



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



**COMPARACIÓN DE ÁREAS EN DIFERENTES TIEMPOS,
MEDIANTE MÉTODOS DIRECTOS SEGÚN LA TECNOLOGÍA
GNSS CON FINES DE CATASTRO EN LA SELVA PUNEÑA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. BEATRIZ CHAGUA MAMANI

Bach. WENDY CAROL VALDIVIA MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

- *A mis padres Juan José y Lucia; les doy esta ofrenda con todo mi amor en gratitud por darme la vida, quienes han sabido formarme con buenos valores, que nunca dejaron de confiar en mí y que son mi motivación del día a día.*
- *A mis hermanos Karina, Olga y Wilber por ser mi ejemplo, mi soporte y compañeros de infancia, a mi ángel mi hermana Verónica por la paciencia y dedicación que tuvo durante mi infancia y sé que desde el regocijo de Dios está orgullosa que haya cumplido con una de mis metas propuestas.*

Beatriz



DEDICATORIA

- *Con todo el amor de mi corazón a mi querida hija Daenerys Valentina, por ser el motor y motivo de todo mi esfuerzo y el impulso que finalmente necesitaba para lograr este objetivo.*
- *A mis padres Vilma y Claudio que siempre me apoyaron y motivaron para poder alcanzar mis metas.*

Wendy



AGRADECIMIENTOS

- *A la Universidad Nacional del Altiplano, a los docentes y trabajadores administrativos de la Facultad de Ciencias Agrarias en especial, a la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, quienes aportaron y contribuyeron con sus conocimientos en nuestra formación profesional.*
- *A los señores miembros de jurado evaluador por sus críticas y profesionalismo que fueron aporte en esta tarea, por sus consejos que ayudan a formarnos como Persona e investigador.*

Beatriz, Wendy



ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 12

ABSTRAC 13

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 15

1.2 FORMULACIÓN DE PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN..... 17

1.2.1 Pregunta General..... 17

1.2.2 Preguntas Específicas..... 17

1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 17

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 18

1.4.1 Objetivo General 18

1.4.2 Objetivo Especifico..... 18

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES 19

2.2 MARCO TEÓRICO 23

2.2.1 Topografía..... 23

2.2.2 Mediciones Topográficas Directas e Indirectos..... 24

2.2.3 Puntos de control topográfico 25

2.2.4 Geodesia..... 26

2.2.5 Datum 26

2.2.6 Sistema de coordenadas geográficas (α , β)..... 27

2.2.7 Sistema de Coordenadas UTM (X, Y, Z)..... 28

2.2.8 Sistema de Referencia Geodésica. 29

2.2.9 Global Navigation Satellite System (GNSS) 30



2.2.10 Sistema de Posicionamiento Global-GPS Global Positioning System (GPS)	32
2.2.11 Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS)	33
2.2.12 La Constelación Galileo.....	34
2.2.13 World Geodetic System (WGS).....	35
2.2.14 Posicionamiento diferencial	35
2.2.15 Fuentes de Error del Sistema	36
2.2.16 Institución Relacionada con el Posicionamiento	39
2.2.17 Red Geodésica Horizontal Oficial	39
2.2.18 Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo	40
2.2.19 Estaciones de Rastreo Permanente (ERP).....	41
2.2.20 Catastro	42
2.2.21 Objetivos De Un Catastro:	43
2.2.22 Catastro Rural	43
2.2.23 Levantamiento Catastral	44
2.2.24 Métodos de Levantamiento Catastral Rural.....	44
2.2.25 Actualización Catastral	45
2.2.26 Cartografía de predios rurales	46
2.2.27 Selva puneña	48
2.2.28 Posesiones Informales.....	49
2.2.29 Real Time Kinematic o Cinemático En Tiempo Real (RTK).....	50
2.2.30 Predio Rural	50
2.2.31 Lindero	50
2.2.32 Red geodésica oficial	51
2.2.33 Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial (SCNP) – Perú	51
2.2.34 Instituto Geográfico nacional (IGN).....	51
2.2.35 Unidad Territorial (UT)	52
2.2.36 Zona Catastrada.....	52
2.2.37 Zona no catastrada	52
2.2.38 Ente de formalización regional	52
2.2.39 Dirección de titulación y catastro rural	53



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	ZONA DE ESTUDIO.....	55
3.2	MATERIALES E INSTRUMENTOS.....	58
3.2.1	Materiales.....	58
3.2.2	Equipos.....	58
3.2.3	Softwares.....	58
3.3	Metodología del Trabajo	58
3.3.1	Método para el Objetivo Especifico 1.....	59
3.3.2	Método para el Objetivo Especifico 2.....	62
3.3.3	Método para el objetivo Específico 3	63
3.4	Método Estadístico	74
3.4.1	Población.....	74
3.4.2	Muestra.....	74
3.4.3	Tipo de estudio.....	74
3.4.4	Nivel de la Investigación.....	74
3.4.5	Variables de investigación	75

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	RESULTADOS.....	76
4.1.1	Resultados del Objetivo Especifico 1	76
4.1.2	Resultados del Objetivo Especifico 2	83
4.1.3	Resultados del Objetivo Especifico 3	90
4.1.4	Resultados del análisis estadístico	94
4.2	DISCUSIÓN	99
V.	CONCLUSIONES.....	101
VI.	RECOMENDACIONES.....	103
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
	ANEXOS.....	108

Área: Ciencias Naturales

Línea: Topografía, Geodesia, Cartografía y Catastro

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 02 de Agosto 2021



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Ubicación del lugar de investigación en UTM-WGS84</i>	55
Tabla 2. <i>Ubicación del lugar de investigación en coordenadas geográficas</i>	56
Tabla 3. <i>Parámetros de sistema de referencia oficial</i>	59
Tabla 4. <i>Coordenadas de la estación base M AGRIC</i>	66
Tabla 5. <i>Variables de Estudio</i>	75
Tabla 6. <i>Áreas y perímetros para 5 minutos</i>	76
Tabla 7. <i>Áreas obtenidas para 10 minutos</i>	79
Tabla 8. <i>Obtención de áreas para 15 minutos</i>	81
Tabla 9. <i>Áreas y perímetros para 5 minutos</i>	84
Tabla 10. <i>Áreas y perímetros para 10 minutos</i>	86
Tabla 11. <i>Áreas y perímetros para 15 minutos</i>	88
Tabla 12. <i>Resumen obtención de áreas con GPS Submétrico y GPS Navegador en 5, 10,15 minutos</i>	90
Tabla 13. <i>Índice de desplazamiento de coordenadas Este en metros</i>	92
Tabla 14. <i>Índice de desplazamiento de coordenadas Norte en metros</i>	93
Tabla 15. <i>Estadísticos descriptivos</i>	95
Tabla 16. <i>Anova unifactorial</i>	96
Tabla 17. <i>Comparaciones múltiples con el estadístico tukey.</i>	96
Tabla 18. <i>Comparaciones múltiples con el estadístico T de Dunett(bilateral).</i>	98
Tabla 19. <i>Características y rendimiento del equipo GPS navegador GARMIN modelo etrex venture hc.</i>	108
Tabla 20. <i>Información de la estación permanente creado por el IGN ubicada en Mollendo (AQ02).</i>	112
Tabla 21. <i>Información de la estación permanente creado por el IGN ubicada en Abancay (AP01).</i>	114
Tabla 22. <i>Información de la estación permanente creado por el IGN ubicada en ICA (IC01).</i>	116
Tabla 23. <i>Coordenadas finales de la estación base M AGRIC</i>	119



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Definición de DATUM</i>	27
Figura 2. <i>Valores de longitud y latitud de u punto sobre la esfera.</i>	28
Figura 3. <i>Distribución de las zonas en todo el mundo</i>	29
Figura4. <i>Segmentos del sistema GPS</i>	32
Figura 5. <i>Representación gráfica de los satélites orbitando la tierra</i>	33
Figura 6. <i>Efecto de la posición de los satélites</i>	38
Figura 7. <i>Puntos geodésicos del Perú</i>	39
Figura 8. <i>Red geodésica peruana de monitoreo continuo</i>	41
Figura 9. <i>Zonas catastradas y no catastradas</i>	57
Figura 10. <i>Ficha de la antena base MAGRIC</i>	65
Figura 11. <i>Registro de datos en campo</i>	68
Figura 12. <i>Datos descargados</i>	69
Figura 13. <i>Datos descargados al formato dwg</i>	69
Figura 14. <i>Software TRIMBLE PATHFINDER OFFICE V5.90</i>	71
Figura 15. <i>Parcela de estudio graficada</i>	72
Figura 16. <i>Desfase de áreas promedio con respecto al área base.</i>	73
Figura 17. <i>Comparación de áreas para 5 minutos</i>	77
Figura 18. <i>Perímetros obtenidos para 5 minutos</i>	78
Figura 19. <i>Comparación de áreas para 10 minutos</i>	80
Figura 20. <i>Comparación de perímetros para 10 minutos</i>	80
Figura 21. <i>Comparación de áreas para 15 minutos</i>	82
Figura 22. <i>Comparación de perímetros para 15 minutos</i>	83
Figura 23. <i>Áreas obtenidas para 5 minutos</i>	85
Figura 24. <i>Comparación de perímetros para 5 minutos</i>	85
Figura 25. <i>Áreas obtenidas para 10 minutos</i>	87
Figura 26. <i>Comparación de perímetros en 10 minutos</i>	87
Figura 27. <i>Áreas obtenidas para 15 minutos</i>	89
Figura 28. <i>Comparación de perímetros en 15 minutos</i>	89
Figura 29. <i>Comparación de áreas promedio de 05, 10,15 &área base</i>	90
Figura 30. <i>Resumen de perímetros</i>	91
Figura 31. <i>Comparación de áreas en Hás.</i>	91



Figura 32. <i>Desplazamiento de coordenadas en (X).</i>	93
Figura 33. <i>Desplazamiento de coordenadas en (Y).</i>	94
Figura 34. <i>Gráfico de medias.</i>	95



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

UTM	: Universal Transversal Mercator
WGS-84	: World Geodetic System 84 (Sistema Geodésico Mundial 1984).
PSAD-56	: Datum provisional sudamericano de 1956.
ECG	: Entidades Generadoras de Catastro.
IGN	: Instituto Geográfico Nacional.
SNCP	: Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial.
SUNARP	: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.
UTM	: Universal Transversal Mercator
UC	: Unidad Catastral
PE	: Partida Electrónica
DIGESPACR	: Dirección General de Saneamiento de la Propiedad Agraria y Catastro Rural
GPS	: Global Positioning System (Sistema de posicionamiento global)
GNSS	: Global Navigation Satellite System (Sistemas de navegación por satélites)



RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el sector Janansaya, distrito de Putina Punco, provincia Sandía, Departamento Puno. En la actualidad existen predios rurales cuya informaciones gráficas y físicas no coinciden, ocasionando superposiciones entre colindantes. Para esto tenemos como objetivo general comparar áreas en diferentes tiempos, mediante métodos directos con GNSS con fines de catastro en la selva Puneña. Los objetivos específicos son: determinar el área de una parcela con GPS Submétrico, GPS Navegador analizar y ajustar el área de una parcela con GNSS en tiempos 5, 10 y 15 minutos. Para obtener datos se utilizó el método del levantamiento catastral directo y para el método estadístico se empleó la prueba Anova unifactorial, siendo la probabilidad del error de la significancia bilateral 0.000 menor al 0.05 o 5% entonces se rechaza la hipótesis nula, luego se realizó las pruebas post hoc de tukey y Dunnet utilizando el Software SPSSv26, las variables de estudio son las áreas tomadas en diferentes tiempos. Como resultados del equipo GPS Submétrico para tiempos de 5, 10 y 15 minutos se obtuvo áreas de 0.2658, 0.2683 y 0.2741 Hectáreas respectivamente. Para el equipo GPS navegador en tiempos de 5, 10 y 15 minutos obtuvimos áreas de 0.2433, 0.2393 y 0.2543 Hectáreas respectivamente. Con respecto al GPS Submétrico concluimos que las áreas con mayor tiempo de toma de datos se aproximan al área base, y al menor tiempo de toma de datos el área se reduce, induciendo al error. Y de los resultados obtenidos con GPS Navegador las áreas con mayor tiempo de toma de datos se aproxima al área base, sin embargo, los datos obtenidos presentan mayor error frente al área base. Al realizar el análisis y ajuste de las áreas con la estación base, se debe verificar que estos resultados estén dentro de la tolerancia catastral.

Palabras claves: Predio, Levantamiento, GPS Submétrico, GPS Navegador, Catastro



ABSTRACT

This work was carried out in the Janansaya sector, Putina Punco district, Sandia province, Department of Puno. At present, there are rural properties whose graphic and physical information do not coincide, causing overlapping between adjacent properties. The general objective is to compare areas in different times, by means of direct methods with GNSS for cadastral purposes in the Puno jungle. The specific objectives are: to determine the area of a parcel with GPS Submetric, GPS Navigator, analyze and adjust the area of a parcel with GNSS in times 5, 10 and 15 minutes. To obtain data the direct cadastral survey method was used and for the statistical method the unifactorial Anova test was used, being the probability of error of bilateral significance 0.000 less than 0.05 or 5% then the null hypothesis is rejected, then the post hoc tests of tukey and Dunnet were performed using the SPSSv26 Software, the study variables are the areas taken at different times. As results of the GPS Submetric equipment for times of 5, 10 and 15 minutes, areas of 0.2658, 0.2683 and 0.2741 Hectares were obtained respectively. For the GPS navigator equipment in times of 5, 10 and 15 minutes we obtained areas of 0.2433, 0.2393 and 0.2543 Hectares respectively. With respect to the GPS Submetric we concluded that the areas with more time of data collection are close to the base area, and the less time of data collection the area is reduced, inducing the error. And from the results obtained with GPS Navigator, the areas with the longest data acquisition time are closer to the base area, however, the data obtained present greater error compared to the base area. When performing the analysis and adjustment of the areas with the base station, it should be verified that these results are within the cadastral tolerance.

Key words: Property, Survey, GPS Submeter, GPS Navigator, Cadastre.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se origina de la necesidad de anotar una primera inscripción de dominio de una propiedad rural de territorio selva ante la Superintendencia Nacional de Registros Públicos. Para realizar susodicho acto debemos tomar en cuenta que uno de los requisitos indispensables es la presentación digital e impreso de un plano del predio o área a registrar, donde muestre notablemente el área y perímetro.

Para materializar el levantamiento de plano en área rural ya sea costa o sierra el equipo idóneo a utilizar es la estación total, sin embargo cuando se trata de territorio selva o ceja de selva este equipo (Estación total) queda descartado, debido a la abundante vegetación que existe en el lugar seguido de la cero visualización entre los puntos de estación y vista adelante. Por estas características peculiares que tiene el territorio selva los únicos equipos que se pueden emplear para la ejecución de un catastro es un GPS.

Ahora, existen diferentes tipos de receptores GPS, actualmente el sistema de posicionamiento y navegación por satélite GNSS cuenta con una tecnología muy avanzada. A pesar de eso se puede observar que las mediciones obtenidas con un receptor GNSS sobre un mismo punto son diferentes y a consecuencia de esto hace que el área perímetro pueda variar dependiendo del tipo de equipo que se emplea para el levantamiento catastral. Por otra parte la precisión de la obtención de coordenadas es debido a diversos factores siendo uno de ellos el tiempo de toma de datos, el error que resulte en relación de la toma de tiempo afecta el área de un predio medido, terminando este en superposiciones y/o desplazamientos de áreas, obstruyendo así el proceso de titulación, por estos motivos en el presente proyecto ahondaremos el tema del tiempo de captura de datos con un receptor GPS navegador ya que es un equipo que está a disposición del público y tratándose de costos es el más económico, para darle una salida a este tipo de inconvenientes también abordaremos diversos temas como los pasos a seguir para titular un predio, los sistemas GNSS en la actualidad, el problema de



la formalización de predios rurales en la selva puneña y las tolerancias catastrales para áreas menores y mayores a 1 ha.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Desde hace mucho tiempo se han estado realizando levantamientos con el equipo GPS navegador sin tener algún impedimento al momento de inscribir el predio en registros públicos, sin embargo, el problema que ocasiona a futuro sobre el predio que se registró con estos equipos es cuando un vecino colindante desea realizar el mismo acto y como consecuencia sale una observación aduciendo que existe una superposición (mostrando que la realidad física discrepa con la información gráfica).

En su libro titulado el sistema de titulación y formalización de las posesiones y propiedades informales en el Perú (Campos Delgado, 2019) afirma que el problema para acceder a algunos bonos habitacionales de los programas de gobierno es la falta de saneamiento de las propiedades, por esto es importante realizar la correcta medición de los predios porque según (Aliaga Blanco, 2012) el principal problema de la informalización predial es la falta de seguridad jurídica y las transacciones fraudulentas que afectan la seguridad económica y para poder lograr esta seguridad jurídica según (Quispe Flores, 2017) es necesario contar con la información gráfica de la tierra rural.

Según (Baldivia Figueroa, 2013) los propietarios sufren irrupciones en sus linderos de sus terrenos debido al desconocimiento de la locación exacta de sus parcelas.

Si hablamos de comunidades (Laguna Torres, 2017) afirma que la problemática no solo está en aquellas comunidades nativas que no están tituladas si no también que las que cuentan con título carecen de información técnica verídica y que por esta razón no pueden ejercer sus derechos adquiridos. Como vemos este proyecto también resultaría aplicable en estos casos.



Para (Hurtado Carrasco, 2019) el problema es la falta de precisión de la descripción física y ubicación de los predios debido a la deficiencia o inexistencia de planos, generándose así duplicidad de partidas y superposiciones lo que imposibilita la inscripción a los registros públicos.

Los autores (Cardozo Rojas & Arenas Acosta, 2016) indican que es necesario analizar la aplicación de los diferentes métodos de levantamiento topográfico y nuevas tecnologías de manera que se pueda aprovechar mejor según los casos y así se pueda disminuir errores y tiempo. Para ello es indispensable los requisitos de posicionamiento de la topografía y el mapeo móvil y el papel de GNSS como alternativa para proporcionar información de posicionamiento precisa y oportuna. El requisito de posicionamiento del sector topográfico y cartográfico móvil es uno de los factores más cruciales de todas las actividades cartográficas geoespaciales y relacionadas con la tierra. Con lo nombrado en párrafos anteriores vemos que muchos autores coinciden en que la inscripción de predios en registros se ve imposibilitada debido a la mala información que existe en las bases gráficas, para nuestro proyecto esto se debe además de otros factores a la imprecisión de los equipos con los que se trabaja para el levantamiento catastral del predio, más aún si hablamos de selva y/o ceja de selva.

Con lo mencionado en los párrafos superiores, vemos que muchos autores coinciden con que la falta de precisión de datos en la base gráfica que no solo buscan disminuir errores y tiempo si no también costos siendo nuestro trabajo en selva y los métodos topográficos con los que se puede trabajar en cuanto a levantamientos catastrales son limitados, he ahí a problemática.



1.2 FORMULACIÓN DE PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 Pregunta General

¿Cuáles son las diferencias al comparar áreas en diferentes tiempos, mediante métodos directos con GNSS con fines de catastro en la selva Puneña?

1.2.2 Preguntas Específicas

- ¿Cómo determinar el área de una parcela con GPS Submétrico en tiempos 5', 10' y 15' minutos?
- ¿Cómo determinar el área de una parcela con GPS navegador en tiempos 5', 10' y 15' minutos?
- ¿Es posible analizar y ajustar del área de una parcela con GNSS en tiempos 5', 10' y 15' minutos, con respecto al área real procesado por la Estación Base M.AGRIC?

1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Ho =

No existe diferencia significativa al comparar áreas en diferentes tiempos, mediante métodos directos con GNSS con fines de catastro en la selva Puneña

Ha ≠

Existe diferencia significativa al comparar áreas en diferentes tiempos, mediante métodos directos con GNSS con fines de catastro en la selva Puneña



1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Comparar áreas en diferentes tiempos, mediante métodos directos con GNSS con fines de catastro en la selva Puneña

1.4.2 Objetivo Especifico

- Determinar el área de una parcela con GPS Submétrico en tiempos 5', 10' y 15' minutos.
- Determinar el área de una parcela con GPS navegador en tiempos 5', 10' y 15' minutos.
- Analizar, ajustar el área de una parcela con GNSS en tiempos 5', 10' y 15' minutos, con respecto al área real procesado por la Estación Base M.AGRIC



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

Según (Laguna Torres, 2017), indica que a pesar que no es mencionado frecuentemente dentro de la bibliografía especializada, es oportuno reconocer que el antecedente más importante y la base del actual catastro rural peruano es sin lugar a dudas el levantamiento catastral realizado para la implementación de la reforma agraria en el Perú (1969-1975). A partir de la promulgación de la Ley de Reforma Agraria (1969), y la posterior aprobación del D. Ley N° 19608 (1972), se impulsó y consolidó el catastro rural peruano. En un esfuerzo cartográfico extraordinario sin precedentes se logró que al año 1972 alrededor del 80%15 del inventario físico de la tenencia rural en las regiones de costa, sierra y ceja de selva estuviera catastrado y ligado a la red geodésica nacional. En dicho período -como es entendible-, se priorizó el levantamiento catastral de las zonas declaradas de Reforma Agraria y los sectores de cultivo intensivo de costa y sierra. Ahora bien, según la programación realizada 16, a partir del año 1976 se debía iniciar la elaboración de un catastro en el territorio ubicado en la Selva Baja, lamentablemente el cambio de gobierno y de sus prioridades, dejó sin efecto dicha programación. Tal es así que en el año 1975, entre los meses de junio y julio, cuando se emitieron las primeras 30 resoluciones de titulación para comunidades nativas¹⁷ en las provincias de Atalaya y Coronel Portillo (hoy Región Ucayali), el título otorgado estuvo acompañado -en el mejor de los casos-, con planos o croquis sin referencia alguna a puntos geodésicos.

En la revista que titula "Verificación in situ de los linderos de predios mediante el uso de navegador GPS con capacidad de mapeo" (Tamara Rodríguez & Barreto Palma, 2008)mencionan: El presente trabajo es el resultado del interés que surge por conocer los límites de precisión en lecturas con navegador GPS para realizar levantamientos de terrenos ubicados en zona rural. En este trabajo se comprueba la utilidad de un receptor GPS con el apoyo de



otros programas. El grado de precisión alcanzado con el navegador GPS usado para este trabajo, con ayuda de la planificación previa a través del Trimble Planning, ha llegado a aproximaciones de hasta un radio de 1 metro. El trabajo de campo, fue planificado en día y hora exacta, antes de su realización, usando el programa Trimble Planning, el cual ayudó a lograr resultados óptimos. Para el procesamiento gráfico se utilizó como apoyo programas de cómputo tales como: AutoCAD, Mapsource, Trimble Planning y Excel. Las técnicas y procedimientos empleados para la presente, han sido recogidas de las experiencias encontradas, por investigadores, profesionales, y aficionados, del campo de la geodesia, topografía y ciencias geográficas.

Según (Rucoba Rubio, 2017) en el resumen dice: la investigación está fundada en el objetivo principal determinar el impacto de la titulación de predios rurales establecido por el Decreto Legislativo N°1089 en la seguridad jurídica, desde que se realizó la transferencia a los gobiernos regionales, quienes a la fecha vienen ejecutando esta función a través de la Dirección Regional de Agricultura en la región de Ucayali. El objetivo de la investigación fue medir el impacto de la titulación. En la investigación se empleó el diseño no experimental de tipo descriptivo simple. La muestra la constituyeron el 100 % de agricultores que obtuvieron la titulación de sus predios en el distrito de Neshuya. Los instrumentos aplicados para la recolección de datos fueron la ficha de observación y la entrevista. En los resultados, del 100 % de los agricultores encuestados señalaron que la titulación tuvo impacto positivo, señalando entre los principales beneficios, la obtención de seguridad jurídica. Asimismo, se ha señalado que el Decreto Legislativo N° 1089 resulta altamente eficaz respecto de las metas programadas. Consecuentemente se ha podido establecer argumentos que demuestran que la titulación es un factor determinante* que brinda seguridad- jurídica y que el pleno conocimiento del proceso señalado en el decreto legislativo, así como los instrumentos de gestión permiten cumplir las metas pactadas y evitar desnaturalizar los fines para los cuales se crearon.



Según (Laurente Mamani & Tapia Tapia, 2018) cuyo resumen indica: objetivo general, Determinar la diferencia entre predios existentes físicamente y predios titulados inscritos en la SUNARP respecto a su dimensión de las zonas rurales de la provincia de Yunguyo. Para su ejecución de la investigación inicia con el planeamiento para la recolección de datos, reconocimiento del área de investigación, poniendo en conocimiento a las autoridades y a los propietarios de los predios a intervenir, obteniendo las copias certificadas de los documentos inscritos en los registros públicos, obteniendo la información del IGN para el estableciendo de los puntos de control geodésico, obtención de los datos para la georreferenciación del trabajo gabinete (post proceso), realizando el levantamiento topográfico de los predios con un receptor GNSS - utilizando el método RTK, reporte de coordenadas. La prueba estadística utilizada para el presente proyecto fue la prueba t de student para diferencia entre medias. Al final concluimos que para un nivel de significancia de 5%; 1) Existe diferencia significativa con un promedio de 71.763 m² entre predios existentes físicamente y titulados inscritos en la SUNARP respecto a su área. 2) Estadísticamente no existe diferencia significativa entre predios existentes físicamente y predios titulados inscritos en la SUNARP respecto a su centroide. 3) El promedio del error lineal calculado es de 2.8406 ml.

Para (Posadas Lopez et al., 2012) en cuyo resumen indica: Hay aspectos muy importantes a considerar al momento de seleccionar el método de levantamiento pues aunque el método indirecto ofrece una reducción considerable en cuanto a tiempo, se sacrifica la precisión, no solo por estar limitada por la resolución fotográfica, sino también por los puntos de control que puedan ser reconocidos en campo. Así mismo, aunque se tenga la ventaja de poder tener acceso a reconocer los linderos sin necesidad del permiso del propietario esta puede estar limitada por la vegetación predominante en la región.

Aunque el método directo presenta más garantía en lo que respecta a precisión pues los errores pueden ser chequeados en campo y de ser detectados



en gabinete pueden ser replanteados en base a las estaciones de control existentes en campo, sin embargo el costo es más elevado, debiendo ser considerado también el riesgo que pueden correr tanto el personal de campo como el equipo de medición, así mismo la cobertura de este método estará limitado por la disposición de los propietarios a permitir el ingreso a su propiedad para la medición del mismo.

Debido a que es un levantamiento rural se utilizó una ortofoto del Instituto Geográfico Nacional ya que esta cumple con la precisión requerida por el Registro de Información Catastral lo que permite una reducción en costo hasta de un 95% con relación al método directo.

En la tesis de grado de (Chambilla Risalazo & Mamani Mamani, 2018) mencionan en el resumen: El presente proyecto de investigación se realizó de la necesidad de obtener áreas de predios urbanos desarrollado en el Centro Poblado de Salcedo, distrito de Puno, Provincia de Puno, Región Puno. Con el fin de determinar el área y obtener la diferencia con tres instrumentos de medición topográfico, para cuyo objetivo general Comparar la diferencia de áreas de los predios Catastrales para obtener áreas exactas, teniendo como objetivos específicos la de: Comparar la diferencia de áreas de los predios de levantamientos con estación total y levantamientos con drone, Comparar la diferencia de áreas de los predios de levantamientos con estación total e imágenes satelitales SENTINEL 2A y Comparar la diferencia de áreas de los predios de levantamientos con drone e imágenes satelitales SENTINEL 2A, para alcanzar el presente objetivo se realizó el siguiente procedimiento:

En la primera fase, se realizó el establecimiento de los puntos de control geodésico con GPS Diferencial en la zona de estudio, en la segunda fase, se realizó un levantamiento topográfico con estación total con el método de poligonal cerrada en 10 manzanas del centro poblado de salcedo sector – rinconada. En la tercera fase se realiza el levantamiento fotogramétrico con drone con el método de georreferenciación de ortofoto en base a los puntos de control geodésico establecidos con anterioridad y se realizara un tratamiento en



AutoCAD Civil 3D. En la cuarta fase se obtiene imágenes satelitales de la zona de estudio están son también, rasterizadas y vectorizadas en el software Raster y ArcGis y QGIS. Se concluye en un total de 10 manzanas de estudio, de la comparación de levantamiento con estación total y levantamiento con dron se obtiene que en 7 existe diferencia y en 3 no existe diferencia, en la comparación de levantamiento con estación total e imágenes satelitales existe diferencia en 10 manzanas, en la comparación de levantamiento con dron e imágenes satelitales existe diferencia en 10 manzanas.

En la tesis de grado que titula “Tiempo óptimo para recolectar datos con GPS Submétrico Trimble localizado en el distrito de Puno”(Huarsaya Medina, 2017)el autor indica: Los diferentes tiempos de captura fueron de 10, 20, 30 min. El método general de la investigación es el Científico, el tipo de investigación es aplicada y tecnológica, el nivel de carácter descriptivo – explicativo, el diseño experimental y el Enfoque de investigación cuantitativa; que permitió describir y explicar El tiempo óptimo para la recolección de datos con el GPS Trimble GEO 7X y determinar aplicando la metodología existente y determinar que existe un tiempo optimo al nivel de confianza al 95% la cual es de 30 minutos, además de determinar que con un tiempo de 10 minutos no es óptimo la toma datos con el GPS Tecnología Floodlight, H-Stard. Ya que la prueba estadística lo rechaza. Tanto para áreas y perímetro. Se concluyó que tiempo óptimo para recolectar datos con el GPS Trimble Tecnología Floodlight, H-Stard al nivel de confianza al 95 % es de 30 minutos. Y también GPS Trimble GEO Tecnología Floodlight, H-Stard Al ser compatible con las constelaciones de satélites GNSS existentes y planeadas (GPS, Glonass, Galileo, BeiDou, QZSS), maximiza la productividad ofreciendo un rastreo de satélites GNSS garantizado en la actualidad y en el futuro.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Topografía

Es una disciplina científica que se ocupa del estudio detallado de la superficie terrestre en el sentido geométrico, así como de los métodos de



representación de los elementos del terreno en un plano en forma de mapas y planos topográficos. Esta internamente relacionada con la geodesia, geografía, geomorfología y otras ciencias. Los planos topográficos son una representación ortogonal del terreno (Mendoza Dueñas, 2020)

Topografía. Etimológicamente la palabra Topografía es de origen griego, proviene de “topos” que significan “lugar”, y “graphein” que significa “describir”. Es así, como el propio nombre lo indica, topografía significa la descripción de la representación gráfica de un lugar, o más genéricamente, de los elementos que lo componen. Por lo tanto, es la ciencia que estudia la representación y la descripción de las irregularidades de la superficie física terrestre a partir de 46 técnicas y métodos topográficos, utilizando instrumentos o equipamientos topográficos. A partir de estas técnicas y métodos, la superficie terrestre, los cuales se le da el nombre de “plantas topográficas”; las mediciones de la superficie terrestre, realizadas a partir de procesos topográficos, se le da el nombre de “levantamiento topográfico”; y los cálculos realizados en oficina para la determinación de coordenadas de los puntos medidos, se le da el nombre de “cálculos topo métricos”. El concepto principal de la medición topográfica, es saber que siempre se basa en puntos establecidos por el Sistema Geodésico Nacional de un país para generar datos a detalle, por ejemplo, una obra de ingeniería civil (Da Silva, 2015)

2.2.2 Mediciones Topográficas Directas e Indirectos

El método más común de determinar distancias es con la medida directa por medio de la cinta (García Martín et al., 1994)

Es aquella en la cual se obtienen la medida “exacta” mediante un proceso visual, a partir de una simple comparación con la unidad patrón (Mendoza Dueñas, 2020)

a. mediciones directas

Consiste en comparar la distancia a medir con un instrumento o patrón, cuya longitud se conoce (García Martín et al., 1994)



Para (Wolf & Ghilani, 2009) Tenemos la aplicación de una cinta a una línea, medir un ángulo con transportador y determinar un ángulo con un instrumento de estación total

b. mediciones indirectas,

La medición que se obtiene mediante ciertos aparatos o cálculos matemáticos ya que se hace imposible medirla mediante un proceso visual simple (Posadas López et al., 2012)

Emplea una medición indirecta cuando no es posible aplicar un instrumento directamente a la cantidad por medirse. La propuesta se determina entonces por su relación con otro valor o valores medidos. En topografía se hacen muchas mediciones indirectas y como todas tienen errores es inevitable que las cantidades calculadas a partir de ellas también los tengan. La manera en que se combinan los errores en las mediciones para producir las respuestas de cálculo erróneas propagación de error (Wolf & Ghilani, 2009)

2.2.3 Puntos de control topográfico

Dice que el punto de control o punto topográfico, es aquel punto a partir del cual se realiza las mediciones lineales y/o angulares. En ocasiones estos puntos sirven de referencia para definir la dirección de un alineamiento. Los puntos topográficos se dividen en dos: Puntos topográficos permanentes: son puntos de referencia fijos, creados antes y al margen del levantamiento topográfico, así tenemos, por ejemplo: los faros, las astas de las plazas, las antenas, los para rayos, hitos, etc. Puntos topográficos temporales: son puntos creados especialmente para la realización de un proyecto, generalmente estos puntos deben desaparecer finalizado el levantamiento. Estos puntos se marcan con estacas de madera o fierro y se recomienda pintarlas para poder ubicarlas

fácilmente, así mismo estas deben estar referidas a una estructura cercana (Mendoza Dueñas, 2020)

2.2.4 Geodesia

Es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la Tierra. Esto incluye la determinación del campo gravitatorio externo de la tierra y la superficie del fondo oceánico. Dentro de esta definición, se incluye también la orientación y posición de la tierra en el espacio. Una parte fundamental de la geodesia es la determinación de la posición de puntos sobre la superficie terrestre mediante coordenadas (latitud, longitud, altura). Las materializaciones de estos puntos sobre el terreno constituyen las redes geodésicas, conformadas por una serie de puntos (vértices geodésicos o también señales de nivelación), con coordenadas que configuran la base de la cartografía de un país, por lo que también se dice que es "la infraestructura de las infraestructuras". Los fundamentos físicos y matemáticos necesarios para su obtención, sitúan a la geodesia como una ciencia básica para otras disciplinas, como la topografía, fotogrametría, cartografía, ingeniería 38 civil, navegación, sistemas de información geográfica, sin olvidar otros tipos de fines como los militares (IGN, 2019)

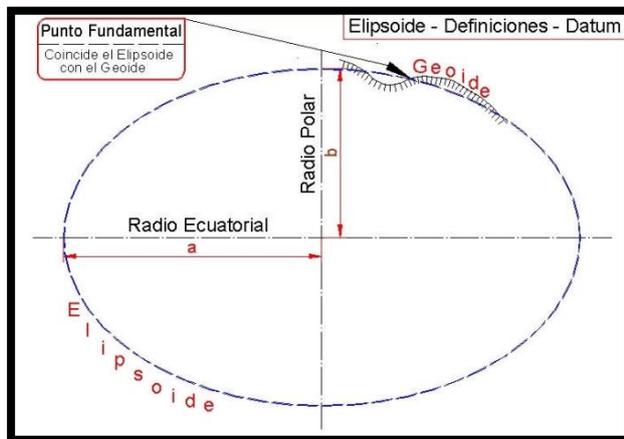
2.2.5 Datum

El Datum geodésico se define como un conjunto de parámetros que especifican la superficie de referencia o el sistema de referencia de coordenadas utilizado por el apoyo geodésico en el cálculo de coordenadas de puntos terrestres; comúnmente los Datum se definen separadamente como horizontales y verticales (Fernández Ccopel, 2001)

Se define como el punto tangente al elipsoide y al geoide, donde ambos son coincidentes. Definido el Datum, ya se puede elaborar la cartografía de cada lugar, pues gracias a él se consiguen unos parámetros de referencia que relacionan el punto origen del geoide y del elipsoide con su localización geográfica (coordenadas geográficas), así como la dirección del sistema (Aristasur, 2019)

Figura 1.

Definición de DATUM



Nota el datum como resultado de la tangente entre elipsoide y geoide (Fernández Ccopel, 2001)

Datum WGS-84

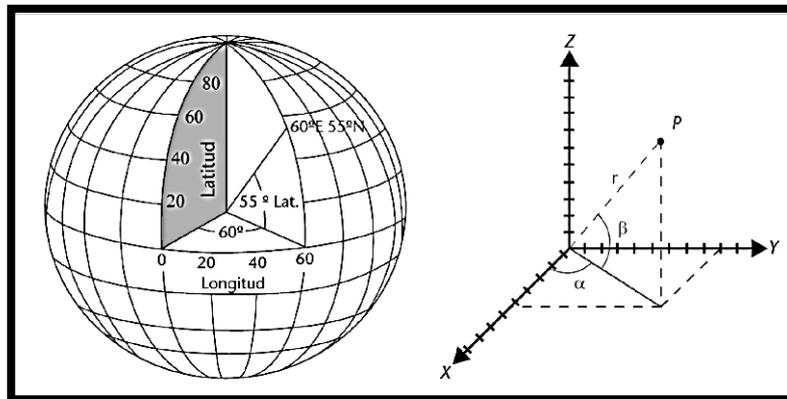
Fue desarrollado por Estados Unidos de América en el año 1984 para el cálculo de las orbitas satelitales Según (Fernández Ccopel, 2001) nace de la necesidad de contar con un sistema de referencia universal que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas. WGS-84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984)

2.2.6 Sistema de coordenadas geográficas (α , β)

Un sistema de coordenadas geográficas o geodésicas utiliza una superficie esférica tridimensional para definir las localizaciones sobre la superficie, en este sistema cualquier punto sobre la superficie terrestre se determina latitud (α) y longitud (β)(Pérez Navarro, 2011).

Figura 2.

Valores de longitud y latitud de u punto sobre la esfera.



Nota: la figura muestra la relación y diferencia que existe entre las coordenadas (Pérez Navarro, 2011)

2.2.7 Sistema de Coordenadas UTM (X, Y, Z).

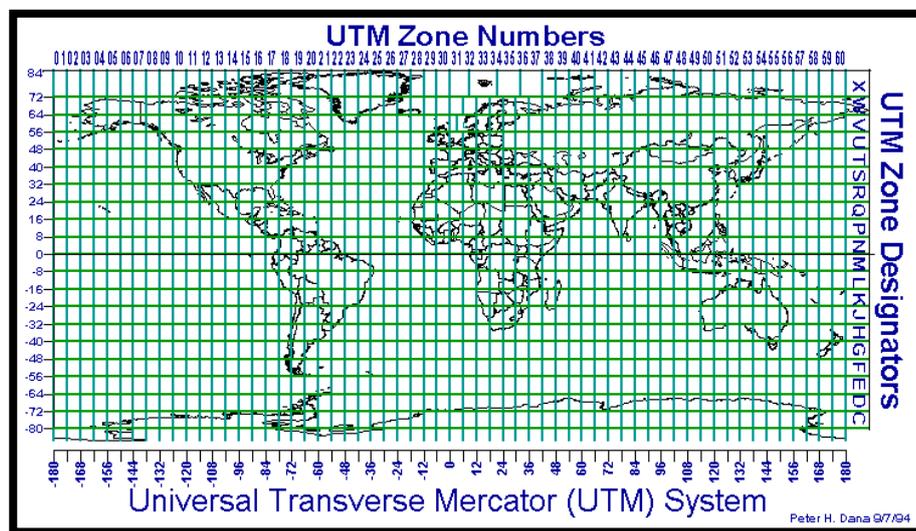
La representación cartográfica del globo terrestre, ya sea considerada este como una esfera o un elipsoide, supone un problema, ya que no existe modo alguno de representar toda la superficie desarrollada sin deformar e incluso llegar a representar fielmente, ya que la superficie de una esfera no es desarrollable en su conversión a un soporte papel(a una representación plana) (Fernández Ccopel, 2001)

La proyección UTM, Desarrollada por Gerardus Mercator en el año 1959, es un tipo de proyección cartográfica cilíndrica, donde el cilindro está situado de forma tangencial al elipsoide en el ecuador. Alguna de sus características:

- Es un sistema de proyección cartográfica universal Proyección conforme, conserva sus formas
- Las magnitudes se expresan en metros
- El origen de las coordenadas UTM es la intersección del meridiano central con el Ecuador.

- No puede aplicarse a grandes extensiones pues se producen deformaciones intolerables; es por esto que se sub divide la tierra en 60 husos de 6° de ancho en longitud. Cada huso se divide en 20 zonas, 10 en el hemisferio norte y 10 en el hemisferio sur; estas zonas
- tienen 8° de amplitud en latitud y se designan con una letra mayúscula (HS:C,D,E,F,G,H,J,K,L,M) y (HN:N,P,Q,R,S,T,U,V, W,X) (Fernández Ccopel, 2001)

Figura 3.
Distribución de las zonas en todo el mundo



Nota: en la presente figura nos muestra los las coordenadas UTM cuyos datos fueron obtenidos Fuente (Peter Herlihy, 1994)

2.2.8 Sistema de Referencia Geodésica.

Desde el lanzamiento del primer satélite artificial en fecha 4 de octubre de 1957, por la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) se pone en órbita el primer satélite artificial de la tierra denominado SPUTNIK I (compañero de viaje), Desde aquel momento la Historia de la geodesia espacial comenzó. Desde ese momento se han lanzado más de 11,000 satélites artificiales. Hasta llegar a los Sistemas de Navegación Global por Satélite (GNSS), en américa se establecieron los sistemas como el NAVSTAR-GPS,



OMEGA, LORAN, VOR/DME, ILS, TRANSIT, en Rusia el sistema GLONASS, mientras en 47 Europa el sistema GALILEO y en China el Sistema COMPASS (Peñañiel & Zayas, 2001)

2.2.9 Global Navigation Satellite System (GNSS)

El término de GNSS (Global Navigation Satellite System) es el nombre genérico que engloba a los Sistemas de Navegación por Satélite (GPS, Glonass, Galileo, BeiDou (Berne Valero et al., 2014)

Posicionamiento GNSS Actualmente, los receptores GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite) tienen decenas e incluso cientos de canales, que les permiten realizar un seguimiento de señales GPS, Glonass, Galileo y Compass simultáneamente (Lemmes, 2014).

Palacios & Martínez, (1997) sostiene que en la actualidad existe dos sistemas de posicionamiento: el global positioning system (GPS) desarrollado en USA y el Global Navigation satellite system (GLONASS) que mantiene Rusia. Aunque ambos sistemas tratan de proporcionar el mismo servicio y el sistema ruso parece una réplica exacta del americano A estos se integran otros sistemas como el BeiDuo que es un sistema chino activo ya en Asia y el Pacífico, con cobertura global, así mismo estarán operativo Galileo proyecto europeo, el 2020 los cuatro sistemas serán de cobertura Global, a esto se añade otros sistemas regionales. (IRNSS) indio, (Qzss) japonés, Y otros.

Los sistemas de navegación por satélite tienen una estructura, que se divide en tres segmentos distintos: segmento espacial, segmento de control y segmento de usuarios. No se entiende un GNSS sin alguno de estos tres elementos.

a. **Segmento espacial**

Es el segmento compuesto por los satélites que forman el sistema, tanto de navegación como de comunicación. Mientras que los primeros orbitan alrededor de la Tierra, repartiéndose en distintos planos orbitales, los segundos



son los que forman los llamados sistemas de aumento que sirven para la corrección de errores de posicionamiento (Lemmes, 2014).

b. **Segmento de control**, Este segmento tiene la función de realizar el seguimiento continuo de los satélites, calcular su posición precisa, transmisión de datos y la supervisión necesaria para el control diario de todos los satélites del sistema NAVSTAR (García Álvarez, 2008)

c. **Segmento de usuario**

El segmento de Usuarios comprende a cualquiera que reciba las señales GPS con un receptor, determinando su posición y la hora.

Las funciones principales de los receptores son las siguientes:

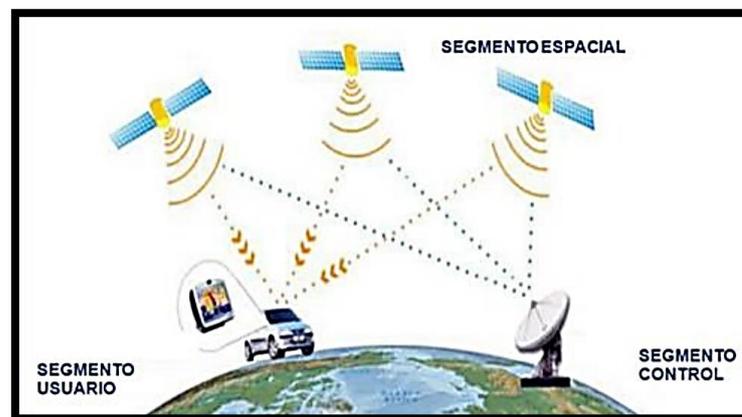
- Sintonizar las señales emitidas por los satélites
- Decodificar el mensaje de navegación
- Medir el retardo de la señal (desde el transmisor hasta el receptor) a partir de los cuales calculan la posición.
- Presentar la información de la posición en la que se encuentra (en 3D o en 2D) Otras funciones complementarias son:
- Ayuda a la navegación.
- Almacenamiento de datos.
- Presentación más sofisticada (mapa de fondo) Universidad Técnica Particular de Loja Escuela de Ingeniería Civil Las prestaciones de los receptores civiles (C/A) son:
- Posición 2D en menos de 2 minutos (siempre que no partamos de la posición perdido)
- Posición 3D en menos de 2.5 minutos (siempre que no partamos de la posición perdido).
- Actualizaciones de la posición de 0.5 a 1 segundos.
- Precisión en torno a 15m.
- Medida de la velocidad del usuario, precisión de 0.1m/s aproximadamente.
- Referencia temporal, precisión de 100ns aproximadamente.

Estos dispositivos están formados por un conjunto de elementos básicos que son:

- Antena Con Amplificador de Bajo Ruido (LNA), para no degradar la sensibilidad.
- Receptor Traslada la señal a frecuencia intermedia, de-modula y decodifica el mensaje de navegación.
- Microprocesador Calcula la posición y controla todos los procesos que debe realizar el receptor.
- Unidad de Control Permite la comunicación entre el usuario y el microprocesador.
- Almacenamiento de datos (García Álvarez, 2008).

Figura4.

Segmentos del sistema GPS



Nota: la figura muestra los 3 segmentos del GPS, si no se tiene alguno de estos entonces no se tiene un GNSS (Grupo interno de trabajo geodesia, 2018)

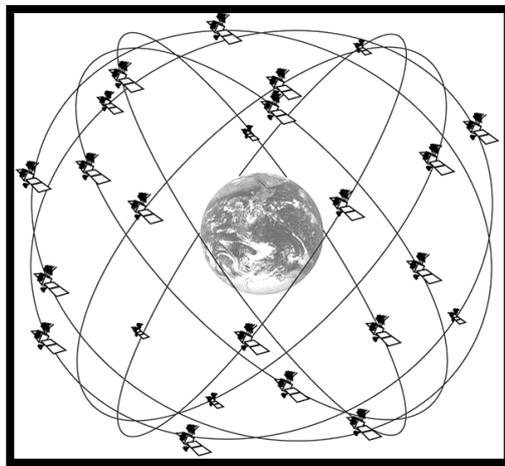
2.2.10 Sistema de Posicionamiento Global-GPS Global Positioning System (GPS)

Sistema de posicionamiento geodésico basado en una constelación de 24 satélites que giran alrededor de la tierra dos veces al día con órbita diferenciada, que permite conocer la posición del observador con precisiones similares a la de los métodos clásicos, mediante el postproceso de datos (COFOPRI, 2006).

Para la obtención de coordenadas el sistema se basa en la determinación simultánea de las distancias a cuatro satélites (como mínimo) de coordenadas conocidas. Estas distancias se obtienen a partir de las señales emitidas por los satélites, las que son recibidas por receptores especialmente diseñados. Las coordenadas de los satélites son provistas al receptor por el sistema (Huerta et al., 2005).

Figura 5.

Representación gráfica de los satélites orbitando la tierra



Nota: la figura muestra el sistema de satélites NAVSTAR los cuales brindan información las 24 horas del día, Fuente (Peter Herlihy, 1994)

2.2.11 Global ‘naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS)

(Global’naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema - Sistema de navegación global por satélite) son las siglas del GNSS creado por Rusia para la localización geográfica sobre la superficie terrestre. Se trata de una de las alternativas al sistema GPS de Estados Unidos.

El sistema emplea un conjunto de satélites que orbitan sobre la superficie terrestre, y que recibe el nombre de Constelación de Satélites. La constelación de satélites que usa el sistema GLONASS consta de 31 satélites (24 en activo, 3 satélites de repuesto, 2 en mantenimiento, uno en servicio y otro en pruebas) a fecha de principios de 2019. Aunque los satélites se comenzaron a poner en



órbita en el año 1982, no empezó a ser funcional hasta 1996, consiguiendo la cobertura de todo el territorio de Rusia a partir del año 2007.

En la actualidad cubren todo el mundo, siendo su utilización de acceso libre. Rusia sigue actualizando su constelación de satélites, con el modelo de tercera generación GLONASS-K (Aristasur, 2019)

2.2.12 La Constelación Galileo

El proyecto Galileo, que garantizará la autonomía europea en materia de posicionamiento satelital, dará a las empresas de la región grandes oportunidades comerciales e incluirá el 30 despliegue de una constelación de 30 satélites de navegación bajo control civil y cobertura mundial.

- La planificación se ha establecido en varias fases: definición, desarrollo y validación, despliegue y operación. En la primera, que empezó en junio de 1999 y finalizó en 2001, se definió el sistema, la organización para su gestión y la viabilidad económica a largo plazo
- La constelación del sistema Galileo estará formada por 30 satélites (27 en operación y 3 de repuesto), ubicados a 23600 km de altura sobre la superficie de la Tierra, en 3 planos orbitales, con 56° de inclinación respecto del plano ecuatorial.

Servicios Galileo

- Nivel 1: Un sistema de acceso abierto similar a GPS standard actual, principalmente dedicado al mercado masivo.
- Nivel 2: Un servicio de acceso restringido dedicado a aplicaciones comerciales y profesionales que requieren un nivel de precisión más elevado.



- Nivel 3: Un servicio de acceso restringido, con exigencias críticas de seguridad, que no pueden admitir interrupción o perturbación (caso de aviación civil).
- Atractivo del sistema Galileo. Es un sistema complementario con GPS y GLONASS. Es independiente de GPS y GLONASS (Huerta et al., 2005)

2.2.13 World Geodetic System (WGS)

Es el sistema de referencia que se emplea en la actualidad, el primer nació en 1960 hasta su actual versión designada WGS84, con la cual se registran las coordenadas cartesianas o polares del punto en observación. Se debe tener en cuenta las respectivas transformaciones que nos consientan obtener las coordenadas en el sistema requerido ya que las derivadas mediante GPS se encuentran en formato WGS84. (Salinas Márquez, 2015)

2.2.14 Posicionamiento diferencial

a. Método estático

Llamamos posicionamiento diferencial cuando están involucrados dos o más instrumentos GPS, con el fin de eliminar los errores propios del sistema GPS, calculando los incrementos de coordenadas desde el equipo de referencia al móvil. Este método se utiliza para distancias largas (por lo general mayores de 20 Km.) y la más alta precisión. Es la medición clásica de líneas bases. Consiste en estacionar dos receptores o más receptores en los puntos los cuales queremos conocer sus coordenadas, almacenar datos y calcular las coordenadas en tiempo diferido. En este tipo de posicionamiento se obtienen soluciones tan redundantes como deseemos, tan solo deberemos prolongar la observación. Estático Rápido; Las distancias máximas que pueden existir entre la referencia y el móvil es de 20 Km. Los tiempos breves de observación posibilitan una precisión de 5 a 10 mm. ± 1 ppm, los tiempos de observación son de 5 a 10 minutos para distancias inferiores a 5 Km (Peñañiel & Zayas, 2001).



b. Método Cinemático

- **Cinemático Post Procesado (PPK).** El método cinemático mide la posición relativa de dos puntos levantados en un intervalo de tiempo pre-definido por el usuario. Para un posterior procesamiento. (Ayala Ramírez & Hasbun Bardales, 2012) .
- **Cinemático en Tiempo Real (RTK).** Esta es la última innovación en las técnicas de medida GPS. Consiste en obtener coordenadas en tiempo real en el sistema de referencia adoptado previamente. En la actualidad, la topografía con métodos de medición GPS está cada vez más arraigada y comienza a sustituir a los métodos clásicos de medición, como por ejemplo redes locales, triangulaciones apoyos fotogramétricos, bases de replanteo, etc.

Todo esto ha sido gracias al desarrollo de técnicas introducidas en los últimos cinco años y explicadas anteriormente, Estático Rápido, Stop & Go, PPK, etc. Debido a que la constelación se ha completado con 24 satélites es posible llevar a cabo posicionamientos en los que las condiciones de cobertura son más estrictas, de esta manera tenemos una cobertura de 24 horas al día en cualquier parte del mundo (Lemmes, 2014)

2.2.15 Fuentes de Error del Sistema

a. Retrasos ionosféricos y atmosférico:

Al pasar la señal del satélite a través de la ionosfera, su velocidad disminuye, produciéndose un efecto similar a la refracción. Estos retrasos atmosféricos pueden introducir un error en el cálculo de la distancia, ya que la velocidad de la señal se ve afectada. (La luz sólo tiene una velocidad constante en el vacío). Este retraso, no es constante de manera que existen diversos factores que influyen

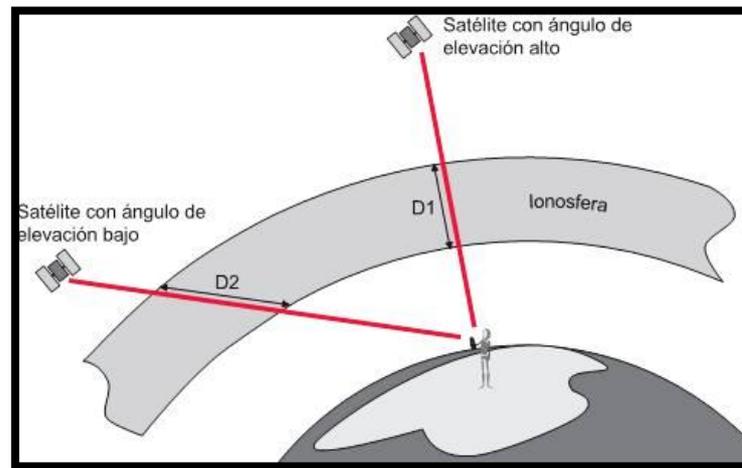


- Elevación del satélite. Las señales de satélites que se encuentran en un ángulo de elevación bajo se verán más afectadas que las señales de satélites que se encuentran en un ángulo de elevación mayor, debido a que la distancia a recorrer es mayor.
- La densidad de la ionosfera está afectada por el Sol. Durante la noche, la influencia ionosférica es mínima. Durante el día, el efecto de la ionosfera se incrementa y disminuye la velocidad de la señal.
- El Vapor de agua. El vapor de agua contenido en la atmósfera también puede afectar las señales GPS. Este efecto, el cual puede utilizando modelos atmosféricos (De Topografía, 2012)

b. Errores de propagación

- Error debido a la atmósfera, los satélites GPS envían la información a través de ondas electromagnéticas. La luz solar se transmite a una velocidad constante en el vacío, en el mundo real la velocidad de estas ondas se ve afectada por las distintas capas de la atmósfera que debe atravesar hasta llegar a nuestros receptores (García Álvarez, 2008).

Figura 6.
Efecto de la posición de los satélites



Nota: la figura muestra el efecto de la posición de los satélites sobre el horizonte, Fuente (García Álvarez, 2008).

- **Error multitrayecto o multipath**, este error se produce cuando la señal captada por el receptor es el producto de un rebote o multicamino de la señal emitida por el satélite. Este tipo de errores es bastante común en observaciones marítimas al reflejarse la señal sobre la superficie del mar. Para evitarlo, se introduce una máscara de elevación de 15° que anula cualquier señal recibida por debajo de dicha altura.
- **Disposiciones de los satélites**, La geometría de los satélites visibles es un factor importante a la hora de conseguir altas precisiones en el posicionamiento de un punto. Dicha geometría cambia con el tiempo como consecuencia del movimiento orbital de los satélites. Un factor que mide la bondad de esta geometría es el denominado factor de dilución de la precisión DOP (dilutio of precisión).

c. Error del reloj del receptor

A pesar de la alta precisión de los relojes (cerca de 3 nanosegundos), algunas veces presentan una pequeña variación en la velocidad de marcha y producen pequeños errores, afectando la exactitud de la posición. El

Departamento de Defensa de los Estados Unidos, observa permanentemente los relojes de los satélites mediante el segmento de control y puede corregir cualquier deriva que pueda encontrar (De Topografía, 2012)

2.2.16 Institución Relacionada con el Posicionamiento

Instituto Geográfico Nacional (IGN)” Que, de conformidad a la ley N° 27292, su reglamento aprobado con el decreto supremo N° 005-DE/SG y el decreto supremo N° 034-2008- PCM que aprueba la calificación de organismos públicos, el instituto geográfico nacional, es un organismo público ejecutor del sector defensa, con personería jurídica de derecho público interno. Goza de autonomía técnica, administrativa y económica, constituye un pliego presupuestal del sector defensa

El instituto geográfico nacional tiene por finalidad fundamental elaborar y actualizar la cartografía básica oficial, proporcionando a las entidades públicas y privadas, incluyendo su organización y funciones, direcciones técnicas; (Geografía, SIG, Geodesia, Fotogrametría, Cartografía, Reproducción;) (IGN, 2019).

2.2.17 Red Geodésica Horizontal Oficial

“Es la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000. La Red Geodésica Geocéntrica Nacional está conformada por las Estaciones de Rastreo Permanente (ERP) y los hitos o señales de orden “0”, “A”, “B” y “C”, distribuidos dentro del ámbito del Territorio Nacional, los mismos que constituyen bienes del 54 Estado. Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado además el World Geodetic System 1984 (WGS84). (IGN, 2019)

Figura 7.
Puntos geodésicos del Perú.



Nota: Los puntos geodésicos en el Perú están dados a través de la red geodésica horizontal y vertical. Fuente (Portillo Romero, 2021)

2.2.18 Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo

Es un conjunto de estaciones GNSS de referencia de operación continúa distribuida estratégicamente en el territorio nacional, que materializan el Sistema Geodésico WGS84, y proporcionan servicios de posicionamiento geodésico a los usuarios mediante datos en línea y coordenadas en el marco oficial ITRF2000. Se compone básicamente de un receptor GNSS estático que se posiciona de manera permanente en una localidad geográfica conocida, y recolecta datos de posicionamiento las 24 horas del día, 7 días a la semana y los 365 días del año. Estos datos son transmitidos por medio de una red de computadoras hacia un servidor central, en donde estos son almacenados para su uso posterior.

Figura 8.

Red geodésica peruana de monitoreo continuo



Nota: la red de monitoreo continuo, recolecta datos de posicionamiento las 24 horas del día los 7 días de la semana Fuente (Portillo Romero, 2021)

2.2.19 Estaciones de Rastreo Permanente (ERP)

a. Esquema integrado del sistema

El Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), es una constelación de satélites que transmite rangos de señales utilizadas para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire, esto permite determinar las coordenadas geográficas y la altitud de un punto dado como resultado de la recepción de señales, provenientes de constelaciones de satélites artificiales de la tierra para fines de navegación, transporte, geodesia, hidrografía, agricultura y otras actividades afines. El sistema de navegación basado en satélites artificiales puede proporcionar a los usuarios información sobre la posición y la hora, con una gran exactitud en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día y en todas las condiciones climatológicas.

Componentes de la Estación de Rastreo Permanente:

- Receptor



- Antena
- Base nivelante
- Cúpula
- Estabilizador
- UPS o acumulador de energía
- Caja metálica con una llave de abrir
- Sistema de ventilación
- Radio enlace (si la situación lo amerita)
- Pararrayos (si la situación lo amerita)
- Panel Solar (si la situación lo amerita)

b. Esquema Integrado del sistema

Los equipos desde el lugar de instalación se conectan con el servidor del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a través del servicio de Internet, durante las (24 horas al día, 7 días a la semana), enviando su información diaria a un intervalo de 5 segundos (IGN, 2021)

2.2.20 Catastro

Es el inventario físico de los predios orientado a un uso multipropósito, y se encuentra constituido por la suma de predios contiguos que conforman el territorio de la República, a los cuales se le asigna un Código Único Catastral con referencia al titular o titulares del derecho de propiedad del predio (Briseño Gonzales, 2005)

Es un inventario de datos relativos a la propiedad inmobiliaria, consiste en una enumeración y descripción literal y gráfica de los bienes inmuebles, rústicos o urbanos, con sus aspectos: Físicos (Superficies, situación, linderos y cultivos), Económicos (Rendimientos y valor) y Jurídicos (Titularidad de derechos sobre los mismos. Y demás que den a conocer la propiedad territorial (Berne Valero et al., 2014)



2.2.21 Objetivos De Un Catastro:

- Obtener, clasificar, procesar y proporcionar información certificada concierne al suelo y a las construcciones del terreno urbano y rural del municipio.
- Mantener en operación técnicas para la formación, mejoramiento y conservación del catastro.
- Determinar y establecer normas técnicas para proponer tablas de valores unitarios, así como de incremento y demerito del valor de la propiedad raíz.
- Integrar y conservar actualizado un sistema de información geográfica catastral.
- Registrar, controlar y mantener permanentemente actualizados las características cualitativas y cuantitativas de los bienes inmuebles comprendidos en su jurisdicción territorial para fines de orden fiscal y otros usos multifinalitarios que se pudieran generar.
- Localizar y deslindar los predios ubicados dentro del territorio del municipio.
- Establecer zonas y regiones catastrales de los predios urbanos y rurales del municipio.
- Crear un registro sistematizados y pormenorizados de todos los bienes inmuebles dentro del patrimonio municipal.
- Identificar cualquier predio de forma única para su localización a través del uso de un código compuesto por dígitos que se refiera al municipio, población, región, manzana y predio o lote (Briseño Gonzales, 2005)

2.2.22 Catastro Rural

El catastro rural se orienta a la captación y sistematización de información sobre los predios rurales de los municipios, con dos propósitos:

- Detectar los usos productivos del suelo rural



- Ubicar a los propietarios de los predios rurales

En el catastro rural, lo importante es destacar la utilidad productiva del suelo en materia agropecuaria, razón por la cual las construcciones, aunque tomadas en cuenta, no tienen el mismo interés que los predios. Este tipo de catastro proporciona una serie de catálogos municipales de los predios rurales. En caso de que sean necesarias acciones de regularización, se hacen las revisiones y dictámenes correspondientes por Las autoridades competentes, con base en los expedientes prediales proporcionados por el catastro rural (Villa Martínez, 2006)

Es un inventario de elementos físicos, sociales, económicos, legales, culturales y humanos que conforman un territorio. En el Perú el catastro rural se ejecuta desde 1970 con fines de la reforma agraria, y a partir de 1996 con fines de formalizar la propiedad, lo que da a este catastro rural un carácter jurídico, siendo gran banco de datos, que puede ser utilizado multisectorialmente en diferentes aplicaciones. Por tanto, constituye una herramienta de gestión estratégica para el ordenamiento territorial, el desarrollo agrario y el desarrollo sostenible (Posadas López et al., 2012)

2.2.23 Levantamiento Catastral

El levantamiento catastral consiste en medir ya sea de forma directa o indirecta la cantidad de distancias y ángulos necesarios para describir la forma del predio y determinar ya sea gráfica o analíticamente la superficie del predio

Es el procedimiento por el cual se levanta información en campo gráfica y alfanumérica de predios rurales y de los titulares catastrales, respectivamente (Posadas López et al., 2012)

2.2.24 Métodos de Levantamiento Catastral Rural.

Los métodos de levantamientos catastrales tienen como objetivo la obtención de los datos alfanuméricos necesarios para definir la ubicación de los



linderos de parcelas, las mejoras establecidas (infraestructuras), así como poder precisar las superficies y de más atributos. Pueden ser: i) Directos (geodésicos o topográficos en campo) 2 , ii) Indirectos (fotogramétricos o imágenes de sensores remotos) o, iii) Mixtos (combinación de los métodos anteriores)(Mesa, 2015)

2.2.25 Actualización Catastral

La actualización catastral consiste en un conjunto de operaciones destinadas a renovar los datos del levantamiento catastral, mediante la revisión de los elementos físicos y jurídicos del catastro y la eliminación de las disparidades originadas por cambios físicos, variaciones de uso, obras públicas, etc. (Rojas León, 2018)

Tolerancia catastral– registral según Sunarp.

Tiene la finalidad de Establecer el rango de tolerancia en la medición del área de predio rural efectuada por diferentes métodos que ofrece la Geomática, a fin de tener un catastro preciso y ordenado para la inscripción de actos de transferencia y gravamen en el Registro de Predios.

Tolerancia Catastral

Cuando las mediciones catastrales efectuadas estén dentro del rango de tolerancias establecidas en la directiva vigente, los datos catastrales previos no se modificarán a fin de no afectar propiedades de terceros.

Cuando las mediciones catastrales excedan las tolerancias establecidas en la directiva vigente, deberán ser rectificadas siguiendo los procedimientos de actualización y mantenimiento catastral vigente

Los rangos de tolerancia catastrales-registrales son los siguientes:

NATURALEZA URBANA

-Rango de área (m²) Tolerancia (%)



- Menores de 2002.5.
- De 200 a 10002.0
- Mayores a 10001.0

NATURALEZA RURAL

- Rango de área (Ha)...Tolerancia (%)
- Menores de 17.5
- De 1 a 56.3
- Mayores a 53.0

Tolerancia Registral

Cuando las diferencias de áreas estén dentro del rango de tolerancias establecidas en la directiva vigente, no da mérito para extender el asiento de rectificación en la partida registral. Cuando las mediciones de áreas de los predios excedan las tolerancias establecidas en la directiva vigente, deberán ser rectificadas conforme a los procedimientos vigentes. En el caso de las inmatriculaciones donde no coincidan los valores del plano con su título de propiedad del expediente que ingresa al Registro de Predios, no se aplicarán estos rangos de tolerancias. En el caso de las inmatriculaciones que colinden con predios inscritos debe emplearse los rangos establecidos en la directiva vigente, siempre y cuando no afecte propiedades de terceros (Rojas León, 2018).

Excepción de rangos de tolerancia

Estos rangos de tolerancia no se aplicarán, cuando, a pesar de la discrepancia de valores de áreas entre las consignadas en el título y la que aparece en la partida registral, el Área de Catastro determina que se trate del mismo predio y no se afecta áreas de otros predios (Rojas Leon, 2018)

2.2.26 Cartografía de predios rurales

En la resolución ministerial emitida por (MINAGRI, 2020) indica Es la representación a través de mapas o planos, de un conjunto de predios rurales a



escala determinada según su cartografía, que muestran la información topográfica y planimetría de los predios.

Para la elaboración de la cartografía de predios rurales, se requiere de toda la información de campo contenida en la unidad territorial y/o proyecto catastral definida por la dependencia regional, considerando las características físicas del predio y de su entorno; es decir, de todos los elementos que la conforman, ríos, quebradas, canales, acequias, caminos, centros poblados, zonas eriazas, sitios o zonas arqueológicas, etc.

- i. Elipsoide de referencia: figura matemática, definida por: un semi-eje mayor(a) y un semi-eje menor(b) y, por el achatamiento $(f)=(a-b)/a$
- ii. Datum geodésico: es la relación que existe entre un sistema de referencia (WGS84) y una superficie de referencia (elipsoide). El Datum define la orientación, ubicación y proporciones del elipsoide.
- iii. Sistema de proyecciones una representación sistematizada sobre un plano, de una porción de la superficie terrestre, en el que cada punto es representado por coordenadas geográficas y, puede ser reproducido sobre un plano en Norte y Este.

Él (IGN, 2021) nos da el siguiente sistema de referencia geodésico terrestre

- Sistema geodésico: World Geodetic System de 1984
- Elipsoide: GRS80 Geodetic Reference System de 1980
- Datum: WGS84(equivalente al SIRGAS ITRF2000)
- Época:2000.4
- Sistema de proyección plana: Universal Transversal Mercator (UTM) en m.
- Elevación: altura sobre el nivel medio del mar, en m.
- Geoide:EG7M 2008



2.2.27 Selva puneña

La provincia de Sandia, Está ubicada en la parte Nor-oriental del departamento de Puno, abarca una superficie de 11862.41 Km². (16.5% de la extensión departamental), constituye una de las provincias de mayor extensión, después de Carabaya, cuenta con 50,895 habitantes (1993), de las cuales el 76.4% es rural y 23.6 % es urbana; según proyecciones por INEI para 2005 se estima 58359 habitantes, con tasa de crecimiento de 1.1 %. Políticamente está conformado por 10 distritos, los cuales no cuentan con límites definidos, a excepción de Alto Inambari y San Pedro de Putina Puno; su capital es la ciudad de Sandia.

El sistema de centros poblados de la provincia de Sandia, se encuentra débilmente estructurada por la predominancia de centros poblados rurales de ocupación dispersa, dado estas características no existe un centro urbano dinámico, capaz de dinamizar las actividades productivas y el comercio; en este contexto la ciudad de Sandia, se constituye un centro de primer nivel dentro de la provincia, pero a nivel nacional, se encuentra en el noveno rango. El sistema urbano provincial, está conformado por la capital provincial y capitales distritales y otros centros poblados en cierta medida cuentan con conformación urbana (Yanamayo, Pampa Yanamayo y Quiquira).

La provincia de Sandia, no presenta una adecuada articulación e integración, por la topografía accidentada de las unidades geográficas, que no permite la viabilidad de los proyectos de infraestructura vial; por otra parte, las vías de comunicación son de baja calidad de rodadura, debido que el 89% son afirmada y trocha, las mismas carecen de mantenimiento y conservación, que no posibilita la dinamización de las actividades económicas y la movilidad de la producción provincial hacia los principales mercados del departamento. Por otra parte, los distritos de Patambuco, Phara y Lirnbani, en términos físicos y socioeconómicos, no están integrados con su capital provincial (Sandía), por falta vías de comunicación; debido a esta situación mantienen relaciones socioeconómicas con el distrito de Crucero (Carabaya) y la ciudad de Juliaca. La



provincia de Sandia, por su ubicación geográfica es un ámbito con ventajas comparativas y potencial en recursos naturales, dado estas características, constituye a nivel del departamento de Puno, como el primer productor de frutas y café; además, encierra una diversidad biológica, cuyas especies están localizadas principalmente en el Parque Nacional Bahuaja Sonene. Sin embargo, estas potencialidades son escasamente explotadas, debido a la carencia de vías de comunicación y proyectos productivos; por otra parte, la presencia del Estado es limitado, porque la selva sigue siendo marginado de los proyectos sociales y económicos, consecuentemente los servicios sociales y básicos son deficitarios, que repercuten directamente en los niveles de vida de la población, caso de educación, se refleja en su elevada tasa de analfabetismo que es de 24.7%, superior al promedio nacional (22%). Los servicios sociales y administrativos, que se prestan a partir de las capitales distritales es todavía deficiente, por falta de vías de comunicación y demarcación política y administrativa de los distritos, que no responde a las necesidades de la población y objetivos del desarrollo, porque algunas creaciones datan desde la época de la Independencia y otras en función a los intereses políticos y económicos, como consecuencia de esa demarcación, existen superposición de ámbitos, que viene generando conflictos sociales entre los distritos que han sido creados antes del presente siglo. El espacio geográfico de la provincia de Sandia, en base a criterios de población, ubicación geográfica, articulación y accesibilidad, y especialización productiva, está estructurada en 4 unidades funcionales: Sandia, San Juan del Oro, Limbani y Putina Punco, los cuales de acuerdo a los roles y funciones, definen sus áreas de influencia en el ámbito provincial; además están representadas por las relaciones de centros poblados, que facilitan la integración de la población y definición de sistemas espaciales de una determinada estructura territorial (Quispe Hurtado, 2007).

2.2.28 Posesiones Informales

Se denominan así a los asentamientos humanos, pueblos jóvenes, barrios marginales, barriadas, programas de vivienda municipales, centros poblados y toda otra forma de posesión, ocupación o titularidad 75 informal de predios con



finés urbanos, cualquiera sea su denominación, siempre que presenten las características establecidas en el Reglamento de formalización de la Propiedad, aprobado mediante Decreto Supremo N° 013-99-MTC. (COFOPRI, 2008)

2.2.29 Real Time Kinematic o Cinemático En Tiempo Real (RTK)

Es el resultado de la evolución que han tenido los equipos GPS desde la aparición de este sistema de posicionamiento.

Esta tecnología ofrece algo por demás interesante: posicionamiento preciso en tiempo real, es decir, obtención de coordenadas en el momento de la medición; la posibilidad reside en la introducción de un enlace de comunicaciones entre los receptores GPS y a la incorporación de software de procesamiento en los mismos equipos.

La característica que diferencia a un equipo GPS convencional de uno RTK radica en que, básicamente, este último tiene capacidad de replanteo, permite obtener una distribución homogénea de datos en el relevamiento, controlar maniobras con exactitud (Ferrecio, 2006).

2.2.30 Predio Rural

Es aquella porción de tierra que se encuentra en área rural, dedicada a uso agrícola, pecuario o forestal. se considera también como predio rural a los terrenos eriazos habilitados para fines agropecuarios calificados para fines agrícolas (MINAGRI, 2020)

2.2.31 Lindero

Línea que delimita un predio (COFOPRI, 2006).



2.2.32 Red geodésica oficial

Domínese red geodésica oficial, al conjunto conformado por la red geodésica horizontal y la red geodésica vertical oficial, que están a cargo del instituto geográfico nacional. Que constituye el sistema de referencia mundial. Esta materializado por puntos localizados dentro del ámbito del territorio nacional; ,mediante monumentos o marcas, que interconectados permiten la obtención conjunta o por separado de su posición geodésica(coordenadas),Altura o del campo de gravedad ,enlazados a los sistemas de referencia establecidos (SUNARP, 2020)

2.2.33 Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial (SCNP) – Perú

Fue creado el 28 de junio del 2004 con la Ley N° 28294, como su nombre lo indica es un Sistema creado para la integración de la información catastral predial a nivel nacional.

La finalidad del SNCP es la de regular la integración y unificación de los estándares, nomenclatura y procesos técnicos de las diferentes entidades generadoras de catastro en el país (SUNARP, 2020)

2.2.34 Instituto Geográfico nacional (IGN)

Ente Rector de la Cartografía Nacional tiene por misión de elaborar y actualizar la Cartografía Básica Oficial del Perú, proporcionando a las entidades públicas y privadas la cartografía que requieran para los fines de desarrollo la Defensa Nacional (IGN, 2021).



2.2.35 Unidad Territorial (UT)

Se entiende por unidad territorial al ámbito geográfico o zona de trabajo en el cual se ejecuta acciones de catastro, formalización y titulación de la propiedad rural (Portillo Romero, 2021).

2.2.36 Zona Catastrada

Se define como zona catastrada, al ámbito geográfico dentro del territorio nacional cuyo levantamiento y cartografía catastral ha sido elaborado por el ex Proyecto de Titulación de Tierras PETT, el COFOPRI y los gobiernos regionales, según corresponda, en merito a la función específica en el numeral n) del artículo 51 de la ley N°27867, ley orgánica de Gobiernos Regionales (MINAGRI, 2020).

2.2.37 Zona no catastrada

Se define como zona no catastrada a toda extensión o ámbito geográfico dentro del territorio nacional que no cuente con levantamiento catastral que no cuente con las especificaciones precedentemente indicadas (MINAGRI, 2020).

2.2.38 Ente de formalización regional

La Dirección de Titulación y Catastro Rural Puno – DTCR, fue creado el 08 de agosto del 2011, entidad transferida de la Comisión de Formalización de Propiedad Informal – COFOPRI, encargado de diseñar y ejecutar la formalización de la propiedad y de su mantenimiento dentro de la formalidad a nivel regional, centralizando las competencias y toma de decisiones enmarcado a normas nacionales (DRAP, 2021).



2.2.39 Dirección de titulación y catastro rural

Los lineamientos de política institucional tienen como aplicación orientadora las principales actividades que realizan la institución, tanto a nivel organizacional como del servicio que brinda a los usuarios. En el marco de los objetivos generales, se ejecuta el proceso de formalización de la propiedad rural a nivel regional, con el objeto de generar derechos de propiedad seguros jurídicamente y sostenibles en el tiempo

Además, participar en la formulación de catástrofes predial a nivel nacional y contribuir transfiriendo capacidades a los gobiernos locales.

La formalización de predios rurales es masivo y gratuito; se realiza a través de dos modalidades.

a. **Formalización de terrenos en propiedad del Estado**

Las etapas son:

- Determinar lugar de trabajo
- Diagnóstico físico Legal
- Saneamiento
- Promoción y difusión
- Levantamiento catastral.
- Elaboración de Planos
- Calificación
- Publicación de Padrón de aptos
- Titulación e inscripción en registros.

Los requisitos son:

- Copia simple de DNI
- Posesión pacífica y publica de un año



- Documentos que prueban la posesión de uso agropecuario del terreno.

b. Titulación por prescripción adquisitiva de dominio.

Cuyas tapas según son:

- Determinación del lugar de trabajo
- Diagnóstico físico legal
- Saneamiento
- Promoción y difusión
- Levantamiento catastral
- Elaboración de planos
- Calificación
- Anotación preventiva de la posesión
- Notificaciones al propietario o terceros
- Emisión de resolución.
- Tiene como requisitos
- Copia simple de DNI
- Posesión pacífica y pública más de cinco años
- Documentos que aprueban la posesión de uso agrario o ganadero del terreno (DRAP, 2021)



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ZONA DE ESTUDIO.

Ubicada al sudeste del Perú y el norte de Puno, es conocida como la capital cafetalera del sur peruano y el corazón de los valles del Tambopata e Inambari, su explotación económica es favorecido por los sembríos de café orgánico y frutas en sus diferentes variedades.

3.1.1 Ubicación política:

REGIÓN: Puno

PROVINCIA: Sandia

DISTRITO: San Pedro de Putina Punco

SECTOR: Janansaya

3.1.2 Ubicación geográfica

El lugar de estudio se realizó en el sistema de coordenadas UTM WGS-84 zona 19 sur, las coordenadas a continuación:

Tabla 1.

Ubicación del lugar de investigación en UTM-WGS84

ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD
19	509574	8444517	1460

Nota: Coordenadas del centroide del predio materia de investigación, fuente: elaboración propia.



Tabla 2.

Ubicación del lugar de investigación en coordenadas geográficas

ZONA	LONGITUD OESTE	LATITUD SUR	ALTURA ELIPSOIDAL
19	-68 ° 91 ' 13 " W	-14 ° 07 ' 01 " S	1460

Nota: Coordenadas geográficas del centroide del predio materia de investigación, fuente: elaboración propia

3.1.3 Clima

En esta zona baja predomina un clima caluroso y húmedo, con constantes precipitaciones muy favorables para la explotación agrícola y económica de los predios.

3.1.4 Vías de acceso

Se accede mediante la carretera asfaltada de doble vía Puno-Juliaca, proseguimos en la carretera asfaltada Juliaca-San Antonio de Putina, continuamos en la carretera asfaltada de 1 sola vía Sandia-San Juan del Oro-San Pedro de Putina Punco llegando al distrito con un total de 361 km aproximadamente, finalmente seguimos en la única vía hasta llegar al desvío Janansaya.

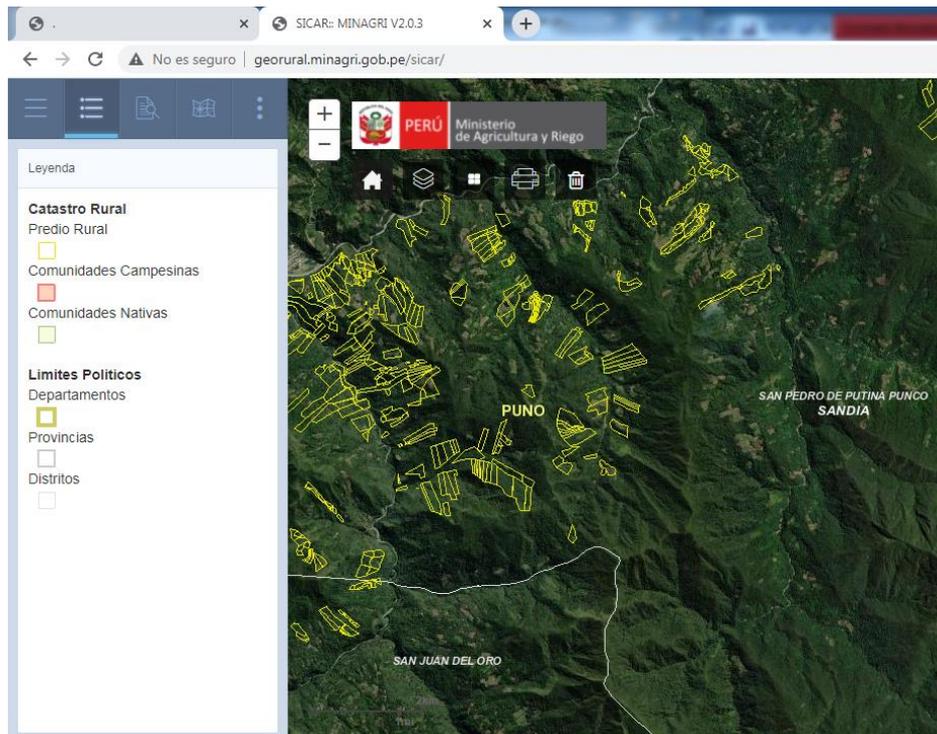
3.1.5 Zona catastrada

Hasta el día de hoy la única entidad que realizó trabajos de levantamientos catastrales en la selva de nuestra región ha sido la DTCR-convenio DRAP-DEVIDA en los años 2015-2016 y 2018, sin embargo el proyecto PTRT3, pretende mediante convenio con MINAGRI intervenir zonas de selva y ceja de selva en nuestra región, en ambos convenios la titulación es masiva, la modalidad en DEVIDA fue convocar mediante autoridades de los diversos sectores de los distritos de Putina Punco, San Juan del Oro, Alto Inambari y San Gaban, de la provincia de Sandia a una titulación masiva, es

decir los trabajos se daban por fechas y se convocaba a la totalidad de los pobladores del sector a intervenir, en algunos lugares los poseionarios estaban ausentes, por este motivo fue quedando algunas "zonas no catastradas".

Figura 9.

Zonas catastradas y no catastradas



Nota: los polígonos de color amarillo muestran predios catastrados por la entidad formalizadora (Dirección de Titulación y Catastro Rural Puno).

Fuente: Sicar, MINAGRI



3.2 MATERIALES E INSTRUMENTOS

3.2.1 Materiales

- Libreta de campo.
- Libreta topográfica.
- Hoja topográfica 29-z-IV-NO (1/25,000)
- Imagen Satelital
- Papel bond.
- Útiles de escritorio.

3.2.2 Equipos

- GPS Trimble GEO 7X – 7500 Tecnologia FLOODLIGHT, H-STAR (Anexo 1)
- GPS navegador GARMIN modelo etrex venture hc (Anexo2)
- Laptop Toshiba i7.
- Impresora a colores.
- Cámara fotográfica.

3.2.3 Softwares

- AutoCAD 2020.
- Global Mapper.
- Centro de Dispositivos Windows Mobil 64 bits
- Terrasync.
- GPS_Pathfinder_Office_v530

3.3 Metodología del Trabajo

Para la recolección de datos se utilizó el método directo, que se ejecutó a través del uso de GNSS y GPS, método según el levantamiento catastral de predios rurales. Se optó utilizar esta metodología debido a las condiciones



topográficas y del tipo de cobertura vegetal que predomina (boscoso), con este método también se identificó linderos y vértices del polígono topográfico.

Esta actividad implica la medición con apoyo de satélites y se utilizó 2 diferentes equipos uno de recepción GNSS y el otro de recepción GPS, se realizó la lectura de coordenadas de una parcela con cuatro vértices (Anexo 17), por cada vértice del predio se obtuvo 10 capturas o repeticiones obteniendo un total de 40 coordenadas por equipo topográfico en un tiempo de 5 minutos, de la misma manera obtenemos datos con tiempos de 10 minutos y 15 minutos. Como se habla de una sola parcela configuramos los equipos con los mismos parámetros de Sistema de referencia Geodésico-Terrestre para obtener resultados del mismo predio y estos parámetros son:

Tabla 3.
Parámetros de sistema de referencia oficial

SISTEMA DE REFERENCIA	DETALLE
SISTEMA GEODÉSICO	: WORLD GEODETIC SYSTEM DE 1984
ELIPSOIDE	: GRS80 GEODETIC REFERENCE SYSTEM DE 1980
DATUM	: WGS84 (Equivalente al SIRGAS ITRF2000)
SISTEMA DE PROYECCIÓN PLANA	: UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (UTM) en m.
ELEVACIÓN	: ALTURA SOBRE EL NIVEL MEDIO DEL MAR, EN m.
GEOIDE:	: EGM 2008
ZONA	: 19S

Nota: configuración usada en todos los equipos antes de realizar el levantamiento catastral, cuando se mezclan distintos tipos de Datum y sistemas de coordenadas pueden producirse errores significativos, fuente: Manual de levantamiento catastral rural MINAGRI.

A continuación, describiremos el proceso que se llevó a cabo con el levantamiento de información por equipo GNSS y GPS en relación al objetivo específico de la investigación.

3.3.1 Método para el Objetivo Especifico 1



“Determinar el área de una parcela con GPS submétrico en tiempos 5’, 10’ y 15’ minutos.” Para alcanzar este objetivo se utilizó del método directo según el tipo de levantamientos catastrales.

Para la obtención de coordenadas se empleó el método catastral directo y la obtención de datos en tiempo real, que consiste en obtener coordenadas al momento de la observación. Y la precisión depende de las características que tiene el equipo.

Primeramente, se realizó el reconocimiento completo del área a levantar, identificando el predio rural, para así facilitar la identificación sistemática de todos los vértices del predio. Este procedimiento es muy importante porque nos permitió garantizar el proceso y organizar los resultados en una forma lógica. Para alcanzar este objetivo se utilizó el equipo GPS Submétrico Trimble GEOEXPLORER 6000 cuyas especificaciones técnicas figuran en el anexo 4 y anexo 5.

Configuración del equipo GPS Submétrico Trimble GEOEXPLORER 6000.

Encendemos el equipo *Anexo 2*, esperamos alrededor de 2 minutos o hasta que el equipo tenga conexión GNSS, nos vamos a CONFIG de configuraciones *Anexo 3* y alimentamos con todos los Parámetros de sistema de referencia oficial está mencionada anteriormente en la *tabla 3*, creamos nuevo Proyecto, nos aparecerá otra ventana de configuraciones como altura, le rellenamos con un valor de cero por que estamos haciendo un levantamiento catastral que solo implica obtener datos de planimetría. De toda la configuración la que caracteriza este método es la configuración de post proceso, para esto debemos seleccionar la opción CORRECCIÓN EN CAMPO para que corrija los datos in situ e inmediatamente toman las coordenadas de los vértices en tiempo real, sin necesidad de tener una antena base enlazada.



a. Registro de datos con GPS Submétrico.

Nos posicionamos en el vértice 1 del predio y presionamos la opción “Punto” que figura en la pantalla del equipo GPS Submétrico, a partir de este momento el equipo está en lectura de las coordenadas del vértice, sin movimiento alguno esperamos que pase un tiempo de 300 segundos equivalente a 5 minutos. Transcurrido el tiempo nos dirigimos a la pantalla del equipo y seleccionamos la opción “guardar”. Una vez que se guardó el punto nos trasladamos al vértice 2, de la misma manera nos aseguramos de tener recepción de satélites o que la opción GNSS este encendida y capturamos en el mismo tiempo, en seguida nos trasladamos al resto de vértices faltantes 3 y 4 para realizar el mismo proceso. Una vez terminado todos los vértices volvemos a tomar las coordenadas en el vértice 1 para empezar una segunda serie, así sucesivamente hasta tener una serie de 10 ítems (repeticiones) del polígono. Se realizó la misma dinámica para la colección de datos en 10 minutos. Una vez colectado esta serie volvemos al vértice 1 y colectamos datos en tiempos de 15 minutos equivalentes a 900 segundos. Los datos obtenidos se muestran en el *Anexo II*.

b. Trabajo de Gabinete.

Transferimos los datos de los receptores GNSS (rover) provenientes del campo al computador, la conexión del equipo a la laptop fue realizado utilizando el software Mobile Office para esto se utilizó el cable conector para el reconocimiento del equipo por medio de la laptop, luego para transferir datos abrimos el software Terrasync, realizamos la transferencia, que consiste en importar los datos que se recolectaron en campo y están almacenados en el equipo hacia el computador para su posterior exportación en un formato deseado, Para realizar este paso seleccionamos el tipo de archivo al que deseamos exportar, seleccionamos la extensión .DWG le decimos también que únicamente queremos datos de altimetría-2D ya que son de nuestro interés para realizar este tipo de trabajos catastrales. Una vez descargada el archivo dwg y teniendo ya puntos en CAD pasamos a realizar la poligonización de la parcela



con ayuda del croquis que se levantó en campo. Con el mismo procedimiento obtenemos áreas para cada repetición en los diferentes tiempos *Anexo 17*.

c. Por motivos de análisis

Promediamos las coordenadas de las 10 repeticiones tomadas en tiempos de 5, 10 y 15 minutos, obteniendo así una coordenada por vértice y un área promedio para cada tiempo.

3.3.2 Método para el Objetivo Especifico 2

“Determinar el área de una parcela con GPS navegador en tiempos 5’, 10’ y 15’ minutos” para alcanzar este objetivo se utilizó del método directo según el tipo de levantamientos catastrales.

De igual manera realizamos la misma dinámica que en la anterior, pero con diferente equipo, utilizamos un GPS Navegador GARMIN modelo etrex venture hc, sus especificaciones y características detallamos en la *tabla 19* del *Anexo 1*.

La obtención de coordenadas para este método fue en tiempo real, clasificación según el Momento de la Obtención de Coordenadas que obtiene datos al momento de la observación.

Configuración del equipo GPS navegador GARMIN.

Encendemos el equipo *Anexo 1*, esperamos que tenga la recepción mínima de cuatro satélites y nos vamos a configuración del equipo, verificamos que estén con los parámetros que se menciona anteriormente en la *tabla 3*.

Registro de datos con GPS navegador GARMIN.

Nos ubicamos en el vértice 1, y con la ayuda de un reloj esperamos que pase un tiempo de 5 minutos, una vez anotado este punto nos trasladamos al



vértice 2 de la misma manera esperamos por un tiempo de 5 minutos, seguidamente con el vértice 3 y 4. Una vez terminado la serie de 5 minutos pasamos a la captura de vértices por el tiempo de 10 minutos y finalmente de 15 minutos.

Trabajo de Gabinete.

Transferimos todos los datos recolectados del equipo al computador, exportamos las coordenadas de los vértices en formato AutoCAD y vectorizamos con ayuda de la libreta de campo. Los datos obtenidos se muestran en el anexo 12.

3.3.3 Método para el objetivo Específico 3

Análisis y Ajuste del área de una parcela con GNSS y GPS en tiempos 5', 10' y 15' minutos, con respecto al área real procesado por la Estación Base M.AGRIC

Para obtener las coordenadas se utilizó el método estático o también conocido como POSTPROCESO, consiste en que las coordenadas del receptor móvil son obtenidas en gabinete, es decir, una vez finalizada la observación de puntos en campo se tiene que realizar un tratamiento a los datos obtenidos que se denomina corrección diferencial, esto se realiza con la colaboración de una antena base y el software Pathfinder Office que calculan las nuevas posiciones corregidas con mayor precisión, en el presente trabajo se utilizó la estación base denominada (M.AGRIC) de orden B certificada por el IGN.

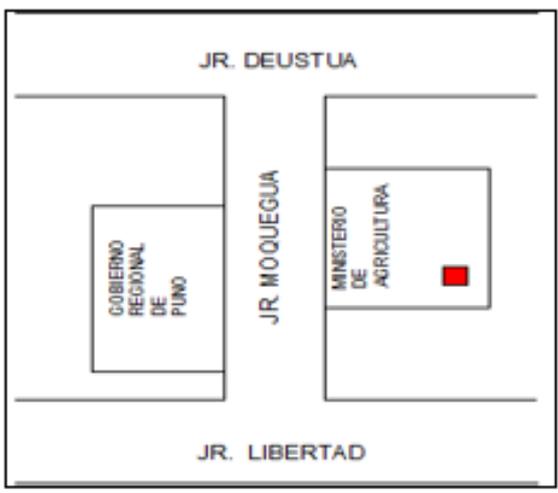
Recopilación de información sobre la antena Base M.AGRIC. Para la antena Base se recopiló la información del Instituto Nacional Geográfico (IGN). El Punto de Control Geodésico "M.AGRIC" fue materializado por el IGN en un hito de concreto cubico de 0.40x0.40x0.50m empotrado con un Tubo de Fierro



de 3” al centro del hito. En el borde superior del tubo sobresale una rosca de que encaja exactamente con la rosca de la antena GPS.

Figura 10.

Ficha de la antena base MAGRIC

		DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA	
NOMBRE: M.AGRIC.	LOCALIDAD: PUNO	ESTABLECIDA POR: GEOSURVEY S.A.	
UBICACIÓN: EDIFICIOS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: BLOQUE DE CONCRETO DE 40x40 cm, DE COLOR ROJO	
LATITUD (S) WGS-84: 15°50'21.14437" S		LONGITUD (W) WGS-84: 70°01'36.29325" O	
NORTE (Y) WGS-84: 8248581.644 m		ESTE (X) WGS-84: 390054.140 m	
ALTURA ELIPSOIDAL: 3891.983 m	ELEVACIÓN EGM: 3846.556m	ESCALA UTM: 19s	ORDEN: B
			
DESCRIPCIÓN: El punto se ubica en el sexto piso del Ministerio de agricultura ubicado en Jr. Moquegua N 264 perteneciente a la provincia y Departamento de Puno, al frente se encuentra ubicado el Gobierno Regional de Puno.			
MARCA DE ESTACIÓN: El hito es un bloque de concreto de 0.40x0.40m y 0.50m de altura, lleva un tubo de fierro de 3" de diámetro en el centro del hito y una rosca de 1/2" de diámetro que sobresale del tubo.			
Referenci: A una cuadra y media del Gobierno Reginal de Puno.			
DESCRITA POR: ING. HIMMY RIVEROS H.	REVISADO: ING. VICTOR RAMÍREZ P.	JEFE DE PROYECTO: ING. DANIEL DE LA CRUZ	FECHA: Set-12

Nota: Descripción de la ficha de la estación base, fuente: Dirección Regional Agraria-Puno.

Para la estación permanente de esta antena se utilizó como Puntos Base tres Estaciones Permanentes del Instituto Geográfico Nacional, “AQ02” (Mollendo) *Anexo 6*, “AP01” (Abancay) *Anexo 7* y “IC01” (Ica) *Anexo 8*. A partir de estos puntos se enlazo el Punto de Control Geodésico de Orden B “M.AGRIC”; mediante Enlace GPS Estático, utilizando 01 Receptor Satelital GPS Trimble, R5 de Doble Frecuencia en forma simultánea y con las configuraciones de ajuste de Red que se muestran en el *Anexo 9* se ha obtenido como resultado final la certificación N°166-IGN-DGC/DG-2012 *Anexo 10*, con las siguientes coordenadas:

Tabla 4.

Coordenadas de la estación base M AGRIC

COORDENADAS	UTM	COORDENADAS	GEOGRÁFICAS
Norte WGS-84	8248581.644	Latitud WGS-84	15°50'21.14437"S
Este WGS-84	390054.14	Longitud WGS-84	70°01'36.29325"W
ZONA	19S	Altura Elipsoidal	3891.983

Nota: Coordenadas finales de La Estación Base M.AGRIC. fuente; Dirección Regional Agraria.

a. Configuración del equipo GPS Submétrico Trimble GEOEXPLORER 6000 para la captura de datos del predio.

Encendemos el equipo, esperamos alrededor de 2 minutos o hasta que el equipo tenga conexión GNSS y para la aplicación de esta técnica nos aseguramos que la estación de referencia Permanente (ERP) Base (*Anexo 03*) este enlazada o prendida. Y ante todo en el equipo debemos configurar o activar la pestaña que indique +250Km, esto significa que corregirá puntos a más allá de esta distancia con relación a la línea base.

Para la captura de la información de cada uno de los vértices del predio se establece que en el receptor GNSS a través del colector de datos, se inicie con el almacenamiento de los datos bajo la siguiente configuración:



MODO DE OPERACIÓN	: ESTÁTICO - RÁPIDO
CARACTERÍSTICA	: PUNTO GENÉRICO
MODO DE POSICIÓN	: SOBREDETERMINADO 3D
MASCARA DE ELEVACIÓN	: 15°
PDOP	: MENOR O IGUAL A 6
SNR	: 6 INTERVALO DE REGISTRO: 1 SEGUNDO
TIPO DE REGISTRO/PUNTO	: POR CÓDIGO MÍNIMO
TIPO DE ARCHIVOS	: COMPATIBLE CON LA ESTACIÓN DE REFERENCIA.
TIPO DE RECEPTOR	: SUBMETRICO
TIPO DE ANTENA	: GNSS MULTISEÑAL (COMPATIBLE CON EL RECEPTOR)
ALTURA DE ANTENA MEDIDA	: PARTE BAJA DE LA ANTENA

b. Registro de datos.

Una vez configurada los paramentos señalados en el ítem anterior procedemos a realizar la captura del primer vértice *Anexo 1*, por un tiempo de 15 minutos. Nos aseguramos de que el equipo GPS Trimble este admitiendo como mínimo cuatro satélites y/o hasta que se active la pestaña de GNSS, que se muestra en la pantalla del equipo. Una vez terminado el tiempo de 15 minutos guardamos la característica de punto, picando en la pestaña tomar punto, seguidamente nos trasladamos al vértice 2 *Anexo 14* para realizar la misma captura de datos, simultáneamente al levantamiento de los vértices con GNSS, realizamos un croquis a mano alzada del levantamiento ejecutado, con objeto de llevar un control de los mismos y coadyuvar en el procesamiento de la información. Nos trasladamos al siguiente vértice 3 *Anexo 15* del predio, y finalmente realizamos la misma dinámica de toma de datos en los vértices 4 *Anexo 16*.

Figura 11.
Registro de datos en campo

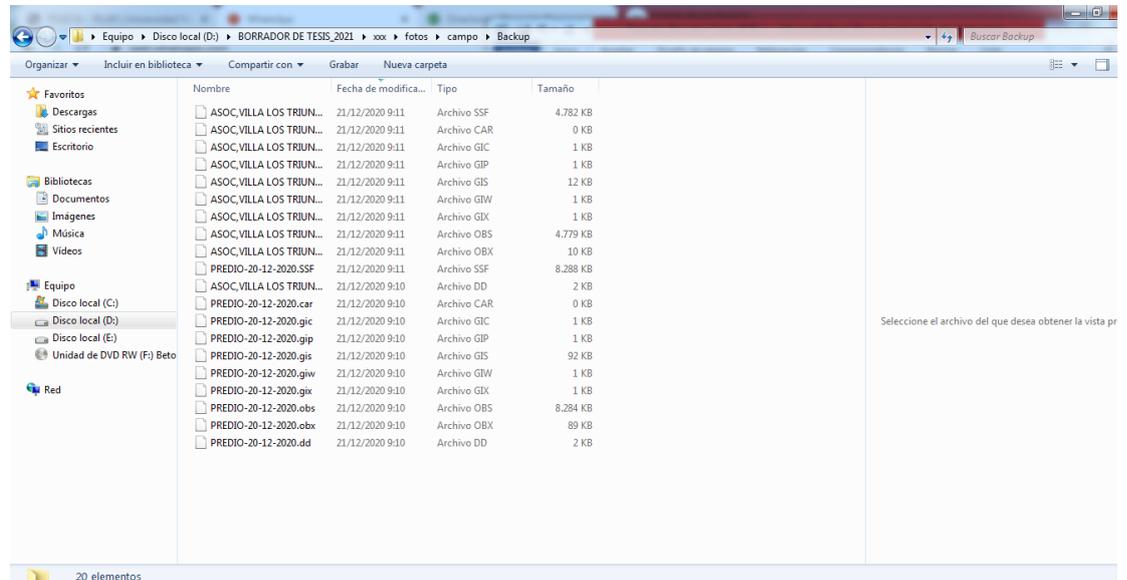


Nota: Captura de datos en el colindante del predio.

c. Trabajo de Gabinete.

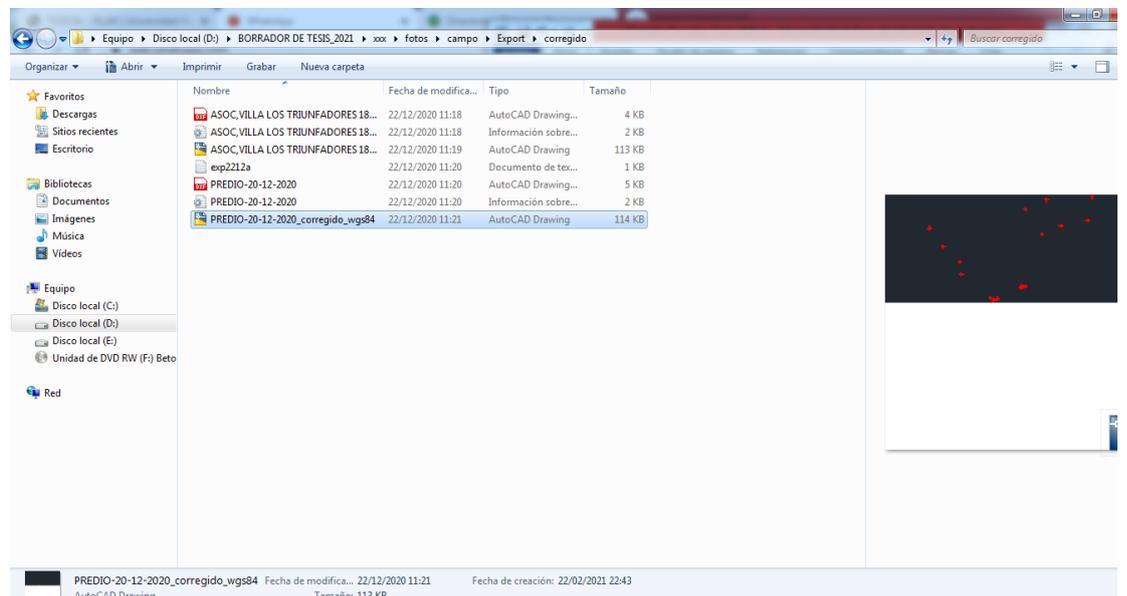
A continuación, los datos obtenidos de la transferencia del equipo a la computadora.

Figura 12.
Datos descargados



Nota: archivos transferidos del equipo GPS Trimble al computador.

Figura 13.
Datos descargados al formato dwg



Nota: puntos exportados al formato dwg para realizar la vectorización.



TRABAJO DE GABINETE

Procesamiento y corrección diferencial

Para el control Horizontal y Vertical, se utilizó el método PP Estático con GPS Geodésico Diferencial, usamos el receptor GPS Base “M-AGRIC” en el Punto Geodésico con coordenadas conocidas (*Tabla 4*).

Transferimos los datos de los receptores GPS/GNSS (rover) provenientes del campo y los de la base (ERP) “M-AGRIC” al computador, para esto se utilizó el cable conector del equipo a la computadora mediante el programa Terrasync para transferir datos, una vez descargada los datos pasamos a realizar la corrección con ayuda del software GPS Pathfinder Office, aquí nos pide que alimentemos la data cruda de la estación base, rellenamos esta información y el software nos hace la corrección de posición y altitud.

Como producto final nos da coordenadas UTM, seguidamente exportamos únicamente datos de altimetría-2D ya que son únicamente de nuestro interés para realizar este tipo de trabajos catastrales, por ultimo generamos la exportación al formato DWG.

Teniendo ya puntos en CAD pasamos a realizar la poligonización con ayuda del croquis que se levantó en campo.

La información ha sido post procesada con el apoyo del Software TRIMBLE PATHFINDER OFFICE V5.90

Figura 14.
Software TRIMBLE PATHFINDER OFFICE V5.90

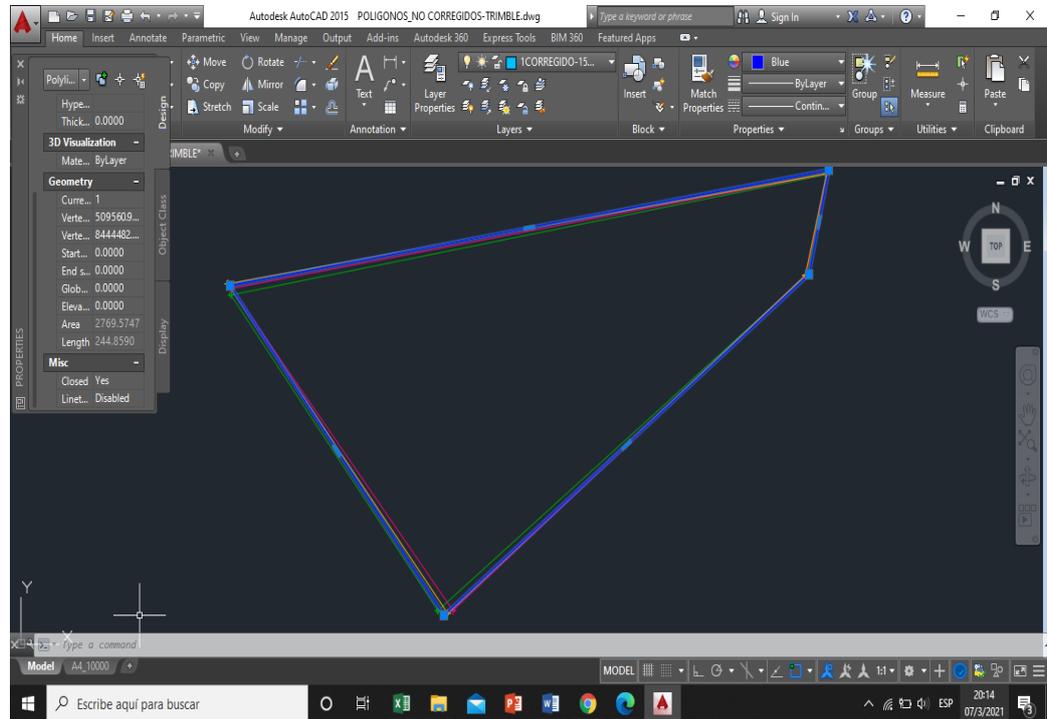


Nota: Inicio de configuraciones para el post proceso

resumen de aceptación del software GPS pathfinder office

Procesado	Pasado	Indicador		Fallida	
10	10	0		0	

Figura 15.
Parcela de estudio graficada

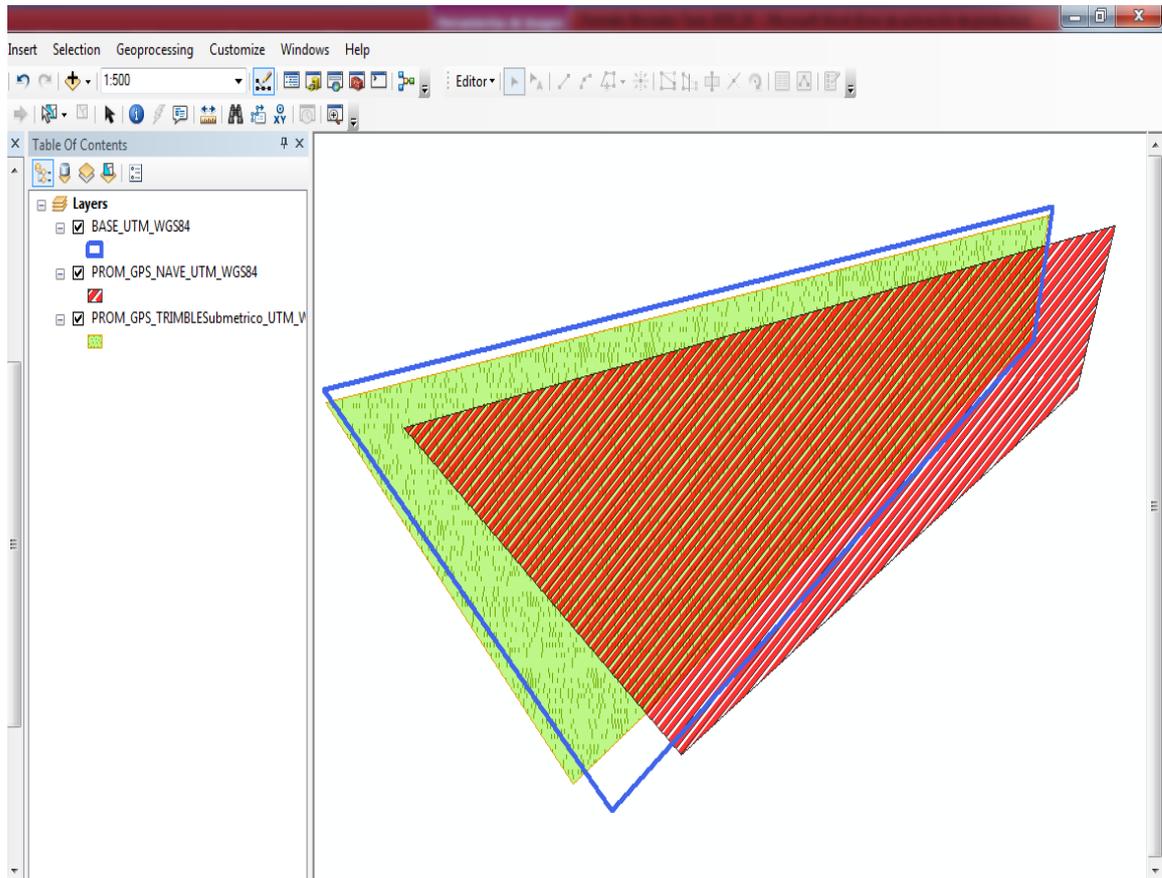


Nota: Unión de vértices con los datos obtenidos con ayuda del software AutoCAD de la parcela materia de estudio.

Área de polígonos en promedio por cada equipo

- a. Una vez obtenida el área base mediante corrección diferencial, sobreponemos a nuestro archivo CAD las áreas promedio tomadas con GPS, submétrico y navegador en tiempos de 5,10y 15 minutos respectivamente.
- b. Finalmente comparamos las áreas resultantes para ver el desfase que se tiene con respecto al área real o base.

Figura 16.
Desfase de áreas promedio con respecto al área base.



Nota: El polígono de color azul representa el área base o denominado también área real, el polígono de color verde representa el área promedio levantado con el equipo GPS Submétrico TRIMBLE y el polígono de color el rojo representa el área promedio levantado con el equipo GPS Navegador; fuente: elaboración propia.



3.4 Método Estadístico

3.4.1 Población

La población de estudio es el área de los predios con fines de catastro en la selva puneña.

3.4.2 Muestra

Por la imposibilidad de realizar el estudio en toda la población o en toda la selva puneña se ha tomado una muestra no probabilística según criterio, que está constituida por la medición de áreas en campo por equipos GPS SUBMÉTRICO en tiempos de 5, 10 y 15 minutos, con GPS NAVEGADOR en tiempos de 5, 10 y 15 minutos y un grupo control, cada una ellas se han medido en 10 ítems (repeticiones), los mismos que se encuentran en el *Anexo 11 y 12*, en la presente investigación fue realizado en el predio del señor Daniel PILCO MULISACA de la provincia de Sandía.

3.4.3 Tipo de estudio

Según la intervención del investigador es de tipo observacional, según la planificación de los datos es de tipo prospectivo, según el número de ocasiones en que se mide la variable de estudio es de tipo transversal, y según el número de variables de interés es de tipo analítico.

3.4.4 Nivel de la Investigación

La investigación se encuentra en el nivel explicativo, porque se pretende explicar el comportamiento de las variables de estudio entre ellas y frente a la variable del grupo control.

3.4.5 Variables de investigación

Tabla 5.
Variables de Estudio

Tipo de Variable	Indicador	Valor final
<u>Variable Dependente:</u>		
Área Base	Metros cuadrados	m ²
<u>Variable Independente:</u>		
Áreas con GPS SUBMÉTRICO en 5 minutos		
Áreas con GPS SUBMÉTRICO en 10 minutos		
Áreas con GPS SUBMÉTRICO en 15 minutos	Metros cuadrados	m ²
Áreas con GPS NAVEGADOR en 5 minutos		
Áreas con GPS NAVEGADOR en 10 minutos		
Áreas con GPS NAVEGADOR en 15 minutos		

Nota: Los diferentes tiempos (5', 10' y 15') corresponden al método de medición de las diferentes áreas del predio, estos tiempos no son variables de estudio. La variable dependiente e independiente son en metros cuadrados y el tipo de variable es analítico (razón).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Resultados del Objetivo Especifico 1

Resultados del GPS Submétrico en 5 (min)

De los datos obtenidos con GPS Submétrico a tiempos de 5 minutos cuya libreta de campo se encuentra en el *Anexo 11* se ha procesado y obtenido las áreas y los perímetros, los mismos que se muestran a continuación:

Tabla 6.
Áreas y perímetros para 5 minutos

Ítem.	Área m ²	Área ha	Perímetro
1	2648.1878	0.2648	241.68
2	2648.5248	0.2649	241.69
3	2658.4134	0.2658	241.53
4	2659.3864	0.2659	241.81
5	2668.8077	0.2669	242.23
6	2663.4031	0.2663	241.97
7	2653.5558	0.2654	241.71
8	2667.9864	0.2668	242.00
9	2669.5725	0.2670	242.03
10	2659.2849	0.2659	241.59
promedio	2657.8415	0.2658	241.79

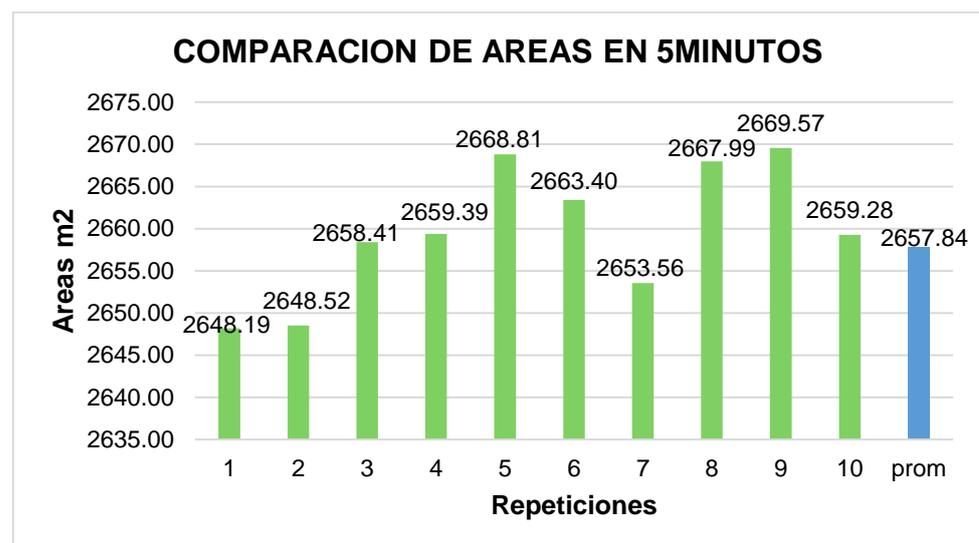
Nota: La tabla muestra las áreas obtenidas con GPS SUBMÉTRICO en tiempos de 5 minutos de una parcela en una serie de 10 ítems (repeticiones) representado en metros cuadrados y hectáreas, el perímetro es solamente referencial.

Como resultado del promedio de coordenadas de todas las series tomadas para un tiempo de 5 minutos tenemos los siguientes datos finales: Área m²: 2657.8415 Área ha: 0.2658 Perímetro m: 241.79

La diferencia de áreas procesadas y obtenidas con GPS Submétrico sin postproceso los mismos que fueron registrados en una serie de 10 repeticiones y cada una de estas fueron registrados a un tiempo de 5 minutos desde su configuración e inicio de la captura del punto hasta su registro final, los mismo que se muestran en la siguiente figura.

Figura 17.

Comparación de áreas para 5 minutos

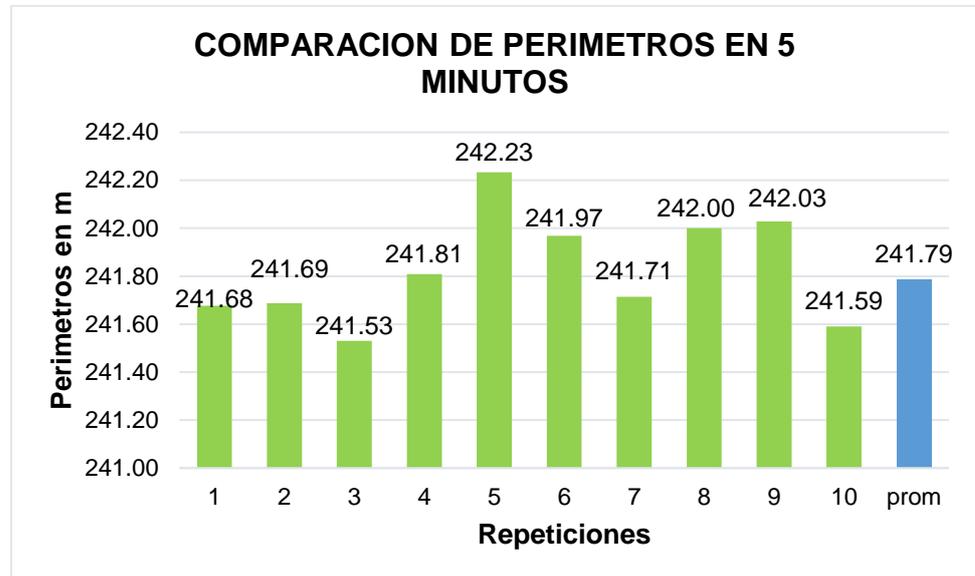


Nota: la figura muestra Diferencia de áreas en una serie de 10 repeticiones en 05 minutos (barras de color verde) y el área promediada de acuerdo a las coordenadas (barra azul).

La diferencia de perímetros procesadas y obtenidas con GPS Submétrico, los mismos que fueron registrados en una serie de 10 repeticiones y cada una de estas fueron registrados a un tiempo de 5 minutos desde su configuración e inicio de la captura del punto hasta su registro final, los mismo que se muestran en la siguiente figura.

Figura 18.

Perímetros obtenidos para 5 minutos



Nota: la figura muestra Diferencia de perímetros en una serie de 10 repeticiones en 05 minutos (barras verdes) y el perímetro promediado de acuerdo a las coordenadas (barra azul).

Resultados del GPS Submétrico en 10 (min)

De los datos obtenidos con GPS Submétrico a tiempos de 10 minutos cuya libreta de campo se encuentra en el *Anexo 11* se ha procesado y obtenido las áreas y los perímetros, los mismos que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7.

Áreas obtenidas para 10 minutos

Ítem	Área m ²	Área ha	Perímetro
1	2670.3452	0.2670	242.03
2	2694.3628	0.2694	242.26
3	2679.7688	0.2680	242.04
4	2675.1176	0.2675	241.66
5	2675.5785	0.2676	241.49
6	2685.2385	0.2685	240.91
7	2693.8825	0.2694	242.38
8	2685.3338	0.2685	242.90
9	2686.7623	0.2687	241.76
10	2684.5903	0.2685	242.15
promedio	2683.1211	0.2683	242.00

Nota: La tabla muestra las áreas obtenidas con GPS SUBMÉTRICO en tiempos de 10 minutos de una parcela en una serie de 10 ítems (repeticiones) representado en metros cuadrados y hectáreas, el perímetro es solamente referencial.

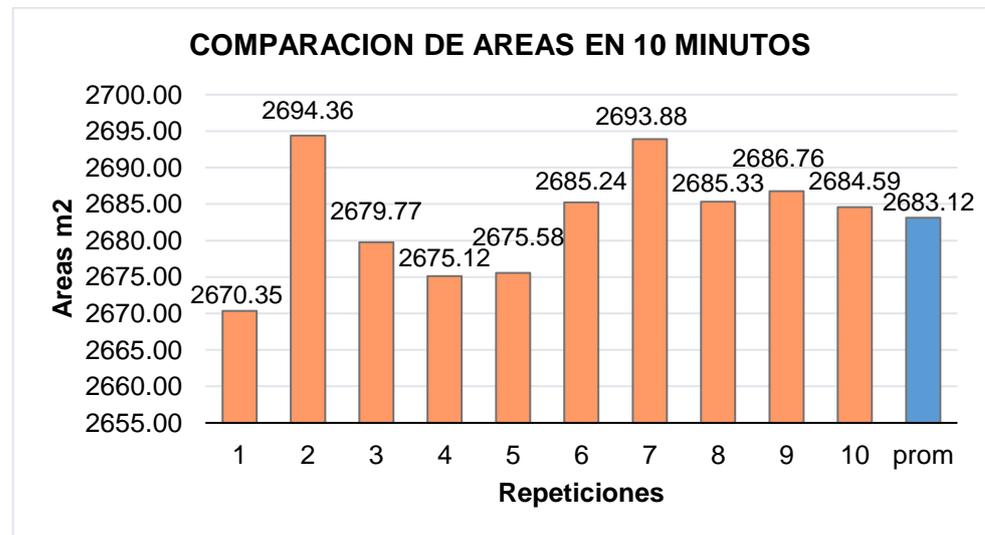
Como resultado para una serie de 10 minutos tenemos los siguientes datos finales: Área m²: 2683.1211, Área ha: 0.2683, Perímetro m: 242.00

Al igual que para los datos obtenidos en 5 minutos el área promedio obtenida para 10 minutos es obtenida del promedio de coordenadas de todas las series tomadas para un tiempo de 10 minutos.

La diferencia de áreas procesadas y obtenidas con GPS Submétrico sin postproceso los mismos que fueron registrados en una serie de 10 repeticiones y cada una de estas fueron registrados a un tiempo de 10 minutos desde su configuración e inicio de la captura del punto hasta su registro final, los mismo que se muestran en la siguiente figura.

Figura 19.

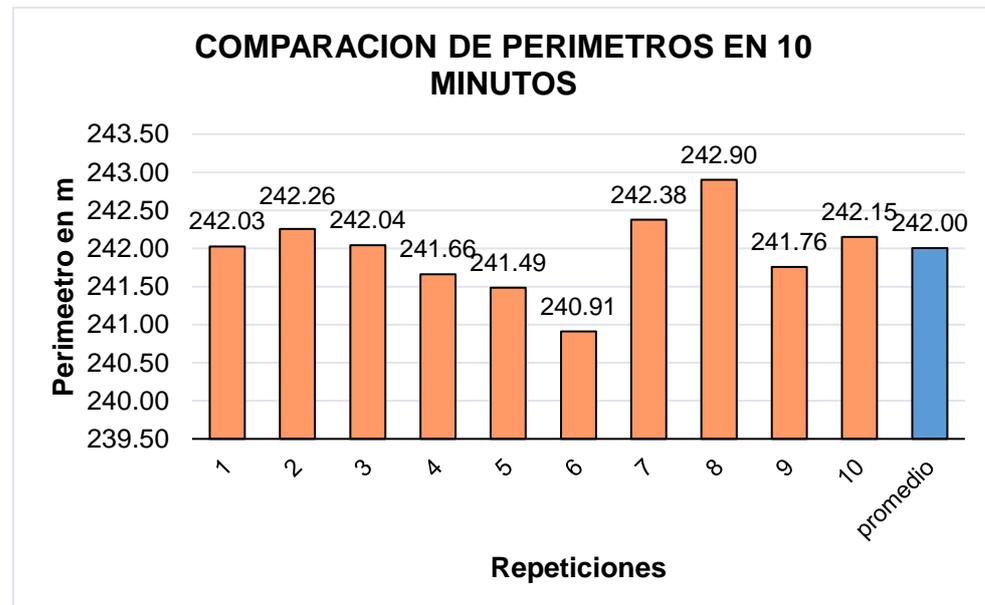
Comparación de áreas para 10 minutos



Nota: la figura muestra Diferencia de perímetros en una serie de 10 repeticiones en 10 minutos (barras naranja) y el perímetro promediado de acuerdo al promedio de coordenadas (barra azul).

Figura 20.

Comparación de perímetros para 10 minutos



Nota: la figura muestra Diferencia de perímetros en una serie de 10 repeticiones en 10 minutos (barras naranjas) y el perímetro promediado de acuerdo a las coordenadas (barra azul).

La diferencia de perímetros procesadas y obtenidas con GPS Submétrico, los mismos que fueron registrados en una serie de 10 repeticiones y cada una de estas fueron registrados a un tiempo de 5 minutos desde su configuración e inicio de la captura del punto hasta su registro final, los mismo que se muestran en la siguiente figura.

Resultados del GPS Submétrico en 15 (min)

De los datos obtenidos con GPS Submétrico a tiempos de 15 minutos cuya libreta de campo se encuentra en el *Anexo II*, se ha procesado y obtenido las áreas y los perímetros, los mismos que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8.

Obtención de áreas para 15 minutos

Ítem	Área m ²	Área ha	perímetro m
1	2758.8543	0.2759	244.35
2	2745.5279	0.2746	243.85
3	2736.1475	0.2736	243.72
4	2748.7869	0.2749	244.02
5	2740.0007	0.2740	243.94
6	2747.4956	0.2747	243.99
7	2710.0820	0.2710	244.17
8	2744.0763	0.2744	244.14
9	2732.7984	0.2733	243.58
10	2751.7659	0.2752	244.39
Promedio	2741.2487	0.2741	243.74

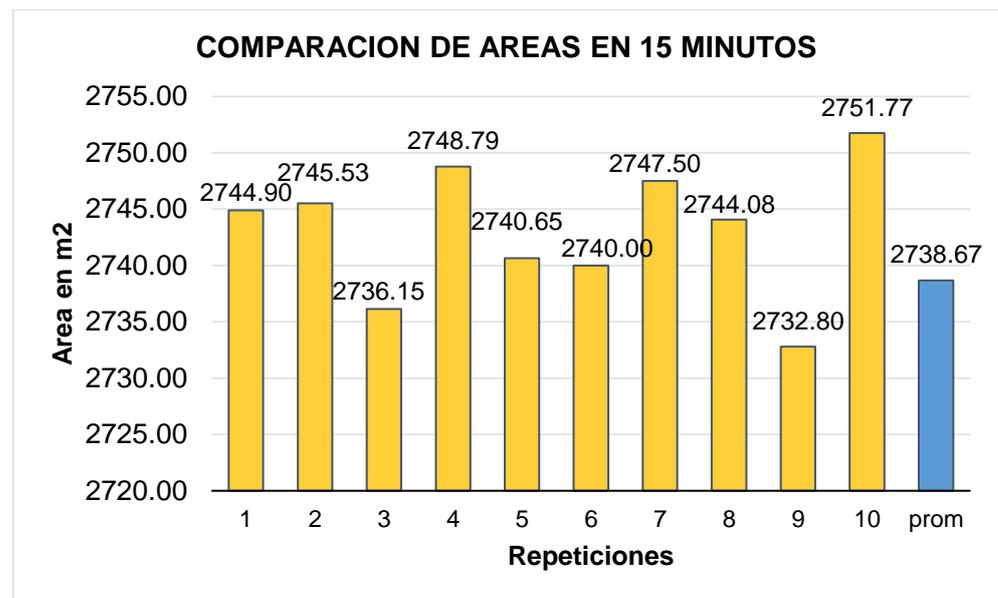
Nota: La tabla muestra las áreas obtenidas con GPS SUBMÉTRICO en tiempos de 15 minutos de una parcela en una serie de 10 ítems (repeticiones) representado en metros cuadrados y hectáreas, el perímetro es solamente referencial.

Como resultado para una serie de 15 minutos tenemos los siguientes datos finales: Área m²: 2741.2487 Área ha: 0.2741 Perímetro m: 243.74

La diferencia de áreas procesadas y obtenidas con GPS Submétrico sin postproceso los mismos que fueron registrados en una serie de 10 repeticiones y cada una de estas fueron registrados a un tiempo de 15 minutos desde su configuración e inicio de la captura del punto hasta su registro final, los mismo que se muestran en la siguiente figura.

Figura 21.

Comparación de áreas para 15 minutos

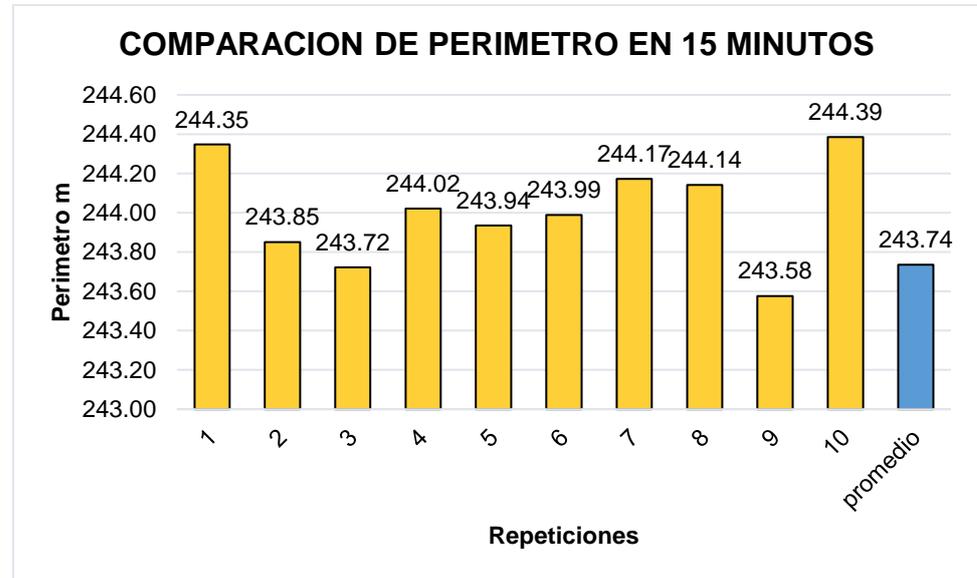


Nota: la figura muestra Diferencia de áreas en una serie de 10 repeticiones en 15 minutos (barras amarillas) y el perímetro promediado de acuerdo a las coordenadas (barra azul).

La diferencia de perímetros procesadas y obtenidas con GPS Submétrico, los mismos que fueron registrados en una serie de 10 repeticiones y cada una de estas fueron registrados a un tiempo de 5 minutos desde su configuración e inicio de la captura del punto hasta su registro final, los mismo que se muestran en la siguiente figura.

Figura 22.

Comparación de perímetros para 15 minutos



Nota: la figura muestra Diferencia de áreas en una serie de 10 repeticiones en 15 minutos (barras amarillas) y el perímetro promediado de acuerdo a las coordenadas (barra azul).

4.1.2 Resultados del Objetivo Especifico 2

Resultados del GPS Navegador en 5 (min)

De los datos obtenidos con GPS navegador a tiempos de 5 minutos cuya libreta de campo se encuentra en el *Anexo 12*, se ha procesado y obtenido las áreas y los perímetros, los mismos que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 9.
Áreas y perímetros para 5 minutos

Ítem	área ha	área m2	Perímetro ml
1	0.2355	2355	230.81
2	0.234	2340	230.08
3	0.2458	2458	236.75
4	0.2458	2458	236.75
5	0.2458	2458	236.75
6	0.2663	2663	241.74
7	0.2335	2335	234.57
8	0.2355	2355	230.81
9	0.2600	2600	236.53
10	0.2310	2310.5	229.46
Promedio	0.2433	2433.3	234.425

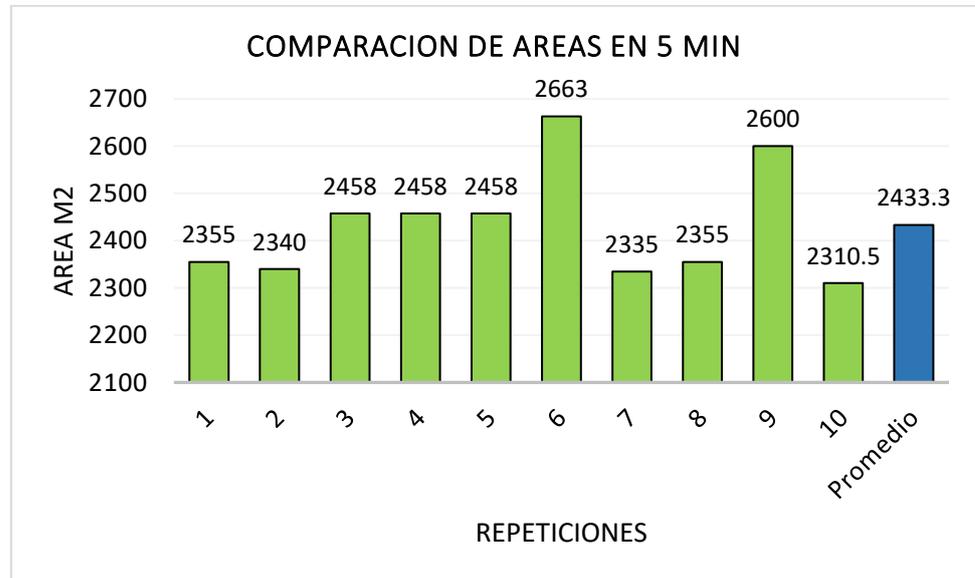
Nota: La tabla muestra las áreas obtenidas con GPS NAVEGADOR en tiempos de 5 minutos de una parcela en una serie de 10 ítems (repeticiones) representado en metros cuadrados y hectáreas, el perímetro es solamente referencial.

Como resultado para una serie de 5 minutos tenemos los siguientes datos finales Área m2: 2433.3 Área ha: 0.2433 Perímetro m: 234.425

La diferencia de áreas procesadas y obtenidas con GPS navegador, los mismos que fueron registrados en una serie de 10 repeticiones y cada una de estas fueron registrados a un tiempo de 5 minutos desde su configuración y puesta del equipo en el hito del primer vértice hasta el tiempo transcurrido de 5 minutos, los mismo que se muestran en la siguiente figura.

Figura 23.

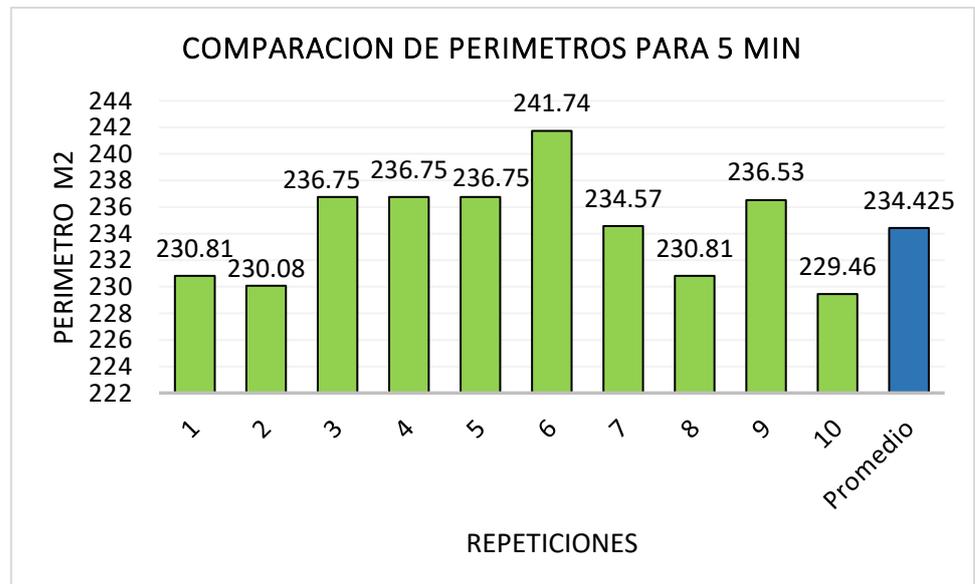
Áreas obtenidas para 5 minutos



Nota: Diferencia de áreas en una serie de 10 repeticiones en 05 minutos.

Figura 24.

Comparación de perímetros para 5 minutos



Nota: Diferencia de perímetros en una serie de 10 repeticiones en 05 minutos.

Resultados del GPS navegador en 10 (min)

De los datos obtenidos con GPS navegador a tiempos de 10 minutos cuya libreta de campo se encuentra en el *Anexo 12*, se ha procesado y obtenido las áreas y los perímetros, los mismos que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10.
Áreas y perímetros para 10 minutos

Ítem	área ha	área m2	Perímetro ml
1	0.2366	2366.50	231.35
2	0.2395	2395.00	231.92
3	0.2329	2329.00	230.02
4	0.2422	2422.50	232.26
5	0.2329	2329.00	230.02
6	0.2343	2343.00	233.44
7	0.2491	2491.00	236.63
8	0.2518	2518.50	237.11
9	0.2366	2366.50	231.35
10	0.2371	2371.50	233.78
Promedio	0.2393	2393.25	232.79

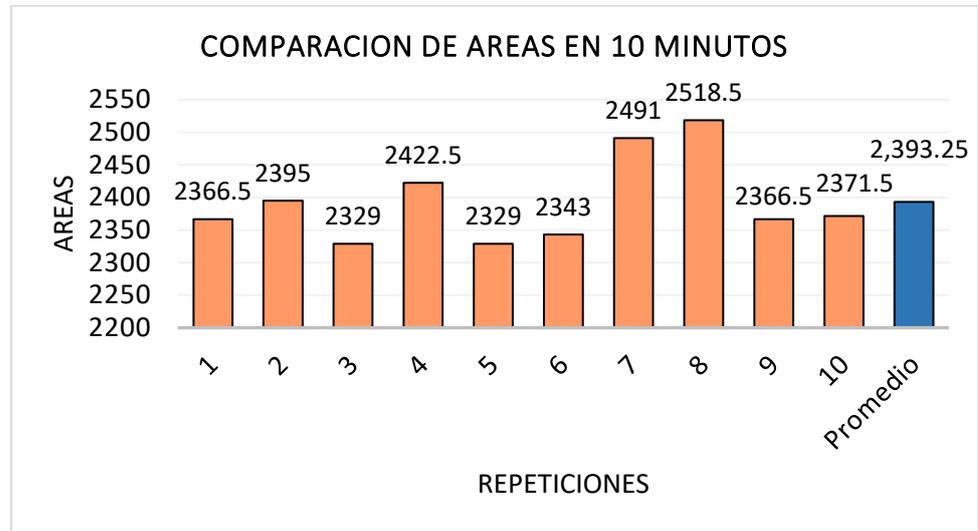
Nota: La tabla muestra las áreas obtenidas con GPS NAVEGADOR en tiempos de 10 minutos de una parcela en una serie de 10 ítems (repeticiones) representado en metros cuadrados y hectáreas, el perímetro es solamente referencial.

Como resultado para una serie de 10 minutos tenemos los siguientes datos finales Área m2: 2393.25 Área ha: 0.2393 Perímetro m: 232.79.

La diferencia de áreas procesadas y obtenidas con GPS navegador, los mismos que fueron registrados en una serie de 10 repeticiones y cada una de estas fueron registrados a un tiempo de 10 minutos desde su configuración y puesta del equipo en el hito del primer vértice hasta el tiempo transcurrido de 10 minutos, los mismo que se muestran en la siguiente figura.

Figura 25.

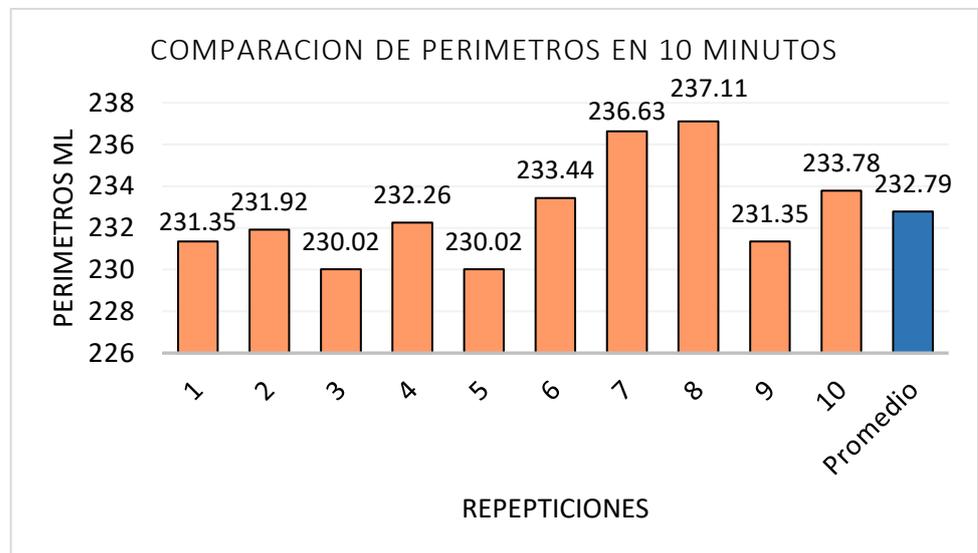
Áreas obtenidas para 10 minutos



Nota: Diferencia de áreas en una serie de 10 repeticiones en 10 minutos.

Figura 26.

Comparación de perímetros en 10 minutos



Nota: Diferencia de perímetros en una serie de 10 repeticiones en 10 minutos tomadas con GPS navegador



Resultados del GPS navegador en 15 (min)

De los datos obtenidos con GPS navegador a tiempos de 15 minutos cuya libreta de campo se encuentra en el *Anexo 12*, se ha procesado y obtenido las áreas y los perímetros, los mismos que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 11.
Áreas y perímetros para 15 minutos

Ítem	Área ha	Área m ²	Perímetro ml
1	0.2559	2559.00	238.04
2	0.2559	2559.00	238.04
3	0.2559	2559.00	238.04
4	0.2542	2542.00	236.07
5	0.2577	2577.00	238.45
6	0.25025	2502.50	235.62
7	0.25025	2502.50	235.78
8	0.2548	2548.00	238.15
9	0.2559	2559.00	236.8
10	0.2531	2531.50	236.35
Promedio	0.2544	2543.95	237.13

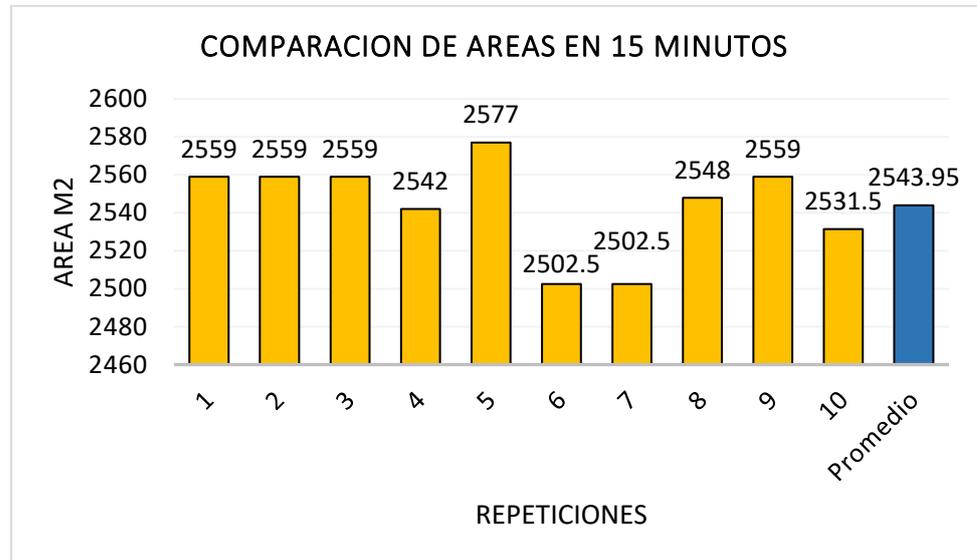
Nota: La tabla muestra las áreas obtenidas con GPS NAVEGADOR en tiempos de 15 minutos de una parcela en una serie de 10 ítems (repeticiones) representado en metros cuadrados y hectáreas, el perímetro es solamente referencial.

Como resultado para una serie de 15 minutos tenemos los siguientes datos finales Área m²: 2543.95 Área ha: 0.2543 Perímetro m: 237.13.

La diferencia de áreas procesadas y obtenidas con GPS navegador, los mismos que fueron registrados en una serie de 10 repeticiones y cada una de estas fueron registrados a un tiempo de 15 minutos desde su configuración y puesta del equipo en el hito del primer vértice hasta el tiempo transcurrido de 15 minutos, los mismo que se muestran en la siguiente figura.

Figura 27.

Áreas obtenidas para 15 minutos



Nota: Diferencia de áreas en una serie de 10 repeticiones en 15 minutos.

Figura 28.

Comparación de perímetros en 15 minutos



Nota: Diferencia de perímetros en una serie de 10 repeticiones en 15 minutos.

4.1.3 Resultados del Objetivo Especifico 3

Como resultado del objetivo específico 3 tenemos el análisis y comparación de áreas promedio que mostramos en la siguiente tabla.

Tabla 12.

Resumen obtención de áreas con GPS Submétrico y GPS Navegador en 5, 10,15 minutos

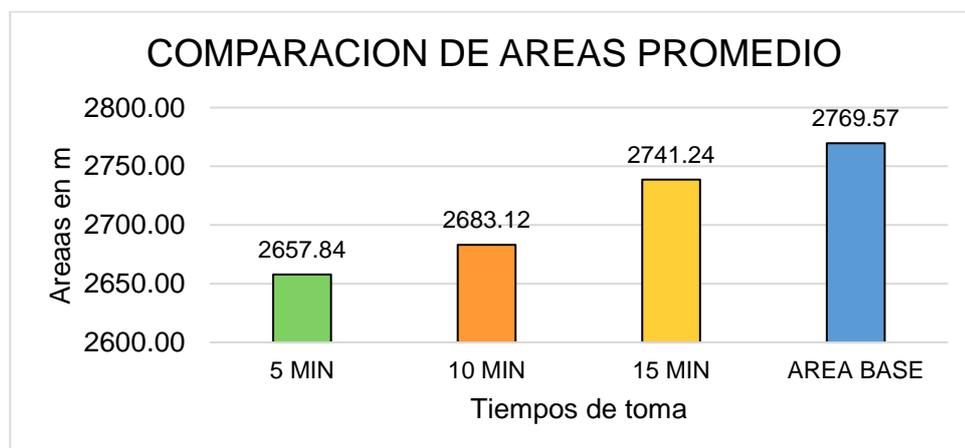
COMPARACIÓN DE ÁREAS PROMEDIO Y ÁREA BASE POR EQUIPOS				
EQUIPO	TIEMPOS	ÁREAS m ²	ÁREAS Há	PERÍMETROS
GPS Submétrico	5 MIN	2657.8415	0.2658	241.7855
	10 MIN	2683.1211	0.2683	242.0049
	15 MIN	2741.2487	0.2739	243.7356
GPS Navegador	5 MIN	2433.3000	0.2433	234.425
	10 MIN	2393.2500	0.2393	232.790
	15 MIN	2543.9500	0.2543	237.130
ÁREA BASE		2769.5747	0.2769	244.859

Nota: la tabla muestra la comparación de promedios de áreas en 5, 10 y 15 minutos con relación al área base.

Comparación de áreas del GPS Submétrico en 5, 10 y 15 (min)

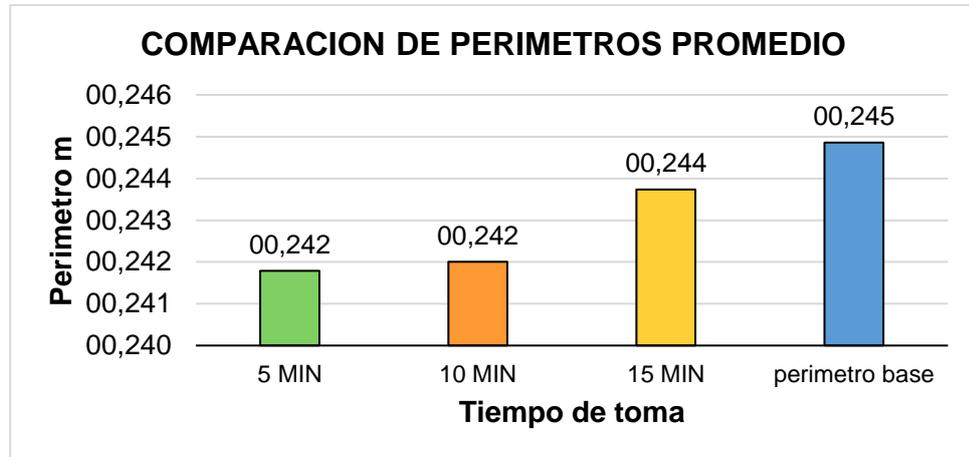
Figura 29.

Comparación de áreas promedio de 05, 10,15 & área base



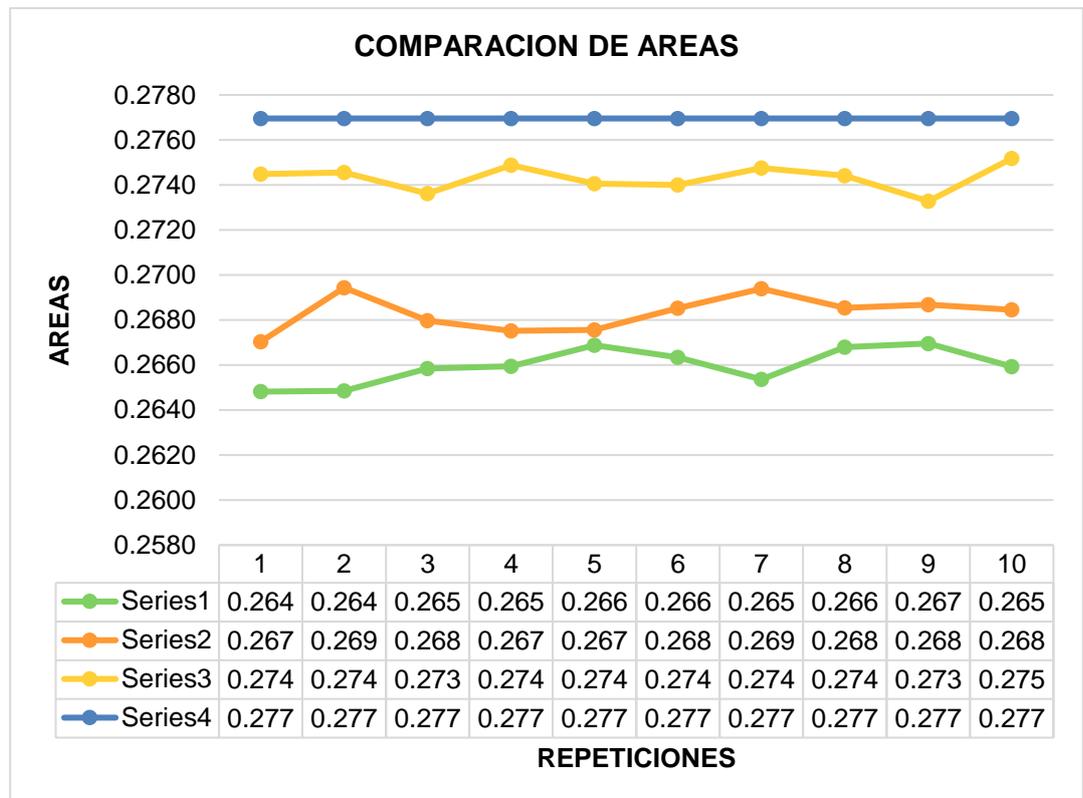
Nota: la figura muestra Diferencia de áreas promedio para cada tiempo de toma, 5,10 y 15 minutos frente al área base (barra azul).

Figura 30.
Resumen de perímetros



Nota: la figura muestra Diferencia de perímetros promedio para cada tiempo de toma, 05,10 y 15 minutos frente al área base (barra azul).

Figura 31.
Comparación de áreas en Hás.



Nota: la figura muestra Diferencia de áreas promedio para cada tiempo de toma, 05,10 y 15 minutos frente al área base (barra azul).

Como resultado a simple vista se observa que las áreas tomadas en repeticiones de 15 minutos se acercan más al área real.

Como base para hallar el desplazamiento de las coordenadas promedio para cada toma de tiempo se tomó las coordenadas del polígono que contiene nuestra área real corregida, haciendo una simple diferencia entre las coordenadas norte de nuestra área real y las coordenadas obtenidas mediante el promedio de las 10 series por minutos se obtuvo los resultados que se muestra en la siguiente tabla.

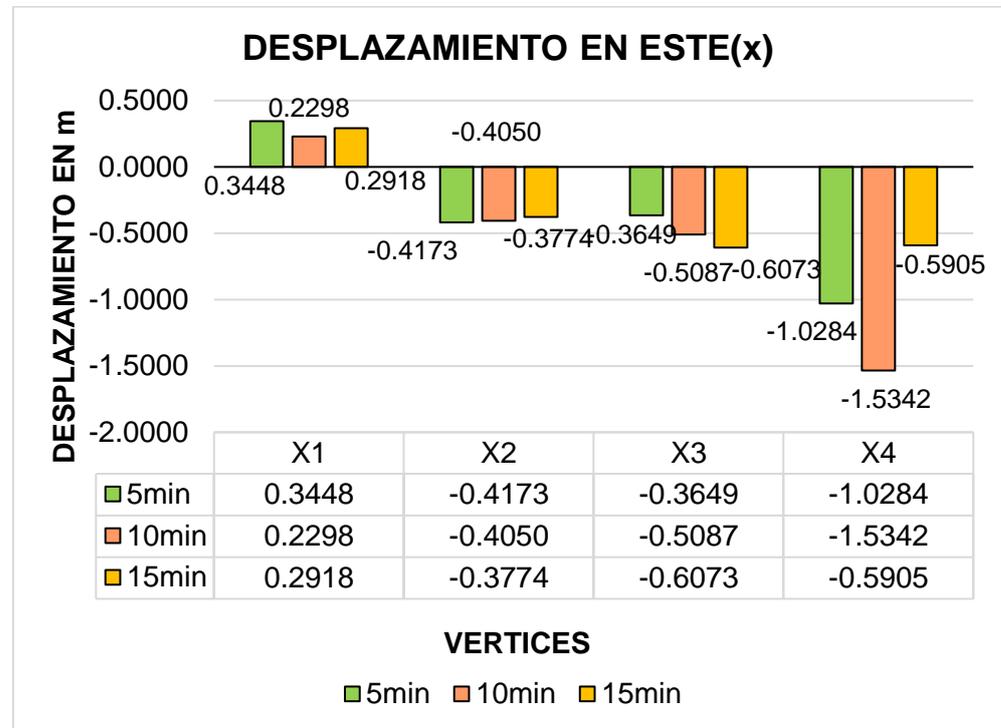
Tabla 13.
Índice de desplazamiento de coordenadas Este en metros

Desplazamiento de coordenadas este(X)			
VÉRTICE	5min	10min	15min
X1	0.3448	0.2298	0.2918
X2	-0.4173	-0.4050	-0.3774
X3	-0.3649	-0.5087	-0.6073
X4	-1.0284	-1.5342	-0.5905

Nota: la figura muestra el índice de desplazamiento en las coordenadas este(x) para los tiempos de toma en 05,10 y15 minutos.

Figura 32.

Desplazamiento de coordenadas en (X).



Nota: la figura muestra el desplazamiento en las coordenadas este(x) para los tiempos de toma en 05,10 y15 minutos.

El desplazamiento para las coordenadas este en el vértice numero 1 es positivo, sin embargo, para los demás vértices tiene un comportamiento negativo, esto debido a factores como la temperatura y débil recepción de satélites.

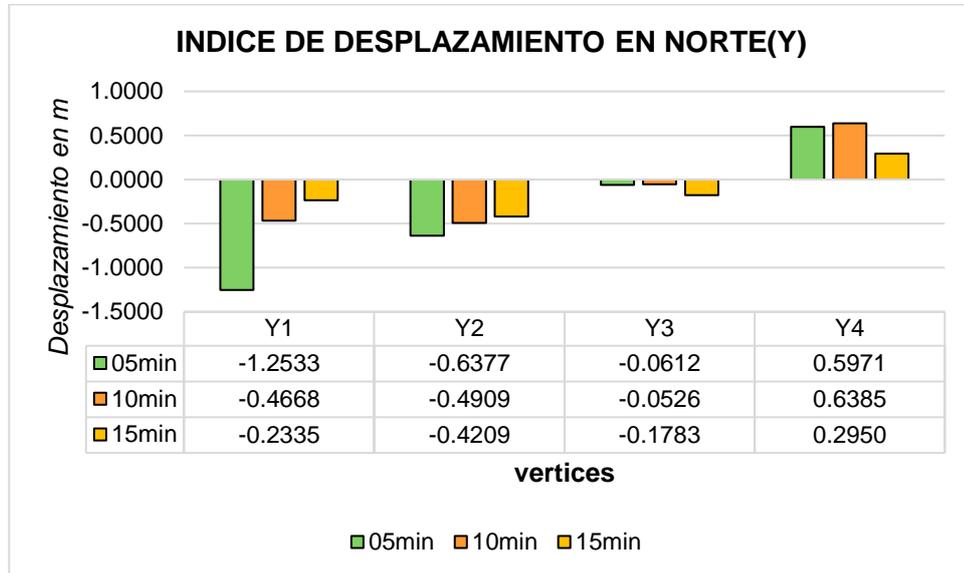
Tabla 14.

Índice de desplazamiento de coordenadas Norte en metros

Desplazamiento de coordenadas norte(Y)			
VÉRTICE	05min	10min	15min
Y1	-1.2533	-0.4668	-0.2335
Y2	-0.6377	-0.4909	-0.4209
Y3	-0.0612	-0.0526	-0.1783
Y4	0.5971	0.6385	0.2950

Nota: la figura muestra el índice de desplazamiento en las coordenadas norte (Y) para los tiempos de toma en 05,10 y15 minutos.

Figura 33.
Desplazamiento de coordenadas en (Y).



Nota: la figura muestra el desplazamiento en las coordenadas Este (Y) para los tiempos de toma en 05,10 y15 minutos.

4.1.4 Resultados del análisis estadístico

a) **Formulación de la hipótesis**

H_0 = No existe diferencia estadística

$H_a \neq$ Existe diferencia estadística

b) **Nivel de significancia**

0.05 o 5%

c) **Elección del Estadístico de prueba**

Anova de un factor o Anova unifactorial y pruebas posthoc

d) **Resultados de la prueba estadística descriptiva**

Tabla 15.

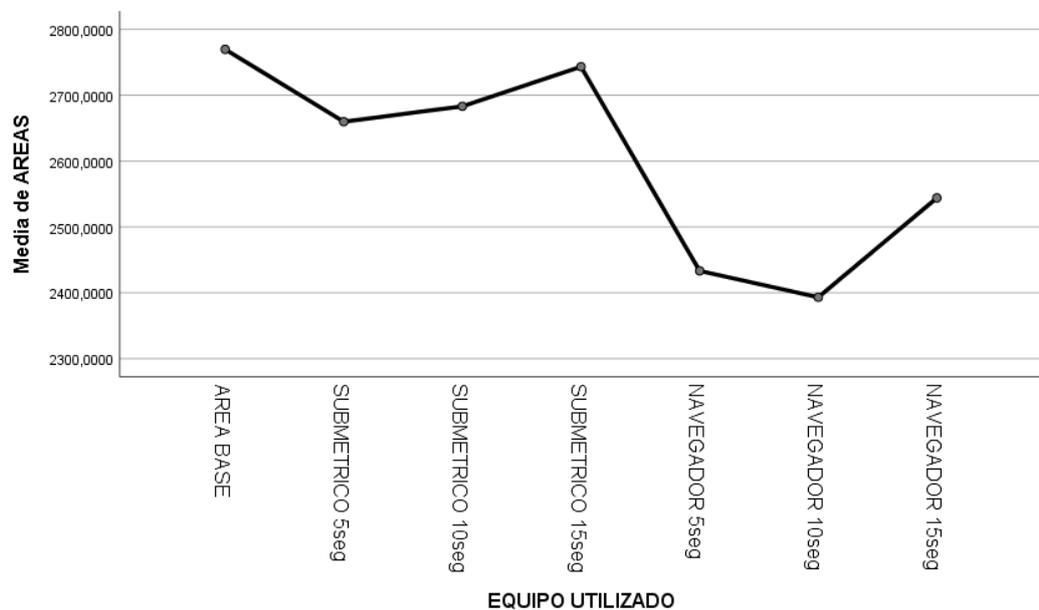
Estadísticos descriptivos

ÁREAS	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
ÁREA BASE	10	2769.575	0.000	0.000	2769.575	2769.575	2769.575	2769.575
SUBMÉTRICO 5min	10	2659.712	7.888	2.494	2654.070	2665.354	2648.190	2669.570
SUBMÉTRICO 10min	10	2683.098	7.903	2.499	2677.445	2688.751	2670.350	2694.360
SUBMÉTRICO 15min	10	2743.217	5.839	1.847	2739.040	2747.394	2732.800	2751.770
NAVEGADOR 5min	10	2433.250	119.299	37.726	2347.909	2518.591	2310.500	2663.000
NAVEGADOR 10min	10	2393.150	65.694	20.774	2346.156	2440.144	2329.000	2518.500
NAVEGADOR 15min	10	2543.950	24.966	7.895	2526.090	2561.810	2502.500	2577.000
Total	70	2603.707	147.821	17.668	2568.461	2638.954	2310.500	2769.575

Nota: Se muestra las medias de los grupos

Figura 34.

Gráfico de medias.



Nota: Se observa que a mayor tiempo en la toma de datos con GPS Submétrico hay mayor acercamiento al área base, mientras que con el GPS NAVEGADOR se tiene similar comportamiento sin embargo los datos obtenidos se alejan mucho más frente al área base.

e) **Resultados de la prueba estadística ANOVA unifactorial**

Tabla 16.

Anova unifactorial

ÁREAS	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1333753,631	6	222292,272	80,499	,000
Dentro de grupos	173970,230	63	2761,432		
Total	1507723,861	69			

Nota: La probabilidad del error de la significancia bilateral es de 0.000 menor al 0.05 o 5% entonces se **rechaza la hipótesis nula**, por lo tanto, existe diferencia estadística entre los grupos y para saber en cuál de los grupos existe la diferencia se realizó las pruebas posthoc.

f) **Resultados de la prueba estadística Tukey**

Tabla 17.

Comparaciones múltiples con el estadístico tukey.

(I) EQUIPO UTILIZADO		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
ÁREA BASE	SUBMÉTRICO 5min	109,8627000*	23.5007754	0.000	38.288619	181.436781	
	SUBMÉTRICO 10min	86,4767000*	23.5007754	0.008	14.902619	158.050781	
	SUBMÉTRICO 15min	26,3577000	23.5007754	0.919	-45.216381	97.931781	
	NAVEGADOR 5min	336,3247000*	23.5007754	0.000	264.750619	407.898781	
	NAVEGADOR 10min	376,4247000*	23.5007754	0.000	304.850619	447.998781	
	NAVEGADOR 15min	225,6247000*	23.5007754	0.000	154.050619	297.198781	
	SUBMÉTRICO 5min	ÁREA BASE	-	23.5007754	0.000	-	-38.288619
	SUBMÉTRICO 10min	ÁREA BASE	109,8627000*	23.5007754	0.000	181.436781	181.436781
	SUBMÉTRICO 15min	ÁREA BASE	-23,3860000	23.5007754	0.953	-94.960081	48.188081
SUBMÉTRICO 5min	SUBMÉTRICO 10min	-83,5050000*	23.5007754	0.012	155.079081	-11.930919	
	SUBMÉTRICO 15min	226,4620000*	23.5007754	0.000	154.887919	298.036081	
	NAVEGADOR 5min	266,5620000*	23.5007754	0.000	194.987919	338.136081	
	NAVEGADOR 10min	115,7620000*	23.5007754	0.000	44.187919	187.336081	
	NAVEGADOR 15min	ÁREA BASE	-86,4767000*	23.5007754	0.008	-	-14.902619
	SUBMÉTRICO 5min	ÁREA BASE	23,3860000	23.5007754	0.953	158.050781	-48.188081
	SUBMÉTRICO 10min	ÁREA BASE	-60,1190000	23.5007754	0.157	-	11.455081
	SUBMÉTRICO 15min	ÁREA BASE	249,8480000*	23.5007754	0.000	178.273919	321.422081
	NAVEGADOR 5min	ÁREA BASE	-	23.5007754	0.000	178.273919	321.422081



(I) EQUIPO UTILIZADO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
NAVEGADOR 10min	289,9480000*	23.5007754	0.000	218.373919	361.522081	
NAVEGADOR 15min	139,1480000*	23.5007754	0.000	67.573919	210.722081	
SUBMÉTRICO 15min	ÁREA BASE	-26.3577000	23.5007754	0.919	-97.931781	45.216381
	SUBMÉTRICO 5min	83,5050000*	23.5007754	0.012	11.930919	155.079081
	SUBMÉTRICO 10min	60.1190000	23.5007754	0.157	-11.455081	131.693081
	NAVEGADOR 5min	309,9670000*	23.5007754	0.000	238.392919	381.541081
	NAVEGADOR 10min	350,0670000*	23.5007754	0.000	278.492919	421.641081
	NAVEGADOR 15min	199,2670000*	23.5007754	0.000	127.692919	270.841081
NAVEGADOR 5min	ÁREA BASE	-	23.5007754	0.000	-	-
		336,3247000*			407.898781	264.750619
	SUBMÉTRICO 5min	-	23.5007754	0.000	-	-
		226,4620000*			298.036081	154.887919
	SUBMÉTRICO 10min	-	23.5007754	0.000	-	-
		249,8480000*			321.422081	178.273919
	SUBMÉTRICO 15min	-	23.5007754	0.000	-	-
		309,9670000*			381.541081	238.392919
	NAVEGADOR 10min	40.1000000	23.5007754	0.614	-31.474081	111.674081
	NAVEGADOR 15min	-	23.5007754	0.000	-	-39.125919
		110,7000000*			182.274081	
NAVEGADOR 10min	ÁREA BASE	-	23.5007754	0.000	-	-
		376,4247000*			447.998781	304.850619
	SUBMÉTRICO 5min	-	23.5007754	0.000	-	-
		266,5620000*			338.136081	194.987919
	SUBMÉTRICO 10min	-	23.5007754	0.000	-	-
		289,9480000*			361.522081	218.373919
	SUBMÉTRICO 15min	-	23.5007754	0.000	-	-
		350,0670000*			421.641081	278.492919
	NAVEGADOR 5min	-40.1000000	23.5007754	0.614	-	31.474081
	NAVEGADOR 15min	-	23.5007754	0.000	111.674081	-79.225919
		150,8000000*			222.374081	
NAVEGADOR 15min	ÁREA BASE	-	23.5007754	0.000	-	-
		225,6247000*			297.198781	154.050619
	SUBMÉTRICO 5min	-	23.5007754	0.000	-	-44.187919
		115,7620000*			187.336081	
	SUBMÉTRICO 10min	-	23.5007754	0.000	-	-67.573919
		139,1480000*			210.722081	
	SUBMÉTRICO 15min	-	23.5007754	0.000	-	-
	199,2670000*			270.841081	127.692919	
	NAVEGADOR 5min	110,7000000*	23.5007754	0.000	39.125919	182.274081
	NAVEGADOR 10min	150,8000000*	23.5007754	0.000	79.225919	222.374081

Nota: En la siguiente tabla se puede mostrar que las diferencias de medias (I-J) presentan un asterisco, significa que existen diferencias estadísticas debido a que la probabilidad del error es menor a 0.05 entonces se **rechaza la hipótesis nula**.

g) **Resultados de la prueba estadística Dunnett**

Tabla 18.

Comparaciones múltiples con el estadístico T de Dunnett(bilateral).

(I) EQUIPO UTILIZADO	(J)		Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	EQUIPO UTILIZAD O	Diferencia de medias (I-J)			Límite inferior	Límite superior
SUBMÉTRICO 5min	ÁREA	-	23,5007754	,000	-171,858686	-47,866714
	BASE	109,8627000*				
SUBMÉTRICO 10min	ÁREA	-86,4767000*	23,5007754	,003	-148,472686	-24,480714
	BASE					
SUBMÉTRICO 15min	ÁREA	-26,3577000	23,5007754	,741	-88,353686	35,638286
	BASE					
NAVEGADOR 5min	ÁREA	-	23,5007754	,000	-398,320686	-274,328714
	BASE	336,3247000*				
NAVEGADOR 10min	ÁREA	-	23,5007754	,000	-438,420686	-314,428714
	BASE	376,4247000*				
NAVEGADOR 15min	ÁREA	-	23,5007754	,000	-287,620686	-163,628714
	BASE	225,6247000*				

Nota: La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

Se ha realizado una comparación del ÁREA BASE (J) con cada una de las áreas obtenidas con GPS SUBMÉTRICO Y GPS NAVEGADOR (I) en diferentes tiempos, los mismos que cuya diferencia de medias (I-J) presenta un asterisco significa que existe diferencia estadística debido a que la probabilidad del error es menor al 0.05, por tanto, **se rechaza la hipótesis nula.**



4.2 DISCUSIÓN

Si tenemos en cuenta que el título de nuestra tesis es, comparación de áreas en diferentes tiempos, mediante métodos directos con fines de catastro en la selva puneña, coincidimos con (Rucoba Rubio, 2017) la titulación es un factor determinante que brinda seguridad jurídica y que el pleno conocimiento del proceso señalado en el decreto legislativo(1089), así como los instrumentos de gestión permiten cumplir las metas pactadas y evitar desnaturalizar los fines para los cuales se crearon “al respecto nuestros resultados facilitarían el proceso de la titulación, gracias a que en un tiempo de entre 10 y 15 minutos se pueden tomar datos permisibles según las leyes establecidas en el manual de levantamiento catastral rural, facilitando así los trabajos de titulación.

En el proyecto presentado por (Posadas López et al.,2012) concluye en que, el mejor método para trabajar un levantamiento catastral rural es el método indirecto si se utiliza ortofoto de precisión reduciendo así los costos por levantamiento en comparación al método directo en un 95 %, sin embargo en el análisis de nuestro proyecto podemos discrepar con este resultado debido a que si tomamos en cuenta la cobertura vegetal en selva, es imposible visualizar los linderos de cada predio en una ortofoto, descartando así que el mejor método para levantamiento catastral rural sea el indirecto, independientemente del costo en selva simplemente el método indirecto es inaplicable. En todo caso podríamos decir que el mejor método para levantamiento catastral rural sería el método indirecto solo si se trata de lugares sin cobertura vegetal boscosa.

En su proyecto de tesis titulado diferencia de áreas de los predios catastrales con estación total, drone e imágenes satelitales del centro poblado de salcedo – puno(Chambilla Risalazo & Mamani Mamani, 2018) concluyen en que hay diferencia en levantamientos de predios con diferentes equipos, así mismo nosotros concordamos con esta idea, así sea el mismo predio si los equipos con los que se levantan son diferentes, entonces darán áreas diferentes, lo mismo ocurre si un mismo predio se levanta con un mismo equipo en diferentes tiempos también resultara áreas diferentes.



Según (Huarsaya Medina, 2017) en su tesis presentada el 2017, concluye que un tiempo óptimo de recolección de datos con GPS Trimble es de 30 minutos, para nuestro proyectó el tiempo optimo hallado es de 15 minutos. Tomando en que en cuenta que en el caso de Huarsaya-Medina la finalidad de su análisis fue para puntos de control y en nuestro caso para linderación de predios, podemos concluir que los dos resultados son válidos.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA CONCLUSIÓN

Se concluye que el área obtenida con GPS Submétrico a tiempos de 5' se tiene 2657.8415 m² y un perímetro de 241.79 m, el área obtenida con GPS Submétrico a tiempos de 10' se tiene 2683.1211 m² y un perímetro de 242.00 m el área obtenida con GPS Submétrico a tiempos de 15' se tiene 2741.2487 m² y un perímetro de 243.74 m, y las áreas obtenidas con mayor tiempo de toma de datos se aproxima al ÁREA BASE, cuando es menor el tiempo de toma de datos el área se reduce induciendo al error.

SEGUNDA CONCLUSIÓN

Se concluye que el área obtenida con GPS navegador a tiempos de 5' se tiene 2433.3 m² y un perímetro de 234.425 m, el área obtenida con GPS navegador a tiempos de 10' se tiene 2393.25 m² y un perímetro de 232.79 m el área obtenida con GPS navegador a tiempos de 15' se tiene 2543.95 m² y un perímetro de 237.13 m, y las áreas obtenidas con mayor tiempo de toma de datos se aproxima al ÁREA BASE, sin embargo los datos obtenidos presentan mayor error frente al área base, en una diferencia de ÁREA BASE – NAVEGADOR 5' Y ÁREA BASE – NAVEGADOR 10'. ÁREA BASE – NAVEGADOR 15'

TERCERA CONCLUSIÓN

- Podemos concluir que, si un predio se levanta en diferentes tiempos, con un mismo equipo las áreas resultantes también son diferentes.
- Que el área obtenida con GPS SUBMÉTRICO en 15 minutos se aproxima más al área real, y el área obtenida de la toma de datos en 5 minutos difiere mucho en relación al área real.



- Se concluye que al analizar y comparar el área de la parcela con GNSS sin corrección. (GPS Submétrico Trimble sin corrección) y el área de la misma corregida y ajustada mediante corrección diferencial, procesado por la Estación Base M.AGRIC para un tiempo de toma de datos entre 10 y 15 minutos resulta aceptable y está dentro de los rangos de tolerancia para áreas en casos de levantamientos catastrales en zonas rurales.
- Se concluye que al analizar y comparar el área de la parcela con GNSS sin corrección. (GPS Submétrico Trimble sin corrección) y el área de la misma corregida y ajustada mediante corrección diferencial, procesado por la Estación Base M.AGRIC para un tiempo de toma o recolección de datos en 5 minutos no es aceptable.
- Además, podemos concluir que para un tiempo de 5 minutos el desplazamiento es mucho mayor al desplazamiento de la toma de datos en el tiempo de 15 minutos con GPS Trimble sin corregir, en relación las coordenadas reales obtenidas mediante corrección diferencial, el menor índice de desplazamiento se puede observar en el tiempo de 15 minutos.
- El desplazamiento es inversamente proporcional al tiempo de toma, es decir que para una toma de datos de 5 minutos el índice de desplazamiento es mayor y para un tiempo de 15 minutos el índice de desplazamiento es menor.



VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA RECOMENDACIÓN

Se recomienda la utilización del GPS SUBMÉTRICO solamente para fines de determinación de áreas rurales de gran extensión. En caso de la utilización del GPS Submétrico sin corrección para catastro rural en selva se recomienda tener una lectura mayor a 15 minutos para tener una aproximación al área base.

SEGUNDA RECOMENDACIÓN

No se recomienda la utilización del GPS NAVEGADOR debido a que presenta mayores errores en el registro de datos principalmente en la selva puneña, debido a que existe bastante nubosidad, vegetación los mismos que perturban la recepción de la señal del satélite, por lo que su uso es recomendable solamente para usos referenciales debido a que no existe confiabilidad en la precisión.

TERCERA RECOMENDACIÓN

Para la aplicación de equipos SUBMÉTRICOS de diferentes marcas y precisiones, se recomienda que los datos obtenidos deban tener corrección diferencial mediante una antena base estática.

Las restricciones económicas de los usuarios pueden obligar a utilizar equipos de menor precisión como GPS NAVEGADORES y esto arrastra a cometer errores técnicos en la elaboración de planos dificultando la inscripción en registros públicos, entonces no se recomienda su uso para fines de catastro.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga Blanco, L. E. (2012). *La desnaturalización de la finalidad del registro de propiedad inmueble en el Perú* [Tesis de grado,Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1666>
- Aristasur. (2019). *Qué es el Datum de las coordenadas geográficas y su uso en el GPS*. Aristasur. <https://www.aristasur.com/contenido/que-es-el-datum-de-las-coordenadas-geograficas-y-su-uso-en-el-gps>
- Baldivia Figueroa, M. A. (2013). *Fundamentos jurídicos para incorporar una ordenanza municipal de conciliación por irrupción de linderos de tierras de propiedad privada en Caranavi* [Tesis de grado,Universidad Mayor de San Andrés].
<https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/21985/TD-4281.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Berne Valero, J. L., Anquela Julian, A. B., & Garrido Villén, N. (2014). *GNSS-GPS:fundamento y aplicaciones en Geomática*. Universitat Politècnica de Valencia. www.lalibreria.upv.es
- Briseño Gonzales, J. D. J. (2005). *Métodos catastrales para la valuación de predios urbanos* [Tesis de postgrado,Instituto tecnologico de la construccion].
<https://vsip.info/tesis-metodos-catastrales-pdf-free.html>
- Campos Delgado, N. C. (2019). *Sistema de Titulación y Formalizacion de las Posesiones y Propiedades Informales en el Perú*. 3.
<https://doi.org/10.26495/re.v1i2.1122>
- Cardozo Rojas, J. S., & Arenas Acosta, J. A. (2016). *Metodología para Levantamientos Topograficos Planimetricos de Predios Rurales* [Tesis de grado,Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.com>
- Chambilla Risalazo, H. F., & Mamani Mamani, N. (2018). *Diferencia de áreas de los predios catastrales con estación total, drone e imágenes satelitales del Centro Poblado de Salcedo – Puno* [tesis de grado,Universidad Nacional del Altiplano].
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10581>
- Da Silva, I. (2015). *Topografía para engenharia:teoria y práctica* (1st ed.). Elseiver.
<https://www.amazon.com.br/Topografia-Engenharia-Paulo-Irineu-Segantine/dp/853527748X?asin=B00VRXXWO0&revisionId=&format=2&depth>



=1

- De Topografía. (2012). *Principales fuentes de error gps*.
<http://detopografia.blogspot.com/2012/11/principales-fuentes-de-error-en-gps-i.html>
- DRAP. (2021). *Funciones de la Dirección de Titulación y Catastro Rural*. Dirección Regional Agraria Puno. <https://www.agropuno.gob.pe/dtcr-presentacion/>
- Fernandez Ccopel, I. A. (2001). *El DATUM*. Universidad de Valladolid. <https://www.aristasur.com/sites/as/users/3/arch/datum-cartografia.pdf>
- García Álvarez, D. A. (2008). *Sistema GNSS(Global Navigation Satelite System)* [trabajo de pregrado,Universidad Autonoma de Madrid]. <http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20080125DavidGarcia.pdf>
- García Martin, A., Rosique Campoy, M., & Segado Vázquez, F. (1994). *Topografía básica para ingenieros*. Universidad de Murcia. <https://books.google.com.pe/books?id=KxMmdTQmkEQC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Grupo interno de trabajo geodesia. (2018). *Manual de Procedimientos-Procesamiento, Almacenamiento y Publicacion de GNSS*. Instituto Geografico Agustín Codazzi. https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/revista_analisis_geograficos_n54_compressed.pdf
- Huarsaya Medina, F. S. (2017). *Tiempo óptimo para recolectar datos con GPS Submétrico Trimble localizado en el distrito de Puno* [Tesis de grado,Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11802>
- Huerta, E., Mangiaterra, A., & Noruega, G. (2005). *El Sistema de Posicionamiento Global GPS*. UNR editora. https://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro_gps.pdf
- Hurtado Carrasco, J. M. (2019). *Análisis de la superposición de partidas electrónicas en la Sunarp y el planteamiento de una solución registral*. [Tesis de grado,Universidad Nacional del Gallo]. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/7490>
- IGN. (2019, March 21). *Geodesia*. Instituto Geográfico Nacional. <https://www.ign.es/web/ign/portal/gds-teoria-geodesia>
- Laguna Torres, H. A. (2017). *La Georreferenciación como solución al conflicto de tierras*. <https://indesa.edu.pe/la-georreferenciacion-como-solucion-al-conflicto-de-tierras/>



- Laurente Mamani, C., & Tapia Tapia, G. D. (2018). *Análisis comparativo dimensional de predios existentes físicamente y predios titulados inscritos en la SUNARP de las zonas rurales de la provincia de Yunguyo* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/741>
- Lemmes, M. (2014). Estatus y características Posicionamiento GNSS. *Geosoluciones, posicionamiento GNSS*. <https://docplayer.es/4293720-Posicionamiento-gnss-estatus-y-caracteristicas.html>
- Mendoza Dueñas, J. L. (2020). *Topografía y Geodesia*. Editores Maracauno. <https://ingnovando.com/wp-content/uploads/2020/06/MUESTRA-LIBRO-DE-TOPOGRAFÍA.pdf>
- Mesa, C. (2015). *Metodología costo y tiempo del levantamiento catastral*. FAO. <http://www.fao.org/3/av203s/av203s.pdf>
- MINAGRI. (2020). *Levantamiento Catastral de Predios Rurales*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-el-manual-para-el-levantamiento-catastral-de-predi-resolucion-ministerial-no-0176-2020-minagri-1874505-1/>
- Peñafiel, J., & Zayas, J. (2001). *Fundamentos del sistema GPS y sus aplicaicones en la topografía*. colegio oficial de ingenieros tecnicos en topografía. <http://www.rutasnavarra.com/gps/teoria/gpsavanzado.pdf>
- Perez Navarro, A. (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. editorial UOC. https://books.google.com.pe/books?id=xip1wtr8k58C&printsec=frontcover&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false
- Peter Herlihy, D. (1994). *Dana Tutorial On Geodetic Datums*. Austin university. <https://es.scribd.com/document/83681177/Dana-Tutorial-on-Geodetic-Datums>
- Portillo Romero, F. (2021). *La cartografía en el Perú*. http://6catastroregistro2020.cofopri.gob.pe/docs/primer_dia/EXPOSICIÓN_IGN.pdf
- Posadas Lopez, A. I., Kestler Soto, J. R., Guzman, Mendoza, E. J., Canales Portillo, M. J., Garcia Raxjal, E. M., & Ochata Galindo, H. E. (2012). *Análisis comparativo entre un levantamiento catastral en área rural por el método directo e indirecto* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0225_MT.pdf



- Quispe Flores, T. (2017). Levantamiento topográfico con estación total y un drone (UAV) eBee de Sensefly, para la demarcación del Centro Experimental Wayllapampa, Pacaycasa, Ayacucho, 2017 [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga]. In *Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga*. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2663>
- Quispe Hurtado, N. (2007). Organización del Territorio de la Provincia de Sandia [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. In *Universidad Nacional del Altiplano*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/642>
- Rojas Leon, G. (2018). *El sistema nacional del catastro en el marco de la ley 28294. SUNARP*. <https://es.scribd.com/presentation/400860128/sunarp>
- Rucoba Rubio, R. (2017). *Impacto de la titulación de predios rurales establecido por el Decreto Legislativo N°1089 en la seguridad jurídica, Región de Ucayali 2011-2015* [Tesis de grado, Universidad Privada de Pucallpa]. http://repositorio.upp.edu.pe/bitstream/UPP/102/1/rucoba_rubio.pdf
- SUNARP. (2020). *Estándares Cartográficos Aplicados al Catastro*. SUNAR-SNCP. http://www.sncp.gob.pe/pdf/MARCO JURIDICO/formatos series catastrales/Estandares_Cartograficos_Aplicados_Catastro.pdf
- Tamara Rodríguez, J. S., & Barreto Palma, J. F. (2008). verificación in situ de los linderos de predios mediante el uso de navegador gps con capacidad de mapeo. *Aporte Santiaguino*, 1(1), pág. 48-55. <https://doi.org/10.32911/as.2008.v1.n1.336>
- Villa Martinez, A. (2006). *Metodo para actualizar los valores catastrales habitacionales de la zona urbana en la ciudad de oaxaca* [Tesis de postgrado, Instituto Tecnológico de la Construcción]. https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Maestria/Villa_Martinez_Arturo_45487.pdf
- Wolf, P. R., & Ghilani, C. (2009). *Topografía*. Alfaomega. <https://biblioteca.unlc.edu.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=19>

ANEXOS

Anexo 1 Especificaciones Técnicas del GPS Navegador



Tabla 19.

Características y rendimiento del equipo GPS navegador GARMIN modelo etrex venture hc.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RENDIMIENTO DETALLE

DIMENSIONES FÍSICAS 10,7 x 5,6 x 3,0
cm

TAMAÑO DE LA PANTALLA (ANCHURA X ALTURA) 3,3 x 4,3 cm

RESOLUCIÓN DE LA PANTALLA (ANCHURA POR ALTURA) 176 x 220 píxeles

TIPO DE PANTALLA TFT de 256

colores

PESO 156 g con

baterías

BATERÍA 2 baterías AA (no
incluidas)

AUTONOMÍA DE LA BATERÍA 14 horas

CLASIFICACIÓN DE RESISTENCIA AL AGUA IPX7

RECEPTOR DE ALTA SENSIBILIDAD ✓

MEMORIA/HISTORIAL 24 Mb

Mapas y memoria

POSIBILIDAD DE AGREGAR MAPAS ✓

MAPA BASE ✓

WAYPOINTS 500

TRACK LOG 10.000 puntos,

10 tracks

guardados

RUTAS 50

Funciones para actividades de ocio y al aire libre

CÁLCULO DE ÁREAS ✓

CALENDARIO DE CAZA Y PESCA ✓

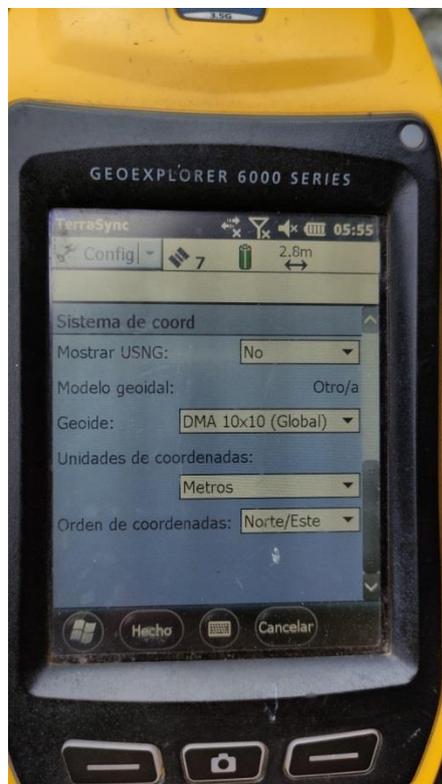
INFORMACIÓN ASTRONÓMICA ✓

Nota: Muestra las especificaciones físicas del equipo GPS navegador,
fuente: página oficial de GARMIN.

Anexo 2 GPS GEOEXPLORER 6000



Anexo 3 configuración de GPS Submétrico TRMIBLE GEOEXPLORER 6000



Anexo 4 Especificaciones Técnicas del equipo receptor GPS GEOEXPLORER 6000

COLECTOR DE MANO GEOXT DE LA SERIE GEOEXPLORER 6000

RESUMEN DEL SISTEMA

- Receptor GNSS de frecuencia simple con tecnología de reducción de error por trayectoria múltiple Everest™ y tecnología de reducción de sombra satelital Trimble Floodlight
- Pantalla polarizada de 4,2" legible a la luz solar
- Integrado con un módem celular 3.5G opcional
- Integrado con tecnología inalámbrica Wi-Fi y Bluetooth
- Cámara de 5 megapíxeles con enfoque automático
- Windows Mobile® 6.5 (Professional edition)
- Diseño robusto e impermeable

TAMAÑO Y PESO

Alto 234 mm
Ancho 99 mm
Profundidad 56 mm
Peso (con la batería) 925 g

GNSS

Receptor Trimble Maxwell™ 6 GNSS chipset
Canales 220 canales
Sistemas GPS, GLONASS¹, SBAS GPS
GLONASS¹ L1C/A, L1P
SBAS¹ WAAS/EGNOS/MSAS
Velocidad de actualización 1 Hz
Tiempo al primer fijo 45 s (típico)
Soporte NMEA-0183 Opcional
Soporte RTCM RTCM2.x/RTCM3.x
Soporte CMR CMR/CMR+/CMR.x

PRECISIÓN GNSS (HRMS) TRAS LA CORRECCIÓN*

Con correcciones de código en tiempo real

Base local 75 cm + 1 ppm
SBAS (WAAS/MSAS/EGNOS) < 1 m
Con postprocesamiento de código 50 cm + 1 ppm
Con postprocesamiento de portadora¹

Tras 10 minutos 20 cm + 2 ppm
Tras 20 minutos 10 cm + 2 ppm
Tras 45 minutos 1 cm + 2 ppm

TEMPERATURA

Funcionamiento -20 °C a +50 °C (-4 °F a 122 °F)
Almacenamiento -30 °C a +70 °C (-22 °F a 158 °F)
Carga 0 °C a +45 °C (32 °F a 113 °F)

RESISTENCIA MECÁNICA

Caida 1,2 m de altura sobre superficies de madera contrachapada en hormigón
Vibración Method 514.5

ALTITUD Y HUMEDAD

Humedad relativa sin condensación
Altitud de funcionamiento máxima 3,658 m
Altitud de almacenamiento máxima 5,000 m

PROTECCIÓN CONTRA LA ENTRADA DE PARTÍCULAS

Agua/Polvo IP65

BATERÍA

Tipo Li-ión recargable y extraíble
Capacidad 11,1V 2,5 AH
Tiempo de carga 4 horas (típico)

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LA BATERÍA*

Solo GNSS 11,5 horas
GNSS y VRS por BT 11 horas
GNSS y VRS por Wi-Fi 10 horas
GNSS y VRS por módem celular 8,5 horas
Tiempo de Standby 50 días

BOTONES Y CONTROLES

- Tecla de encendido/apagado
- Teclas de aplicación derecha e izquierda
- Tecla de la cámara

CONECTORES Y ENTRADAS

- Altavoz y micrófono interno
- Conector Mini USB
- Conector DE-9 en serie mediante convertidor USB a serie opcional
- Conector de alimentación externa
- Conector SIM
- Conector de tarjeta SDHC

CÁMARA

Modo Congelado Enfoque automático 5 MP
Formato de imagen congelada JPG
Modo Video Hasta resolución VGA
Formato de archivo de video WMV con audio

CONEXIÓN CELULAR* E INALÁMBRICA*

UMTS/HSDPA 850/900/2100 MHz
GPRS/EDGE 850/900/1800/1900 MHz
Wi-Fi 802.11 b/g
Bluetooth Versión 2.1 + EDR

PANTALLA

Tipo LCD transfectiva con LEDs de retroiluminación
Tamaño 4,2" (diagonal)
Resolución 480x640
Luminancia 280 cd/m²

HARDWARE

Procesador TI OMAP 3503
RAM 256 MB
Flash 2 GB
Memoria externa SD/SDHC hasta 32 GB

IDIOMAS

- Inglés (americano), español, francés, alemán, italiano, portugués (Brasil), chino (simplificado), coreano, japonés y ruso

CONTENIDO DE LA CAJA

- Colector de mano GeoExplorer Serie 6000
- Bolsa
- Correa
- Cable de datos USB
- Baterías recargables
- Adaptador de alimentación AC
- Kit de protectores de pantalla
- Stylus y cordón de sujeción de repuesto
- Documentación

ACCESORIOS OPCIONALES

- Suministro de alimentación del vehículo
- Antena GNSS Tempest™ externa
- Cable de antena externa de 1,5 m y 5 m
- Jalón para la antena externa
- Kit de mochila para la antena externa
- Soporte para vehículo
- Maleta rígida
- Módem celular TDL 3G
- Receptor GeoBeacon™
- Cable de módem nulo
- Cable para el convertidor USB a serie

COMPATIBILIDAD DE SOFTWARE

- Software TerraSync™
- Extensión Trimble GPScorrect™ para el software Esri ArcPad
- Software Trimble GPS Controller
- Software GNSS Connector
- Software GPS Pathfinder® Office
- Extensión Trimble GPS Analyst™ para el software Esri ArcGIS Desktop
- Sistema TrimFix™ Pro
- Aplicaciones NMEA de otros fabricantes⁷

1 El seguimiento GLONASS solo está disponible si se activa la opción de reducción de sombra satelital Trimble Floodlight.
2 SBAS (Sistema de Amplificación Basado en Satélites) incluye WAAS (Sistema de Ampliación de Área Extendida) disponible en América del Norte solamente, EGNOS (Servicio Suplemento de Navegación Geostacionario Europeo) disponible solo en Europa, y MSAS (Sistema de Ampliación Basado en Satélites MTSAT) solo disponibles en Japón.
3 HRMS se refiere a la precisión horizontal con error cuadrático medio, 1-sigma (68%). Excepto en las condiciones en que la mayoría de las señales GNSS son afectadas por árboles, edificios u otros obstáculos, la precisión con postprocesamiento de portadora de 45 minutos se limita a los datos capturados a no más de 10 km de la estación base. Excepto cuando se utilizan correcciones VRS, la precisión en tiempo real y con postprocesamiento de código varía en +1 ppm con la proximidad a la estación base. La precisión con postprocesamiento de portadora varía en +2 ppm con la proximidad a la estación base.
4 Probado por Trimble con configuraciones predeterminadas del sistema a 21 °C de temperatura ambiente. El tiempo de ejecución real variará según las condiciones de uso.
5 Solo para los colectores 3.5G edition. El colector GeoXT 3.5G edition está certificado por FCCID y puede funcionar en redes autorizadas que no requieren certificación de portadora. Para más información, consulte a su distribuidor local.
6 Las autorizaciones para los tipos de instrumentos con tecnología Bluetooth y Wi-Fi son específicas a cada país. Los colectores de la serie GeoExplorer 6000 tienen autorización Bluetooth y Wi-Fi en los Estados Unidos y en la mayoría de los países europeos. Para más información, consulte a su distribuidor local.
7 La salida NMEA es una actualización opcional.

Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

© 2011, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. Trimble, el logo del Globo terráqueo y el Triángulo, GeoExplorer y GPS Pathfinder son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited, registradas en los Estados Unidos y en otros países. EVEREST, Floodlight, GeoBeacon, GeoXT, GPS Analyst, GPScorrect, el logo (Maxwell), Tempest, TerraSync, Triangulo y VRS son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited. Microsoft y Windows Mobile son marcas registradas o marcas comerciales de Microsoft Corporation en los Estados Unidos y/o en otros países. La marca con la palabra Bluetooth y los logos son propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y todo uso de dicha marca por parte de Trimble Navigation Limited es bajo licencia. Todas las otras marcas son propiedad de sus respectivos titulares. NP 022101-210A-03P (06/11)

OPCINA O REPRESENTANTE LOCAL DE TRIMBLE

EUROPA Y ÁFRICA
Trimble Germany GmbH
Am Prime Parc 11
65479 Raunheim
ALEMANIA
Teléfono +49-6142-2100-0
Fax +49-6142-2100-550

AMÉRICA DEL NORTE Y AMÉRICA LATINA - CARIBE
Trimble Navigation Limited
10255 Westmoor Drive
Suite #100
Westminster, CO 80021
EE.UU.
Teléfono +1-720-587-4574
Fax +1-720-587-4878

www.trimble.com



Anexo 5 Especificaciones Técnicas del equipo receptor GPS GEOEXPLORER 6000

COLECTOR DE MANO GEOEXPLORER 6000 SERIES GEOXR

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Resumen del sistema

- Receptor GNSS de doble frecuencia y antena con tecnología Trimble R-Track™
- Pantalla polarizada de 4,2" legible a luz del sol
- Módem de móvil 3.5G integrado
- Tecnología inalámbrica Wi-Fi y Bluetooth® incorporada
- Cámara de 5 megapíxeles con enfoque automático
- Windows Mobile® 6.5 (Professional edition)
- Diseño robusto e impermeable

Accesorios disponibles y estándares

- Colector de mano Trimble GeoXR con Microsoft Windows Mobile 6.5
- 2 baterías recargables
 - 2 cargadores AC internacionales
- Soporte para jalón
 - Cable de datos USB (mini puerto USB)
- Cómbi
 - 2 stylus (punteros) y cordón para stylus
- 15 protectores de pantalla
 - Etiquetas para el dispositivo
- Tapa protectora contra el polvo para el puerto de antena
 - Estuche de transporte
- Antena GNSS externa con cable de antena de 1,5 m
 - Guía de iniciación rápida

Accesorios opcionales

- Cable de cargador para vehículo de 12 V • Bolsa
- Kit con tapa de repuesto (SD, USB, SIM)
- Cable para antena GNSS (TNC a SMB), de 1,5 m y 5,0 m

Todos los accesorios estándares también podrán pedirse por separado.

Soluciones Trimble para el campo

- El colector de mano Trimble GeoXR ejecuta el software de campo Trimble Access.

ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO

Medidas

- Tecnología Trimble R-Track
- Chip GNSS topográfico personalizado Trimble Maxwell™ 6 avanzado con 220 canales
- Combinador múltiple de alta precisión para medidas de pseudodistancia de GNSS
- Sin filtrado de datos de medidas de pseudodistancia sin suavizado, para lograr un bajo ruido, pocos errores por trayectoria múltiple, una correlación de dominio de bajo ruido y una respuesta de alta dinámica
- Medidas de fase portadora GNSS de muy bajo ruido con una precisión de <1 mm en un ancho de banda de 1 Hz
- Las razones de señal-ruido se señalan en dB-Hz
- Probada tecnología de rastreo de baja elevación de Trimble
- Los señales de satélites actuales se rastrean simultáneamente:
 - GPS: L1C/A, L2C, L2E (método de Trimble para el rastreo de L2P)
 - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A (GLONASS M solamente), L2P
 - SBAS¹ (WAAS/EGNOS/MSAS): L1C/A
- 1 Hz (posicionamiento), 5 Hz (replanteo)
- 1 Hz para el almacenamiento de datos
- Entrada CMRR, CMRR, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1 a través de módem de móvil

Posicionamiento GNSS de código diferencial^{2,3}

Horizontal	0,25 m + 1 ppm RMS
Vertical	0,50 m + 1 ppm RMS
Precisión de posicionamiento SBAS diferencial ⁴	por lo general de <5 m 3DRMS

Levantamientos GNSS estáticos y FastStatic (antena GNSS externa)⁵

Horizontal	3 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical	3,5 mm + 0,5 ppm RMS

Levantamientos cinemáticos en tiempo real⁶

Linea base única <30 km	
Horizontal (antena GNSS externa)	10 mm + 1 ppm RMS
Vertical (antena GNSS externa)	15 mm + 1 ppm RMS
Horizontal (antena GNSS interna)	25 mm + 1,2 ppm RMS
Vertical (antena GNSS interna)	40 mm + 1,5 ppm RMS

1. SBAS: Sistema de ampliación basado en satélites. Incluye el sistema WAAS disponible únicamente en los Estados Unidos, el sistema EGNOS disponible únicamente en Europa y el sistema MSAS disponible únicamente en Japón.
2. La precisión y la fiabilidad están sujetas a anomalías a causa de interferencias por trayectoria múltiple, obstrucciones, la geometría de los satélites y las condiciones atmosféricas. Siempre siga las prácticas topográficas recomendadas.
3. La precisión de la medición de punto con el colector de mano depende del flujo de trabajo del usuario. Para lograr mejores resultados de posicionamiento, se recomienda utilizar una antena GNSS externa y un jalón topográfico.
4. Dependiente del funcionamiento del sistema WAAS/EGNOS/MSAS.
5. Puede verse afectada por las condiciones atmosféricas, la trayectoria múltiple de los satélites, las obstrucciones y la geometría de los satélites.
6. Puede verse afectada por las condiciones atmosféricas. La trayectoria múltiple de los satélites, las obstrucciones y la geometría de los satélites. La fiabilidad de la inicialización se controla continuamente para asegurar la más alta calidad.
7. El receptor funcionará normalmente hasta -40 °C, la capacidad de las baterías internas está fijada en -20 °C. El tiempo de funcionamiento variará según las condiciones de uso.

© 2011-2012, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. Trimble y el logo del Globo son marcas y el Triangulo son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited, registradas en los Estados Unidos y en otros países. Access, GeoXR, Maxwell, R-Track, y VRS son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited. La marca con el símbolo Bluetooth y los logos con propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y todo uso de dichas marcas por parte de Trimble Navigation Limited de bajo licencia. Microsoft y Windows Mobile son marcas registradas o marcas comerciales de Microsoft Corporation en los Estados Unidos y en otros países. Todas las otras marcas son propiedad de sus respectivos dueños. NF 022543-5402 43P (04/12)

HOJA DE DATOS

RTK de red

Horizontal (antena GNSS externa)	10 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical (antena GNSS externa)	15 mm + 0,5 ppm RMS
Horizontal (antena GNSS interna)	25 mm + 1 ppm RMS
Vertical (antena GNSS interna)	40 mm + 1 ppm RMS

Tiempo de inicialización⁷ Por lo general de <8 segundos
Fiabilidad en la inicialización⁸ Por lo general de >99.9%

HARDWARE

Físicas

Dimensiones	99 mm (3,9 pulg) x 234 mm (9,2 pulg) x 56 mm (2,2 pulg)
Peso	925 g (2,0 lb) con batería interna
	2600 g (5,5 lb) móvil de red RTK completo incluyendo la batería interna, la antena GNSS externa, el cable para antena GNSS, el jalón y el soporte para jalón

Temperatura⁹

Funcionamiento	-20 °C a +50 °C (-4 °F a 122 °F)
Almacenamiento	-30 °C a +70 °C (-22 °F a 158 °F)
Recarga	0 °C a +45 °C (32 °F a 113 °F)

Humedad relativa 95% sin condensación
Altitud máxima para el funcionamiento 3.658 m (12.000 pies)
Altitud máxima para el almacenamiento 5.000 m (16.400 pies)
Agua y polvo Cumple con el estándar IP65
Golpes (apagado) Caídas hasta 1,2 m (4 pies) en madera laminada sobre hormigón
Vibración Cumple con el estándar MIL-STD-810F, FIG. 514.5C-1

Eléctrico

- Procesador: TI OMAP 3503
- RAM: 256 MB
- FLASH: 2 GB
- Almacenamiento externo: SD/SDHC hasta 32 GB
- Batería Tipo: De ion-litio recargable, extraíble
 - Capacidad: 11.1 V, 2.5 AH
 - Tiempo de recarga: 4 horas (típica)
- Tiempo de funcionamiento por batería (antena GNSS interna / externa)⁷
 - GNSS solamente: 9,5 / 8,0 horas
 - GNSS y VRS en Wi-Fi: 8,5 / 7,5 horas
 - GNSS y VRS en módem móvil: 6,5 / 6,0 horas
 - Tiempo de espera (antena GNSS externa desconectada): 50 días
- Botones y controles: Tecla de encendido/apagado, teclas de aplicación izquierda y derecha, tecla de cámara
- Conectores y entradas: Micrófono y parlante internos, conector para mini puerto USB, en serie DE-9 via USB opcional, para convertir en serie, conector de alimentación externa, toma para tarjeta SIM, toma para tarjeta SDHC
- Cámara:
 - Modo fijo: 5 MP con enfoque automático
 - Modo video: Hasta resolución VGA
 - Formato de imagen fija: JPG
 - Formato de archivo de video: WMV con audio
- Móvil e inalámbrico:
 - UMTS/HSPA: 850/900/2100 MHz
 - Wi-Fi: 802.11 b/g
 - GPS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz
 - Bluetooth: Versión 2.1 + EDR
- Pantalla:
 - Tipo: Pantalla LCD transreflectiva con retroiluminación LED
 - Tamaño: 4,2 pulg (diagonal)
 - Luminancia: 280 cd/m²
 - Resolución: 480x640

CERTIFICACIONES

Cumple con la certificación Clase B Parte 15, 22, 24 de la certificación FCC (EE.UU.), aprobación IC (Canadá), aprobación de marca CE y A-Tick (Australia, Nueva Zelanda), aprobación KC para colectores de mano (Corea), aprobación KASA (Sudáfrica), GOST-R y DoC, certificaciones de importador, permisos criptográficos y de importación de equipos de radio (Rusia).

El colector de mano Trimble GeoXR cuenta con certificación PTCRB y puede funcionar en redes compatibles que no requieren de certificación de la operadora.

Las aprobaciones del tipo de tecnología Bluetooth y Wi-Fi son específicas según el país. El colector de mano Trimble GeoXR cuenta con aprobación para tecnologías Bluetooth y Wi-Fi en los EE.UU. y en la mayoría de los países europeos.

INFORMACIÓN SOBRE EL RECICLADO

Consulte las instrucciones de reciclado del proyecto e información adicional en: www.trimble.com/environment/summary.html.

Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO DE TRIMBLE

AMÉRICA DEL NORTE
Trimble Navigation Limited
10368 Kellenburger Road
Westminster CO 80021
EE.UU.

EUROPA
Trimble Germany GmbH
Am Prime Parc 11
65479 Raurheim
ALEMANIA

ASIA-PACÍFICO
Trimble Navigation
Singapore Pty Limited
80 Marine Parade Road
#22-06, Parkway Parade
Singapore 449269
SINGAPUR



Anexo 6

Informe de Proceso de Líneas Base

MOLLENDO (AQ02) - M AGRIC (06:59:45 p.m.-05:59:44 p.m.) (S17)

Observación de línea base : MOLLENDO(AQ02) ---
M_AGRIC (B17)
Procesados : 29/10/2012 03:58:23 p.m.
Tipo de solución : Fija
Frecuencia utilizada : Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal : 0.005 m
Precisión vertical : 0.006 m
RMS : 0.021 m
PDOP máximo : 3.717
Efemérides utilizadas : Mixtas
Modelo de antena : Calibración de Trimble
Hora de inicio de procesamiento : 26/09/2012 06:59:45 p.m.
(Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento: 27/09/2012 05:59:40 p.m.
(Local:
UTC-5hr)
Duración del procesamiento : 22:59:55
Intervalo de procesamiento : 5 segundos

Tabla 20.

Información de la estación permanente creado por el IGN ubicada en Mollendo (AQ02).

Componentes del vector (Marca a marca)			
De:	MOLLENDO(AQ02)		
	CUADRICULA	LOCAL	GLOBAL
	Este 178926.501 m	Latitud S17°01'46.38346"	Latitud S17°01'46.38346"
	Norte 8114699.637m	Longitud O72°00'56.49696"	Longitud O72°00'56.49696"
	Elevación 35.643 m	Altura 65.391 m	Altura 65.391 m
A:	M_AGRIC		
	CUADRICULA	LOCAL	GLOBAL
	Este 390054.144 m	Latitud S15°50'21.14387"	Latitud S15°50'21.14387"
	Norte 8248581.659m	Longitud O70°01'36.29310"	Longitud O70°01'36.29310"
	Elevación 3846.565 m	Altura 3891.993 m	Altura 3891.993 m
Errores estándar			
Errores de vector:			
		σ Acimut NS	
σ ΔEste	0.002 m	delantero 0°00'00"	σ ΔX 0.002 m
σ ΔNorte	0.001 m	σ Dist. Elipsoide 0.002 m	σ ΔY 0.003 m



σ Elevación 0.003 m σ Δ Altura 0.003 m σ Δ Z 0.001 m

Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	5.4918E-06		
Y	-1.5257E-06	0.0000095	
Z	-6.607E-07	2.9095E-06	1.3364E-06

Ocupaciones

	De	A
ID de punto:	MOLLENDO(AQ02)	M_AGRIC
Archivo de datos:	C:\Users\user\Desktop\PUNO PROCESADO\PROCESADO PUNO\AQ02271aA.DAT	C:\Users\user\Desktop\PUNO PROCESADO\PROCESADO PUNO\MAGRIC.DAT
Tipo de receptor:	NetR8	NetR9
Número de serie del receptor:	4906K34393	5137K78280
Tipo de antena:	Zephyr Geodetic 2	Zephyr Geodetic 2 RoHS
Número de serie de la antena:	0	-----
Altura de la antena (medida):	0.035 m	0.085 m
Método de antena:	Base del soporte de la antena	Base del soporte de la antena

Nota: la tabla muestra datos de la estación base Mollendo, es una de las antenas que participo para obtener la estación Base M.AGRIC, incorporamos estos datos para que se pueda visualizar los datos de precisión con los que se trabajaron, fuente: Dirección Regional Agraria Puno.



Anexo 7

Informe de proceso de líneas base:

ABANCAY (AP01) - M_AGRIC (06:59:45 p.m.-05:59:44 p.m.) (S18)

Observación de línea base : ABANCAY (AP01) ---
M_AGRIC (B18)

Procesados : 29/10/2012 03:59:20 p.m.
 Tipo de solución : Fija
 Frecuencia utilizada : Frecuencia doble (L1, L2)
 Precisión horizontal : 0.009 m
 Precisión vertical : 0.011 m
 RMS : 0.073 m
 PDOP máximo : 4.987
 Efemérides utilizadas : Mixtas
 Modelo de antena : Calibración de Trimble
 Hora de inicio de procesamiento : 26/09/2012 06:59:45 p.m.
 (Local: UTC-5hr)
 Hora de detención de procesamiento: 27/09/2012 05:59:40 p.m.
 (Local:
 UTC-5hr)
 Duración del procesamiento : 22:59:55
 Intervalo de procesamiento : 5 segundos

Tabla 21.

Información de la estación permanente creado por el IGN ubicada en Abancay (AP01).

Componentes del vector (Marca a marca)

De:ABANCAY (AP01)

CUADRICULA	LOCAL	GLOBAL
Este 80259.121 m	Latitud S13°38'18.11662"	Latitud S13°38'18.11662"
Norte 8488914.750m	Longitud O72°52'41.43892"	Longitud O72°52'41.43892"
Elevacion 2378.087 m	Altura 2419.128 m	Altura 2419.128 m

A:M_AGRIC

CUADRICULA	LOCAL	GLOBAL
Este 390054.169 m	Latitud S15°50'21.14392"	Latitud S15°50'21.14392"
Norte 8248581.658m	Longitud O70°01'36.29228"	Longitud O70°01'36.29228"
Elevacion 3846.564 m	Altura 3891.992 m	Altura 3891.992 m

Vector

ΔEste 309795.048 m	Acimut Adelante NS 128°46'24"	ΔX 271897.882 m
ΔNorte -240333.092m	Dist. elip 391865.990 m	ΔY 155080.818 m
ΔElevación 1468.478 m	ΔAltura 1472.863 m	ΔZ -235979.579 m

Errores estándar

Errores de vector:



$\sigma \Delta$ Este	0.004 m	σ Acimut NS delantero	0°00'00"	$\sigma \Delta$ X	0.004 m
$\sigma \Delta$ Norte	0.001 m	σ Dist. Elipsoide	0.003 m	$\sigma \Delta$ Y	0.006 m
σ Elevación	0.006 m	$\sigma \Delta$ Altura	0.006 m	$\sigma \Delta$ Z	0.002 m

Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	1.40652E-05		
Y	-3.8955E-06	0.000032061	
Z	-2.4572E-06	6.9167E-06	3.2271E-06

Ocupaciones

	De	A
ID de punto:	ABANCAY (AP01)	M_AGRIC
Archivo de datos:	C:\Users\user\Desktop\PUNO PROCESADO\PROCESADO PUNO\AP01271aA.DAT	C:\Users\user\Desktop\PUNO PROCESADO\PROCESADO PUNO\M-AGRIC.DAT
Tipo de receptor:	NetR8	NetR9
Número de serie del receptor:	4906K34485	5137K78280
Tipo de antena:	Zephyr Geodetic 2 w/Dome	Zephyr Geodetic 2 RoHS
Número de serie de la antena:	0	-----
Altura de la antena (medida):	0.035 m	0.085 m
Método de antena:	Base del soporte de la antena	Base del soporte de la antena

Nota: La tabla muestra datos de la estación base Abancay (AP01), es una de las antenas que participo para obtener la estación Base M.AGRIC, incorporamos estos datos para que se pueda visualizar los datos de precisión con los que se trabajaron, fuente: dirección regional agraria Puno.



Anexo 8

Informe de proceso de líneas base:

ICA (IC01) - M_AGRIC (06:59:45 p.m.-05:59:44 p.m.) (S16)

Observación de línea base : ICA(IC01) --- M_AGRIC (B16)
 Procesados : 29/10/2012 03:58:26 p.m.
 Tipo de solución : Fija
 Frecuencia utilizada : Frecuencia doble (L1, L2)
 Precisión horizontal : 0.008 m
 Precisión vertical : 0.012 m
 RMS : 0.142 m
 PDOP máximo : 3.717
 Efemérides utilizadas : Mixtas
 Modelo de antena : Calibración de Trimble
 Hora de inicio de procesamiento : 26/09/2012 06:59:45 p.m.
 (Local:
 UTC-5hr)
 Hora de detención de procesamiento: 27/09/2012 05:59:40 p.m.
 (Local:
 UTC-5hr)
 Duración del procesamiento : 22:59:55
 Intervalo de procesamiento : 5 segundos

Tabla 22.

Información de la estación permanente creado por el IGN ubicada en ICA (IC01).

Componentes del vector (Marca a marca)

De:ICA(IC01)

CUADRICULA	LOCAL	GLOBAL
Este -228561.202	Latitud S14°04'30.97973"	Latitud S14°04'30.97973"
Norte 8433500.090m	Longitud O75°44'05.67823"	Longitud O75°44'05.67823"
Elevacion 413.925 m	Altura 441.919 m	Altura 441.919 m

A: M_AGRIC

CUADRICULA	LOCAL	GLOBAL
Este 390054.105 m	Latitud S15°50'21.14277"	Latitud S15°50'21.14277"
Norte 8248581.693m	Longitud O70°01'36.29443"	Longitud O70°01'36.29443"
Elevacion 3846.662 m	Altura 3892.089 m	Altura 3892.089 m

Vector

Acimut Adelante		
Δ Este 618615.306 m	NS 108°21'21"	Δ X 572884.491 m
Δ Norte -184918.397m	Dist. elip 644266.271 m	Δ Y 225629.671 m
Δ Elevación 3432.737 m	Δ Altura 3450.170 m	Δ Z -189510.955 m

Errores estándar

Errores de vector:

σ Acimut NS		
σ Δ Este 0.003 m	delantero 0°00'00"	σ Δ X 0.003 m
σ Δ Norte 0.001 m	σ Dist. Elipsoide 0.003 m	σ Δ Y 0.006 m



	$\sigma \Delta$ Elevación 0.006 m	$\sigma \Delta$ Altura 0.006 m	$\sigma \Delta Z$ 0.002 m
Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)			
	X	Y	Z
X	9.4354E-06		
Y	-3.3078E-06	3.82095E-05	
Z	-2.1725E-06	9.2545E-06	3.6891E-06

Ocupaciones

	De	A
ID de punto:	ICA(IC01)	M_AGRIC
	C:\Users\user\Desktop\PUNO PROCESADO\PROCESADO	C:\Users\user\Desktop\PUNO PROCESADO\PROCESADO
Archivo de datos:	PUNO\IC01271aA.DAT	PUNO\M-AGRIC.DAT
Tipo de receptor:	NetR5	NetR9
Número de serie del receptor:	4806K53416	5137K78280
Tipo de antena:	Zephyr Geodetic 2	Zephyr Geodetic 2 RoHS
Número de serie de la antena:	0	-----
Altura de la antena (medida):	0.004 m	0.085 m
Método de antena:	Base del soporte de la antena	Base del soporte de la antena

Nota: La tabla muestra datos de la estación base Ica (IC01), es una de las antenas que participo para obtener la estación Base M.AGRIC, incorporamos estos datos para que se pueda visualizar los datos de precisión con los que se trabajaron, fuente: Dirección Regional Agraria Puno.



Anexo 9

Post proceso: Configuración de Ajuste de Red para la antena M.AGRIC

Los receptores GPS capturaron simultáneamente las ondas de radio emitidas por los satélites, controlándose el número de satélites y el factor de dilución (PDOP), para el caso de alta precisión es de 4 o 5 satélites y PDOP menor o igual a 6 para equipos GPS Trimble.

Las coordenadas geodésicas WGS-84 fueron obtenidas como resultado de los datos de campo, mediante Post-Proceso, utilizando el Software Trimble Business Center V. 2.6 y para ajustar la cota al nivel del mar el modelo GEOIDAL EGM96 referencial.

El tiempo de posicionamiento con GPS fue de 24 horas continuas.

- **Sistema de Coordenadas**

El sistema de coordenadas que se utilizó fue UTM WGS84 cuyos parámetros son los siguientes:

Proyección : Universal Transverse Mercator

Sistema : UTM

Zona : 19S

Datum: WGS-84

- **Parámetros de Medición**

El método de medición utilizado fue el Método GPS Estático, cuyos parámetros de medición fueron:

PDOP : 6.00

Mascara de elevación : 10 grados

Intervalo de medición : 05 segundos

Duración de sesiones (Secundaria) : 03:00 Horas

Precisión Horizontal GPS Estático : 5mm +0.1ppm

- **Errores de Configuración GNSS.**

Error en la altura de antena: 0.000 m

Error de centrado: 0.000 m

Visualización de la covarianza

Horizontal:

Error lineal propagado [E]: EE.UU.

Término constante [C]: 0.000 m

Escalar en error lineal [S]: 1.960

Tridimensional

Error lineal propagado [E]: EE.UU.

Término constante [C]: 0.000 m

Escalar en error lineal [S]: 1.960



- **Ajuste.**

Número de iteraciones para un ajuste exitoso : 2

Factor de referencia de red : 1.00

Prueba de chi al cuadrado (95%): Pasado

Nivel de confianza de la precisión: 95%

Grados de libertad: 11

Estadísticas de vectores con post procesamiento

Factor de referencia: 1.00

Número de redundancias: 11.00

Escalar a priori: 6.25

- **Observaciones De GPS Ajustadas.**

Parámetros de transformación

Desviación en latitud: -0.003 seg (95%) 0.027 seg

Desviación en longitud: 0.016 seg (95%) 0.026 seg

Rotación del acimut: -0.013 seg (95%) 0.004 seg

Factor de escala: 1.00000000 (95%) 0.00000002

En suma, el Punto “M.AGRIC”, ha sido reprocesada por el IGN, de acuerdo a las Normas y Procedimientos para Puntos de Orden “B”, que como resultado final da la certificación del punto con las siguientes coordenadas:

Tabla 23.

Coordenadas finales de la estación base M AGRIC

COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
Norte WGS-84	8248581.644	Latitud WGS-84	15°50'21.14437"S
Este WGS-84	390054.14	Longitud WGS-84	70°01'36.29325"W
ZONA	19S	Altura Elipsoidal	3891.983

Nota: coordenadas finales que salió de la referencia de la información de las antenas de Abancay, Mollendo e Ica.



Anexo 10
Certificación de punto de orden B “ M.AGRIC”

“Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad.”



MINISTERIO DE DEFENSA
Instituto Geográfico Nacional

CERTIFICACION N° 166-IGN-DGC/DG-2012

Visto el informe de procesamiento y habiendo verificado los resultados obtenidos por GEOSURVEY S.A., se procede a certificar la calidad de los resultados obtenidos para el punto M.AGRIC. de orden “B”, de acuerdo al detalle siguiente:

PUNTO: M.AGRIC.

COORDENADAS	UTM	COORDENADAS	GEOGRAFICAS
Norte WGS-84	8 248 581.644	Latitud WGS-84	15°50'21.14437"S
Este WGS-84	390 054.140	Longitud WGS-84	70°01'36.29325"W
ZONA	19 S	Altura Elipsoidal	3891.983 m

El cual cumple con las especificaciones técnicas para el establecimiento del punto de Orden “B” según las Normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos publicadas por el Instituto Geográfico Nacional.

Lima, 14 de Noviembre del 2012

SOTELO PALOMINO EDWIN
SO1 T/ING
PROCESADOR



MONTOYA MONROY ROGGER
TTE ING
SUB_DIRECTOR DE GEODESIA



Anexo 11

Coordenadas obtenidas en 10 repeticiones para tiempos de 05,10 y 15 minutos

DATOS SIN CORREGIRCON GPS TRIMBLE EN TIEMPO DE 05 min								
rep	VERTICE 1		VERTICE 2		VERTICE 3		VERTICE 4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
1	509526.0679	8444525.3875	509623.5742	8444541.5908	509620.2285	8444528.0994	509559.5462	8444483.4985
2	509526.0647	8444525.3863	509623.5505	8444541.7412	509620.2160	8444528.3150	509559.8167	8444483.4977
3	509526.0076	8444525.8433	509623.3869	8444541.2836	509620.2037	8444528.0594	509559.5202	8444483.7330
4	509526.0307	8444525.7670	509623.5339	8444541.6535	509620.4016	8444528.3331	509560.1016	8444483.5684
5	509525.8460	8444525.9162	509623.5120	8444541.5918	509620.6238	8444528.5126	509559.9717	8444483.5340
6	509526.1900	8444525.6779	509623.6249	8444541.7747	509620.7092	8444528.4271	509559.7185	8444483.5590
7	509526.2731	8444525.6079	509623.6791	8444541.6670	509620.6381	8444528.4000	509559.8207	8444483.5373
8	509525.9415	8444525.8661	509623.4752	8444541.8531	509620.1820	8444528.3136	509560.2201	8444483.5895
9	509526.1570	8444525.7514	509623.5096	8444541.7928	509620.5249	8444528.4915	509559.9891	8444483.3705
10	509526.1107	8444525.5788	509623.3913	8444541.5438	509620.3551	8444528.3525	509560.4925	8444483.2588
prof	509526.0689	8444525.6782	509623.5238	8444541.6492	509620.4083	8444528.3304	509559.9197	8444483.5147

DATOS SIN CORREGIRCON GPS TRIMBLE EN TIEMPO DE 10 min								
rep	VERTICE 1		VERTICE 2		VERTICE 3		VERTICE 4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	509526.2528	8444526.3300	509624.0925	8444541.8963	509620.2461	8444528.3673	509562.5788	8444483.7431
2	509526.1978	8444526.4156	509623.7500	8444541.9012	509620.3555	8444528.3762	509562.7131	8444483.3994
3	509526.0991	8444526.3990	509623.7079	8444541.6651	509620.4193	8444528.5509	509562.4257	8444483.4441
4	509526.1930	8444526.4543	509623.7007	8444541.8084	509620.1538	8444528.2585	509562.6282	8444483.6946
5	509526.1381	8444526.5276	509623.5329	8444541.6456	509620.0561	8444528.1106	509562.5722	8444483.6412
6	509526.2313	8444526.3809	509623.7111	8444541.8999	509620.2348	8444528.2714	509562.4852	8444483.5380
7	509526.1157	8444526.5181	509623.7725	8444541.7243	509620.2717	8444528.2704	509562.3611	8444483.3597
8	509526.0851	8444526.5585	509623.9798	8444541.7899	509620.3774	8444528.2700	509562.4197	8444483.7149
9	509526.1285	8444526.4480	509623.4067	8444541.9087	509620.3849	8444528.4789	509562.3438	8444483.5834
10	509526.0980	8444526.6154	509623.7065	8444541.7205	509620.1459	8444528.4356	509562.2948	8444483.4421
prof	509526.1539	8444526.4647	509623.7361	8444541.7960	509620.2646	8444528.3390	509562.4823	8444483.5561

DATOS SIN CORREGIRCON GPS TRIMBLE EN TIEMPO DE 15 min								
rep	VERTICE 1		VERTICE 2		VERTICE 3		VERTICE 4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	509525.3839	8444527.3658	509623.6879	8444541.8866	509620.0599	8444528.4172	509561.7298	8444483.1112
2	509525.9194	8444527.0970	509623.7177	8444542.2435	509620.5502	8444528.4025	509561.3013	8444483.3563
3	509525.2550	8444527.0513	509622.0403	8444540.6467	509619.5773	8444527.4872	509561.2217	8444483.1730
4	509525.7564	8444527.0242	509623.7771	8444542.0617	509619.6638	8444527.6338	509561.5739	8444483.1154
5	509525.7559	8444526.9583	509623.7314	8444541.9499	509620.4124	8444528.4004	509561.6815	8444483.0972
6	509525.7532	8444526.8968	509623.7512	8444542.0731	509620.3078	8444528.3831	509561.4747	8444483.1382
7	509525.5909	8444527.0680	509623.7287	8444542.0093	509620.4887	8444528.3583	509561.6453	8444483.2609
8	509525.4798	8444527.4282	509623.6340	8444541.8642	509620.4277	8444528.4744	509561.1807	8444483.3743
9	509525.8949	8444527.2479	509623.7991	8444541.8447	509620.2034	8444528.2731	509561.9630	8444483.2181
10	509525.5338	8444527.5130	509623.7699	8444542.0805	509619.9683	8444528.3030	509561.6145	8444483.2816
prof	509525.6323	8444527.1651	509623.5637	8444541.8660	509620.1660	8444528.2133	509561.5386	8444483.2126



Anexo 12
datos obtenidos con gps navegador GARMIN

LEV. CON GPS NAVEGADOR EN TIEMPO DE 05"									
	VERTICE 1		VERTICE 2		VERTICE 3		VERTICE 4		AREA m2
1 serie	509569	8444483	509622	8444524	509628	8444539	509530	8444520	2458
2 serie	509564	8444490	509618	8444526	509624	8444543	509528	8444525	2355
3 serie	509565	8444491	509619	8444526	509625	8444543	509529	8444526	2340
4 serie	509569	8444483	509622	8444524	509628	8444539	509530	8444520	2458
5 serie	509569	8444483	509622	8444524	509628	8444539	509530	8444520	2458
6 serie	509569	8444483	509622	8444524	509628	8444539	509529	8444526	2663
7 serie	509568	8444484	509622	8444524	509625	8444543	509530	8444520	2600
8 serie	509564	8444490	509622	8444524	509628	8444539	509528	8444525	2335
9 serie	509564	8444490	509618	8444526	509624	8444543	509528	8444525	2355
10 serie	509565	8444491	509618	8444526	509624	8444543	509528	8444525	2310.5

LEV. CON GPS NAVEGADOR EN TIEMPO DE 10"									
	VERTICE 1		VERTICE 2		VERTICE 3		VERTICE 4		AREA m2
1 serie	509569	8444488	509619	8444524	509624	8444541	509528	8444521	2329
2 serie	509572	8444490	509618	8444525	509625	8444542	509528	8444526	2366.5
3 serie	509571	8444490	509619	8444525	509626	8444542	509529	8444527	2395
4 serie	509569	8444488	509619	8444524	509626	8444542	509528	8444521	2371.5
5 serie	509569	8444488	509619	8444524	509624	8444541	509528	8444521	2329
6 serie	509569	8444488	509619	8444525	509626	8444542	509528	8444521	2343
7 serie	509571	8444490	509619	8444524	509626	8444542	509529	8444527	2422.5
8 serie	509572	8444490	509618	8444525	509625	8444542	509528	8444526	2366.5
9 serie	509572	8444490	509622	8444526	509627	8444543	509528	8444526	2491
10 serie	509572	8444490	509622	8444526	509627	8444543	509528	8444527	2518.5

LEV. CON GPS NAVEGADOR EN TIEMPO DE 15"									
	VERTICE 1		VERTICE 2		VERTICE 3		VERTICE 4		AREA m2
1 serie	509567	8444486	509619	8444526	509625	8444541	509527	8444527	2559
2 serie	509569	8444486	509620	8444525	509627	8444542	509529	8444526	2577
3 serie	509567	8444487	509620	8444526	509625	8444541	509528	8444528	2542
4 serie	509567	8444486	509619	8444526	509625	8444541	509527	8444527	2559
5 serie	509567	8444486	509619	8444526	509625	8444541	509527	8444527	2559
6 serie	509567	8444486	509619	8444526	509625	8444541	509528	8444527	2531.5
7 serie	509567	8444486	509620	8444526	509625	8444541	509528	8444527	2559
8 serie	509567	8444486	509619	8444526	509625	8444541	509528	8444526	2502.5
9 serie	509569	8444486	509619	8444526	509625	8444541	509528	8444526	2502.5
10 serie	509569	8444486	509620	8444526	509627	8444542	509529	8444526	2548



Anexo 13 Recolección de datos para el vértice 01



Anexo 14 Recolección de datos para el vértice 02



Anexo 15 Recolección de datos para el vértice 03

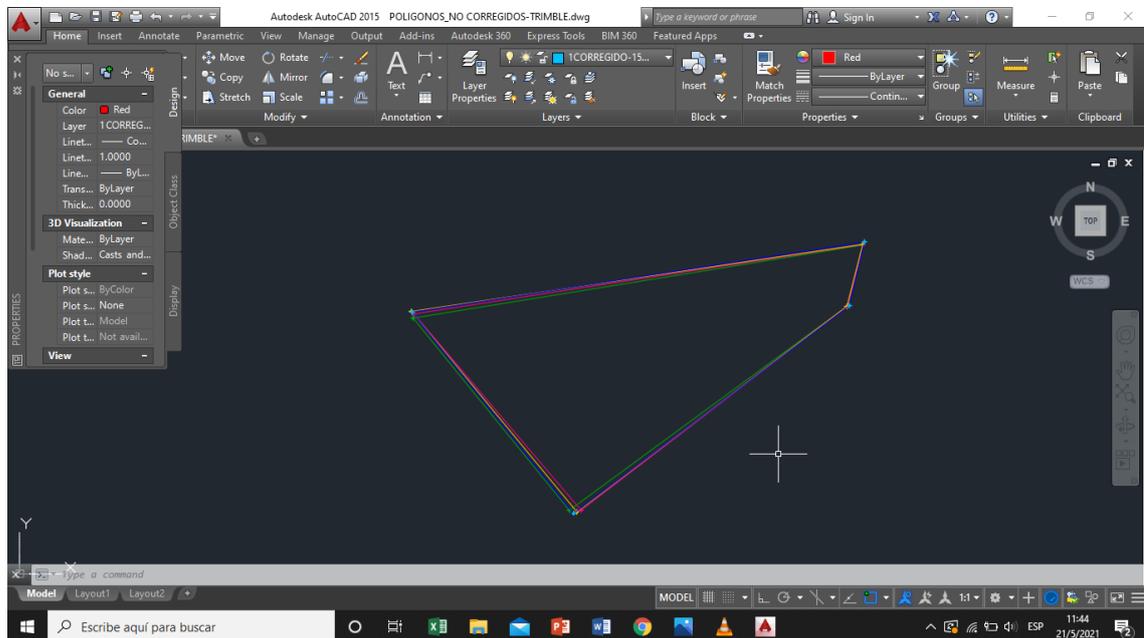


Anexo 16 Recolección de datos para el vértice 04



Anexo 17

Procesamiento de datos en gabinete



Anexo 18

Plano catastral rural del predio.