04/2022 14:58:57	28/04/2022 15:30:27	Used

R13

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used

R14

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used

R15

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used
L2	28/04/2022 14:38:47	28/04/2022 15:30:27	Used

about:blank

18/05/2022



Cycle Slips

Slip Count: 77

SV	Frequency	Epoch	Slip Value	Flag
G02	L1	28/04/2022 15:11:07	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:11:27	-	Flagged
G05	L1	28/04/2022 15:11:07	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:13:07	-	Flagged
G06	L1	28/04/2022 15:11:07	-	Flagged
		28/04/2022 15:26:27	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:11:27	-	Flagged
		28/04/2022 15:26:27	-	Flagged
G07	L1	28/04/2022 15:11:07	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:11:27	-	Flagged
G09	L1	28/04/2022 15:11:17	-	RIA
	L2	28/04/2022 15:11:27	-	Flagged
G13	L1	28/04/2022 14:41:12	-	Flagged
		28/04/2022 14:43:32	-	Flagged
		28/04/2022 14:43:37	-	Flagged
		28/04/2022 14:44:17	-	Flagged
		28/04/2022 14:44:32	-	Flagged
		28/04/2022 14:49:17	-	Flagged
		28/04/2022 14:49:22	-	Flagged
		28/04/2022 14:49:52	-	Flagged
		28/04/2022 14:49:57	-	Flagged
		28/04/2022 14:51:27	-	Flagged
		28/04/2022 14:52:32	-	Flagged
		28/04/2022 14:53:37	-	Flagged
		28/04/2022 14:55:02	-	Flagged
		28/04/2022 14:55:37	-	Flagged
		28/04/2022 14:55:42	-	RIA
		28/04/2022 15:00:42	-	Flagged
		28/04/2022 15:03:07	-	Flagged
		28/04/2022 15:05:17	-	Flagged
		28/04/2022 15:06:17	-	Flagged
		28/04/2022 15:06:52	-	Flagged
	28/04/2022 15:11:12	-	RIA	
	28/04/2022 15:11:57	-	Flagged	
	28/04/2022 15:14:17	-	Flagged	
	28/04/2022 14:41:12	14.0000000000	Flagged	
	28/04/2022 14:43:37	-64.0000000000	Flagged	
	28/04/2022 14:46:57	-	Flagged	
	28/04/2022 14:47:02	-	Flagged	
	28/04/2022 14:47:07	-	Flagged	
	28/04/2022 14:48:12	-	Flagged	
	28/04/2022 14:49:47	-	Flagged	
	28/04/2022 14:49:52	-54.0000000000	Flagged	
	28/04/2022 14:49:57	42.0000000000	Flagged	
	28/04/2022 14:51:27	30.0000000000	Flagged	
	28/04/2022 14:55:37	4.0000000000	Flagged	
	28/04/2022 14:55:42	-	RIA	
	28/04/2022 15:00:42	-30.0000000000	Flagged	
	28/04/2022 15:03:07	3.0000000000	Flagged	
	28/04/2022 15:11:12	-	RIA	
	28/04/2022 15:11:57	-	Flagged	
	G14	L1	28/04/2022 15:11:07	-
L2		28/04/2022 15:11:32	-	Flagged
G17	L1	28/04/2022 15:25:07	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:25:12	-	Flagged
G20	L1	28/04/2022 15:11:07	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:11:27	-	Flagged
G30	L1	28/04/2022 15:11:07	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:11:27	-	Flagged
R02	L1	28/04/2022 15:11:12	-	RIA
	L2	28/04/2022 15:11:07	-	Flagged
R03	L1	28/04/2022 15:11:42	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:11:07	-	Flagged

about:blank

18/05/2022



R04	L1	28/04/2022 14:43:57	-	RIA
		28/04/2022 14:58:57	3.0000000000	Flagged
		28/04/2022 15:01:32	-45.0000000000	Flagged
	L2	28/04/2022 15:16:37	-	Flagged
		28/04/2022 14:43:57	-	RIA
		28/04/2022 14:58:57	-	Flagged
R13	L2	28/04/2022 15:01:32	-	Flagged
		28/04/2022 15:16:32	-	Flagged
		28/04/2022 15:11:42	-	Flagged
R14	L1	28/04/2022 15:11:42	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:11:07	-	Flagged
R15	L1	28/04/2022 15:11:42	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:11:42	-	Flagged

UCS: Unflagged cycle slip. The cycle slip was not flagged in the data but was found by Infinity.

RIA: Re-initialised ambiguity. The cycle slip could not be fixed and the ambiguity search was re-initialised afterwards.

Flagged: The cycle slip was flagged in the data.

Processing Messages

Warning

No frequency available for satellite R06.
No frequency available for satellite R07.
No frequency available for satellite R08.
No frequency available for satellite R09.
No frequency available for satellite R10.
No frequency available for satellite R11.
No frequency available for satellite R19.
No frequency available for satellite R20.
No frequency available for satellite R21.
No frequency available for satellite R22.
No frequency available for satellite R23.
No frequency available for satellite R24.

Baseline PU02 - PCG03

Processing Parameters (28/04/2022 15:42:35 - 28/04/2022 16:35:51)

Data	Selected	Used	Comments
Cut-Off Angle:	10°	10°	
Frequency:	Automatic	L1/L2	
Sampling Rate:	Use All	5.00 sec	
Satellite System:	GPS/GLONASS/Galileo/Beidou	GPS/GLONASS	
Ephemeris Type:	Precise	Precise	No frequency available for satellite R06. No frequency available for satellite R07. No frequency available for satellite R08. No frequency available for satellite R09. No frequency available for satellite R10. No frequency available for satellite R11. No frequency available for satellite R19. No frequency available for satellite R20. No frequency available for satellite R21. No frequency available for satellite R22. No frequency available for satellite R23. No frequency available for satellite R24.
Antenna Calibration Set:	NGS Absolute	NGS Absolute	

Processing Strategy

Solution Type:	Phase Fixed	Phase Fixed
Solution Optimisation:	Automatic	Iono Minimised
Frequency to use in Iono Minimised:	Automatic	L1/L2
Tropospheric Model:	VMF with GPT2 model	VMF with GPT2 model
Ionospheric Model:	Automatic	Computed
Allow Widelane Fix:	Automatic	Automatic

General Settings

Min. Distance for Iono Minimised:	15 km
-----------------------------------	-------

about:blank

18/05/2022



Possible Ambiguities Fix 300 km
up to:
Min. Duration for Float 00:05:00
Solution (static):

Results Baseline: PU02 - PCG03

Acquisition

Start Time - End Time: 28/04/2022 15:42:37 - 28/04/2022 16:35:47
Duration: 00:53:10

Antennas

	Reference - PU02	Rover - PCG03
Receiver Name / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5742R51312	1.09.190808.RG / SG139A126323508
Antenna Name / SN:	TRM115000.00 TZGD / 51129465	STHG15G1Z-K508A / -
Carrier Offset:	-	0.0000 m
Height Reading:	0.0750 m	1.7369 m
Antenna Height:	0.0750 m	1.7369 m

Phase Center Offset

GPS	Reference - TRM115000.00 TZGD		Rover - STHG15G1Z-K508A	
	L1	L2	L1	L2
East	0.0000 m	0.0002 m	0.0005 m	-0.0009 m
North	0.0006 m	0.0007 m	0.0037 m	0.0022 m
Up	0.0644 m	0.0573 m	0.1110 m	0.1013 m

GLONASS	L1	L2	L1	L2
	East	0.0000 m	0.0002 m	-
North	0.0006 m	0.0007 m	-	-
Up	0.0644 m	0.0573 m	-	-

Coordinates

	Reference - PU02	Rover - PCG03		Reference - PU02	Rover - PCG03
Point Role:	Control	Fixed PP			
WGS84 Latitude:	15° 30' 51.75428" S	16° 05' 10.90362" S	Easting:	373,508.2286 m	430,502.0004 m
WGS84 Longitude:	70° 10' 45.77081" W	69° 38' 59.39943" W	Northing:	8,284,432.1649 m	8,221,402.4830 m
WGS84 Ellip. Height:	3,880.6368 m	3,883.2983 m	Ortho. Height:	3,834.4703 m	3,838.1513 m
WGS84 Cartesian X:	2,085,642.8147 m	2,133,038.3601 m			
WGS84 Cartesian Y:	-5,786,561.0415 m	-5,750,872.0621 m			
WGS84 Cartesian Z:	-1,696,048.2442 m	-1,756,988.5671 m			

Baseline Vector and Quality - WGS84

ΔLatitude:	-0° 34' 19.14934"	SD ΔLatitude:	0.0018 m		
ΔLongitude:	0° 31' 46.37138"	SD ΔLongitude:	0.0006 m		
ΔHeight:	2.6615 m	SD ΔHeight:	0.0009 m		
ΔX:	47,395.5455 m	SD ΔX:	0.0006 m		
ΔY:	35,688.9793 m	SD ΔY:	0.0007 m		
ΔZ:	-60,940.3229 m	SD ΔZ:	0.0019 m		
Slope Dist:	85,051.5369 m	SD Slope Dist:	0.0014 m		
M0:	0.6258 m	CQ 1D:	0.0009 m		
Q11:	0.00000107	CQ 2D:	0.0019 m		
Q12:	-0.00000009	CQ 3D:	0.0021 m		
Q22:	0.00000113				
Q13:	0.00000018				
Q23:	0.00000065				
Q33:	0.00000959				
Frequency:	L1/L2	GDOP:	2.1 - 3.7	GPS SVs:	8/10
Solution Optimisation:	Iono Minimised	PDOP:	1.6 - 2.7	GLONASS SVs:	5/6

about:blank

18/05/2022



Solution Type:	Phase Fixed	HDOP:	0.8 - 0.9	Beidou SVs:	-
		VDOP:	1.3 - 2.5	Galileo SVs:	-
				QZSS SVs:	-
Ephemeris Type:					
GPS	Precise				
GLONASS	Precise				

Processing Info (28/04/2022 15:42:35 - 28/04/2022 16:35:51)

Processed Date/Time: 18/05/2022 10:04:01

Satellites

Satellite System	Used	Manually Disabled
GPS	G05 G09 G13 G14 G15 G17 G19 G20 G30	-
GLONASS	R02 R03 R04 R05 R14 R15	-

SVs Tracked

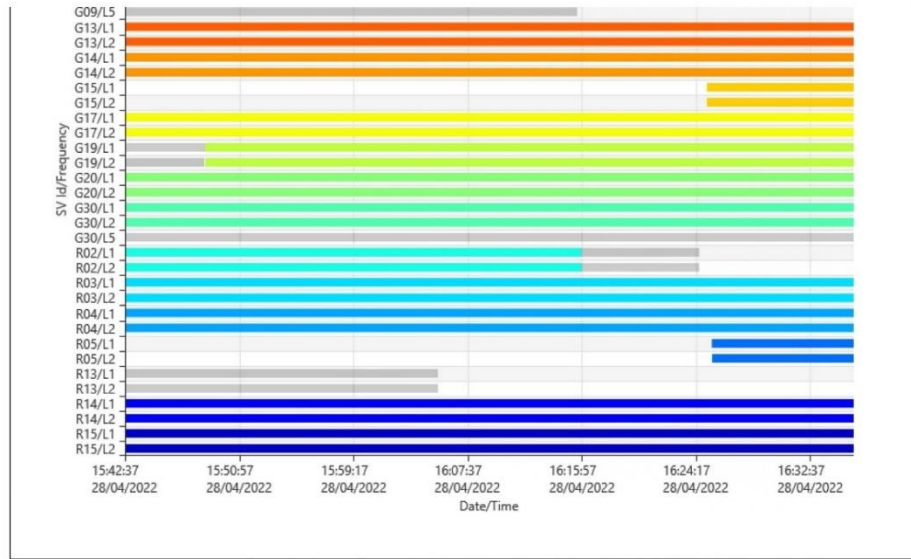


Signals Tracked

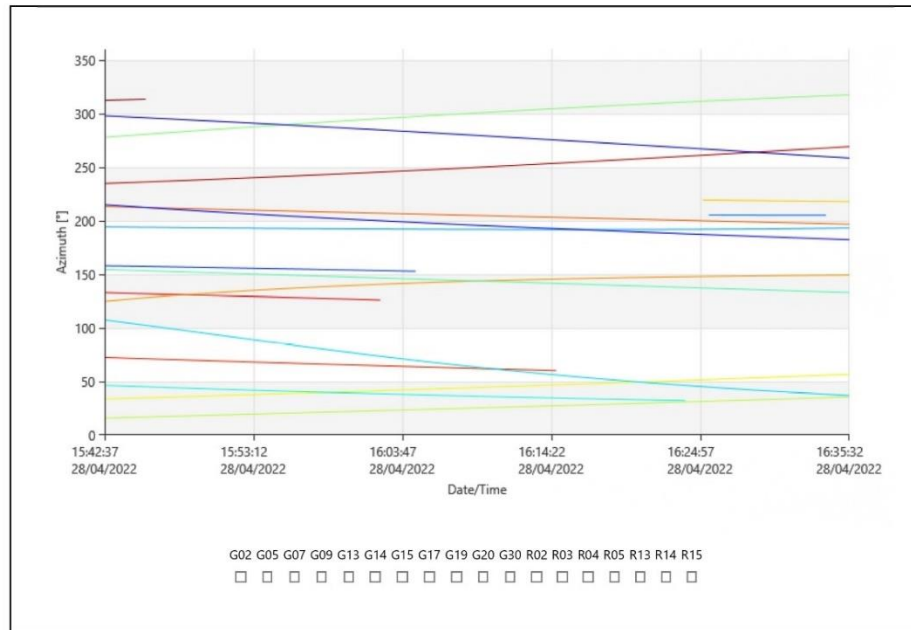


about:blank

18/05/2022



Azimuth

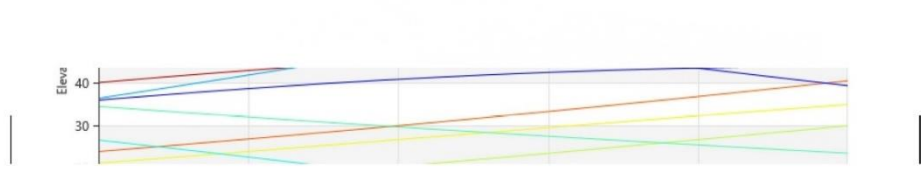


Elevation



about:blank

18/05/2022



G02 G05 G07 G09 G13 G14 G15 G17 G19 G20 G30 R02 R03 R04 R05 R13 R14 R15
□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

DOP



GDOP PDOP HDOP VDOP
□ □ □ □

about:blank

18/05/2022



Observation Statistics

Common Epochs: 639

GPS Observations

GLONASS Observations

Frequency	Used	Rejected	Frequency	Used	Rejected
L1	4,927	353	L1	3,081	378
L2	4,927	352	L2	3,081	377
L5	0	1,035			

Ambiguity Statistics

Number of Ambiguities	GPS	GLONASS
Fixed	36	20
Total	37	24
Independently fixed	166	116
Possible independently fixed	495	495

Average time between independent fixes: 00:00:10

% of Epochs	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	99.98	100.00	89.15	89.15
Not fixed	0.02	0.00	10.85	10.85
Not fixed - contradiction	0.00	0.00	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.00	0.00	0.00	0.00

Status	From Epoch	To Epoch	Duration
Fixed	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	00:53:10

Computed Ionospheric Model

Models: 1
Sampling Rate: 30 sec
Height of Single Layer: 350 km

Model 1

Origin Latitude: 15° 30' 51.75428" S Valid from Epoch: 28/04/2022 12:59:38
Origin Longitude: 70° 10' 45.77081" W Valid until Epoch: 28/04/2022 18:59:37
Origin Date/Time: 28/04/2022 12:59:38

Deg. Latitude	Deg. Time	Value	RMS
0	0	6.5074253159	0.0173881173
0	1	-0.0858075735	0.0152596746
0	2	-0.3321823154	0.0047519569
1	0	0.0800618868	0.0092924452
1	1	-0.0825531474	0.0061530937

Residuals

Tracking Status

G02

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 15:46:07	Rejected
	28/04/2022 15:46:07	28/04/2022 16:35:47	No Data
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 15:46:07	Rejected
	28/04/2022 15:46:07	28/04/2022 16:35:47	No Data

G05

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status

about:blank

18/05/2022



Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used

G07

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:02:32	Rejected
	28/04/2022 16:02:32	28/04/2022 16:35:47	No Data
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:02:32	Rejected
	28/04/2022 16:02:32	28/04/2022 16:35:47	No Data

G09

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:15:27	Used
	28/04/2022 16:15:27	28/04/2022 16:15:37	Rejected
	28/04/2022 16:15:37	28/04/2022 16:35:47	No Data
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:15:27	Used
	28/04/2022 16:15:27	28/04/2022 16:15:37	Rejected
	28/04/2022 16:15:37	28/04/2022 16:35:47	No Data
L5	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:15:37	Rejected
	28/04/2022 16:15:37	28/04/2022 16:35:47	No Data

G13

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used

G14

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used

G15

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:25:02	No Data
	28/04/2022 16:25:02	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:25:02	No Data
	28/04/2022 16:25:02	28/04/2022 16:35:47	Used

G17

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used

G19

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 15:48:27	Rejected
	28/04/2022 15:48:27	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 15:48:22	Rejected
	28/04/2022 15:48:22	28/04/2022 15:48:27	No Data
	28/04/2022 15:48:27	28/04/2022 16:35:47	Used

G20

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used

G30

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L5	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Rejected

about:blank

18/05/2022



R02

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:15:57	Used
	28/04/2022 16:15:57	28/04/2022 16:24:32	Rejected
	28/04/2022 16:24:32	28/04/2022 16:35:47	No Data
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:15:57	Used
	28/04/2022 16:15:57	28/04/2022 16:24:32	Rejected
	28/04/2022 16:24:32	28/04/2022 16:35:47	No Data

R03

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used

R04

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used

R05

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:25:22	No Data
	28/04/2022 16:25:22	28/04/2022 16:25:27	Rejected
	28/04/2022 16:25:27	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:25:27	No Data
	28/04/2022 16:25:27	28/04/2022 16:35:47	Used

R13

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:05:27	Rejected
	28/04/2022 16:05:27	28/04/2022 16:35:47	No Data
	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:05:27	Rejected
L2	28/04/2022 16:05:27	28/04/2022 16:35:47	No Data

R14

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used

R15

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used
L2	28/04/2022 15:42:37	28/04/2022 16:35:47	Used

Cycle Slips

Slip Count: 30

SV	Frequency	Epoch	Slip Value	Flag
G02	L1	28/04/2022 15:45:27	-	Flagged
	L2	28/04/2022 15:45:27	-	Flagged
G05	L1	28/04/2022 16:15:27	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:42	-	RIA
G09	L1	28/04/2022 16:15:27	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:27	-	RIA
G13	L1	28/04/2022 16:15:27	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:42	-	RIA
G14	L1	28/04/2022 16:15:27	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:47	-	Flagged
G17	L1	28/04/2022 16:15:32	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:42	-	RIA
G19	L1	28/04/2022 16:15:32	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:22:32	-	RIA
G20	L1	28/04/2022 16:15:32	-	RIA

about:blank

18/05/2022



	L2	28/04/2022 16:15:42	-	RIA
G30	L1	28/04/2022 16:15:32	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:42	-	RIA
R02	L1	28/04/2022 16:15:57	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:57	-	RIA
R03	L1	28/04/2022 16:15:57	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:57	-	RIA
R04	L1	28/04/2022 16:15:57	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:57	-	RIA
R13	L1	28/04/2022 16:03:47	-	RIA
		28/04/2022 16:03:52	-	RIA
		28/04/2022 16:05:02	-	RIA
R14	L1	28/04/2022 16:15:57	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:57	-	RIA
R15	L1	28/04/2022 16:15:57	-	RIA
	L2	28/04/2022 16:15:57	-	RIA

UCS: Unflagged cycle slip. The cycle slip was not flagged in the data but was found by Infinity.

RIA: Re-initialised ambiguity. The cycle slip could not be fixed and the ambiguity search was re-initialised afterwards.

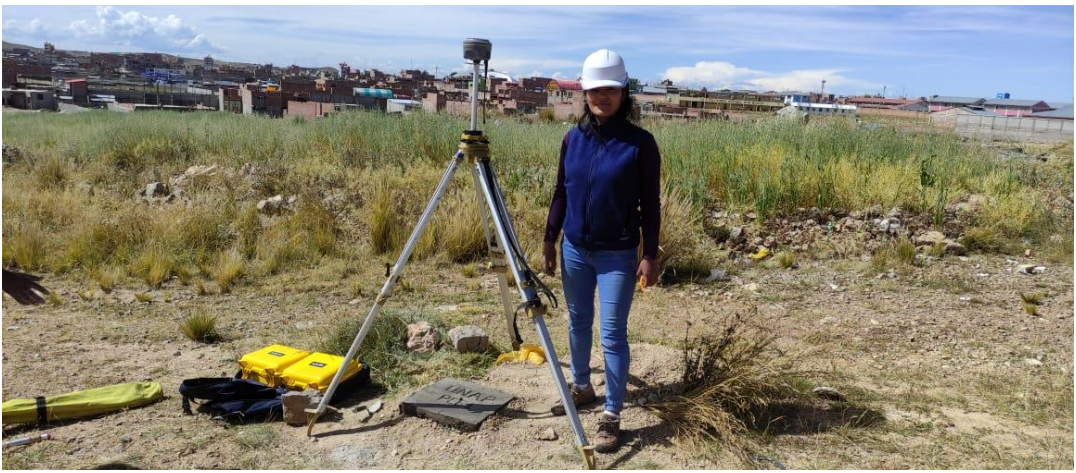
Flagged: The cycle slip was flagged in the data.

Processing Messages




Warning

No frequency available for satellite R06.
 No frequency available for satellite R07.
 No frequency available for satellite R08.
 No frequency available for satellite R09.
 No frequency available for satellite R10.
 No frequency available for satellite R11.
 No frequency available for satellite R19.
 No frequency available for satellite R20.
 No frequency available for satellite R21.
 No frequency available for satellite R22.
 No frequency available for satellite R23.
 No frequency available for satellite R24.


ANEXO 5. Ficha monográfica PCG 01.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA 			
CIDIGO: PCG 01	LOCALIDAD: BARRIO LAS LOMAS	ESTABLECIDA POR: Bach: Jhon Wilson Panti Mamani Bach: Hanny Celina Forocca Zapana	
UBICACION: DICHO PUNTO GEODÉSICO HA SIDO MONUMENTADO CON CONCRETO EN EL BARRIO LAS LOMAS AL ESTE DE ILAVE A UNA DISTANCIA APROXIMADA DE 1.85 KM DESDESU PLAZA PRINCIPAL.		CARACTERISTICAS DE LA MARCA: Hito de concreto, en medio una varilla de fierro.	
LATITUD (s) WGS-84 16°05'18.78692" S		LONGITUD (s) WGS-84 69°38'54.51313" W	
NORTE (Y) WGS-84 8221160.6993 m		ESTE (X) WGS-84 430647.9258 m	
ALTURA ELIPSOIDAL: 3895.0598 m	ALTURA GEOIDAL: 3849.9189 m	ZONA UTM 19K - SUR	ORDEN C
			
LOCALIZACIÓN:			
Distrito: Ilave			
Provincia: El Collao			
Departamento: Puno			
DESCRIPCIÓN:			
El punto PCG01			
MARCA DE ESTACIÓN:			
Monumento de concreto en el medio incrustado una varilla de fierro, denominado: PCG01			

ANEXO 6. Ficha monográfica PCG 02.

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO FACULTAS DE CIENCIAS AGRARIAS INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA</p> 			
CIDIGO: PCG 02	LOCALIDAD: BARRIO LAS LOMAS	ESTABLECIDA POR: Bach: Jhon Wilson Panti Mamani Bach: Hanny Celina Forocca Zapana	
UBICACION: DICHO PUNTO GEODÉSICO HA SIDO MONUMENTADO CON CONCRETO EN EL BARRIO LAS LOMAS AL ESTE DE ILAVE A UNA DISTANCIA APROXIMADA DE 1.91 KM DESDE SU PLAZA PRINCIPAL.		CARACTERISTICAS DE LA MARCA: Hito de concreto, en medio una varilla de fierro.	
LATITUD (s) WGS-84 16°05'21.68310" S		LONGITUD (s) WGS-84 69°38'59.62934" W	
NORTE (Y) WGS-84 8221071.2278 m		ESTE (X) WGS-84 430496.2113 m	
ALTURA ELIPSOIDAL: 3903.4659 m	ALTURA GEOIDAL: 3858.3286 m	ZONA UTM 19K - SUR	ORDEN C
			
LOCALIZACIÓN:			
Distrito: Ilave			
Provincia: El Collao			
Departamento: Puno			
DESCRIPCIÓN:			
El punto PCG02			
MARCA DE ESTACIÓN:			
Monumento de concreto en el medio incrustado una varilla de fierro, denominado: PCG02			

ANEXO 7. Ficha monográfica PCG 03.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO 			
FACULTAS DE CIENCIAS AGRARIAS INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA			
CIDIGO: PCG 03	LOCALIDAD: BARRIO LAS LOMAS	ESTABLECIDA POR: Bach: Jhon Wilson Panti Mamani Bach: Hanny Celina Forocca Zapana	
UBICACION: DICHO PUNTO GEODÉSICO HA SIDO MONUMENTADO CON CONCRETO EN EL BARRIO LAS LOMAS AL ESTE DE ILAVE A UNA DISTANCIA APROXIMADA DE 1.82 KM DESDE SU PLAZA PRINCIPAL.		CARACTERISTICAS DE LA MARCA: Hito de concreto, en medio una varilla de fierro.	
LATITUD (s) WGS-84 16°05'10.90362" S		LONGITUD (s) WGS-84 69°38'59.39943" W	
NORTE (Y) WGS-84 8221402.4830 m		ESTE (X) WGS-84 430502.0004 m	
ALTURA ELIPSOIDAL: 3883.2983 m	ALTURA GEOIDAL: 3838.1513 m	ZONA UTM 19K - SUR	ORDEN C
			
LOCALIZACIÓN: Distrito: Ilave Provincia: El Collao Departamento: Puno DESCRIPCIÓN: El punto PCG03 MARCA DE ESTACIÓN: Monumento de concreto en el medio incrustado una varilla de fierro, denominado: PCG03			



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo JHON WILSON PANTI MAMANI
identificado con DNI 73638761 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" PRECISION DEL GPS DIFERENCIAL EN MODO RTK Y CINEMATICO
COMPROBADO CON ESTACION TOTAL PARA DETERMINAR AREAS,
PERIMETROS DE PREDIOS URBANOS BARRIO LAS ZONAS - LLAVE - PUNO "

Es un tema original.

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

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

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

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

Puno 13 de JUNIO del 2024



FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo HANNY CELINA FOROCCA ZAPANA,
identificado con DNI 71938066 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" PRECISIÓN DEL GPS DIFERENCIAL EN MODO RTK Y CINEMÁTICO
COMPROBADO CON ESTACIÓN TOTAL PARA DETERMINAR ÁREAS,
PERÍMETROS DE PREDIOS URBANOS BARRIO LAS LOMAS - ILAVE - PUNO "

Es un tema original.

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

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

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

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

Puno 13 de JUNIO del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

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

Por el presente documento, Yo JHON WILSON PANTI MAMANI
identificado con DNI 73638761 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" PRECISIÓN DEL GPS DIFERENCIAL EN MODO RTK Y CINEMÁTICO
COMPROBADO CON ESTACIÓN TOTAL PARA DETERMINAR ÁREAS,
PERÍMETROS DE PREDIOS URBANOS CARRIO LAS JOTAS - LAVE - PUNO "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 13 de JUNIO del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo HANNY CELINA FOROCCA ZAPANA,
identificado con DNI 71938066 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA,
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"PRECISIÓN DEL GPS DIFERENCIAL EN MODO RTK Y CINEMÁTICO
COMPROBADO CON ESTACIÓN TOTAL PARA DETERMINAR ÁREAS,
PERÍMETROS DE PREDIOS URBANOS BARRIO LAS LOMAS - ILAVE - PUNO"

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 13 de JUNIO del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella