

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y
AGRIMENSURA**



“PRECISIÓN DE IMÁGEN SATELITAL, APLICADO EN PROYECTOS DE
SANEAMIENTO, EN LOS SECTORES TULANI Y ALTURA DE DISTRITO
ANTAUTA, PROVINCIA MELGAR, REGION PUNO”

TESIS

PRESENTADA POR:

NILTON YANAPA CHOQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPOÓGRAFO Y AGRIMENSOR

PROMOCIÓN: 2012-II

PUNO – PERÚ

2018

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

“PRECISIÓN DE IMÁGEN SATELITAL, APLICADO EN PROYECTOS DE SANEAMIENTO, EN LOS SECTORES TULANI Y ALTURA DE DISTRITO ANTAUTA, PROVINCIA MELGAR, REGION PUNO”

TESIS

PRESENTADA POR:

NILTON YANAPA CHOQUE



PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR

FECHA DE SUSTENTACION: 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE :

M.Sc. Jorge Luis Aroste Villa

PRIMER MIEMBRO :

Ing. Víctor Raúl Banegas Layme

SEGUNDO MIEMBRO :

Dr. Víctor Andrés Gonzales Gonzales

DIRECTOR / ASESOR :

Ing. Víctor Cipriano Flores Flores

PUNO – PERÚ

2018

Área : Ciencias naturales

Tema : Topografía, geodesia, cartografía y catastro

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la fuerza para ser perseverante en mis metas y objetivos, quien guía mi camino durante toda mi vida y por su bendición para poder prosperar profesionalmente.

Con todo cariño y amor para mi hijo Mitwar y esposa Maricruz por brindarme su enorme apoyo incondicional su comprensión y aliento. .

Con todo cariño y gratitud a mis queridos padres Daniel y María Josefina por su enorme apoyo incondicional por su esfuerzo en concederme la oportunidad de estudiar y por su constante apoyo a lo largo de mi vida.

A mis hermanos: Leonel, Olivio, Fabiola y Alexander quien siempre están conmigo que me dieron sus consejos y apoyos en el transcurso de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, por darnos la oportunidad de formarnos académicamente.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, por sus eficientes enseñanzas académicas, para nuestra eficaz formación profesional.

Con profundo gratitud a nuestro director/asesor de investigación de tesis, Ing. Víctor Cipriano Flores Flores, por su valioso apoyo de asesoría y constante orientación, apoyo moral y ayuda incondicional durante el desarrollo y culminación del presente trabajo de investigación.

Un profundo reconocimiento a los miembros de jurado calificador: M. Sc. Jorge Aroste Villa, Ing. Víctor Raúl Banegas Layme. Dr. Víctor Andrés Gonzales Gonzales; por sus sugerencias y aportes que brindaron para la culminación del presente trabajo de investigación.

A la entidad de Distrito Antauta que nos apoyaron por sus valioso proyectos que dieron un realce por Ministerio de Vivienda Construcciones y Saneamiento dirigido por el Ing. Ciriaco Ochochoque Mamani como jefe infraestructura de dicho distrito.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2.1 Problema General.....	19
1.2.2 Problema Específico	19
1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.3.1 Problema General.....	19
1.3.2 Problemas Específicos.....	20
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	20
1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.5.1 Objetivo General:	21
1.5.2 Objetivo Específicos:.....	21
II. REVISIÓN DE LITERATURA	22
2.1 MARCO TEÓRICO.....	22
2.2 LÍMITES DE ZONAS EN EL PERÚ	26
2.3 PLANIMETRÍA.....	27
2.4 ALTIMETRÍA	28
2.5 APLICACIÓN EN CAMPO	29
2.5.1 Imágenes de satélite	29
2.5.2 Monumentacion de hitos	30
2.5.3 Georreferenciación	30
2.6 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	31
2.7 SOFTWARE DE APOYO.....	32

2.7.1	Google Earth.....	32
2.7.2	Map Source.....	33
2.7.3	Global Mapper	33
2.7.4	Aplicación de civil 3D	34
2.8	IMÁGENES CON SOFTWARE SASPLANET	35
2.9	ESTACIÓN TOTAL.....	35
2.9.1	Punto de control en la topografía	36
2.10	TOPOGRAFÍA.....	36
2.10.1	Proyección cartográfica UTM (X, Y, Z).....	37
2.10.2	Escala	37
2.11	ERRORES EN LA MEDICIÓN.....	39
2.11.1	Valor verdadero	39
2.11.2	Error	39
2.11.3	Exactitud	39
2.11.4	Precisión	39
2.12	CAUSAS DE LOS ERRORES	40
2.12.1	Naturales.....	40
2.12.2	Instrumentales	40
2.12.3	Personales	40
2.13	CURVAS DE NIVEL	40
2.13.1	Perfil longitudinal.....	42
2.14	CIVIL CAD 2015	43
2.15	MÉTODO DE POSICIONAMIENTO GNSS	43
2.16	DATUM WGS 84	44
2.17	SISTEMA GEODÉSICO OFICIAL DEL PERÚ	45
2.17.1	Red geodésica horizontal oficial	45
2.17.2	Red geodésica peruana de monitoreo continuo.....	48
2.17.3	Clasificación de levantamiento geodésico según el ING.....	50
2.17.4	Puntos de apoyo PFCH	51
2.18	IMÁGENES DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUCIÓN	52
2.19	PROYECTO DE UNA OBRA DE INGENIERÍA	53
2.19.1	Concepto de ingeniera y proyecto	53
2.19.2	Desarrollo de un proyecto	54

2.19.3 Proyecto	54
2.20 ELEMENTOS DE SISTEMA SANEAMIENTO	55
2.20.1 Agua potable	55
2.20.2 Saneamiento	55
2.21 MARCO CONCEPTUAL	55
III. MATERIALES Y MÉTODOS	58
3.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	58
3.2 DISEÑO ESTADÍSTICO	59
3.2.1 Análisis de datos	59
3.3 DIFERENCIA DE PROMEDIOS DE SECTOR TULANI	60
3.4 DIFERENCIA DE PROMEDIOS DEL SECTOR ALTURA	65
3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA	70
3.5.1 Población	70
3.5.2 Muestra	70
3.6 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS	70
3.7 MATERIALES Y HERRAMIENTAS	71
3.7.1 Campo	71
3.8 EQUIPO Y OTROS	72
3.8.1 Equipos	72
3.8.2 Softwares	73
3.9 ETAPAS DE UN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	73
3.9.1 Reconocimiento de terreno y plan de trabajo	73
3.9.2 Estación total	74
3.9.3 Etapas de levantamiento topográfico	74
3.9.4 Reconocimiento de terreno y plan de trabajo	74
3.10 MONUMENTACION Y FIJACIÓN DE VÉRTICES	75
3.11 RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO	76
3.11.1 Georreferenciación	78
3.12 ESTACIÓN TOTAL	80
3.13 TRABAJO EN GABINETE	82
3.13.1 AutoCAD civil 3D	82
3.14 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON IMAGEN SATELITAL	83

3.14.1	Procesamiento de la imagen satelital	83
3.14.2	Características resaltantes de SASplanet.....	85
3.15	PROCESAMIENTO CON IMAGEN SATELITAL	86
3.15.1	Primer paso con software AutoCAD 2015.....	86
3.15.2	Segundo paso con software Global Mapper V.18.....	87
3.15.3	Tercero paso con software Google Earth pro	89
3.15.4	Cuarto pasó con software SASplanet.....	90
3.16	IMÁGENES SATELITALES Y SU ESCALA DE PRODUCCIÓN	95
3.16.1	Resolución especial y escala	95
3.16.2	Quinto paso con software AutoCAD 2015.....	97
3.17	PROCESO DE PLANOS	98
3.17.1	Representación de planos	99
3.17.2	Escala	99
3.18	CHARACTERIZACIÓN DEL ÁREA INTERVENCIÓN.....	101
3.18.1	Ubicación política.....	101
3.18.2	Ubicación geográfica.....	101
3.19	VARIABLES.....	102
3.19.1	Variable dependiente	102
3.19.2	Variable independiente	102
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	104
4.1	RESULTADOS	104
4.1.1	Para objetivos	104
4.1.2	Los resultados de valor estadísticos	106
4.1.3	Regla de decisión en sector tulani	106
4.1.4	Regla de decisión en sector altura	109
4.2	DISCUSIÓN	111
	CONCLUSIONES	113
	RECOMENDACIONES	115
	REFERENCIAS.....	117
	ANEXOS	119

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1</i> Anomalías en el campo gravitatorio de la tierra	23
<i>Figura 2</i> Comparación entre el elipsoide y geoide	24
<i>Figura 3</i> Comparaciones entre Elipsoide, Geoide y la Superficie terrestre	26
<i>Figura 4</i> Zonas UTM del Perú	27
<i>Figura 5</i> Topografía de terreno	37
<i>Figura 6</i> Escala grafica	38
<i>Figura 7</i> Curvas de nivel	41
<i>Figura 8</i> Perfil longitudinal.....	42
<i>Figura 9</i> Datum	44
<i>Figura 10</i> Datum PSAD 56 y WGS 84	45
<i>Figura 11</i> Puntos Geodésicos del Perú.....	47
<i>Figura 12</i> Estaciones de Rastreo Permanente.....	49
<i>Figura 13</i> Programa Software (SasPLANET).....	53
<i>Figura 14</i> Plan de trabajo.....	73
<i>Figura 15</i> Etapas de un levantamiento topográfico	74
<i>Figura 16</i> Cuadro de empalmes.....	77
<i>Figura 17</i> Cuadro de empalmes zona 19 L código 29 V	78
<i>Figura 18</i> Punto de Control Geodésico	79
<i>Figura 19</i> Monumentacion en sector ALTURA.....	79
<i>Figura 20</i> Colocación de GPS diferencial en sector TULANI	80
<i>Figura 21</i> Plan de trabajo con imagen satelital	83
<i>Figura 22</i> Configuración de los parámetros software SASPLANET	85
<i>Figura 23</i> Georreferenciación en software AutoCAD de Sector Tulani	87

<i>Figura 24</i> Georreferenciación en software AutoCAD de Sector Altura.....	87
<i>Figura 25</i> Configuración de parámetros software Global Mapper V.18 (tulani)	88
<i>Figura 26</i> Configuración de parámetros software Global Mapper V.18 (Altura)	88
<i>Figura 27</i> Configuración los parámetros de software Google Earth Pro	89
<i>Figura 28</i> Pixel	90
<i>Figura 29</i> La imagen de Sector Tulani en Software SasPlanet.....	91
<i>Figura 30</i> La imagen de Sector Altura en Software SasPlanet	91
<i>Figura 31</i> Configuración para el descargue de imagen.....	92
<i>Figura 32</i> Configuración en formato ECW	93
<i>Figura 33</i> proceso de descargue de imagen satelital.....	93
<i>Figura 34</i> Georreferenciación de imagen Sector Tulani.....	94
<i>Figura 35</i> Georreferenciación de imagen Sector Altura	94
<i>Figura 36</i> Georreferenciación de imagen de Sector Tulani en AUTOCAD	97
<i>Figura 37</i> Georreferenciación de imagen de Sector Altura en AUTOCAD.....	98
<i>Figura 38</i> Generación de curvas de nivel de Sector Tulani y trazo	100
<i>Figura 39</i> Generación de curvas de nivel de Sector Altura y trazo	100
<i>Figura 40</i> Ubicación Política.....	102
<i>Figura 41</i> Modelo geoidal del sector Tulani y Altura	104
<i>Figura 42</i> Región de aceptación y rechazo de Sector Tulani.....	107
<i>Figura 43</i> Tabla de T de Student para Sector Tulani	108
<i>Figura 44</i> Región de aceptación y rechazo para Sector Altura	110
<i>Figura 45</i> Tabla de T de Student para Sector Altura.....	110
<i>Figura 46</i> GPS diferencial marca south - galaxy g1	120
<i>Figura 47</i> Precisión de equipo estación total leica TS06.....	122
<i>Figura 48</i> Ficha monográfica del punto de control geodésico S-TUL-01	123
<i>Figura 49</i> Ficha monográfica del punto de control geodésico S-ALT-01.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Escala numérica.....	38
Tabla 2 Escalas de perfil longitudinal.....	43
Tabla 3 Errores limites longitudinal de vector.....	44
Tabla 4 Situación actual de la red geodésica.....	46
Tabla 5 Estaciones de rastreo permanente – ERP	48
Tabla 6 Clasificación de puntos geodésicos según su orden.....	51
Tabla 7 Separación de máxima entre estaciones de apoyo.....	52
Tabla 8 Diferencia de elevaciones en línea de conducción perfil N°1	61
Tabla 9 Diferencia de elevaciones en línea de aducción perfil N°1.....	61
Tabla 10 Promedio de elevaciones en conducción de Sector Tulani	63
Tabla 11 Promedio de elevación en aducción de Sector Tulani.....	63
Tabla 12 Tabla de resultados con prueba T de Student Sector Tulani	64
Tabla 13 Valor de T calculado de perfil N°1	65
Tabla 14 Diferencia de promedio de Sector Altura.....	66
Tabla 15 Datos de perfil longitudinal en línea de aducción Sector Altura	67
Tabla 16 Valor diferencial de Sector Altura	67
Tabla 17 Valor diferencial de línea aducción Sector Altura.....	68
Tabla 18 Tabla de resultados con prueba T de Student Sector Altura	68
Tabla 19 Valor de T calculado de Sector Altura	69
Tabla 20 Marca de receptor GNNSS	75
Tabla 21 Nivel de referencia y Nivel medio del mar.....	81
Tabla 22 Coordenadas Geográficas UTM.....	95
Tabla 23 Resolución de escala de imagen	97
Tabla 24 Resolución de escala de imagen	105

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CSV:	Comma Separated Values (Valores Separados por Columnas).
CDF:	MicroStation CAD Drawing. (Dibujo CAD).
DEM:	Modelo de Elevación Digital.
DXF:	Drawing Exchange Format (Dibujo de Formato de Intercambio).
DGPS:	GPS Diferencial.
DTM:	Modelo Digital del Terreno.
EDM:	Medición de Distancia Electrónica.
ETM:	Mejoramiento de Mapeo Temático.
ECW:	Wavelet de Compresión Mejorado
ERP:	Estación de Rastreo Permanente.
GNSS:	Sistema Satelital de Navegación Global.
GPS:	Sistema de Posicionamiento Global.
GLONASS:	Sistema de Satélite de Navegación Global Rusia.
ING:	Instituto Geográfico Nacional.
JPG:	Grupo Conjunto de Expertos en Fotografía.
KML:	Keyhole Markup Language.
KMZ:	Keyhole Markup Zip.
PPM:	Parte por Millón
PSAD-56:	Provisional Sudamericano 56.
RTK:	Real Time Kinematic.(Cinemática en Tiempo Real).
UTM:	Universal Transversal de Mercator.
WGS:	Sistema Geodésico Mundial 1984.
SIG:	Sistema de Información Geográfica

RESUMEN

La investigación se aplica la tecnología espacial, de aprovechamiento de imágenes satelitales como software SASPLANET de alta resolución para realizar trabajos de saneamiento rural y planos topográficos de la superficie terrestre, resulta la necesidad de obtener con precisión el valor de las alturas o cotas procesadas con aplicaciones de imagen satelital, así mismo con estación Total Leica TS06 donde se utilizaron softwares, como: Excel, Google Earth pro, Global Mapper V18, AutoCAD 2015, Civilcad 2015 y Civil3d 2015, tiene como **objetivos**; Procesar el grado de precisión de la imagen satelital para realizar planos topográficos en proyectos de saneamiento rural, A) Determinar la imagen satelital para la elaboración de planos topográficos en un estudio de saneamiento rural B) Determinar lineamiento superficial empleando en modelo digital de elevación de la zona C) Determinar la precisión de imagen satelital a una escala adecuada. La metodología empleada para generar el promedio a través del análisis estadístico de T de Student con un nivel de significancia $\alpha = 0.01$ y $\alpha = 0.05$ de probabilidad, demuestran el orden de precisión de comparación según la prueba estadística es la siguiente: el control de estación total e imagen satelital son análogos en estudios de proyectos de saneamiento, cuyo resultado se corrobora con un error de precisión en Sector Tulani de 0.08 m en perfil 01, en Sector Altura con un error 0.31 m de perfil 02. Se concluye la imagen satelital y estación total son análogas en la elaboración de planos topográficos a escalas adecuadas en proyectos de ingeniería.

Palabra Clave: Precisión, Imagen satelital, Sasplanet, Proyecto, Saneamiento.

ABSTRACT

The research applies spatial technology, the use of satellite images such as high resolution SASPLANET software to perform rural sanitation works and topographic maps of the earth's surface, resulting in the need to accurately obtain the value of heights or dimensions processed with applications of satellite image, likewise with Total Station Leica TS06 where softwares were used, such as: Excel, Google Earth pro, Global Mapper V18, AutoCAD 2015, Civilcad 2015 and Civil3d 2015, has as objectives; Process the degree of precision of the satellite image to make topographic plans in rural sanitation projects, A) Determine the satellite image for the preparation of topographic maps in a rural sanitation study B) Determine surface guidance using digital elevation model of the Zone C) Determine satellite image accuracy at an appropriate scale. The methodology used to generate the average through the statistical analysis of Student's T with a level of significance $\alpha = 0.01$ and $\alpha = 0.05$ probability, show the order of comparison accuracy according to the statistical test is as follows: station control total and satellite image are analogous in studies of sanitation projects, whose result is corroborated with an error of precision in Sector Tulani of 0.08 m in profile 01, in Sector Altura with an error 0.31 m of profile 02. The satellite image is concluded and Total station are analogous in the preparation of topographic plans at appropriate scales in engineering projects.

Keyword: Precision, satellite image, Sasplanet, Project, Sanitation.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos encontramos en una época donde el avance vertiginoso de la tecnología permite aplicar métodos alternativos obtención de datos, proceso de información y elaboración de planos topográficos confiables, especialmente en Ingeniería Topográfica y Agrimensura, por tanto toca investigar éstos métodos alternativos a los ya estudiados y demostrados, para poder llegar a resultados confiables en lo referente a un modelamiento de terrenos; cuyos fines se adecuan a la necesidad de cada usuario.

En este contexto hace varios años se viene dando el uso de las imágenes satelitales, para usos civiles, empezaron a utilizarse en forma regular en la década de 1970 a partir del programa Landsat gestionado por la NASA y el US Geological Survey que consiste en una serie de misiones satelitales para la observación de la tierra. Muchas de estas aplicaciones están orientadas a proyectos de ingeniería a nivel mundial y local, las imágenes satelitales representan una herramienta ideal para monitorear y caracterizar distintos aspectos de esta actividad en forma precisa, y a costos relativamente bajos comparados con las metodologías tradicionales que implican trabajos de campo exhaustivos generalmente factibles por motivos económicos o prácticos. Durante los últimos años, con el surgimiento de los sistemas de " Manejo de Sitio Específico " usualmente denominados como "proyecto de Precisión" han comenzado a desarrollarse aplicaciones a escalas más pequeñas, a nivel de unidades de manejo (lotes) a partir de imágenes satelitales.

Existen muchos tipos de imágenes satelitales, para seleccionar el tipo de imagen a utilizar para aplicaciones sitio específicas algunos aspectos a tener en cuenta son: El tipo de imagen a utilizar: una de las opciones es utilizar imágenes ópticas, que son aquellas que se generan mediante sensores que capturan la porción de la radiación solar que llega al sensor a bordo del satélite luego de interactuar con la superficie terrestre (cultivos, agua, suelo desnudo, etc.). De toda la radiación solar

El presente trabajo planteado para proyecto de ingeniería nos permite ver el SOFTWARE (SasPlanet) descargar imágenes satelitales en archivos, (JPG, ECW, KMZ), y lo más importante todo ello ya “GEOREFERENCIADAS” para referenciar la imagen con las coordenadas de origen, abrimos la imagen con el programa GLOBAL MAPPER configuramos el sistema de coordenadas en (UTM), Y dando la posibilidad de ser trabajadas en cualquier programa.

Una vez recabada la imagen o sector de interés sobre esta se puede llevar a cabo pre procesamiento corrigiendo las propiedades de georreferenciación de imagen satelital la cual estará basada en un criterio de coloración de pixel esto con el fin de hacer una interpretación visual para buscar el objeto de nuestro interés. Sobre cual se tiene estacionado dos puntos de control bien establecidos con GPS diferencial, posteriormente a ello surge la necesidad de utilizarlos la imagen satelital en diversos proyectos de ingeniería es adecuado en la precisión de control horizontal y también se utilizó estación total para el levantamiento directo por radiación, ante la necesidad de contar con nuevas alternativas de trabajos topográficos a escalas determinadas.

Se hace necesario investigar los nuevos comparaciones con el fin de llegar a un mismo fin en un tiempo y costo menor, es por ello que nace realizar el presente trabajo titulado “PRECISIÓN DE IMÁGEN SATELITAL, APLICADO EN PROYECTOS DE SANEAMIENTO, EN LOS SECTORES TULANI Y ALTURA DE DISTRITO ANTAUTA, PROVINCIA MELGAR, REGION PUNO” cuyas etapas son descritas en el informe final del mismo, donde se detalla las nuevas metodologías de trabajo, para la recolección y procesamiento de datos.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad nos encontramos enmarcados en la evolución acelerada de la tecnología desarrollo cambios en distintos campos de la ingeniera, los equipos e instrumentos son más sofisticados que pueden realizar cálculos análisis y obtención de datos, correcciones de errores sistemáticos, minimización de trabajos en campo, entre otros.

El presente proyecto de investigación surge teniendo en cuenta la problemática. Todo proyecto de ingeniería (Saneamiento, viales, canales, catastro, etc.) requiere del establecimiento de puntos de control geodésico enlazados a la red geodésica nacional. En este caso se realiza las observaciones y cálculos empleando un receptor GNSS para poder implementar una red geodésica secundaria que permita el control geodésico del proyecto y luego utilizar el equipo estación total e imagen satelital.

Con equipos GPS Diferencial (Sistema de Posicionamiento Global) y/o los receptores GNSS (Sistema Satelital de Navegación Global). Que nos permite ubicar

puntos en coordenadas tridimensionales (X.Y.Z.) Con una precisión milimétrica para diferentes fines en el campo de la ingeniería. En la actualidad los profesionales especialistas en el manejo de equipos GNSS emplean el método estadístico en el establecimiento de puntos de control geodésico de orden "C" puntos de apoyo requiriendo un tiempo estándar de 2-4 horas de observación por punto de control geodésico.

Con estación total sus precisiones ya están determinados por marcas y modelos para alcanzar esas precisiones al equipo realizar internamente una calibración y corrección en el momento de la toma de datos.

Para reducir el tiempo se plantea las aplicaciones de imagen satelital se utiliza para una rápida identificación y localización de la zona del proyecto. Con imágenes satelitales ofrecidas por SasPlanet podemos utilizar los distintos servidores disponibles en el menú superior, pero se recomienda en general, utilizar Bing Maps satélite debido a su mejor calidad. ¿Cuál es la precisión de la imagen satelital SasPlanet?

Por lo cual en el presente trabajo se planteó comprobar la precisión de la imagen satelital SASPLANET que su propiedad de DIGITAL GLOBE como patrón se utilizó Estación Total, lo que nos permite comprobar si la imagen satelital Servín para determinar el área del proyecto en rurales y así mismo realizar una comparación de datos obtenidos con estación total e imagen satelital.

El producto que se utilizó imagen satelital de SASPLANET con una resolución espacial de 0.29 m/pixel pancromático tomada en fecha del 07 de julio de 2017.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

¿Es óptimo procesar el grado de precisión con imagen satelital para realizar planos topográficos en proyectos de saneamiento rural Sectores Tulani y Altura del Distrito Antauta, Provincia Melgar, Región Puno?

1.2.2 Problema Específico

- ¿Se determina la imagen satelital para la elaboración de planos topográficos en un estudio de saneamiento rural?
- ¿Se Determina lineamiento superficial empleando en modelo digital de elevación de la zona?
- ¿Se Determina la precisión de imagen satelital a una escala adecuada?

1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema General

El procesamiento del grado de precisión de la imagen satelital es aceptable para realizar planos topográficos en proyectos de saneamiento rural Sectores Tulani y Altura del Distrito Antauta, Provincia Melgar, Región Puno.

1.3.2 Problemas Específicos

- identificable la imagen satelital para elaboración de planos topográficos en un estudio de saneamiento rural.
- Es posible realizar lineamiento superficial empleando en modelo digital de elevación de la zona.
- Es posible validar y calcular la precisión de imagen satelital a una escala adecuada.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El propósito de este proyecto de investigación es evaluar el grado de precisión de imagen satelital y estación total, que ofrece generar curvas de nivel y realizar planos topográficos y georreferenciados de dos Punto Geodésico de orden C que están establecidos en los Sectores de Tulani y Altura, forman parte de la Clasificación de los Puntos Geodésicos.

Se denomina estación total a un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

El uso de imagen satelital es de gran importancia recientemente pues permite generar información de planos topográficos de bajo costo en áreas adecuadas y de difícil acceso, delimitando la exploración terrestre a zonas especificadas que cumpla con características superficiales.

Los beneficios que se pueden apreciar con la utilización de este tipo de tecnologías es la calidad y obtención de información tanto cuantitativa y cualitativa logrado una ventaja en aspecto técnico y económico lo que se busca en un proyecto en menor tiempo mucho más cortos.

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Objetivo General:

Procesar el grado de precisión de la imagen satelital para realizar planos topográficos en proyectos de saneamiento rural Sectores Tulani y Altura del Distrito Antauta, Provincia Melgar, Región Puno.

1.5.2 Objetivo Específicos:

- Determinar la imagen satelital para la elaboración de planos topográficos en un estudio de saneamiento rural.

- Determinar lineamiento superficial empleando en modelo digital de elevación de la zona.

- Determinar la precisión de imagen satelital a una escala adecuada

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO

La geodesia es la necesidad de representar a la tierra se han planteado diversos modelos matemáticos y físicos, cada uno con parámetros que determina mejor al planeta.

Modelo matemático elipsoide. Se enfoca a la tierra como un modelo matemático por un medio de una elipse, que hace rotar sobre su eje menor (elipsoide). Define para este elipsoide parámetros geométricos tales como: semieje mayor, semieje menor, achatamiento, primera excentricidad. El elipsoide es el que mejor se adapta al geoide en la zona a representar y se utiliza como referencia para los cálculos de distancia, posiciones, direcciones y otros cálculos geométricos (Villalba, 2015).

Modelo físico geoide. Se enfoca a la tierra como una superficie ondulada que obedece leyes físicas campo gravedad, masa, velocidad angular y geometría. El geoide no se puede utilizar como superficie de referencia para el posicionamiento de puntos de la superficie topográfica, es utilizado como superficie de referencia para altitudes (Villalba, 2015).

Geodesia. Es la Ciencia que se encarga de estudiar la forma, dimensiones de la superficie terrestre incluyendo el campo gravitatorio a la Tierra, así como la superficie del fondo del océano e sus variaciones temporales. Los resultados obtenidos en virtud a la geodesia, sirven de base para la geomática, incluso para

las misiones militares y programas especiales. Si se observa la superficie de la tierra la vemos con si fuera plana, sin embargo a grandes longitudes notamos la curvatura, por lo tanto podemos decir que la tierra es una superficie cerrada (Mendoza, 2017).

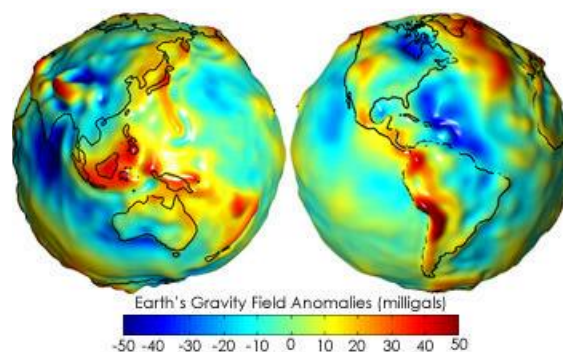


Figura 1 Anomalías en el campo gravitatorio de la tierra

Fuente: (elaboración de Jorge Mendoza Dueñas, 2017).

Nivel medio del mar. La superficie libre de un líquido en reposo constituye una superficie de nivel o de referencia. La Tierra está cubierta en sus 3/4 partes por agua y si idealmente se prolonga la superficie de las aguas del mar, consideradas en reposo, por debajo de los continentes determina la forma de la Tierra conocida como Nivel Medio del Mar. Por otra parte, a la superficie media del mar la podemos conocer en las zonas adyacentes a las costas marítimas lo que hace incierto la coincidencia entre superficie medio del mar y superficie de nivel. Pero lo importante es conocer la figura geométrica de las superficies de nivel, tema que le corresponde a la Geodesia. Topografía.

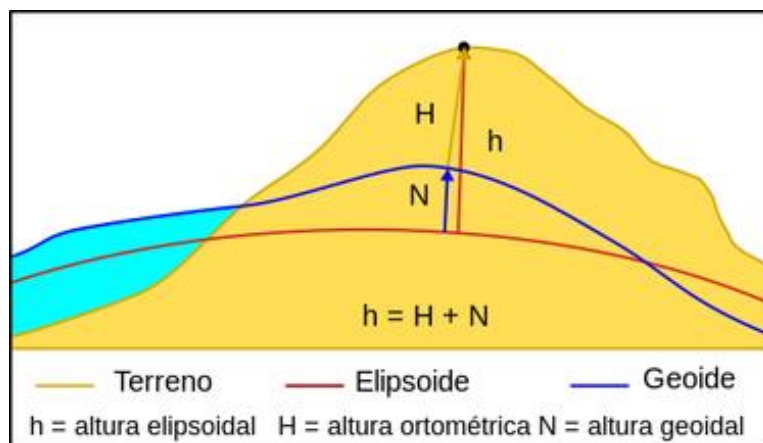


Figura 2 Comparación entre el elipsoide y geoide

Fuente: (elaboración de Jorge Mendoza Dueñas, 2017).

Ondulación Geoidal (N). Es la separación vertical entre el geoide y el elipsoide.
 Altura Ortométrica (H). Es la separación vertical entre el geoide y la superficie topográfica.
 Altura Elipsoidal (h). Es la separación vertical entre el elipsoide y la superficie de la topografía.

Elipsoide de revolución. Es un volumen geométrico que proviene de una elipse que gira alrededor de su eje menor. El problema que presenta el Geoide como superficie de referencia es que su ecuación matemática está formada por un serie de términos por lo que la hacen poco práctica. Resulta así que, al Geoide se lo reemplaza directamente por un Elipsoide de Revolución para el cálculo geodésico. A este Elipsoide de Revolución también se lo conoce como Elipsoide Terrestre. Los parámetros se definen todo elipsoide de revolución y las relaciones entre ellos los siguientes.

- Semieje ecuatorial (a) o Semieje mayor: Longitud del semieje correspondiente al ecuador, desde el centro de masas de la Tierra hasta la superficie terrestre.

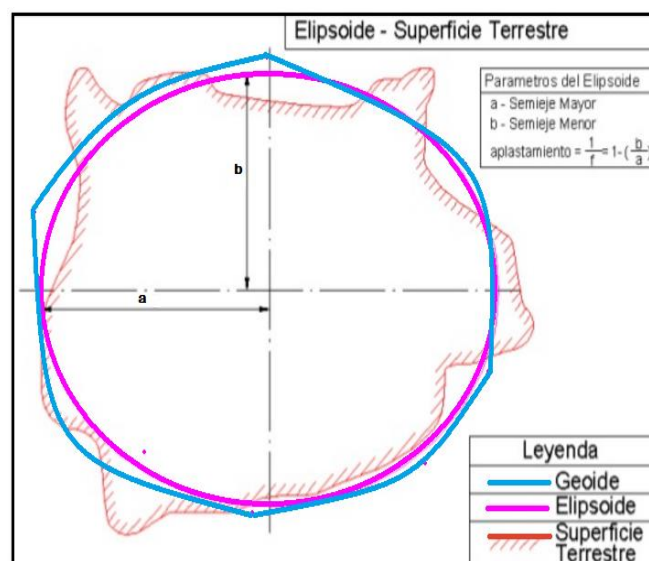
- Semieje polar (b) o Semieje menor: Longitud del semieje desde el centro de masas de la Tierra hasta uno de los polos. Alrededor de este eje se realiza la rotación de la elipse base.

- Factor de achatamiento (f): Este factor representa qué tan diferentes son los semiejes (Mendoza, 2017).

Su expresión es o aplanamiento: $f = \frac{a-b}{a}$

Cuadrado de la 1ra Excentricidad: $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$

Cuadrado de la 2da Excentricidad: $e'^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2}$



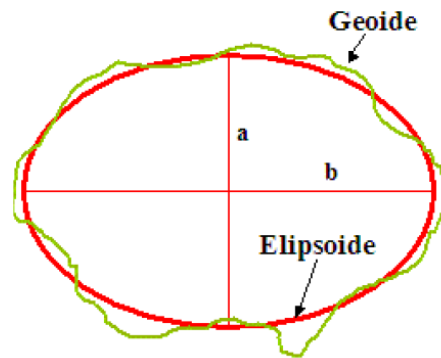


Figura 3 Comparaciones entre Elipsoide, Geoide y la Superficie terrestre

Fuente: (elaboración de Jorge Mendoza Dueñas, 2017)

2.2 LÍMITES DE ZONAS EN EL PERÚ

Se debe saber que nuestro país Perú se encuentra en la zona 17,18 y 19 del sistema de proyección universal de Mercator (UTM) y a cada zona le corresponde 6° por ejemplo, el Perú por encontrarse por debajo de la línea ecuatorial, nuestra referencia en norte =10´000,000 y al meridiano central (línea punteada) de cada zona le corresponde un Este=500,000 m (Villalba, 2015).



Figura 4 Zonas UTM del Perú

Fuente: (elaboración de Nestor Villalba Sanchez, 2015).

2.3 PLANIMETRÍA

Presenta las técnicas y procedimientos para determinar las posiciones de puntos y que estas sean proyectadas en un plano horizontal sin importar sus elevaciones entre las técnicas a desarrollar tenemos la poligonal y el triangulación la evolución de la tecnología hace que ciertos procedimientos alcancen una moda, debido a la precisión y rapidez de la toma de datos, en cual ha ocasionado que las

poligonales estén siendo usadas en el establecimiento y densificación de redes de control (Villalba, 2015).

La planimetría estudia los instrumentos y métodos para proyectar sobre una referencia horizontal, la exacta superficie plana, posición en los puntos más importantes del terreno y construir de esta manera una figura plano (Mendoza, 2017).

2.4 ALTIMETRÍA

La altimetría también llamada nivelación en el proceso de medición de elevaciones o altitudes de puntos sobre la superficie de la tierra respecto a un nivel de referencia básicamente se usa como referencia el nivel medio del mar (Villalba, 2015).

Altimetría. Tiene por objeto determinar las cotas (alturas), de los diferentes puntos con respecto a una superficie de referencia, generalmente correspondiente al nivel medio del mar o arbitrario, los elementos necesarios para una buena representación se obtienen mediante un levantamiento, operación técnica que consiste en medir directamente en el terreno. Así se consiguen planos relativos a una ciudad, un tramo de río, un bosque una fábrica, una zona genética etc., que interesan, según los datos especialmente puestos de relieve, para ingeniería de caminos, ferroviaria, civil, hidráulica, etc. Sobre el plano, las dimensiones de los diversos objetos (caminos, senderos, edificios, cursos de aguas, relieves, etc.) se producen con signos convencionales, reduciendo las diferencias relativas que toma el nombre de “escala” Los signos convencionales, aunque son por lo general los

mismos en todos los planos topográficos, se reproducen siempre en todos ellos para que su lectura sea más fácil y rápida. En topografía la distancia entre dos puntos es generalmente aquella que separa dichos puntos sobre la superficie de la referencia dada; analógicamente, los ángulos se consideran referidos a puntos proyectados sobre el plano horizontal y contribuyen a determinar las posiciones planimetrías de los diversos puntos. Los ángulos cenitales se miden, en cambio, sobre planos verticales y son de elevación o de depresión, según que la visual está dirigida por encima del horizonte, la posición altimétrica de los diversos puntos sirve para determinar la cota (Mendoza, 2017).

2.5 APLICACIÓN EN CAMPO

2.5.1 Imágenes de satélite

En este primer proceso nos apoyaremos en el uso de imagen satelital (Google Earth), ya que es una herramienta básica para una planificación previa del ingreso de trabajo en campo; se tiene que identificar caminos, obras estructurales, cercos perimetrales, quebradas, zonas agrestes, vegetación y centros poblados cercanos, etc. Con toda esta información hay que plantear alternativas de solución como el tipo de vehículos al ser usado, los efectivos policiales para seguridad para seguridad de los equipos topográficos.

Se realiza un primer punto tentativo de las posibles ubicaciones de los hitos geodésicos (cuadrados) que correspondan a los cuatros puntos con la siguiente nomenclatura: PG-01, PG-2, PG-3 y PG-4 donde la condición de topografía para estos puntos geodésicos es que haya visibilidad entre ellos

(cada par de puntos); además, distancia entre esto debería estar en un rango de 200.00 a 500.00 metros ya que serán la base visado por equipos de estación total (Villalba, 2015).

2.5.2 Monumentación de hitos

Este segundo proceso consiste en plasmar la información digital (del primer procesos) en hechos físico en campo, por ello se tendrá que trasladar la información del Google Earth al GPS navegador. Esto puede hacerse bajo dos modalidades. La primera y la más simple es digitarlo punto a punto en el GPS navegador. La segunda es usar un software de intercambio y transformada de sistema, como es el Global Mapper, es recomendable cuando se tiene grandes cantidades de punto y el tiempo en contra (Villalba, 2015).

2.5.3 Georreferenciación

En este proceso, el equipo geodésico aplica un método geo estático por un intervalo no menor de dos horas constituyendo el equipo con un Master y dos Robert. El Master se ubica en el punto geodésico del IGN y los otros dos Robert en los puntos donde se han monumentado, pero antes de comprar la información del punto geodésico del IGN se procede al ingresar en su página web y revisar qué puntos geodésicos se encuentra en la zona para informarnos de todo los puntos geodésicos que poseen, dándonos el orden del punto y una descripción textual de donde se encuentra (por ejemplo: avenidas, plazas losas) y verificar antes la existencia de dicha información para luego proceder la compra de información (Villalba, 2015).

2.6 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Indica es el proceso por el cual se realiza un conjunto de operaciones y métodos para representar gráficamente en un plano una porción de tierra, ubicados la posición de sus puntos naturales y/o artificial más importantes. En realidad, el levantamiento topográfico podría dividirse en muchas etapas (Mendoza, 2017).

A. Reconocimiento de terreno y plan de trabajo

Es la etapa para lo cual se investiga, razona deduce el método más apropiado para llevar óptimamente el trabajo de campo. Para esto, importante realizar la visita al terreno, preguntar la mayor cantidad de datos técnicos a lugareños, así como alimentarnos de planos referenciales existentes del lugar (Mendoza, 2017).

B. Trabajo de campo

Consiste en ejecutar en in situ las mediciones necesarias de acuerdo al plan y estrategia establecido en el reconocimiento de terreno; esto se consigue midiendo distancia, ángulo horizontal, vertical así como el desnivel entre los puntos. Es importante que el trabajo se realice de manera para de ese modo hacer más simple el trabajo en gabinete (Mendoza, 2017).

C. Trabajo de gabinete

Son todos los cálculos matemáticos que se realizan con la finalidad de elaborar planos. Al respecto preciso recomendar que la presencia de la persona que realizó las anotaciones en la libreta de campo, comparta el trabajo de gabinete, dado que así será posible resolver cualquier duda en el

caso que hubiese. En conclusión la eficiencia de un levantamiento topográfico depende de gran parte de la manera como se maneje el reconocimiento de terreno y plan de trabajo (Mendoza, 2017).

Un trabajo de levantamiento topográfico masivo que se apoya sobre las poligonales planimetría y altimétrica. Para un trabajo ordenado y simplificado es recomendable contar con una lista de nomenclaturas según corresponda al tipo de proyecto (Villalba, 2015).

2.7 SOFTWARE DE APOYO

A continuación se describen diferentes softwares que nos permitirán dar desarrollo a las labores de topografía.

2.7.1 Google Earth

Es un programa de informática que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiples cartografías, con base en la topografía satelital. Google Earth está compuesto por una superposición de imágenes obtenidas por imagen satelital, fotografía aérea, información geográfica proveniente de modelos de datos SIG de todo el mundo y modelos creados por ordenador. El programa está disponible en varias licencias pero la versión gratuita es la más popular y está disponible para móviles, tablets y PCs. Este software nos brinda una exploración de la zona de trabajo. Además hay que considerar la fecha de imagen que corresponda a la zona explorada. Esto nos permite crear una carpeta personalizada donde podemos colocar información con las herramientas que posee dicho software. Esta carpeta se guarda en formato

kmz, lo que nos permite llevar la información a otra máquina o a otro lugar.

Dentro de las propiedades que posee tenemos (Villalba, 2015).

- Marcación de puntos
- Regla
- Polígono
- Ruta
- Superposición de imagen
- Edificios 3D

2.7.2 Map Source

Para el procesamiento de información, edición y depuración de datos tomados en campo por medio del GPS navegador, los cual nos permitirá importar y exportar campo por medio a otro GPS navegador en formato gpx. Este programa tiene herramienta de edición para cambiar los formatos de presentación de los puntos, también nos permite cortar y juntar las líneas correspondientes a los tracking. Así también nos permite determinar la distancia, área y realizar exportación en formato (dxf) para lectura de AutoCAD (Villalba, 2015).

2.7.3 Global Mapper

Este software Global Mapper es un procesador de datos que maneja vectores, raster y datos de elevación, ofreciendo una visualización, conversión y otras entidades del Sistema de Información Geográfica (SIG). Presenta las siguientes características (Villalba, 2015).

- Soporte defunciones de extensión PLUGIN
- Importación y exportación de datos
- Soporte de base de datos especiales
- Nube de puntos LIDAR
- Acceso de datos ONLINE
- Soporte para GOOGLE EARTH
- Rectificación de imágenes
- Geo codificación
- Digitalización
- Función de renderizacion
- Análisis de terreno
- Procesamiento de datos
- Seguimiento de GPS (tracking)
- Calculadora raster
- Impresión de mapas y publicación en wed

2.7.4 Aplicación de civil 3D

Software de diseño de ingeniería civil y solución de documentación que da soporte a la construcción a través de modelamiento de información flujos de trabajo. Presenta las siguientes características:

Diseño. Performance de iteraciones rápidas de diseño con un modelo de actualización dinámica.

Flujo de trabajo complementación. Equipos de proyectos pueden trabajar junto en tiempo real, compartir y actualizar la actualización.

Redacción y documentación. Generar documentaciones de la construcción como un sub producto de la concepción. Se puede realizar un dibujo de base: cargar puntos, importar y exportar puntos de coordenadas, crear grupo de puntos, curvas nivel, georreferenciación (Villalba, 2015).

2.8 IMÁGENES CON SOFTWARE SASPLANET

La joya rusa el programa tiene un interfaz en ingles consiste en esencia en la descarga de mosaicos en formatos JPEG, ECW y JNX y seleccionar el área que queramos descargar, mediante polígono o la vista en pantalla entre otras y determina la calidad y resolución de los mismo, una vez descargada los imagen mosaicos en las carpetas deseadas el programa trabaja muy ligero y sin problemas el efecto hipermapa, tanto en global mapper como en base camp. Sinceramente crea un JPEG ([http:// Sas Gis.ru/sasplaneta/](http://SasGis.ru/sasplaneta/), 2017).

2.9 ESTACIÓN TOTAL

Es aquel instrumentotopográfico constituido por un teodolito electrónico unido solidariamente con un distancio metro, estos a su vez llevan en su interior una libreta electrónica y un microprocesador, el cual permite registrar los datos de campo, obviamente la libreta tradicional, así como compensar y procesar los datos obtenidos para registrados en un archivo de su memoria. La estación total nos permite obtener trabajos de alta precisión y un gran ahorro de tiempo; no

obstante es preciso aceptar que la presencia de este equipo no cambia en absoluto los principios básicos de la topografía.

2.9.1 Punto de control en la topografía

Punto de control o punto topográfico, es aquel punto a partir de cual se realiza las mediciones lineales y/o angulares, en ocasiones estos puntos sirven de referencia para definir la dirección de alineamiento, los puntos topográficos se dividen en dos:

A. Puntos topográficos permanentes. Son puntos de referencia fijos, creados antes y al margen del levantamiento de topográfico, así tenemos por ejemplo, los faros, las asta dela plaza, las antenas, los pararrayos, los hitos, etc.

B. 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 pintadas para poder ubicarlos fácilmente, así mismo, estas deben estar referidas a una estructura cercana (Mendoza, 2017).

2.10 TOPOGRAFÍA

Es una rama de la ingeniería que se propone determinar la posición relativa de los puntos, mediante la recopilación y procesamiento de las partes físicas del geoide, considerando hipotéticamente, que la superficie terrestre de observación

es una superficie plana horizontal. En términos simples: la topografía se encarga realizar mediciones en una porción de tierra relativamente pequeña. La información se obtiene de instituciones especializadas en cartografía y/o a través de las mediciones realizadas sobre el terreno “levantamiento”, complementando esta información con la aplicación de elementales procedimientos matemáticos.



Figura 5 Topografía de terreno

Fuente: (elaboración de Jorge Mendoza Dueñas, 2017)

2.10.1 Proyección cartográfica UTM (X, Y, Z)

Es una modificación de la Proyección Transversal de Mercator (intersección de secante en reemplazo del encuentro de tangente), se conserva los meridianos convencionales y por tanto las sesenta zonas.

2.10.2 Escala

Es la relación numérica y/o grafica que existe entre la figura semejante del papel y la figura real de terreno.

2.10.2.1 Escala numérica. Es la relación, tal que el numerador y el denominador tiene las mismas unidades.

$$Escala = \frac{Longitud (plano)}{Longitud (terreno)}$$

Las escalas más usadas en topografía son:

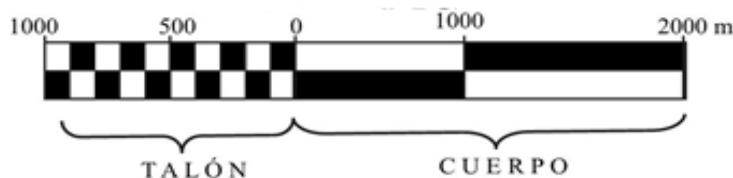
Escalas de reducción normalizada: usos típicos de las mismas:

Tabla 1
Escala numérica

Para fabricación e instalaciones	En construcciones industriales o civiles	En topografía	En urbanismo
1:2,5		1:100	
1:5	1:20	1:200	
1:10	1:50	1:500	1:5,000
1:20	1:100	1:1,000	1:10,000
1:50	1:200	1:2,000	1:25,000
1:100	1:500	1:5,000	1:50,000
1:200	1:1,000	1:10,000	
		1:25,000	
		1:50,000	

Fuente: (elaboración de Jorge Mendoza Dueñas, 2017).

2.10.2.2 Escala gráfica. Es la presentación geométrica de una escala numérica, todo plano debe tener una escala grafica que generalmente se ubica en la parte inferior del mismo. La representación de una escala grafica se realiza una línea recta sobre esta se toma un punto “0”, a partir de dicho punto se toman segmentos iguales hacia la derecha en metros (Mendoza, 2017).



- TALÓN: Tiene por objeto lograr una mayor exactitud en la medida.
- CUERPO: Se divide en unidades enteras que representan una unidad de medida(1Km, 1Hm,etc)

Figura 6 Escala grafica

Fuente: (elaboración de Jorge Mendoza Dueñas, 2017).

2.11 ERRORES EN LA MEDICIÓN

La medición en un actividad que lo ejecuta el hombre provisto o no de un instrumento especializado para dicho efecto. En toda medición hay que admitir, que por más calibrado que se encuentre el instrumento a usar siempre el resultado obtenido estará afectado de cierto error, ahora en el supuesto de que existiendo un aparato perfecto cuyos resultados cifrados coincidieran matemáticamente con la realidad física nunca llegaríamos a dicho valor, debido a la imposibilidad humana de apuntar al preciso de leer exactamente una escala.

2.11.1 Valor verdadero

Es aquel valor que no tiene ninguna clase de error. No obstante es preciso anotar que el verdadero valor no se conoce ni se conocerá jamás.

2.11.2 Error

Es la incerteza en la determinación del resultado de una medición.

2.11.3 Exactitud

Es el grado de aproximación a la verdad o grado de perfección a la que hay que procurar de llegar. Un instrumento inexacto nos entrega resultados segados o desplazados.

2.11.4 Precisión

Es el grado de perfección de los instrumentos y/o procedimiento aplicados. La precisión de un instrumento está determinado por la mínima división de la sensibilidad (Mendoza, 2017).

2.12 CAUSAS DE LOS ERRORES

2.12.1 Naturales

Son aquellos errores ocasionados por la variación meteorológicos (lluvias, viento, temperatura, humedad, etc.).

2.12.2 Instrumentales

Son aquellas que se presentan dividido a la imperfección de los instrumentos de medición.

2.12.3 Personales

Son aquellos ocasionadas debido a las limitaciones de los sentidos humanos en la observación (vista, tacto, etc.) (Mendoza, 2017).

2.13 CURVAS DE NIVEL

Curvas de nivel es una línea imaginaria que une los puntos que tienen igual cota respecto a un plano de referencia (generalmente el nivel de medio del mar). El uso de las curvas de nivel, permite representar el relieve de un terreno con gran facilidad y precisión respecto a otros métodos, dado que en conjunto representan cualitativa y cuantitativamente las elevaciones, depresión y accidentes del terreno. Y clasifican en curvas maestras e intermedias.

Características de las curvas de nivel

- 1.- las curvas nivel nunca se cortan.
- 2.- las curvas de nivel son siempre líneas cerradas aunque no se cierren en el área representada en el plano.

3.- las curvas de nivel están separadas unas de otras por una distancia vertical constante llamada equidistancia, esta depende básicamente de la escala del plano; no obstante también de la topografía del terreno.

4.- las equidistancias que se usa frecuentemente son;

Para escalas superiores de 1/5000.....1m

Para escala de 1/5000.....2.5m

Para escala de 1/10000.....5m

Para escala de 1/25000.....10m

Para escala de 1/50000.....20m

5.- las curvas de nivel están separadas una de otras por una distancia horizontal variable. En pendiente uniforme, el espaciamiento horizontal de las curvas de nivel es constante. En pendientes pronunciadas las curvas de nivel se encuentra casi juntas. En pendientes poco pronunciadas, las curvas de nivel se encuentran separadas.

6.- en superficies planas, las curvas e nivel son rectas y paralelas entre sí.

7.- si las proyecciones de curvas de diferentes cotas coinciden, el terreno forma cantil y todos los puntos se encuentran prácticamente en un mismo plano vertical.

8.- las curvas de nivel no deben cruzar las estructuras artificiales (Mendoza, 2017).

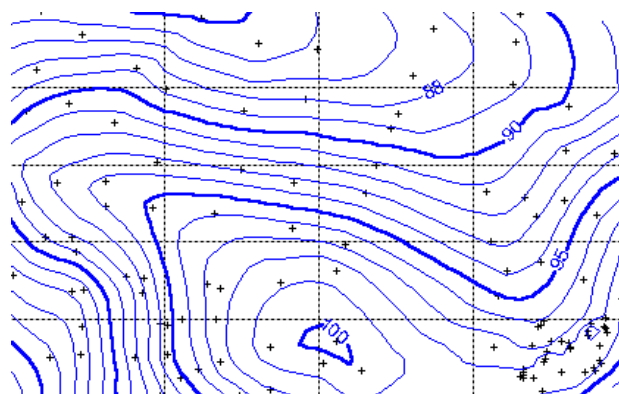


Figura 7 Curvas de nivel

Fuente: (elaboración de Jorge Mendoza Dueñas, 2017).

2.13.1 Perfil longitudinal

El perfil longitudinal topográfico a lo largo de un eje longitudinal en planta, en una línea quebrada que proviene de la intersección de la superficie topográfica con el plano vertical que contiene al eje de dicha planta. Se utiliza para presentar el relieve o accidente del terreno a lo largo de un eje longitudinal.

Se utiliza para representar el relieve o accidente del terreno a lo largo de un longitudinal.

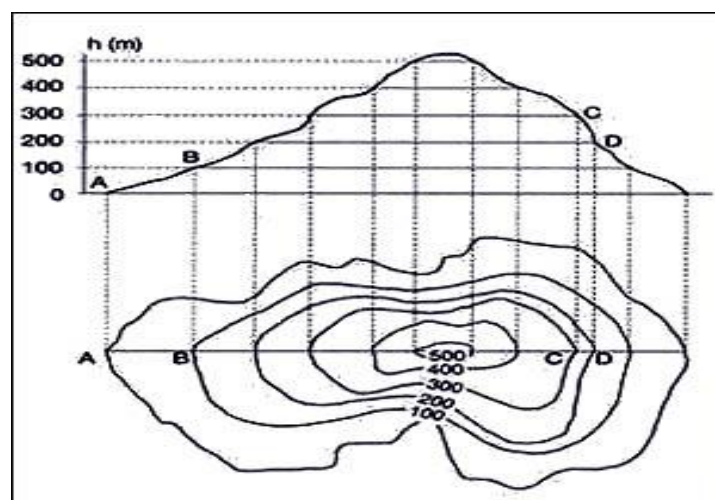


Figura 8 Perfil longitudinal

Fuente: (elaboración de Jorge Mendoza Dueñas, 2017).

El perfil longitudinal se determina mediante la nivelación de un conjunto de puntos de la superficie de la tierra situado a corta distancia entre si y a lo largo de un alineamiento previamente establecido. Los perfiles longitudinales se utilizan en el trazo de ejes de caminos, carreteras, ferrocarriles, de instalación de alcantarillado, línea de conducción de agua potable, etc. Con el fin obtener un perfil donde se aprecia fácilmente el desnivel entre los diversos puntos se acostumbra

tomar una escala vertical mucho más grande que la horizontal. A menudo se usa la relación 10 a 1 como ejemplo se puede citar (Mendoza, 2017).

Tabla 2
Escalas de perfil longitudinal

Vertical	Horizontal
1/10	1/100
1/20	1/200
1/25	1/250
1/50	1/500
1/100	1/1000

Fuente: (elaboración de Jorge Mendoza Dueñas, 2017).

2.14 CIVIL CAD 2015

Civil CAD es el software diseñado para crear funciones adicionales que automatizan y simplifican las tareas dentro de Auto CAD, Obtenga los beneficios de este software, incluyendo los módulos adicionales de Cálculo de Redes de Agua Potable y Alcantarillado, Carreteras SCT, Exportación de Datos al Programa Curva Masa SCT 2017, Cálculo de Redes de Alcantarillado Pluvial ADS e Interface para Google Earth (ArqCOM. Martínez, 2015).

2.15 MÉTODO DE POSICIONAMIENTO GNSS

Los métodos que utilizan códigos observables en modo diferencial (DGPS) con las estaciones de diferencia colocados en los puntos de control geodésico pueden ser usados para los casos que necesitan $\pm 5m$ para las más altas precisiones. En los casos con más necesidad de exactitud, los procesos a utilizar

deben ser de medida de fase de las ondas portadoras L1, L1/L2, etc. En dicho caso, los siguientes errores de vector posibles deben ser considerados (Zúñiga, 2011).

Tabla 3
Errores limites longitudinal de vector

Longitud de vector	L1	L1/L2
Hasta 10 Km	$\pm \text{cm} \pm 1 \text{ ppm}$	$\pm \text{cm} \pm 1 \text{ ppm}$
De 10 a 40 Km	$\pm \text{cm} \pm 2 \text{ ppm}$	$\pm \text{cm} \pm 1 \text{ ppm}$
De 40 a 200 Km	N/A	$\pm \text{cm} \pm 1 \text{ ppm}$
Por encima de 200 Km	N/A	$\pm \text{cm} \pm 2 \text{ ppm}$

Fuente:(elaborado por Walter Zúñiga, 2011)

2.16 DATUM WGS 84

Con el empleo de nuevas técnicas de posicionamiento, en especial la constelación GPS (Sistema de Posicionamiento Global) se hace necesario disponer de un sistema para posicionar una situación geográfica con referencia a un Datum Universal con cobertura en toda la superficie terrestre, evitándose así la “territorialidad” del resto de los Datum Existentes.

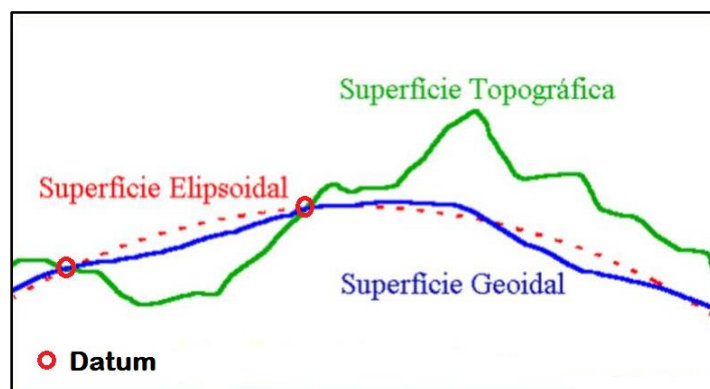


Figura 9 Datum

Fuente: (elaboración de por Ignacio Alonso Fernández Coppel, 2001).

Para ello fue creado en sistema WGS (Sistema Geodésico Mundial), con el primer sistema denominado WGS-74, revisado y modificado, estando actualmente vigente y en uso el sistema WGS-84. Las coordenadas que se obtiene de la

constelación de satélites pueden ser cartesianas en el espacio respecto al centro de masas de la tierra (X, Y, Z) o geodésicas (). El sistema de referencia tiene las siguientes características (Fernández, 2001).

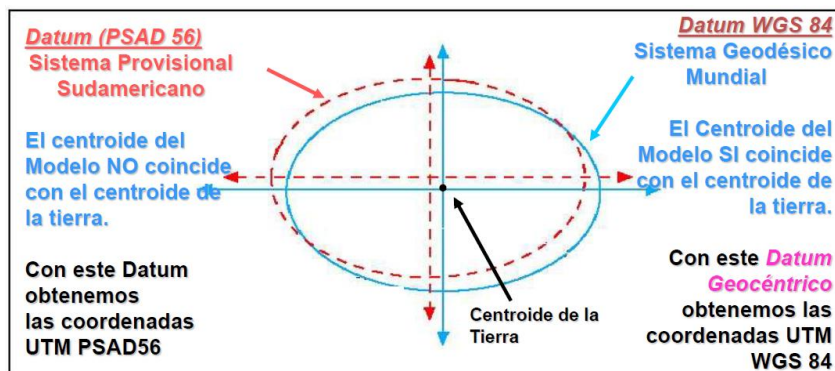


Figura 10 Datum PSAD 56 y WGS 84

Fuente: (elaboración de por Ignacio Alonso Fernández Coppel, 2001).

2.17 SISTEMA GEODÉSICO OFICIAL DEL PERÚ

Red Geodésica Horizontal Oficial y la Red Geodésica Vertical Oficial, implementada y administrada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN); constituye el sistema de referencia único a nivel nacional, el cual se encuentra integrado al Sistema de Referencia Mundial. Está materializado por puntos localizados dentro del ámbito del territorio nacional, mediante monumentos o marcas, que interconectados permiten la obtención y posición geodésica (coordenadas), altura o del campo de gravedad, enlazado al sistema de referencia nacional.

2.17.1 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 Estado. Utilizado además el World Geodetic System 1984 "WGS84" (Instituto Nacional Geográfico del Perú, 2018).

Tabla 4
Situación actual de la red geodésica

ORDEN	CANTIDAD
"0"	10
"A"	107
"B"	1680
"C"	3168
Total	4965

Fuente: (Instituto Nacional Geográfico del Perú IGN, 2018).



Figura 11 Puntos Geodésicos del Perú
 Fuente: (Instituto Nacional Geográfico del Perú IGN, 2018).

2.17.2 Red geodésica peruana de monitoreo continuo

Es un conjunto de estaciones GNSS de referencia de operación continua 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 (Instituto Nacional Geográfico del Perú, 2018).

Tabla 5
Estaciones de rastreo permanente – ERP

AÑO	ERP
2008	05
2009	20
2010	20
Total	45

Fuente: (Instituto Nacional Geográfico del Perú IGN, 2018).



Figura 12 Estaciones de Rastreo Permanente
Fuente: (Instituto Nacional Geográfico del Perú IGN, 2018).

2.17.3 Clasificación de levantamiento geodésico según el ING

Con el objeto de unificar un marco de referencia geodésico, todos los trabajos de Georreferenciación estarán referidos a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN). Los puntos geodésicos en el territorio nacional se clasifican de la siguiente manera.

2.17.3.1 Punto Geodésico Orden “0”

Este orden es considerado a nivel continental, y están destinados para estudios sobre deformación regional y global de la corteza terrestre, de sus efectos geodinámicas y trabajos en los que se requiera una precisión a un nivel máximo de 4.00 mm; estos puntos servirán para la densificación de la Red Geodésica Nacional.

2.17.3.2 Punto Geodésico Orden “A”

Este orden debe aplicarse para aquellos trabajos encaminados a establecer el sistema geodésico de referencia continental básico, a levantamientos sobre estudios de deformación local de la corteza terrestre y trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 6.00 mm.

2.17.3.3 Punto Geodésico Orden “B”

Este orden se destina a levantamientos de densificación del sistema geodésico de referencia nacional, conectados necesariamente a la red básica; trabajos de ingeniería de alta precisión, así como de geodinámica y trabajos que se requiera una

precisión a un nivel máximo de 8.00 mm. Los trabajos que se hagan dentro de esta clasificación deben integrarse a la red geodésica básica nacional y ajustarse junto con ella.

2.17.3.4 Punto Geodésico Orden “C”

Este orden debe destinarse al establecimiento de control suplementario en áreas urbanas y rurales, al apoyo para el desarrollo de proyectos básicos de ingeniería y de desarrollo urbano-rural, así como a trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 10.00 mm.

2.17.4 Puntos de apoyo PFCH

Estos son puntos geodésicos característicos de los puntos geodésicos de orden “C”, no son monumenticos y se destinarán a los puntos de foto control de trabajos básicos de ingeniería en áreas urbanas, rurales y de desarrollo urbano – rural, el nivel de precisión de estos puntos no serán mayores a 10.00 mm (Instituto Nacional Geográfico del Perú, 2018).

Tabla 6

Clasificación de puntos geodésicos según su orden

Número mínimo de estaciones	0	A	B	ENLACE
0	8	-	-	RED
A	3	3	-	RED
B	3	3	3	RED
C	1	1	1	LÍNEA BASE
APOYO (PFCH)	1	1	1	LÍNEA BASE

Fuente: (Instituto Nacional Geográfico del Perú IGN, 2018)

Tabla 7
Separación de máxima entre estaciones de apoyo

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

Fuente: (Instituto Nacional Geográfico del Perú IGN, 2018).

2.18 IMÁGENES DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUCIÓN

Para descargar imágenes de Google es necesario instalar el programa ruso SAS Planet. Es un programa gratuito (freeware con licencia GNU) diseñado para ver y descargar imágenes de satélite de alta resolución y mapas convencionales de servidores como:

- Google Earth.
- Bing Maps.

La página de descarga del programa es: La última versión disponible en la fecha de este artículo (07 de Julio de 2017) es: SAS.Planet.Release.170707.zip Una vez descargado y descomprimido, abrimos la carpeta y basta con ejecutar el archivo SASPlanet.exe haciendo doble clic sobre él. La calidad conviene fijarla al 100% (y no al 95% como se ve en la imagen). También se pueden crear archivos de georreferenciación externos (.map por ejemplo) o en la pestaña Export podemos exportar el mapa a formato KML (para ver en Google Earth). Una vez exportadas

las imágenes a formato ECW (Enhanced Compression Wavelet), podemos verlas con cualquier cliente GIS (sas.planet.bin/downloads, 2017).

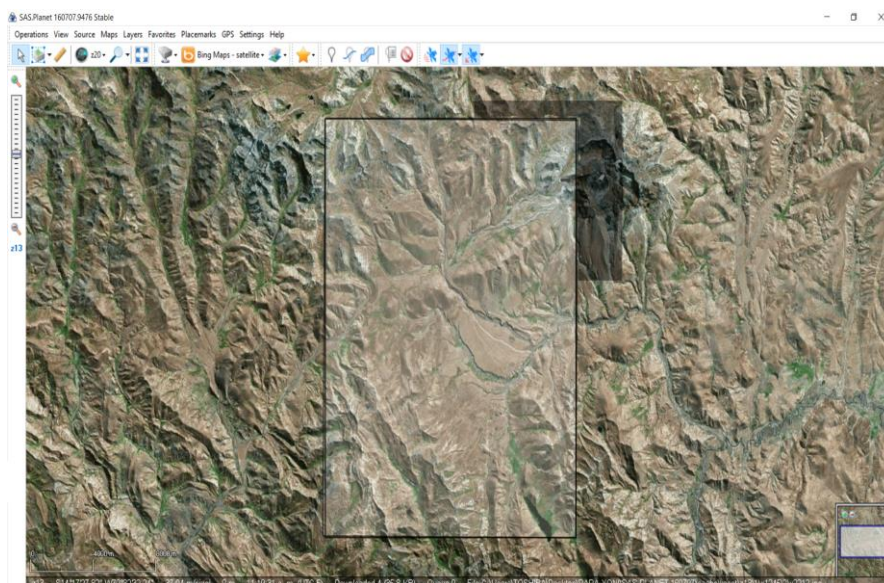


Figura 13 Programa Software (SasPLANET)

Fuente: (sas.planet.bin/downloads, 2017).

2.19 PROYECTO DE UNA OBRA DE INGENIERÍA

2.19.1 Concepto de ingeniería y proyecto

2.19.1.1 Concepto de ingeniería.

Arte de aplicar los conocimientos científicos a la invención, perfeccionamiento o utilización de la técnica industrial en todas sus determinaciones. El resultado debe tener calidad, adaptarse a una norma técnica, con el menor coste y tiempo posible, para lo cual hace falta optimizar y racionalizar todo el proceso con la ayuda de la tecnología más avanzada.

2.19.1.2 Concepto de Proyecto

Conjunto de escritos, dibujos y cálculos hechos para dar idea de cómo ha de ser costar una obra de arquitectura o de ingeniería. Es

el estudio completo de un objetivo debidamente definido, adecuadamente planteado y determinado con exactitud. Debe incluir la descripción grafica de todos los elementos necesarios para su cumplimiento, y los requisitos y condiciones que deben exigirse y su coste total prevista (Corral, 2007).

2.19.2 Desarrollo de un proyecto

2.19.2.1 Estudio de planeamiento

Es la definición esquemática de un problema a gran escala. Un estudio de planeamiento requiere la planificación ordenado en el tiempo de un problema establecido.

2.19.3 Proyecto

Es la exposición y desarrollo de la solución a un problema de ingeniería que permite su construcción total, segura y duradera. Es el conjunto de documentos necesarios para que pueda realizarse una obra de ingeniería civil. Los documentos de que consta un proyecto, son los siguientes: memoria y ajenas, planos, pliego de condiciones y presupuesto.

2.19.3.1 proyecto de construcción

Es aquel que permite, sin otros estudios adicionales, llevar a cabo la ejecución de las obras (Corral, 2007).

2.20 ELEMENTOS DE SISTEMA SANEAMIENTO

2.20.1 Agua potable

El sistema puede tener los siguientes componentes: Captación de agua (tomas en manantiales, lagunas, quebradas, galerías filtrantes, pozos, entre otros). Líneas de conducción, reservorios de regulación y almacenamiento (volúmenes de agua destinados a dar continuidad y seguridad en el abastecimiento a la población). Líneas de aducción, Red de distribución, Conexiones domiciliarias y Piletas públicas.

2.20.2 Saneamiento

Considera sistemas individuales de disposición sanitaria de excretas, uso de Unidad Básica de saneamiento, en poblaciones rurales de hasta 2,000 habitantes. Las Unidades Básicas de saneamiento (UBS) pueden clasificarse en sistemas con y sin arrastre hidráulico de excretas. Los criterios básicos para la selección de la UBS adecuada para cada Comunidad o Sector se basa en aspectos tecnológicos, económicos y socio culturales (Agüero, 2008).

2.21 MARCO CONCEPTUAL

PRECISIÓN

Es el grado de perfección de perfección de los instrumentos y/o procedimientos aplicados. La precisión de un instrumento está determinado por la mínima división de la misma sensibilidad (Mendoza, 2017).

PRECISIÓN DE IMAGEN SATELITAL

Actualmente las imágenes de satélite son un insumo necesario en muchas aplicaciones que tienen que ver con el ambiente del desarrollo rural y conforme mejora la resolución espacial en ellos cada vez se adentran más en el ámbito de solucionar problemas de carácter urbano y por lo tanto catastral, es por ello que de manera reciente se han generado debates relaciones con las capacidad de las imágenes satelitales para generar productos cartográficos y topográficos a escalas que antes solo podían lograrse mediante la fotografía aérea (Villalba, 2015).

PROYECTO

Es la exposición y desarrollo de la solución a un problema de ingeniería que permite su construcción total, segura y duradera (Corral, 2007).

SANEAMIENTO

Agua y saneamiento. El acceso al agua potable y al saneamiento adecuado son los recursos más importantes de la salud pública para prevenir las enfermedades infecciosas y proteger la salud de las personas, además de ser esenciales para el desarrollo.

PROYECTOS DE SANEAMIENTO RURAL

La población rural mantiene en general prácticas poco saludable de higiene y uso de agua 90% no se lavan las manos, 98% manipulan el agua

de manera inadecuada, 54% mantienen sus viviendas y letrinas sucias (Aguero , 2008).

ELEVACIÓN O COTA

Distancia medida sobre un plano vertical, desde un plano tomando como referencia (Usualmente el nivel de mar), hasta el punto considerado.

EXACTITUD

Es el grado de cercanía de los resultados de una medición, tal como una coordenada horizontal o una altura, con respecto a su valor verdadero.

NIVEL MEDIO DEL MAR

Es la altura promedio de la superficie del mar según todas las etapas de la marea en un periodo aproximado de 19 años.

PARTES POR MILLÓN (PPM)

Expresión del error relativo usado frecuentemente para referirse al error en la determinación de distancias (Mendoza, 2017).

GEORREFERENCIACIÓN

Es el posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial en un sistema de coordenadas y datum determinado. Este proceso es utilizado frecuentemente en los sistemas de información geográfica.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es Descriptivo y Correlacional, teniendo en cuenta que se describe el área con sus respectivas características para aplicación de Imagen Satelital en proyectos de Saneamiento Rural. Para realizar el estudio de investigación, primeramente se contó con la información necesaria de recolección de datos con imagen satelital e estación total cuya información es primordial para el tema de estudio.

Método directo. Se ha realizado la toma de datos con una estación total Leica TS 06 de 1", de los puntos establecidos con GPS diferencial, Para el desarrollo de esta metodología descrita se tomó en cuenta procesarlo en bloque mediante SOFTWARES Excel, Auto CAD 2015 y CivilCAD 2015, AutoCAD Civil 3d.

Método indirecto. Se han realizado las tomas fotográficas aéreas, en una imagen satelital una vez hechas estas fotografías se ha realizado la digitalización de las mismas con el apoyo del software SasPlanet, Google Earth, Global Mapper. La adquisición de las imágenes satelitales de alta resolución espacial se realizó a través de la página de internet la cual es de libre acceso. Sectorización digital del área del proyecto mediante Global Mapper, estos datos posee información planimetría, del área para la edición de vectores y creación de archivo en formato de fácil manejo en Auto CAD.

Terminado el proceso se probó la hipótesis con el modelo estadístico prueba de (T de Student). Los datos obtenidos mediante levantamiento con estación total, imagen satelital para determinar los objetivos de la presente investigación.

3.2 DISEÑO ESTADÍSTICO

3.2.1 Análisis de datos

Para el análisis de los datos se aplicó la estadística descriptiva y se utilizó la prueba T DE STUDENT para “Diferencia de promedios”.

Se aplicó la prueba de T-STUDENT, cuya fórmula es la siguiente:

a.- Promedio: \bar{X}

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_1}{n}$$

donde:

\bar{X} = Promedio muestral.
 X_1 = Puntaje individual.
 n = Tamaño muestral.

b.- varianza:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_1^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_1)^2}{n}}{n - 1}$$

donde:

S^2 = Varianza muestral.
 X_1 = Puntaje individual.
 n = Tamaño muestral.

Prueba de diferencia de promedios

$$T_c = \frac{(X_{ci} - X_{3d})}{\sqrt{\left(\frac{S_{ci}^2}{n_{ci}} + \frac{S_{3d}^2}{n_{3d}}\right)}}$$

$$|T_c| = \frac{X_{ci} - X_{3d} - (u_{ci} - u_{3d})}{S_{X_{ci} - X_{3d}}}$$

$$S_{X_{ci} - X_{3d}} = \sqrt{\left(\frac{S_{ci}^2}{n_{ci}} + \frac{S_{3d}^2}{n_{3d}}\right)}$$

donde:

T_c = Prueba de T calculado

X_{ci} = Promedio muestral

X_{3d} = Promedio muestral

S_{ci}^2 = Varianza muestral

S_{3d}^2 = Varianza muestral

n_{ci} = Tamaño de muestra

n_{3d} = Tamaño de muestra

u_{ci} = Valor a analizar

u_{3d} = Valor a Analizar

3.3 DIFERENCIA DE PROMEDIOS DE SECTOR TULANI

Se aplicó la prueba estadística para la comparación de imagen satelital y estación total con los datos obtenidos.

Tabla 8

Diferencia de elevaciones en línea de conducción perfil N°1

PROGRESIVA	COTA DE IMAGEN SATELITAL	COTA ESTACIÓN TOTAL CIVIL 3D	DIFERENCIA DE ALTURAS
0+00	4,450.867	4,450.998	-0.131 m
0+20	4,448.690	4,448.635	0.055 m
0+40	4,446.602	4,446.549	0.053 m
0+60	4,444.471	4,444.537	-0.066 m
0+80	4,442.183	4,442.213	-0.030 m
0+100	4,439.857	4,439.896	-0.039 m
0+120	4,437.705	4,437.689	0.016 m
0+140	4,435.729	4,435.580	0.149 m
0+151.31	4,434.815	4,434.741	0.074 m
SUMATORIA			0.081 m
PROMEDIO			0.009 m

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

Tabla 9

Diferencia de elevaciones en línea de aducción perfil N°1

PROGRESIVA	COTA DE IMAGEN SATELITAL	COTA ESTACIÓN TOTAL CIVIL 3D	DIFERENCIA DE ALTURAS
0+00	4434.815	4434.696	0.119 m
0+20	4433.080	4432.837	0.243 m
0+40	4431.618	4430.627	0.991 m
0+60	4430.242	4429.375	0.867 m
0+80	4429.168	4428.374	0.794 m
0+100	4428.287	4427.443	0.844 m
0+120	4427.601	4427.110	0.491 m
0+140	4427.110	4427.080	0.030 m
0+160	4427.000	4426.783	0.217 m

PROGRESIVA	COTA DE IMAGEN SATELITAL	COTA ESTACIÓN TOTAL CIVIL 3D	DIFERENCIA DE ALTURAS	
0+180	4427.000	4426.582	0.418	m
0+200	4427.000	4426.453	0.547	m
0+220	4427.000	4426.896	0.104	m
0+240	4427.259	4427.226	0.033	m
0+260	4427.502	4427.652	-0.150	m
0+280	4428.000	4427.892	0.108	m
0+300	4428.118	4428.066	0.052	m
0+320	4428.395	4428.123	0.272	m
0+340	4428.648	4428.459	0.189	m
0+360	4428.982	4428.719	0.263	m
0+380	4429.000	4428.756	0.244	m
0+400	4429.241	4429.247	-0.006	m
0+420	4429.776	4429.756	0.020	m
0+440	4430.124	4430.225	-0.101	m
0+460	4430.209	4430.138	0.071	m
0+480	4429.888	4429.767	0.121	m
0+500	4428.947	4428.913	0.034	m
0+520	4427.912	4428.134	0.222	m
0+540	4427.050	4427.619	-0.569	m
0+560	4426.721	4427.599	-0.878	m
0+580	4426.655	4427.622	-0.967	m
0+600	4426.630	4427.487	-0.857	m
0+620	4426.669	4426.894	-0.225	m
0+630	4426.762	4426.400	0.362	m
		SUMATORIA	3.900	m
			PROMEDIO	0.118 m

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

Tabla 10

Promedio de elevaciones en conducción de Sector Tulani

Obs.	TRATAMIENTO	DIFERENCIA DE ALTURAS
1	CONDUCCIÓN	-0.131 m
2	CONDUCCIÓN	0.055 m
3	CONDUCCIÓN	0.053 m
4	CONDUCCIÓN	-0.066 m
5	CONDUCCIÓN	-0.03 m
6	CONDUCCIÓN	-0.039 m
7	CONDUCCIÓN	0.016 m
8	CONDUCCIÓN	0.149 m
9	CONDUCCIÓN	0.074 m

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

Tabla 11

Promedio de elevación en aducción de Sector Tulani

Obs.	TRATAMIENTO	DIFERENCIA DE PROMEDIOS PERFIL 1
1	ADUCCIÓN	0.119 m
2	ADUCCIÓN	0.243 m
3	ADUCCIÓN	0.991 m
4	ADUCCIÓN	0.867 m
5	ADUCCIÓN	0.794 m
6	ADUCCIÓN	0.844 m
7	ADUCCIÓN	0.491 m
8	ADUCCIÓN	0.030 m
9	ADUCCIÓN	0.217 m
10	ADUCCIÓN	0.418 m
11	ADUCCIÓN	0.547 m
12	ADUCCIÓN	0.104 m

Obs.	TRATAMIENTO	DIFERENCIA DE PROMEDIOS PERFIL 1
13	ADUCCIÓN	0.033 m
14	ADUCCIÓN	-0.150 m
15	ADUCCIÓN	0.108 m
16	ADUCCIÓN	0.052 m
17	ADUCCIÓN	0.272 m
18	ADUCCIÓN	0.189 m
19	ADUCCIÓN	0.263 m
20	ADUCCIÓN	0.244 m
21	ADUCCIÓN	-0.006 m
22	ADUCCIÓN	0.020 m
23	ADUCCIÓN	-0.101 m
24	ADUCCIÓN	0.071 m
25	ADUCCIÓN	0.121 m
26	ADUCCIÓN	0.034 m
27	ADUCCIÓN	0.222 m
28	ADUCCIÓN	-0.569 m
29	ADUCCIÓN	-0.878 m
30	ADUCCIÓN	-0.967 m
31	ADUCCIÓN	-0.857 m
32	ADUCCIÓN	-0.225 m
33	ADUCCIÓN	0.362 m

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

Tabla 12

Tabla de resultados con prueba T de Student Sector Tulani

VARIABLE	TRAT.	N	INFERIOR CL		SUPERIOR CL		DEV. STD	DEV. STD
			PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	DEV. STD		
PERFIL 1 0.08	ADUCCION	33	-0.045	0.1183	0.2813	0.3698	0.4598	0.6082
PERFIL 1 0.0281	CONDUCCIÓN.	9	-0.056	0.009	0.0739	0.057	0.0844	0.1617
PERFIL 1 0.1553	Dif. (1-2)		-0.205	0.1093	0.4231	0.3391	0.413	0.5284

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

$$|T_c| = \frac{X_{ci} - X_{3d} - (u_{ci} - u_{3d})}{S_{X_{CI} - X_{3D}}}$$

$$|T_c| = \frac{0.1183 - 0.009}{0.08484}$$

$$|T_c| = 1.28$$

$$S_{X_c - X_{3D}} = \sqrt{\left(\frac{S_c^2}{n_c} + \frac{S_{3D}^2}{n_{3D}}\right)}$$

$$S_{X_{CI} - X_{3D}} = \sqrt{\left(\frac{0.4598_{CI}^2}{33_{CI}} + \frac{0.0844_{3D}^2}{9_{3D}}\right)}$$

$$S_{X_{CI} - X_{3D}} = 0.08484 \text{ Error}$$

Tabla 13
Valor de T calculado de perfil N°1

VARIABLE	METODO	VARIANZA	DF	T VALOR	Pr > t
PERFIL 1	agrupado	Igual	40	0.7	0.4857
PERFIL 1	satterthwaite	Desigual	38.1	1.28	0.2055

VARIABLE	METODO	Num DF	Den DF	F VALOR	Pr > t
PERFIL 1	agrupado	32	8	29.68	0.0001

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

3.4 DIFERENCIA DE PROMEDIOS DEL SECTOR ALTURA

Se aplicó la prueba estadística para la comparación de imagen satelital y estación total con los datos obtenidos.

Tabla 14
Diferencia de promedio de Sector Altura

ROGRESIVA	COTA DE IMAGEN SATELITAL	COTA ESTACIÓN TOTAL CIVIL 3D	DIFERENCIA DE ALTURAS
0+00	4374.745	4374.836	-0.091 m
0+20	4372.356	4372.471	-0.115 m
0+40	4370.204	4370.337	-0.133 m
0+60	4368.376	4368.493	-0.117 m
0+80	4366.712	4366.824	-0.112 m
0+100	4364.878	4365.156	-0.278 m
0+120	4362.869	4362.879	-0.010 m
0+140	4360.699	4360.543	0.156 m
0+160	4358.423	4358.363	0.060 m
0+180	4356.051	4354.453	1.598 m
0+200	4353.928	4350.975	2.953 m
0+220	4352.055	4349.228	2.827 m
0+240	4350.367	4347.608	2.759 m
0+260	4348.818	4346.014	2.804 m
0+280	4346.977	4344.442	2.535 m
0+300	4345.232	4343.945	1.287 m
0+320	4343.542	4343.195	0.347 m
0+340	4341.577	4340.145	1.432 m
0+360	4339.930	4338.667	1.263 m
0+380	4337.652	4337.406	0.246 m
0+396	4335.923	4335.865	0.058 m
		SUMATORIA	19.469 m
			PROMEDIO 0.927 m

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

Tabla 15

Datos de perfil longitudinal en línea de aducción Sector Altura

PROGRESIVA	COTA DE IMAGEN SATELITAL	COTA ESTACIÓN TOTAL CIVIL 3D	DIFERENCIA DE ALTURAS	
0+00	4335.923	4335.746	-0.18	m
0+20	4333.152	4333.308	0.16	m
0+21	4333.000	4333.425	0.43	m
SUMATORIA			0.40 m	
			PROMEDIO	0.135 m

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

Tabla 16

Valor diferencial de Sector Altura

Obs.	TRATAMIENTO	DIFERENCIA DE ALTURAS PERFIL 2
1	CONDUCCIÓN	-0.091 m
2	CONDUCCIÓN	-0.115 m
3	CONDUCCIÓN	-0.133 m
4	CONDUCCIÓN	-0.117 m
5	CONDUCCIÓN	-0.112 m
6	CONDUCCIÓN	-0.278 m
7	CONDUCCIÓN	-0.01 m
8	CONDUCCIÓN	0.156 m
9	CONDUCCIÓN	0.06 m
10	CONDUCCIÓN	1.598 m
11	CONDUCCIÓN	2.953 m
12	CONDUCCIÓN	2.827 m
13	CONDUCCIÓN	2.759 m
14	CONDUCCIÓN	2.804 m
15	CONDUCCIÓN	2.535 m
16	CONDUCCIÓN	1.287 m

Obs.	TRATAMIENTO	DIFERENCIA DE ALTURAS PERFIL 2
17	CONDUCCIÓN	0.347 m
18	CONDUCCIÓN	1.432 m
19	CONDUCCIÓN	1.263 m
20	CONDUCCIÓN	0.246 m
21	CONDUCCIÓN	0.058 m

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

Tabla 17
Valor diferencial de línea aducción Sector Altura

Obs.	TRATAMIENTO	DIFERENCIA DE ALTURAS PERFIL 2
1	ADUCCIÓN	-0.177 m
2	ADUCCIÓN	0.156 m
3	ADUCCIÓN	0.425 m

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

Tabla 18
Tabla de resultados con prueba T de Student Sector Altura

VARIABLE	TRAT.	N	INFERIOR CL		SUPERIOR CL		DEV. STD	DEV. STD
			PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	DEV. STD		
PERFIL 2 0.1741	ADUCCIÓN	3	-0.614	0.1347	0.8838	0.157	0.3016	1.8953
PERFIL 2 0.2617	CONDUCCIÓN	21	0.3811	0.9271	1.4731	0.9177	1.1995	1.7321
PERFIL 2 0.7081	Dif. (1-2)		-2.261	-0.792	0.6761	0.8873	1.1472	1.6238

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

$$|T_c| = \frac{X_{ci} - X_{3d} - (u_{ci} - u_{3d})}{S_{X_{ci} - X_{3d}}}$$

$$|T_c| = \frac{0.1347 - 0.9271}{0.3143}$$

$$|T_c| = -2.5211$$

$$S_{\bar{X}_c - \bar{X}_{3D}} = \sqrt{\left(\frac{S_c^2}{n_c} + \frac{S_{3D}^2}{n_{3D}}\right)}$$

$$S_{X_{CI} - X_{3D}} = \sqrt{\left(\frac{0.3016^2_{CI}}{3_{CI}} + \frac{1.1995^2_{3D}}{21_{3D}}\right)}$$

$$S_{X_{CI} - X_{3D}} = 0.3143 \text{ Error}$$

Tabla 19
Valor de T calculado de Sector Altura

VARIABLE	METODO	VARIANZA	DF	T VALOR	Pr > t
PERFIL 2	agrupado	Igual	22	-1.12	0.2752
PERFIL 2	satterthwaite	Desigual	14.1	-2.52	0.0244

VARIABLE	METODO	Num DF	Den DF	F VALOR	Pr > t
PERFIL 2	agrupado	20	2	15.82	0.1221

Fuente: (elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe 2018)

Son valores obtenidos con la prueba de T-STUDENT, la diferencia de cotas promediados se obtienen los de valores Tc, y la desviación estándar. Por lo tanto el uso de la imagen satelital y estación total, su aplicación de cada software son muy sencilla pero muy significativa y provechosa, donde se puede resolver los problemas que involucran en un proyecto de saneamiento rural y mejorar la calidad de vida en comunidades y sectores en cada una de viviendas dispersadas.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población corresponde a la totalidad de los valores de una característica medida en el conjunto de los individuos que son de interés en un cierto estudio y para los cuales se obtendrán las conclusiones respecto a tal característica, es decir, es el espacio muestral. Una muestra de la población es cualquier subconjunto de ésta. Surge la cuestión, entonces, de cómo seleccionar la muestra. Dos tipos de muestras son las muestras probabilísticas y las muestras no probabilísticas.

3.5.1 Población

La población de estudio fueron las áreas de los Sectores Tulani y Altura, Distrito Antauta, Provincia de Melgar, Región Puno.

3.5.2 Muestra

Para el estudio de la población, la muestra estuvo constituida el estudio de investigación los datos establecidos con GPSD, se realizó el levantamiento topográfico con estación total e imagen satelital las áreas obtenidas se evidencian en el ANEXO N° 3

3.6 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

$H_0: u_{3d} = u_{imagen}$ Hipótesis Nula

$H_1: u_{3d} \neq u_{imagen}$ Hipótesis Alternativa

H_0 : Levantamiento con estación total = imagen satelital.

H_1 : Levantamiento con estación total \neq imagen satelital

Nivel de significancia: $\alpha = 0.01$ y $\alpha = 0.05$

Regla de decisión:

PERFIL N° 1

H_o: No existe diferencia entre Aducción y conducción en el perfil 1 (se acepta H_o).

H₁: Si existe diferencia entre Aducción y conducción en perfil 1 (se rechaza H_o).

$$|Tc|= 1.28$$

PERFIL N° 2

H_o: No existe diferencia entre Aducción y conducción en perfil 2 (se rechaza H_o).

H₁: Si existe diferencia entre Aducción y conducción en el perfil 2 (se Acepta H_o).

$$|Tc|= -2.52$$

3.7 MATERIALES Y HERRAMIENTAS

3.7.1 Campo

Los materiales y/o herramientas utilizados en campo han sido los siguientes:

- Varilla de fierro de Ø 3/8"
- Cemento
- Arena
- Pintura rojo y blanco
- Brocha
- Banderolas
- Libreta de campo y fichas de observación
- Pincel
- Carta nacional (29 V)
- Ficha geodésica del IGN
- Pala

- Pico
- Cinta métrica
- Otros.

3.8 EQUIPO Y OTROS

3.8.1 Equipos

Los equipos usados en el proyecto de investigación han sido los siguientes:

- 01 GPS Diferencial
- 01 Trípodes de soporte
- 02 Bastones
- 02 Bipodes
- 01 GPS navegador
- 01 Estación total
- 01 Trípode
- 03 Prismas
- 01 Laptop
- 01 Memoria UBS
- 01 Computadora
- 01 Plotter Hp
- 01 Impresora Hp a colores
- 01 Escáner
- 01 Camioneta 4x4 doble cabina
- 01 Calculadora científica
- 01 Cámara fotográfica

3.8.2 Softwares

- AutoCAD 2015
- Civil CAD 2015
- Software Global Mapper V. 17
- Software Sas Planet V. 160707

Se adjuntaran de todo los equipos utilizados las marcas, modelos y especificaciones técnicas entre otras en ANEXO A.

3.9 ETAPAS DE UN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

3.9.1 Reconocimiento de terreno y plan de trabajo

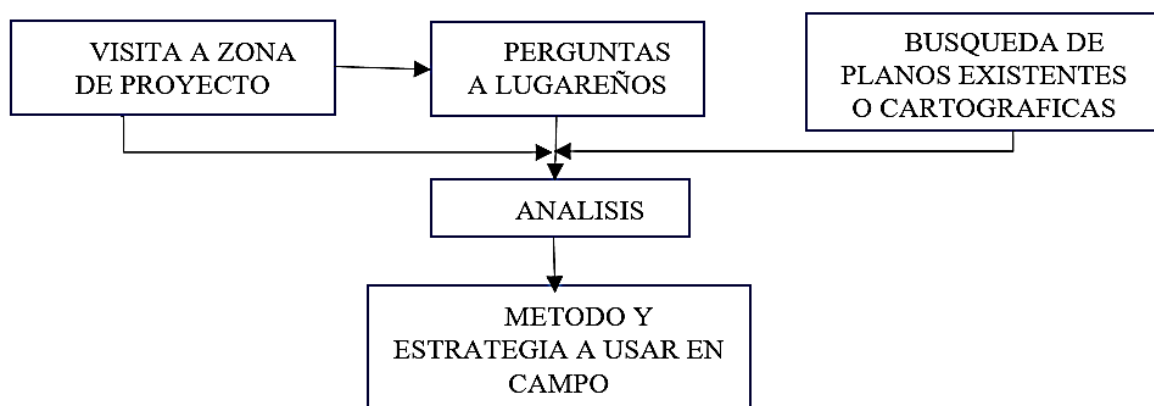


Figura 14 Plan de trabajo

Fuente: (elaboración propia 2018)

3.9.2 Estación total

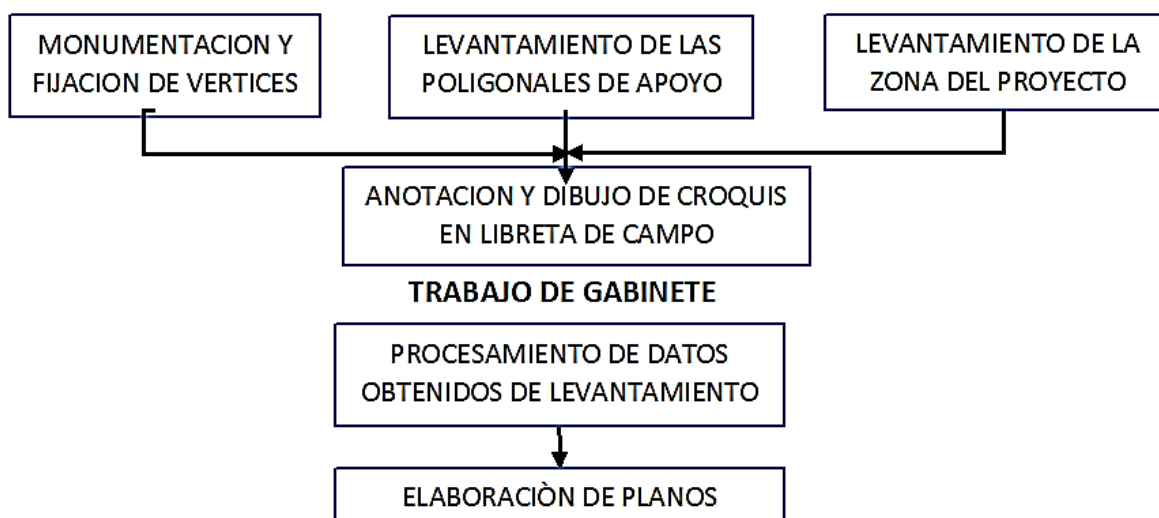


Figura 15 Etapas de un levantamiento topográfico

Fuente: (elaboración propia 2018)

3.9.3 Etapas de levantamiento topográfico

En realidad, el levantamiento topográfico podría dividirse en muchas etapas, sin embargo en el presente texto se va a dividir en:

- Planificación
- Trabajo en campo
- Trabajo en gabinete
- Control y entrega de trabajo

3.9.4 Reconocimiento de terreno y plan de trabajo

Es la etapa por la cual se investiga, razona y deduce el método más apropiado para llevar óptimamente el trabajo de campo. Para esto, es importante realizar la visita al terreno, preguntar la mayor cantidad de datos

técnicos a los lugareños de la zona del proyecto, así como alimentarnos de planos referenciales existentes del lugar.

3.10 MONUMENTACION Y FIJACIÓN DE VÉRTICES

El trabajo de monumentación que consiste en la colocación sobre el terreno y fijación de puntos de control de naturaleza permanente, se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación. Para ubicar los puntos en lugares específicos que sirvan como base para iniciar un establecimiento de puntos de control con precisión, como Bancos de Nivel a base de concreto. Se establecen bancos de nivel, contruidos a base de un cilindro de concreto, con una resistencia a la compresión de 100kg/cm²; y una sección circular, con un diámetro de 4". En la parte central del cilindro se coloca verticalmente una varilla de 3/8" de diámetro y 30 cm de longitud, sobresaliendo 1 cm de la superficie del remate, y luego instalar el equipo GPS diferencial correspondiente con sus accesorios para tomar y establecer punto de control de alta precisión.

Tabla 20
Marca de receptor GNNSS

Nº	EQUIPOS INSTRUMENTOS	MARCA	MODELO	CANTIDAD
1	Receptor GNSS	SOUTH	GALAXY G1	01

Fuente: (Elaboración geoinfo 2018)

Segundo para el ajuste de Georreferenciación se adquirieron los archivos RINEX (Intercambio independiente del receptor) de la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC) de la estación permanente Macusani, código de identificación PU04, código internacional 42250M001.

Nota: Los receptores SOUTH utilizados, cuentan con las certificaciones de operatividad para el cumplimiento del trabajo. Se adjunta las fichas monográficas de los puntos georreferenciados en ANEXO A.

3.11 RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Como primer paso en el trabajo de georreferenciación se realizó una inspección visual de todo el terreno, a través de un reconocimiento realizado a pie y que sirvió para planificar el trabajo, permitiendo a la brigada ubicar estratégicamente los lugares para la Monumentación de hitos (Puntos de georreferenciación). Y ubicar la zona donde se encuentra el lugar, 19 L.

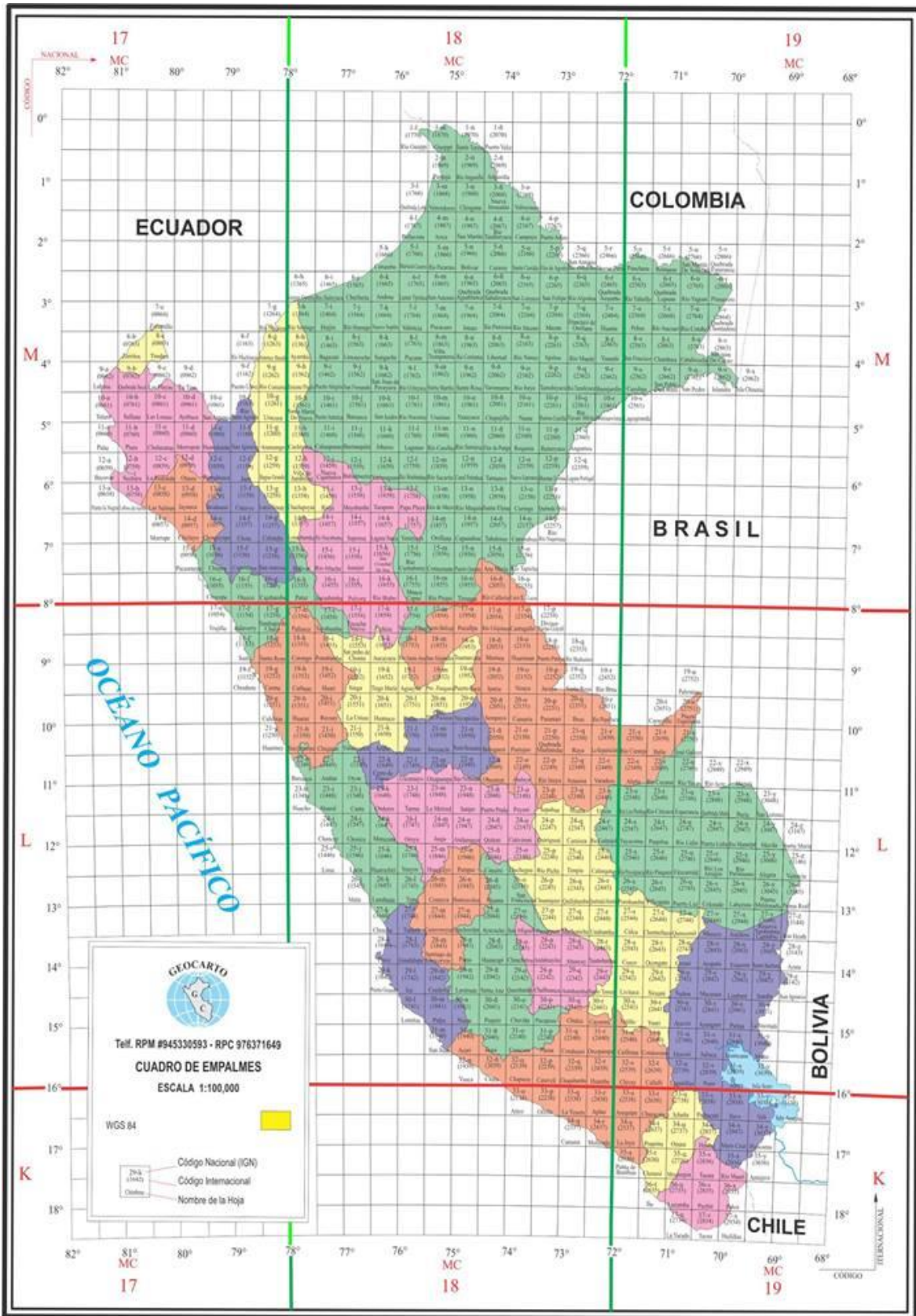


Figura 16 Cuadro de empalmes

Fuente: (ING Se observa, la ubicación del código 29-V en el Mapa del Perú)



Zona UTM
Naranja: 17 - Amarillo: 18 - Celeste: 19

Figura 17 Cuadro de empalmes zona 19 L código 29 V
Fuente: (ING Se observa, la ubicación del código 29-V en el Mapa del Perú)

3.11.1 Georreferenciación

Una vez monumentados los bancos de nivel en campo, se procedió a estacionar el equipos GNSS (Sistemas de Navegación Global por Satélite) SOUTH modelo GALAXY G1; para proceder a la traslación de coordenadas al receptores GNSS de GPS diferencial.

Para los trabajos de Georreferenciación se usa:

01 Receptores GNSS Geodésicos canales universales, radios de comunicación y accesorios complementarios. Precisión de equipos: EQUIPO – SOUTH-GALAXY G1 Serie S82554117134092. Precisión este equipo sus especificaciones técnicas de evidencias en ANEXO A.

Reconocimiento del área de intervención de la investigación y ubicación de los puntos de control geodésico. Se ubicó en el campo el punto de control geodésico de orden "C" con la descripción (S-ALT-01 Y S-TUL-01), ubicada en los sectores de Altura Y Tulani de la municipalidad distrital de Antauta.



Figura 18 Punto de Control Geodésico

Fuente: (Elaboración de Ing. Jasmani flores tevés, 2017)

Se ubicaron en campo los puntos de control geodésico a establecerse, posterior a ello se inició con la monumentación de los puntos de control geodésico, con las inscripciones (S-ALT-01 Y A-TUL-01).



Figura 19 Monumentacion en sector ALTURA

Fuente: (Elaboración propia, 2017)



Figura 20 Colocación de GPS diferencial en sector TULANI

Fuente: (elaboración propia, 2017)

La precisión absoluta de los Puntos de Control Geodésico oscilo entre 0.003 m y 0.004 m.

3.12 ESTACIÓN TOTAL

Descripción del equipo las características probadas instrumentos fiables. Precisión este equipo sus especificaciones técnicas de evidencias en ANEXO A.

Levantamiento topográfico. Es el proceso por el cual se realiza un conjunto de operaciones y métodos para representar gráficamente en un plano una porción de tierra, ubicando la posición de sus puntos naturales y/o artificiales más importantes. Con estación total Leica TS 06 la primera es realizar los cálculos de azimut y la distancia para orientar la estación; la segunda determinar la coordenada y la elevación del punto de la estación. Para ello se recurre a una “ESTACIÓN

CONOCIDA”, cuyas coordenadas UTM fueron obtenidas con el empleo de un GPS Diferencial, preferentemente geodésico o en su caso a nivel sub métrico.

La estación total puede almacenar hasta 100.000 puntos, el levantamiento se realizó de los puntos conocidos. Coordenadas Planas con origen UTM.

Tabla 21
Nivel de referencia y Nivel medio del mar.

COORDENADAS UTM - WGS84 - SECTOR TULANI			
VERTICE	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUD (m)
S-TUL-01	8419704.354 m	345522.550 m	4426.487 m
RESERVORIO	8419579.022 m	344833.011 m	4430.250 m

COORDENADAS UTM - WGS84 - SECTOR ALTURA			
VERTICE	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUD (m)
S-ALT-01	8414650.389 m	350924.289 m	4336.741 m
RESERVORIO	8414720.113 m	351515.963 m	4316.568 m

Fuente: (Elaboración propia 2018).

Con la estación total podemos medir ángulos horizontales y verticales así como distancias inclinadas, su procesador interno permite calcular y mostrarnos inmediatamente la proyección horizontal y vertical de la distancia medida, así como las coordenadas de los puntos medidos, dependiendo del caso. En los sectores de TULANI Y ALTURA se tomó para cada sector los dos puntos fijos y así para poder el levantamiento topográfico poligonal abierta por el METODO DE RADIACION es un método topográfico que permite determinar coordenadas en una red de apoyo constituida (X, Y, Z,) desde un punto de control conocida llamado polo de radiación. Para situar una serie de puntos y BMs.

Los datos obtenidos en campo con estación total, pueden ser enviados a la memoria de un UBS luego copiado a una computadora y convertir a SOFTWARE Excel las coordenadas UTM en WGS 84 y luego procesarla.

3.13 TRABAJO EN GABINETE

El procesamiento de datos obtenidos de campo en software Excel la coordenadas (X, Y, Z), se procesa en SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D 2016.

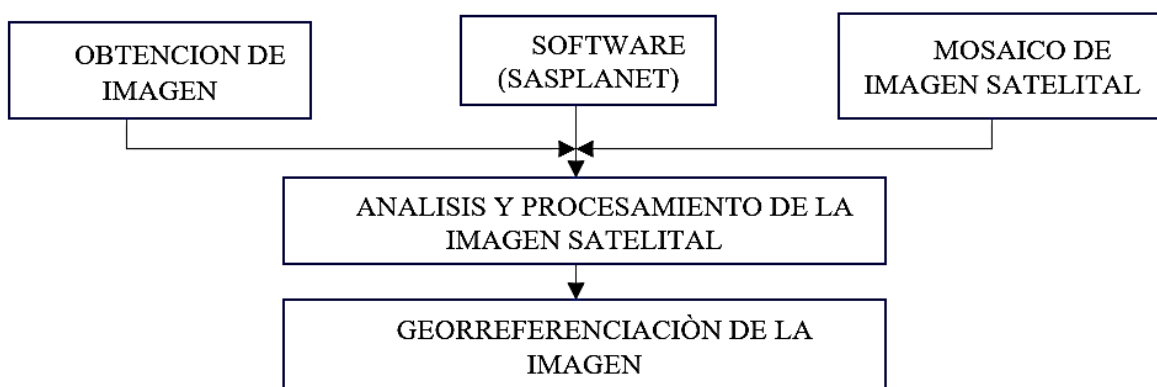
3.13.1 AutoCAD civil 3D

AutoCAD Civil 3D es un paquete de herramienta basado en AutoCAD con funciones específicas para realizar digitales de terrenos, diseñados de trazado de obras lineales con secciones transversales típicas o adaptadas según su tramo de aplicación, perfiles longitudinales, cálculo de volúmenes de tierra. Con esta herramienta se realiza la importación de EXCEL o de BLOC DE NOTAS las coordenadas UTM a AutoCAD Civil 3D y luego procesarla la respectiva elaboración de planos como:

- Importación de puntos.
- Generación de curvas nivel.
- Trazos de líneas de conducción, aducción, distribución.
- Generación de perfil de longitudinales.
- Configuración de planos.

La elaboración de planos topográfico se evidencian en ANEXO E.

3.14 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON IMAGEN SATELITAL



VECTORIZACION Y OBTENCION DE PRODUCTO FINAL

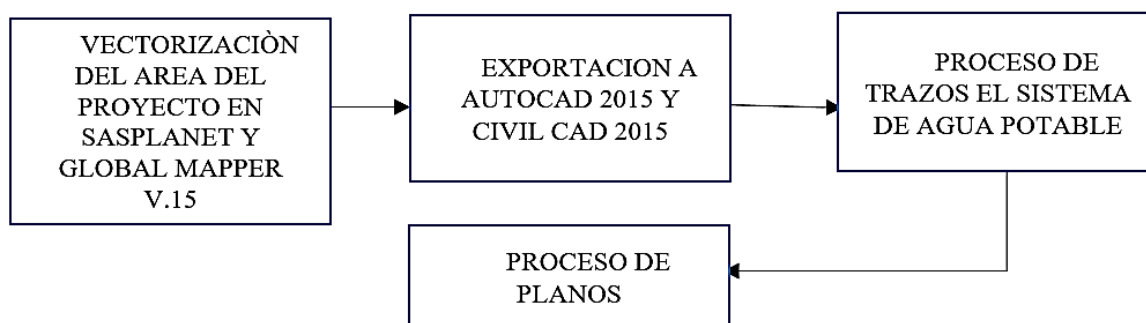


Figura 21 Plan de trabajo con imagen satelital

Fuente: (elaboración propia 2018)

3.14.1 Procesamiento de la imagen satelital

1.- Obtención de imágenes, mosaico de imágenes satelitales:
Descarga imágenes satelitales de sas planet Primeramente identificamos en la imagen satelital nuestro ámbito de estudio. Esta deberá estar conectado a internet con el fin de cargar las imágenes disponibles en SOFTWARE SASPLANET. Para el presente proyecto de investigación utilizaremos las imágenes tomadas por el software SasPlanet proporcionada por la empresa Rusa las cuales descargamos en JPG

SAS.Planet es un software portable gratuito diseñado para visualizar y descargar imágenes satelitales de alta resolución y mapas convencionales, interactuando con distintos servidores como:

- Google Earth.
- Google Maps
- Bing Maps.
- Nokia.
- Here.
- Yahoo!.
- Yandex.
- OpenStreetMap.
- ESRI.
- Navteq.

Para descargar el programa el link es:

https://bitbucket.org/sas_team/sas.planet.bin/downloads Las características de la imagen satelital que tomo en la última fecha disponible fue en la fecha (07 de Julio de 2017) es: **SAS.Planet.Release.170707.zip** al ejecutar el programa se abre pero no se INSTALA.

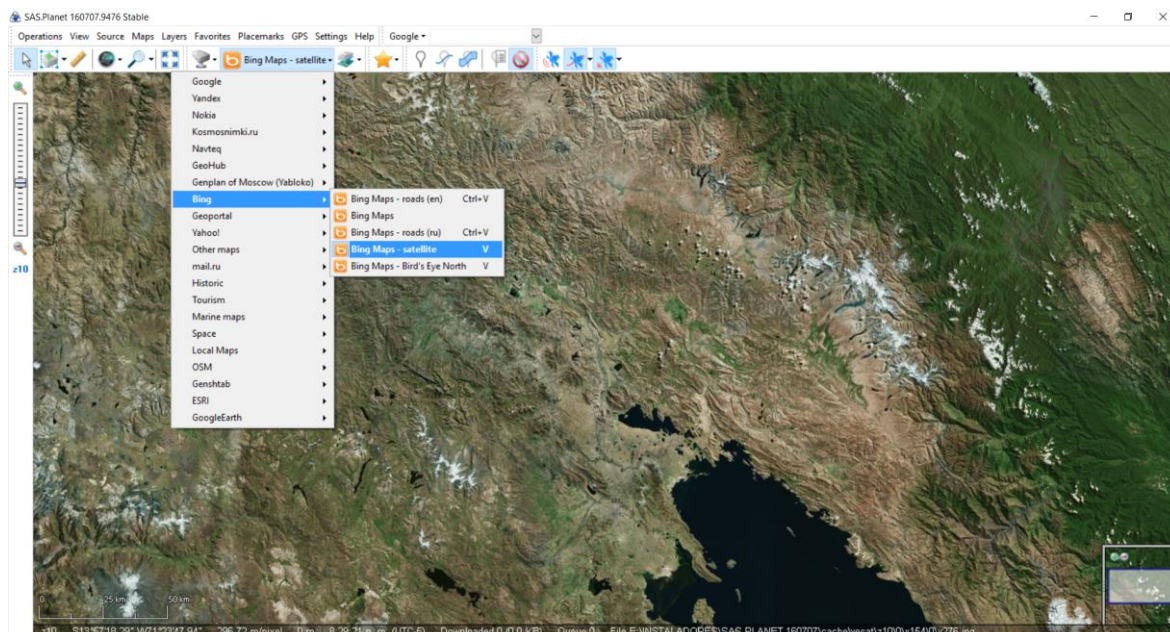


Figura 22 Configuración de los parámetros software SASPLANET

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

3.14.2 Características resaltantes de SASplanet

- Permite acceder a múltiples fuentes de imágenes y cartografía, tales como las ya nombradas Google Maps, Bing Maps, Here Maps, OSM y ArcGis Online, y muchísimas entre las más conocidas como: Yandex, Navteq, Yahoo y otras.

- Permite almacenar y cargar nuestros mapas georreferenciados o de otra fuentes, si quieren ver ejemplos de ello les aconsejo visitar el Blog de Digimapas donde podrás encontrar información de SAS Planet y un uso extensivo del mismo con GPS, así como los mapas que el autor del Blog ha configurado para ser vistos en dicho programa.

- El programa cuenta con un menú "Maps" aquí es donde conseguiremos las imágenes y mapas de fondo que veremos Online o

descargaremos; Y un menú "Layers" que son otras capas que podemos superponer, incluyendo fuentes de información de relieve, de esta forma podemos combinar diferentes fuentes, por ejemplo la imagen de Bing Maps con las calles de Google o Wikimapia, como pueden ver en las imágenes.

- Podemos descargar nuestras imágenes georreferenciadas, aspecto muy importante, esto ha ido mejorando y cada vez incorporan más proyecciones. La versión que utilizo es la 14.05, pero ya hay varias actualizaciones, de todos modos con tener una imagen en coordenadas geográficas con el elipsoide WGS84 ya podemos proyectar en cualquier software SIG.

3.15 PROCESAMIENTO CON IMAGEN SATELITAL

3.15.1 Primer paso con software AutoCAD 2015

Con AutoCAD se diseñó para ir al punto de proyecto que se realizó el levantamiento topográfico con equipo estación total del cual se realizó la ubicación con de imagen Satelital para georreferenciarlo. AutoCAD es un software de diseño podrá obtener el máximo rendimiento a su productividad gracias a herramientas novedosos y actualizados de diseño conceptualizado y la documentación de modelos. Para conseguir diseño más precisos y flexibles. En modelo 2D y 3D. En AutoCAD se realiza un rectángulo en la zona del proyecto donde queremos descargar la imagen.

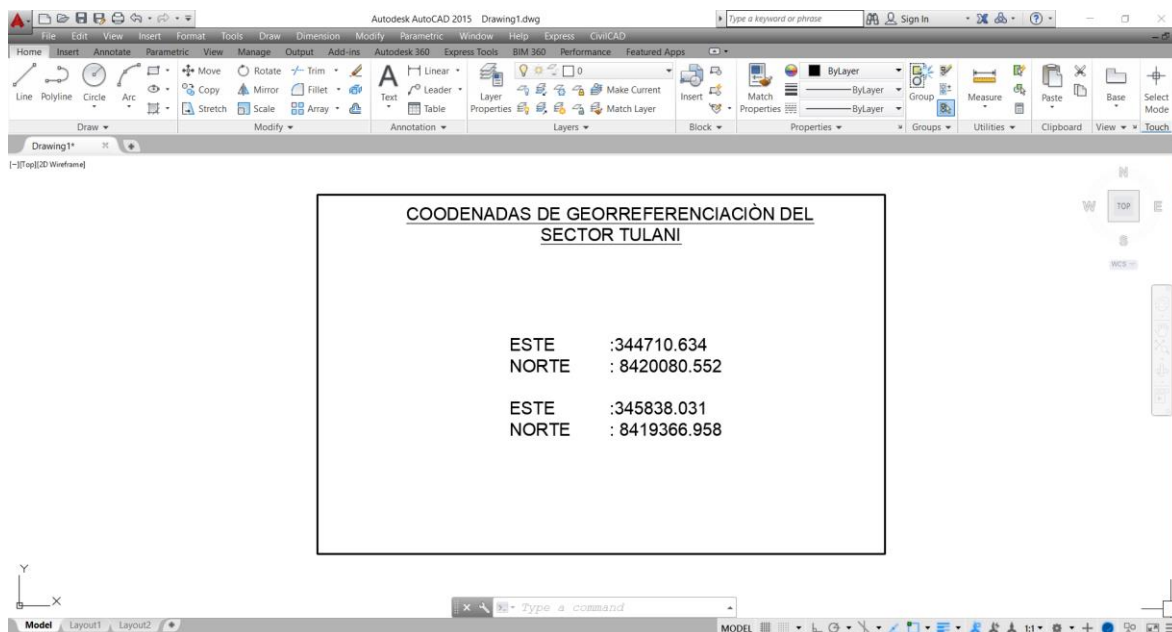


Figura 23 Georreferenciación en software AutoCAD de Sector Tulani
Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

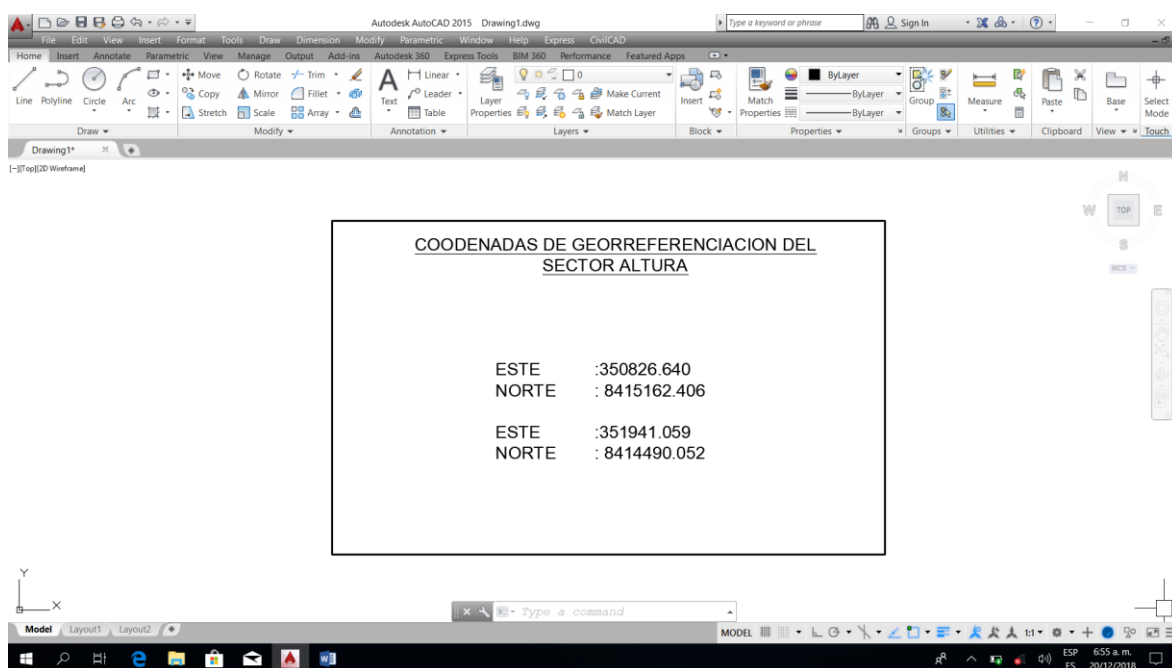


Figura 24 Georreferenciación en software AutoCAD de Sector Altura
Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

3.15.2 Segundo paso con software Global Mapper V.18

Abrir el archivo en Global Mapper. Imaginemos la ventana de global Mapper como un espacio virtual donde está toda la tierra proyectada. El

archivo de Auto CAD guardada lo abrimos en software Global Mapper y luego lo exportamos a Google Earth pro en export vector/lidar formato, (kml).

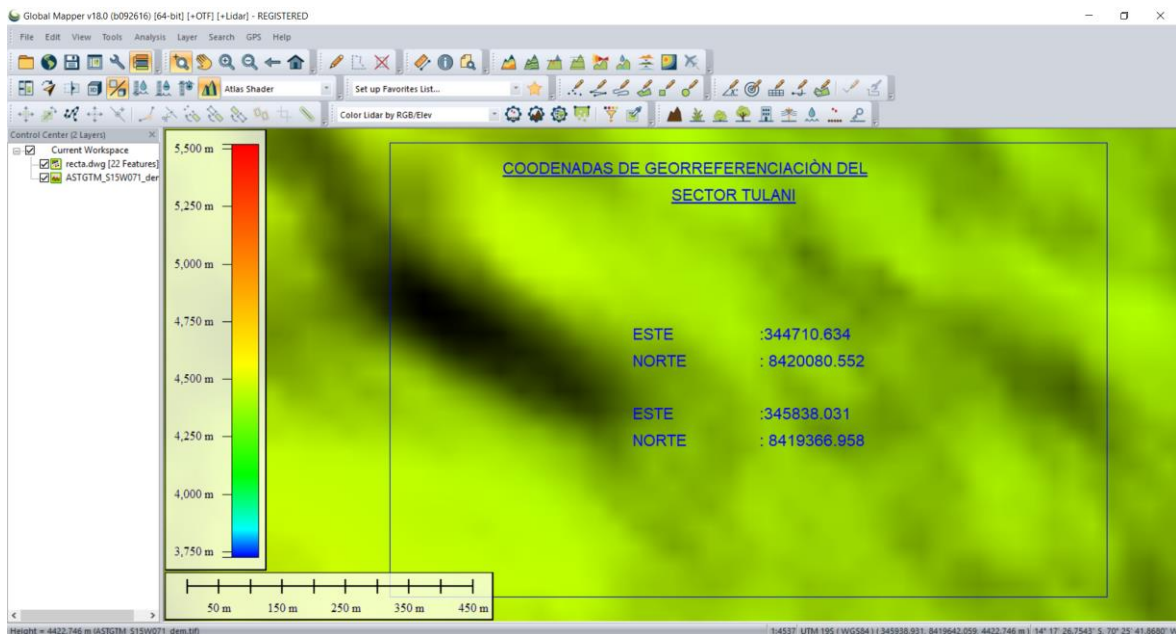


Figura 25 Configuración de parámetros software Global Mapper V.18 (tulani)
Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

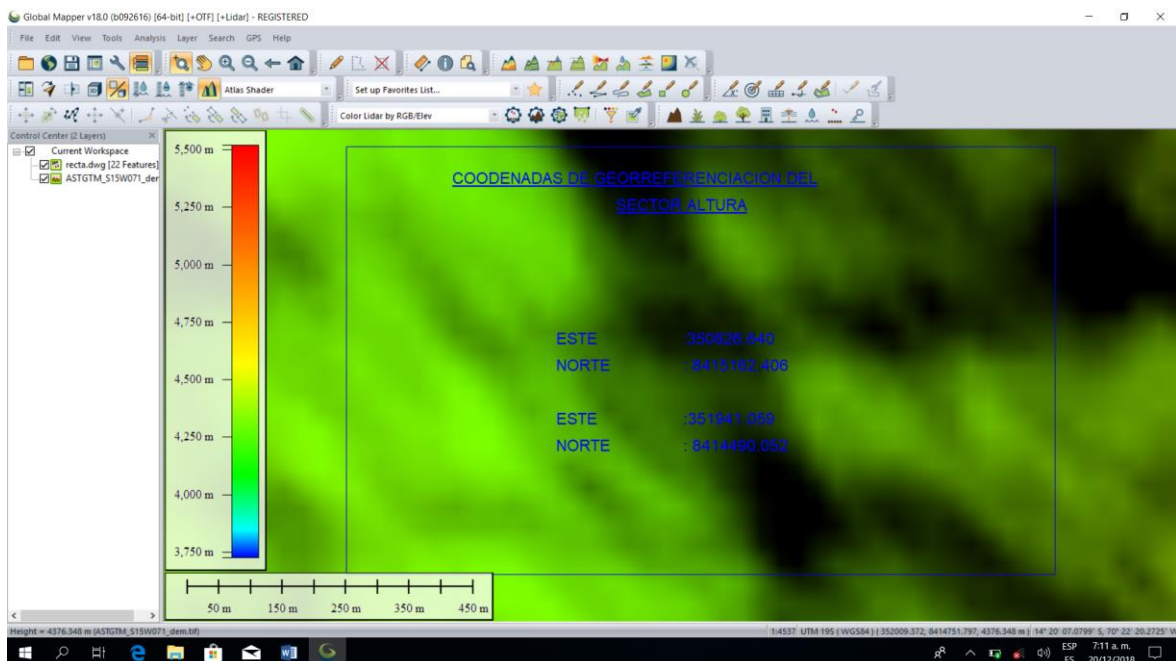


Figura 26 Configuración de parámetros software Global Mapper V.18 (Altura)
Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

3.15.3 Tercero paso con software Google Earth pro

Con el Google Earth pro, su equipo se convertirá en una ventana al mundo, desde la que se puede ver imágenes aéreas y de satélite de alta resolución, indicadores de elevación del relieve, etiquetas de rutas y calles (Barrios, Departamentos, Distritos), directorios comerciales, centros de salud, hospitales y mucho más. Se podrá encontrar entre otras cosas sitios de interés social. En Google Earth, puedes ver la Tierra y su relieve en el visor 3D. Puedes navegar por la vista tridimensional del planeta de varias formas:

Con el software Global Mapper v.18 lo que hemos exportado a Google Earth pro en (kml) la ubicación de proyecto en rectángulos, el software SASPLANET lo reconoce la ubicación del proyecto donde queremos descargar la imagen de alta resolución .

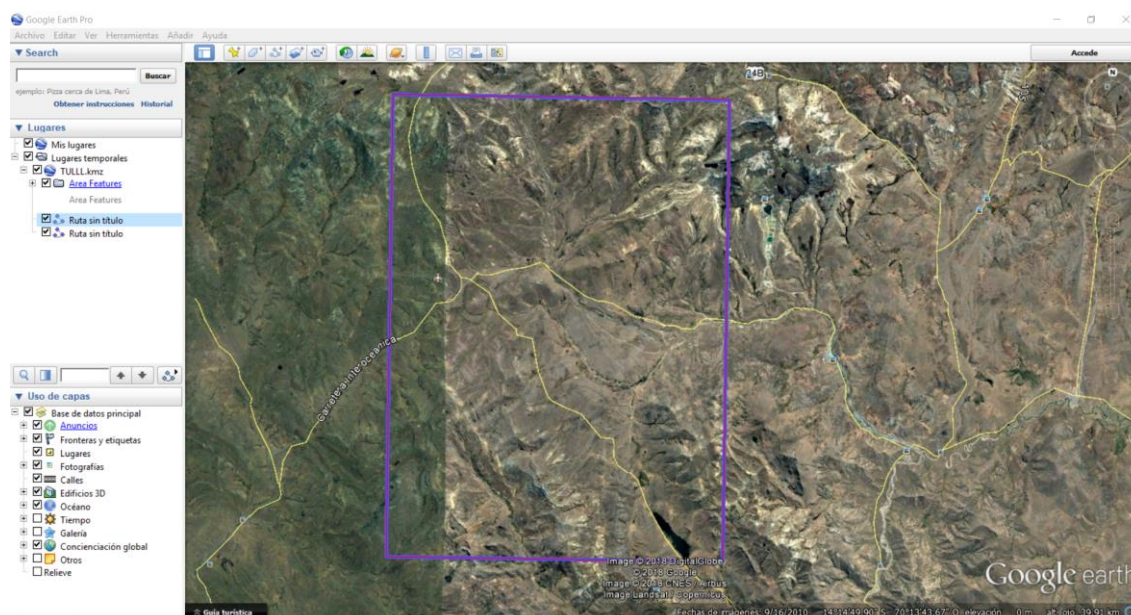


Figura 27 Configuración los parámetros de software Google Earth Pro

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

3.15.4 Cuarto pasó con software SASplanet

Localización del proyecto en programa AutoCAD bien definida en sistema UTM para la georreferenciación y luego abrir en Google Earth Pro y Global Mapper para el grado de precisión de una imagen digital fotografiada. En software SAS Planet Para descargar ver las imágenes satelitales ofrecidas, podemos utilizar los distintos servidores disponibles en el menú superior, pero se recomienda en general, utilizar Bing Maps – satélite debido a su mejor calidad. Este valor se expresa en ppp (píxeles por pulgada) Cuantos más píxeles contenga una imagen por pulgada lineal, mayor calidad tendrá. La resolución de un monitor se refiere al número de píxeles por pulgada que es capaz de mostrar. La resolución de una pantalla de ordenador PC es de 72 ppp.

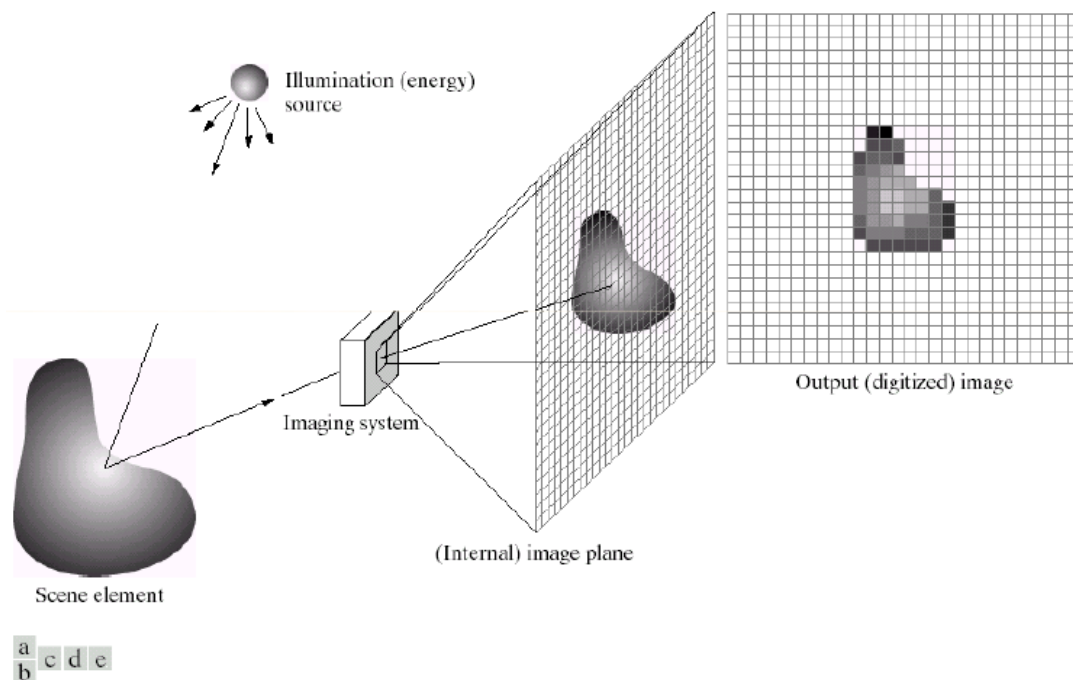


Figura 28 Pixel

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

Donde se abrirá el área de estudio.

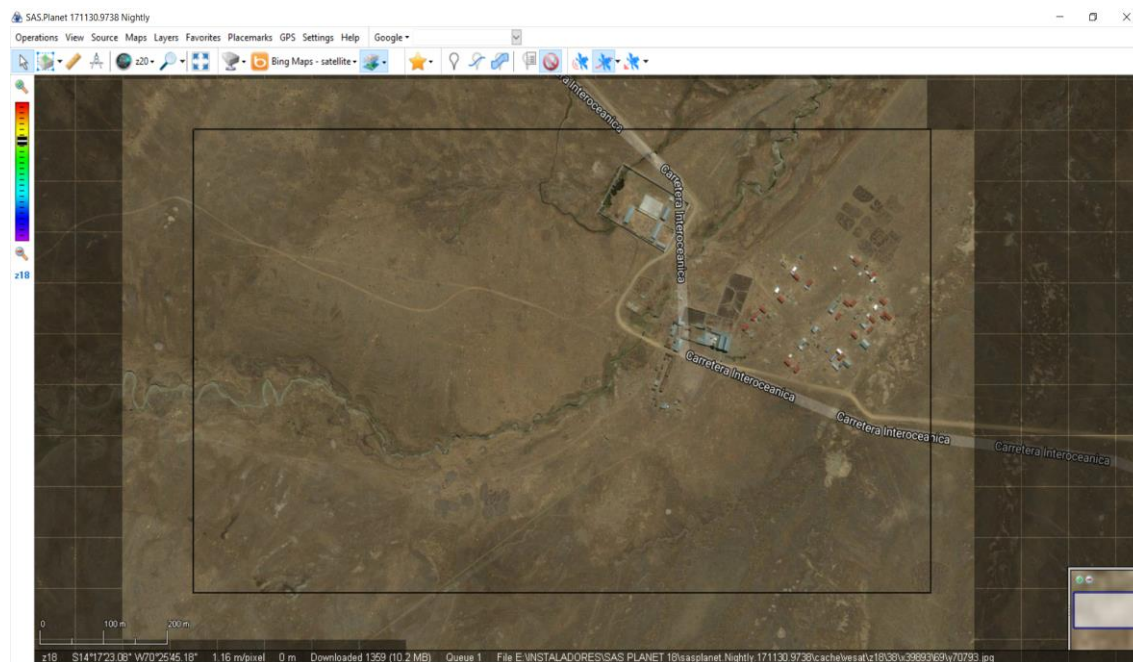


Figura 29 La imagen de Sector Tulani en Software SasPlanet

Fuente: (Elaboración Propia, 2018)

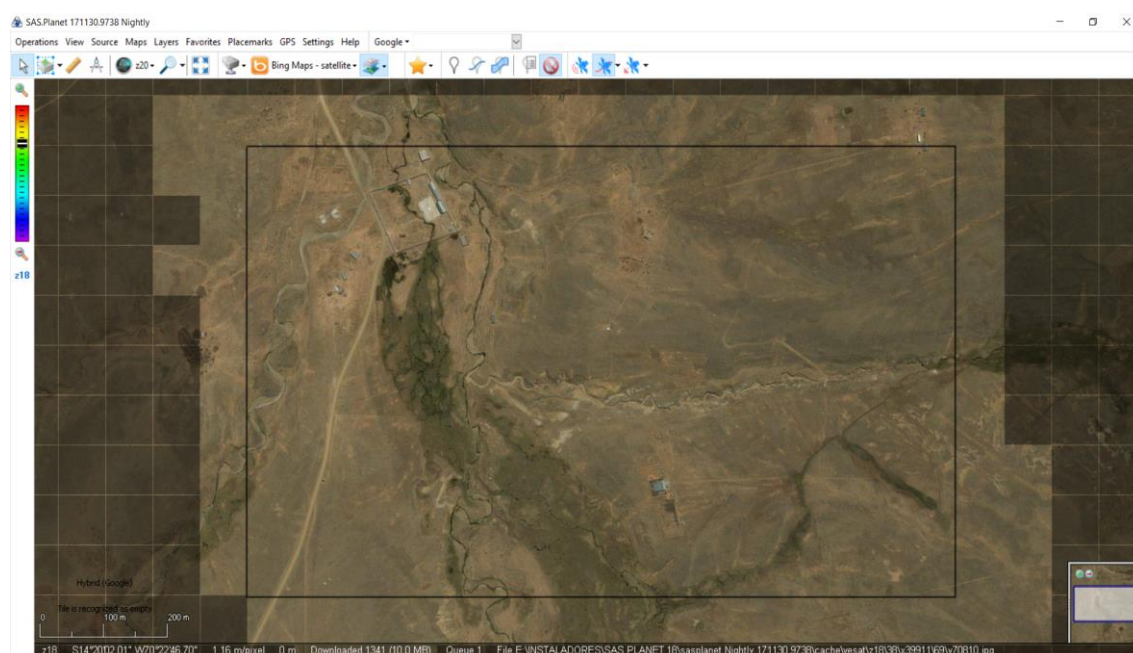


Figura 30 La imagen de Sector Altura en Software SasPlanet

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

Para guardar las imágenes debemos ir al menú superior en el que se encuentran los botones y pinchar sobre el botón Selection manager, Una vez seleccionada una de las opciones disponibles aparece la ventana para configurar

la descarga. En la pestaña Download seleccionaremos el tipo de mapa y el número de niveles de zoom. Si queremos la máxima resolución, aunque estemos en la vista a nivel 20 como es este caso, podemos elegir un nivel de zoom de 20.

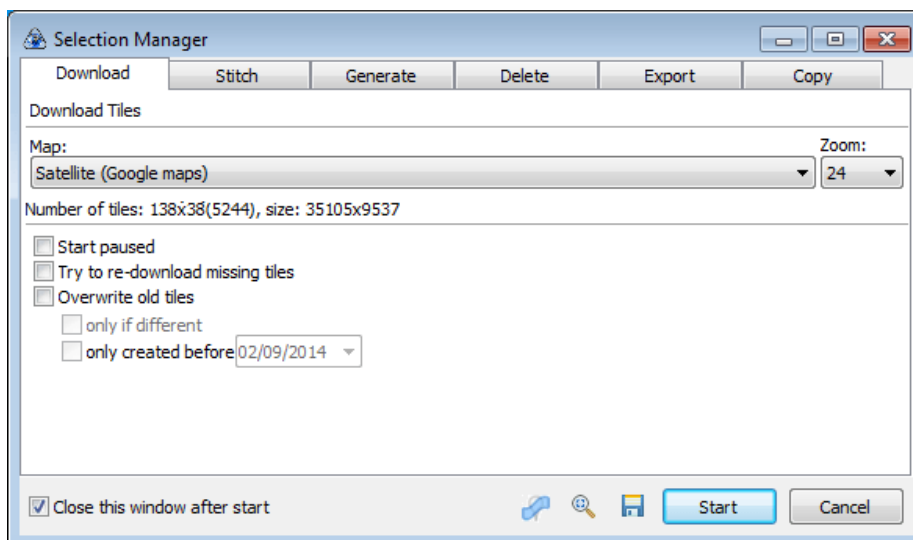


Figura 31 Configuración para el descargue de imagen

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

En la pestaña Stitch debemos elegir el formato de salida de las imágenes, las opciones son:

- ECW

Y también elegiremos la proyección, por defecto aparece la proyección del mapa. Es recomendable elegir el sistema de referencia WGS84 geográfico en latitud/longitud WGS84.

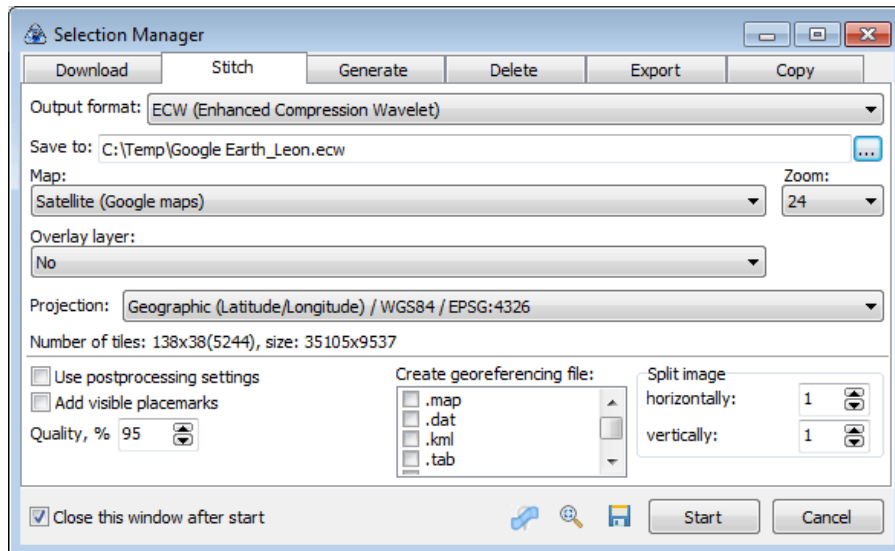


Figura 32 Configuración en formato ECW

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

Estas son las opciones mínimas requeridas y no es necesario ir a más pestañas. La calidad conviene fijarla al 100% (y no al 95% como se ve en la imagen). Hacemos clic sobre el botón Start para que comience el proceso de exportación.

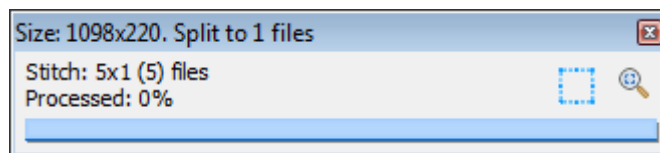


Figura 33 proceso de descargue de imagen satelital

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

Una vez exportadas las imágenes a formato ECW, se referencia. Para referenciar la imagen con las coordenadas de origen, abrimos la imagen con el programa GLOBAL MAPPER. Configuramos el sistema de coordenadas del programa lo cambiamos a UTM

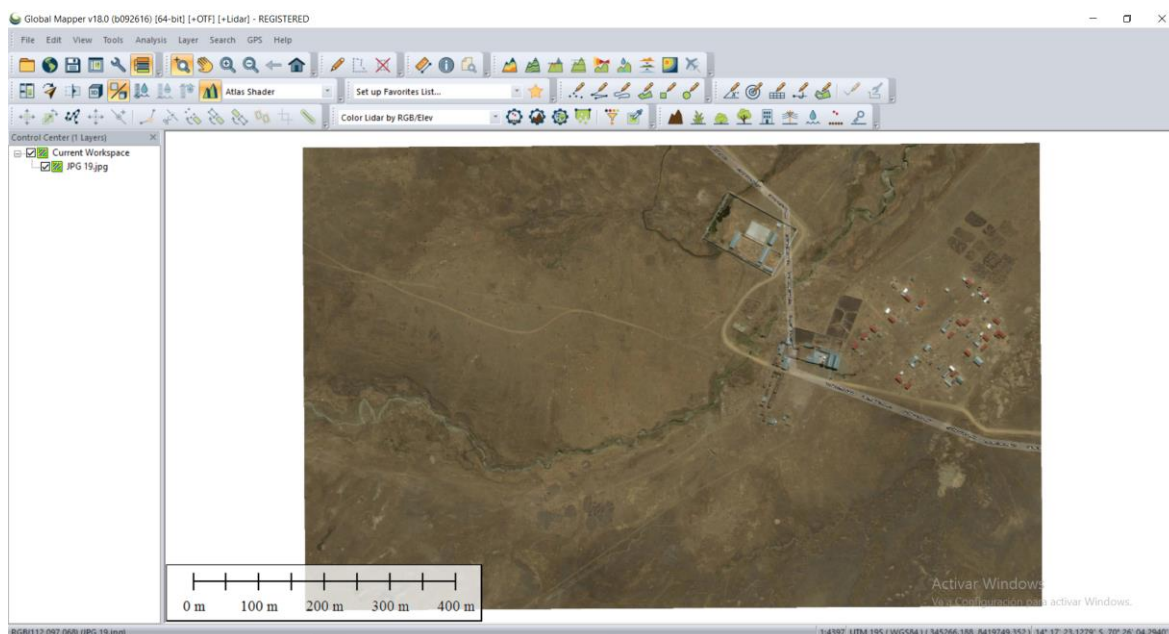


Figura 34 Georreferenciación de imagen Sector Tulani

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

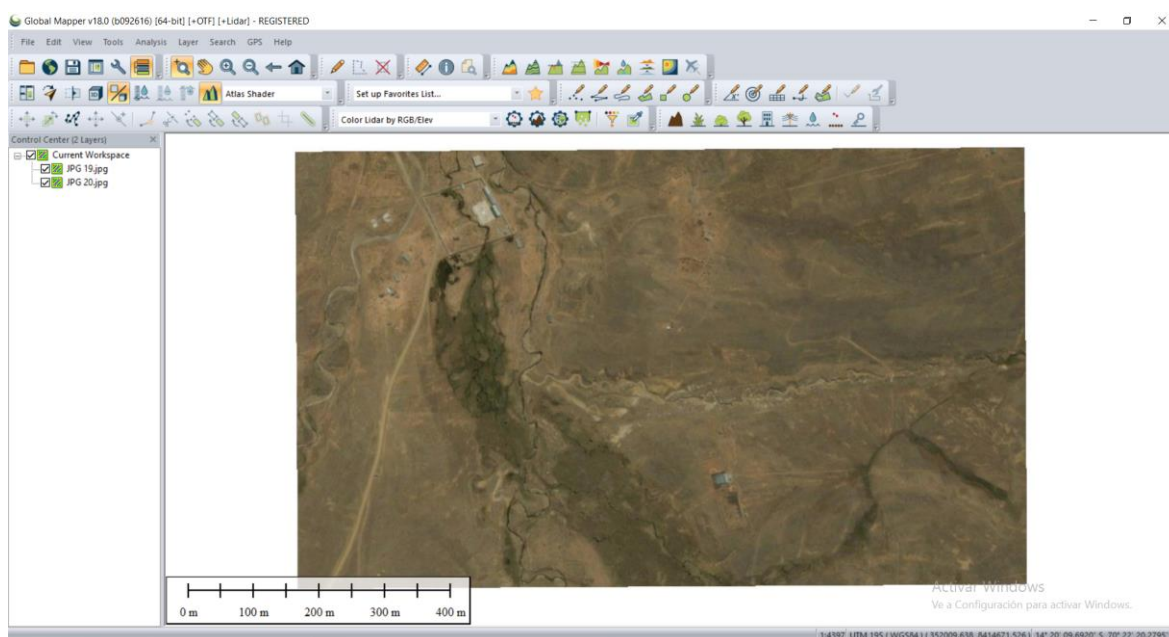


Figura 35 Georreferenciación de imagen Sector Altura

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

La topografía y fotogrametría para la generación de modelos digitales de terreno (DTM) que proporcionen una vista exacta de la superficie terrestre desde arriba. Las imágenes coloridas y a veces artísticas se obtienen a partir de

combinaciones de datos de diferentes porciones del espectro electromagnético. Y luego expórtalo en formato (JPG) y abrirlo en global mapper para su georreferenciación con las coordenadas al formato Auto CAD 2015.

Tabla 22
Coordenadas Geográficas UTM

COORDENADAS UTM - WGS84 - SECTOR TULANI		COORDENADAS UTM - WGS84 - SECTOR ALTURA	
ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
344710.634	8420080.552	350826.640	8415162.406
345838.031	8419366.958	351941.059	8414490.052

Fuente: (Elaboración propia. 2018)

El sistema LIDAR (Sistema de medición y detección de objetos mediante laser), ha ido evolucionando a lo largo de los años gracias a todos los trabajos de investigación realizados, no obstante su paso por el mercado laboral es muy reciente y es utilizado con frecuencia en los campos de la industria, ciencia y principalmente en la ingeniería, esta técnica emplea satélites orbitando la tierra, para así proveer información técnica, permitiendo la modelización rápida del terreno en zonas con accesos difíciles.

3.16 IMÁGENES SATELITALES Y SU ESCALA DE PRODUCCIÓN

3.16.1 Resolución especial y escala

Escala es un término usado frecuentemente en fotogrametría para definir los elementos y características que pueden presentarse sobre un mapa cartográfico o topográfico; este mapa es en la mayoría de los casos generado a partir de imágenes que deben tener la capacidad de generar

dichos productos a esta escala. Es decir, por ejemplo, no es posible generar mapas a una escala de 1:5,000 si nuestras imágenes de manera visual están a una escala de 1:10,000.

Actualmente las imágenes de satélite son un insumo necesario en muchas aplicaciones que tienen que ver con el ambiente del desarrollo rural y conforme mejora la resolución espacial en ellos cada vez se introducen más en el ámbito de solucionar problemas de carácter urbano y por lo tanto catastral, es por ello que de manera reciente se han generado debates relaciones con las capacidad de las imágenes satelitales para generar productos cartográficos y topográficos a escalas que antes solo podían lograrse mediante la fotografía aérea.

La escala antes mencionada no siempre es la misma ya que los satélites pueden girar su cámara en diversos ángulos pueden captar áreas de la tierra con distinta resolución. Esto implica que con grandes ángulos de incidencia durante la toma (off-nadir) puede reducir la capacidad de tomar con la mejor resolución las imágenes satelitales. Es por ello que usualmente durante las tomas se tienen ángulos máximos en los que se le asegura al usuario final que obtendrá la mejor resolución posible de su área.

Escala del mapa = Resolución de imagen (en metros)

Tabla 23
Resolución de escala de imagen

Escala de mapa	Resolución especial (en metros)
1:1000	0.5
1:5,000	2.5
1:10,000	2.0
1:50,000	250

Fuente: (Elaboración de Néstor Villalba Sánchez. 2015)

3.16.2 Quinto paso con software AutoCAD 2015

Con AutoCAD 2015 se georreferencia la imagen de Sas Planet en (JPG), y así para poder realizar la elaboración de planos topográficos y dibujar los trazos de sistema de saneamiento y realizar los cálculos de agua potable con todo sus parámetros como: línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red distribución y instalación domiciliarias, y otros,

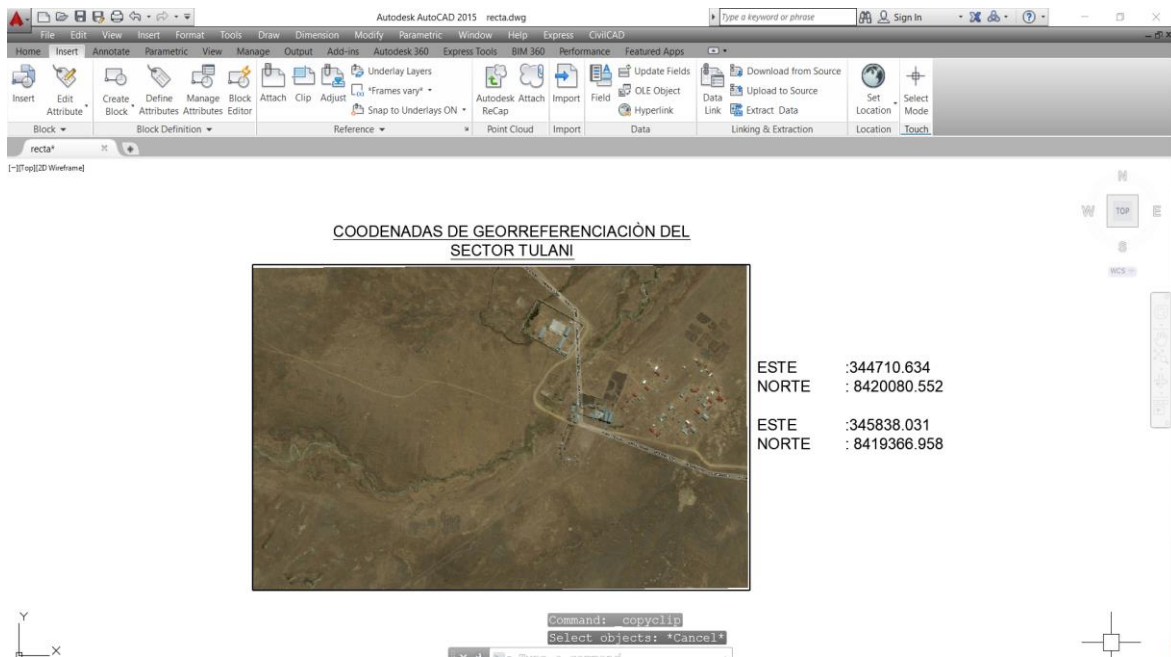


Figura 36 Georreferenciación de imagen de Sector Tulani en AUTOCAD

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

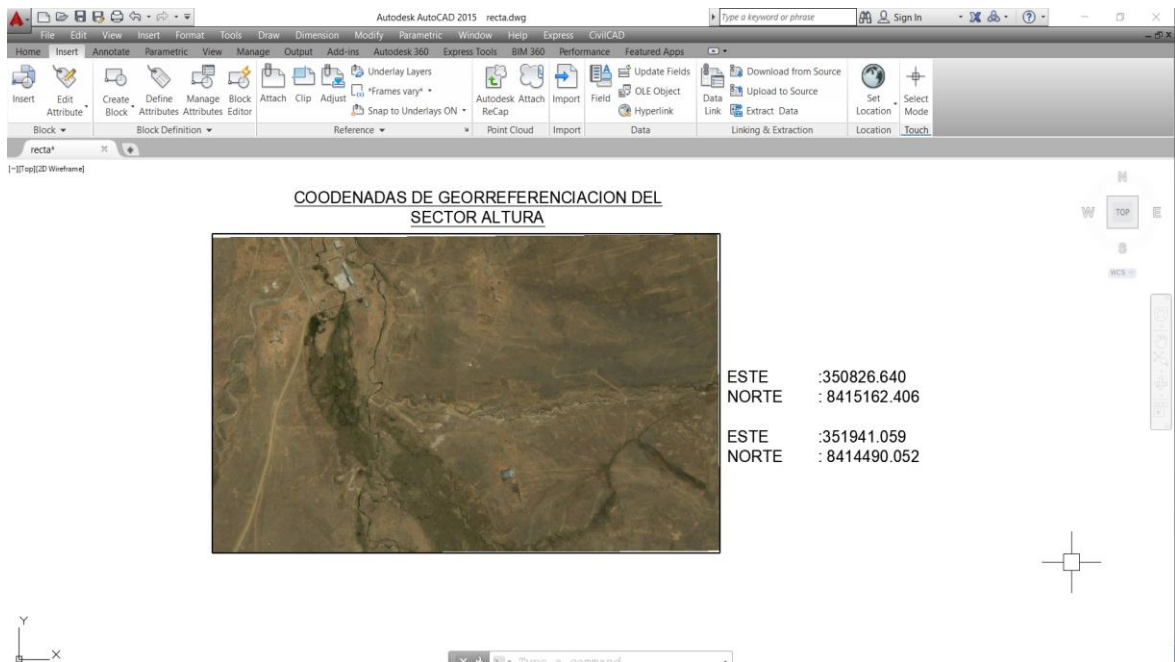


Figura 37 Georreferenciación de imagen de Sector Altura en AUTOCAD

Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

3.17 PROCESO DE PLANOS

El procesamiento de planos topográficos se realiza generando las curvas nivel en global mapper donde las pestaña se muestra como: ANALISIS y GENERATE CONTOURS (from terrain grid), y luego exporta a formato AutoCAD (dxf) y abrir el formato para trabajar y elaborar los planos topográficos, y realizar el trazo respectivos, y obtener el perfil longitudinal. Los cálculos matemáticas se realizan en software CivilCAD 2015 creado por ARQCOM, es el software diseñado para crear funciones adicionales que autorizan y simplifican las tareas dentro de AutoCAD 2015 con CivilCAD 2015 podemos obtener la curvas de nivel y perfil longitudinal cálculos de redes de agua potable y alcantarillado entre otras. Calcula redes de agua como redes de distribución abiertas y cerradas y combinadas.

3.17.1 Representación de planos

Todas las indicaciones realizadas en un levantamiento topográfico deben ser representadas gráficamente y en forma precisa. Generalmente los planos topográficos serán utilizados para la elaboración de algún proyecto por lo que es necesario plasmar en ellos y en forma resumida la mayor información posible. El plano topográfico debe ser capaz de tomar mediante medición directa o analíticamente, cualquier tipo de información necesaria: coordenadas, distancias, cotas, etc.

La representación gráfica de una superficie dada, generalmente de gran extensión, se hace sobre una hoja de tamaño limitado mucho menor que la superficie en estudio, siendo indispensable hacer una reducción del tamaño real de la superficie a representar. Viendo la necesidad del uso y dominio de las escalas, tanto para la elaboración de un mapa como para el manejo del mismo.

3.17.2 Escala

La escala puede ser definida como factor de reducción que nos da la relación existente entre la medida real en el terreno y la medida representada en el plano.

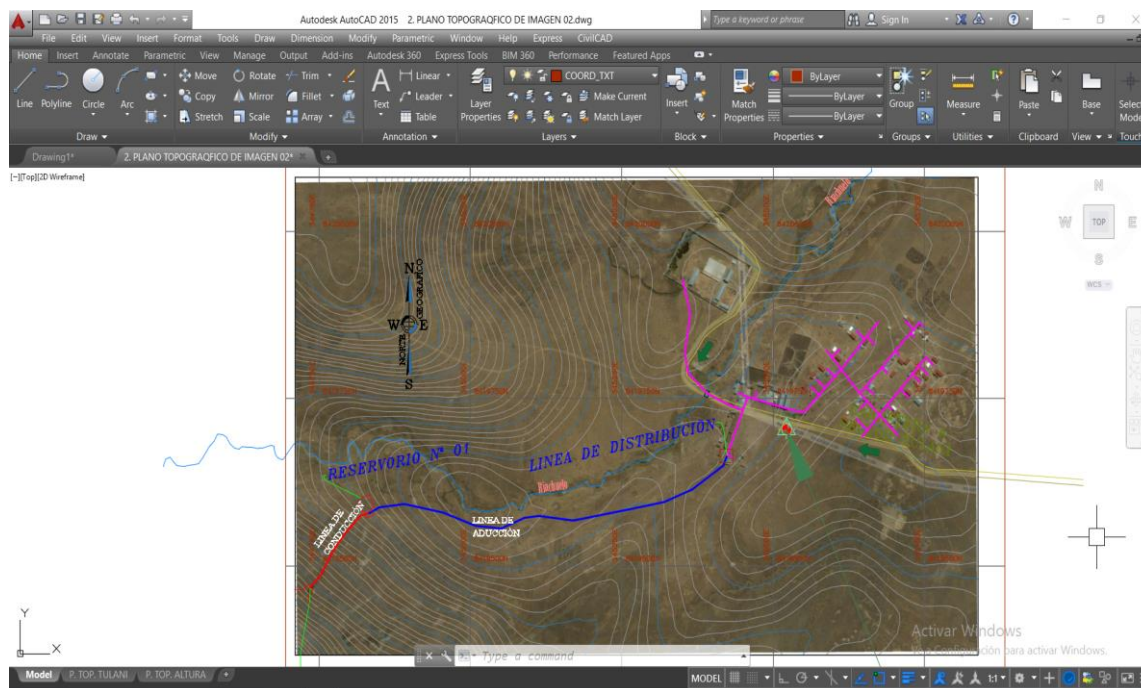


Figura 38 Generación de curvas de nivel de Sector Tulani y trazo
Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

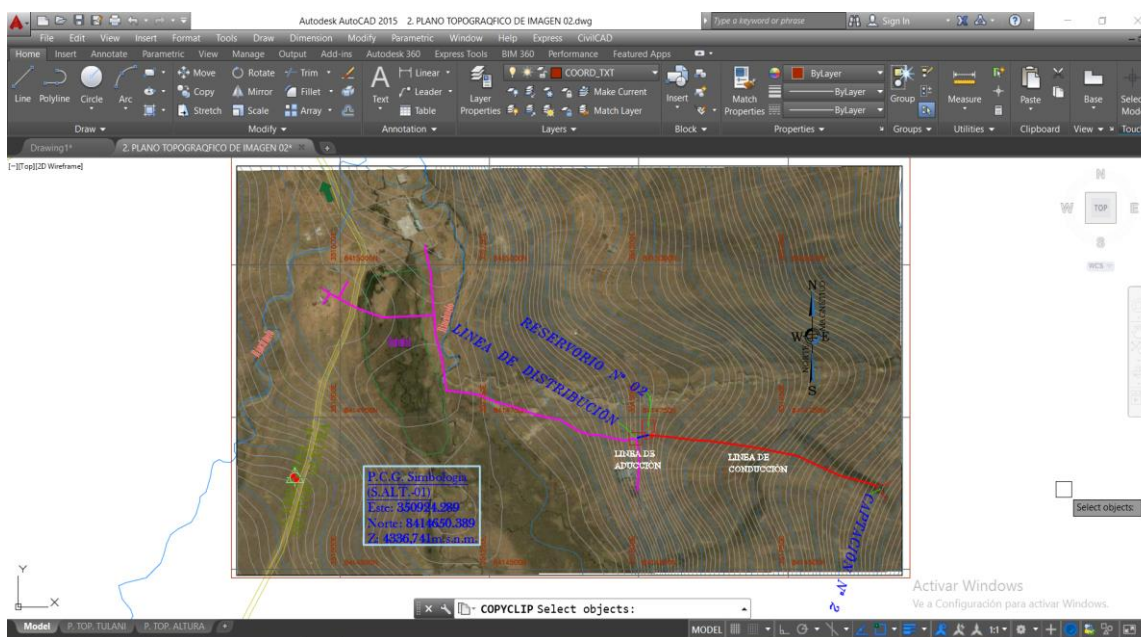


Figura 39 Generación de curvas de nivel de Sector Altura y trazo
Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

El procedimiento y obtención de datos para perfil longitudinal en áreas de saneamiento se realizó mediante elaboración de planos topográficos en software CivilCAD utilizando en dibujo 2D estos planos se evidencian en ANEXO E.

3.18 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA INTERVENCIÓN

3.18.1 Ubicación política

El área en estudio, políticamente se ubica de la siguiente:

- REGION : Puno
- PROVINCIA : Melgar
- DISTRITO : Antauta
- SECTORES : Tulani Y Altura

3.18.2 Ubicación geográfica

El proyecto de investigación se ubica en zona 19 L en el Distrito de Antauta, Provincia de Melgar, Departamento de Puno, entre las coordenadas:

- Latitud sur : 8419665.34 N – 8426965.30 N
- Longitud oeste : 345464.39 E – 347119.67 E
- Altitud : 4,424 - 4,484 m.s.n.m.
- Zona : 19 L

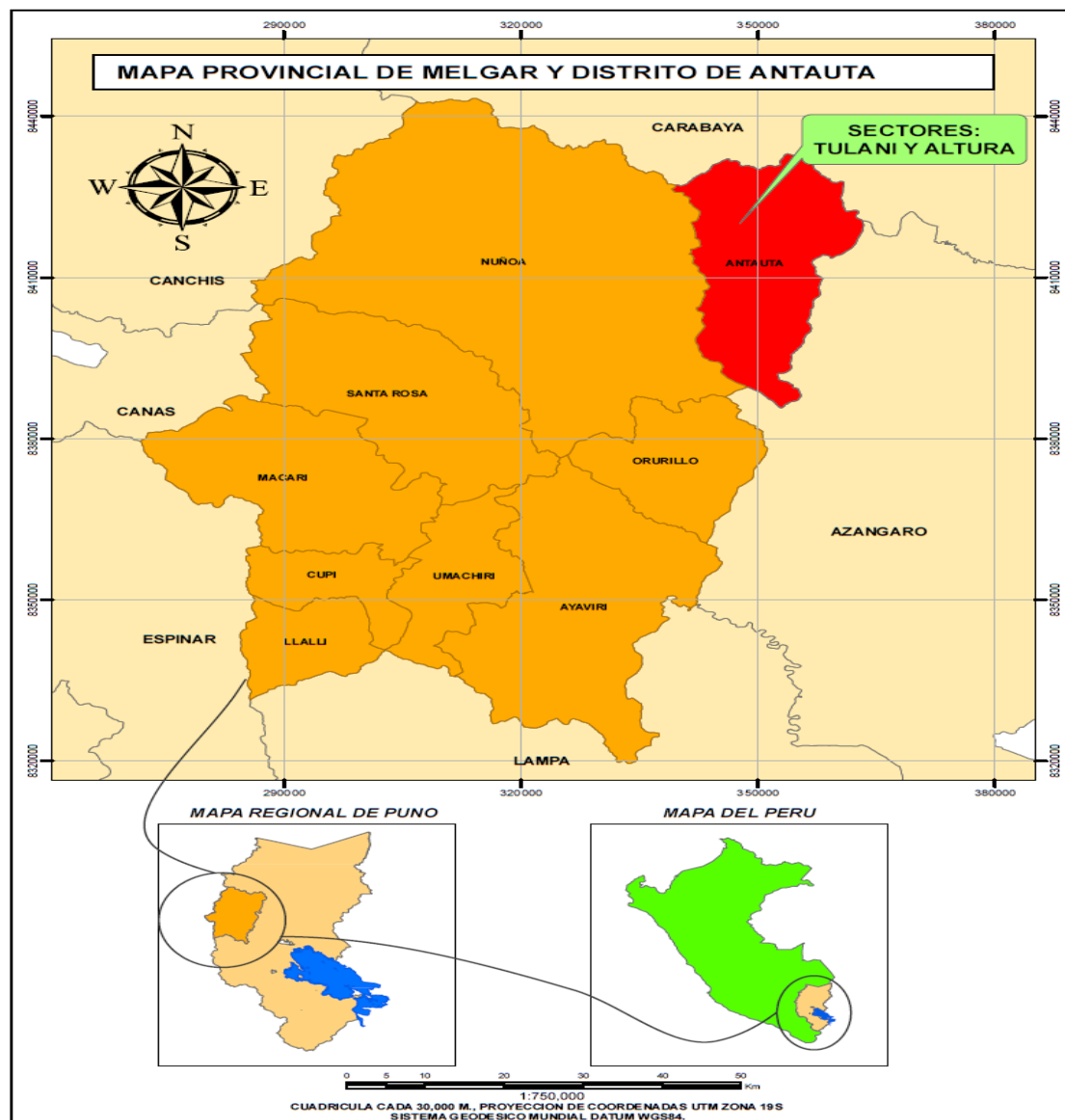


Figura 40 Ubicación Política
Fuente: (Elaboración Propia, 2018).

3.19 VARIABLES

3.19.1 Variable dependiente

Y = Planos topográficos

3.19.2 Variable independiente

X = Imagen satelital

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VARIABLE DEPENDIENTE Planos topográficos	Medición de altimetría de perfil longitudinal	<ul style="list-style-type: none"> • Cota de imagen satelital (m) • Cotas de AutoCAD Civil 3D (m) • Alturas (metros sobre el nivel de mar). (m) • Distancias (m) 	
VARIABLE INDEPENDIENTE Imagen satelital	SOFTWARE SASPLANET	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza los planos topográficos de una imagen satelital de alta resolución. • utiliza la imagen satelital de software SasPlanet. • Georreferenciación de imagen satelital • Utilizar la escala adecuada en los planos topográficos. 	ESTACIÓN TOTAL Softwares: SasPLANET, GLOBAL MAPPER V18. GOOGLE EART. AUTOCAD, CIVILCAD. CIVIL3D.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

Establecer un modelo geoidal con imagen satelital y estación total que facilite la determinación de alturas orto métricas en los sectores de Tulani y Altura.

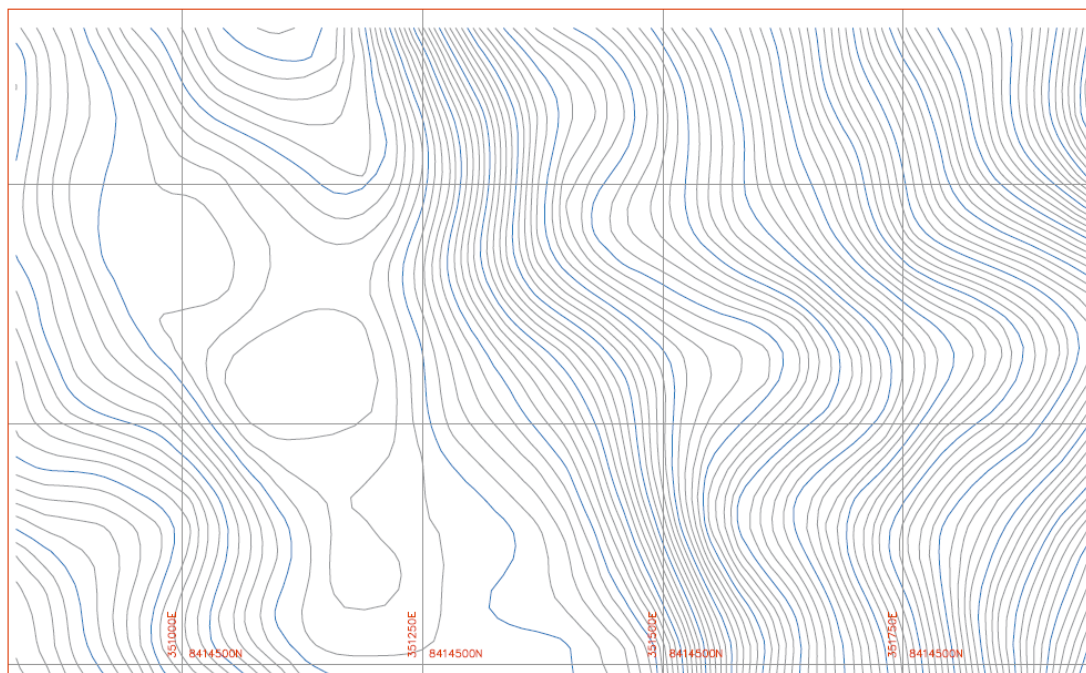


Figura 41 Modelo geoidal del sector Tulani y Altura

Fuente: (elaboración propia 2018)

De las imágenes satelital se puede determinar que la ondulación es más pronunciada esto se debe a que tiene mayor masa en la superficie terrestre en esa dirección la (topografía ondulada), tiene una pendiente leve por lo que se debe a la presencia del planicie terreno.

4.1.1 Para objetivos

Determinar la imagen satelital con una metodología de elaboración de planos topográfico en los sectores de Tulani y Altura.

- La metodología establecida es a través de imagen satelital y estación total
- Compensación de perfil longitudinal a través de línea de conducción de captación a reservorio.

Los valores de “h” alturas elipsoidales son obtenidas a través de la depuración de datos con la campana de Gauss a una probabilidad de un 95% de acuerdo como estable de estas comparaciones dando significación estadística en el lugar de fallar solo en 5% que es nivel de la prueba o sea 0.05. Con dos tratamiento falla 5%.

- determinar las alturas en modelo digital con la prueba de t-student, la imagen satelital y estación total para la elaboración de planos topográficos en saneamiento rural con un error de precisión en Sector Tulani 0.08m y en Sector Altura 0.31m la diferencia de error en ambos Sectores donde son análogas y son aceptables para estimar las alturas a través de coordenadas este y Norte.

- determinar la imagen satelital la escala de mapa resolución de imagen (en metros).

Tabla 24
Resolución de escala de imagen

Escala de mapa	Resolución especial
1:1,000	0.5
1:5,000	2.5
1:10,000	2.0
1:50,000	25.0

Fuente: (Elaboración de Jorge Mendoza Dueñas. 2017)

Así pues se demuestra que en términos generales las imágenes de satélite que comercialmente se divulguen a una resolución espacial de 0.29 m/píxel o 0.00076 m pueden utilizarse para la producción cartográfica o topográfica de mapas a una escala de 1:1,000 (Mendoza, 2017).

4.1.2 Los resultados de valor estadísticos

Se ha procesado con R-PROJECT.ORG. De dos muestras:

Prueba T calculado (T_c)

Datos: diferencia de promedios línea de conducción y aducción de Sector Tulani.

$$T_c = 1.288,$$

$$df = 38.07,$$

$$\text{Valor de } p = 0,2055.$$

Hipótesis alternativa: la verdadera diferencia en la media no es igual a 0.

Intervalo de confianza del 95 % por ciento:

$$-0.06246278 \leq \mu_1 = \mu_2 \leq 0.28100823$$

Estimaciones de muestra:

Promedio en el grupo ADUCCION

$$(\bar{x}_1) = 0.1182727$$

Promedio en el grupo CONDUC

$$(\bar{x}_2) = 0.0090000$$

4.1.3 Regla de decisión en sector tulani

Datos para T tabulado (T_t)

Datos: diferencia de promedios línea de conducción y aducción de Sector Tulani.

$$T_t = 0.7$$

$$df = 40$$

Valor de $p = 0,4857$.

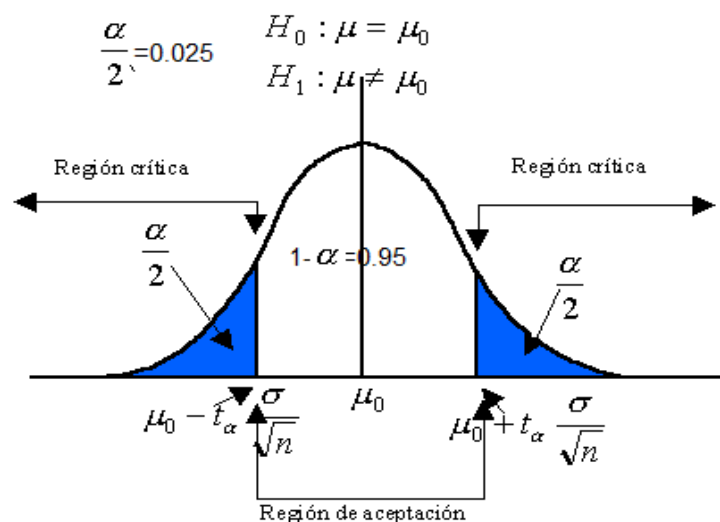


Figura 42 Región de aceptación y rechazo de Sector Tulani
 Fuente: (Elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe. 2018)

El valor de T tabulado nos muestra en la tabla de T de Student.

Grados de libertad : 40

Porcentaje 0.025% : 2.0211

Entonces el valor de T_t es 0.7 está dentro de región aceptación

Tabla t-Student

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

Figura 43 Tabla de T de Student para Sector Tulani

Fuente: (Elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe. 2018)

Se ha procesado con R-PROJECT.ORG. De dos muestras:

Prueba T calculado (Tc)

Datos: diferencia de promedios línea de conducción y aducción de Sector

Altura

$$Tc = -2.5207,$$

$$df = 14.069,$$

$$P\text{-valor} = 0.0244.$$

Hipótesis alternativa: la verdadera diferencia en la media no es igual a 0.

Intervalo de confianza del 95 por ciento:

$$-1.4663581 \leq u_1 = u_2 \leq -0.1184991$$

Estimaciones de muestra:

Promedio en el grupo ADUCCION

Promedio en el grupo CONDUC

$$(\bar{x}_1) = 0.1346667$$

$$(\bar{x}_2) = 0.927095$$

4.1.4 Regla de decisión en sector altura

Datos para T tabulado (Tt)

Datos: diferencia de promedios línea de conducción y aducción de Sector

Altura.

$$Tt = -1.12$$

$$df = 22$$

$$\text{Valor de } p = 0,2752.$$

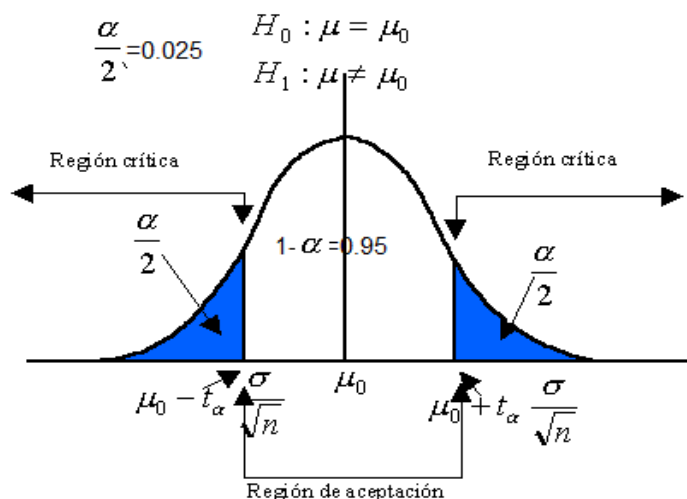


Figura 44 Región de aceptación y rechazo para Sector Altura
 Fuente: (Elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe. 2018)

Tabla t-Student

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500

Figura 45 Tabla de T de Student para Sector Altura
 Fuente: (Elaboración Dr. Vladimir Ibáñez Quispe. 2018)

El valor de T tabulado nos muestra en la tabla de T de Student.

Grados de libertad : 22

Porcentaje 0.025% : 2.0739

Entonces el valor de Tt es -1.12 está dentro de región aceptación

4.2 DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito identificar y describir aquellos datos obtenidos de imagen satelital y estación total. Se estarán discutiendo los principales hallazgos de este estudio. De los resultados obtenidos en esta investigación, se observa en el cuadro N° 12 de Sector Tulani y en cuadro N° 18 de Sector Altura.

En perfil N° 1 el valor obtenido $T_c=1.28m$, $T_t= 0.7$ con un error 0.084m

En perfil N° 2 el valor obtenido $T_c= -2.52m$ $T_t= -1.12$ con un error 0.314m

En una investigación por ing. VIDAL MANZANO, titulado: “precisión y georreferenciación de imagen satelitales en predios rurales, Distrito Pichacani Laraquere” refiere que las imágenes satelitales para la realización de un levantamiento de un predio rural se si puede utilizar la imagen satelital que es una herramienta para la producción de planos topográficos a escalas estándares alcanzando una precisión de 0.31 m, donde el error dependerá, mucho de la resolución espacial de la imagen satelital. Los resultados obtenidos con imagen satelital y estación total son parecidos de ambos Sectores de Tulani y Altura.

Comparación de imagen satelital y estación total sector Tulani el error es 0.084 m.

Comparación de imagen satelital y estación total sector Altura el error es 0.314 m

Por tanto es necesario buscar una imagen de buena resolución alta para llegar al 95 % de soluciones y provechosa en el tratamiento de imagen.

CONCLUSIONES

- El grado de precisión de la imagen satelital para la producción de planos topográficos se puede utilizar en estudios de proyectos de saneamiento de sistema agua potable en zonas rurales, los datos obtenidas con la imagen satelital y estación total ambos equipos georreferenciadas, tiene resultados muy similares, sin embargo la imagen satelital tiene menor costo que estación total por su versatilidad con un 95 % de confianza.

- Con imagen satelital (SAPLANET) se realizar la georreferenciación y restitución de polígono de la zona del proyecto utilizando los parámetros siguientes: se utilizó la imagen satelital y se logró identificar de manera indirecta la zona del proyecto de investigación con proyección de UTM, sistema WGS 84 zona 19L hemisferio sur y unidad en metros, y se procedió a identificar los detalles del terreno y luego para así procesar de conversión de formato raster a formato vector utilizando los SOFTWARES: GLOBAL MAPPER, SAS PLANET, GOOGLE EARTH PRO Y CIVIL CAD. De acuerdo a los objetivos los resultados muestran que las técnicas aplicadas para la producción de planos topográficos son muy efectivas y aplicables en estudio de saneamiento rural, Con imagen satelital (SAPLANET) con una resolución de a 0.29 m/pixeles en metros 0.000076.

- El análisis de precisión de un modelo digital de terreno que se realizó para la elaboración de planos topográficos como horizontal y vertical es determinable con un error de diferencia de 0.084 m en sector Tulani y 0.314 m en sector Altura.

Que son admisibles como estación total e imagen satelital para realizar los planos topográficos.

- Es uso de imagen satelital a escalas grandes tiende a acentuar el efecto de “pixelado” de la imagen lo que afecta negativamente a su apariencia y a la posibilidad de extracción de información. Algunos autores proponen como aproximación una regla practica según la imagen debe ser impresa a 10 pixeles/mm para obtener una buena calidad visual lo que equivale a un tamaño de pixel sobre el papel de 0.1mm, la escala de imagen satelital hace referencia relativa de tamaño distancia entre los objetos de la imagen y los reales terrenos esta diferencia se expresa como relación entre distancia sobre imagen y real terreno a una escala 1:100000 significa que 1cm la imagen corresponde a 100000 cm (1 km) sobre terreno.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un trabajo con imágenes satelitales de gran precisión y con más puntos de control para obtener resultados más favorables, porque existe la posibilidad de hacer en menor tiempo la producción de planos topográficos de agua potable en zonas rurales y realizar en otros proyectos similares.

- Se recomienda utilizar la imagen satelital (SASPLANET) actualizados para la georreferenciación, ya que cada paquete de programa tiene un algoritmo diferente es recomendable trabajar con imágenes satelitales tomadas las imágenes en despejadas lugares que no tengan sombras por el sol que sean mínimos, donde sean visibles las viviendas y lugares del proyecto que se va realizar la producción de planos topográficos.

- Se recomienda el uso de estación total e imagen satelital para levantamientos topográficos en saneamiento rurales a los profesionales especialistas en el área de Topografía y Agrimensura, les sugerimos aplicar la relación entre el tiempo y el espacio utilizando el método RTK de un receptor GNSS para lograr mejores precisiones en el relevamiento de puntos y determinación superficial empleando en modelo digital de elevación de la zona.

- A los estudiantes egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura proponemos como materia de investigación emplear como parámetros de control la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo

(REGPMOC), realizar con una precisión mínima de imagen satelital y utilizar a una escala adecuada los planos topográficos.

REFERENCIAS

- Agüero, R, (2008). Agua potable para poblacion rurales de sistema de abastecimiento por gravedad. Universidad Nacional Agraria. sexta edicion. Perú.
- American Psychological Association [APA] (2016). Manual de publicaciones de la psicología americana. Sexta edicion. Mexico: el manual moderno
- Corral, I. (2007) Topografía de Obras. Mexico: Alfaomega.
- Fernández, I. A. (2001). Las coordenadas geográficas y la proyección UTM el datum. Universidad de Valladolid. España.
- Martinez H. (2015) ArqCOM S.A. de C.V. Mexico: Tijuana.
- Mendoza J. (2017) topografía técnicas modernas. Edicion 2017. Editorial maruecano E.I.R.L. lima Perú:Version 5.
- Norma APA., (2016) Manual. Americana: Sexta Edición.
- Norma IGN., (2018) Especificaciones Técnicas para la Producción de Cartografía Básica Escala 1: 1000. Lima, Perú: Versión 1.
- Norma ING. (2018) Especificaciones Técnicas Para Levantamientos Geodésicoa Verticales. Lima, Perú: Version 1.
- Villalba N. (2015) Topografia aplicada. Primera Edicion. Editorial MACRO. Lima Perú.
- Zúñiga W. (2011) Topografía Geodesia y Cartografía. Primera edición. Lima Perú.
- Zúñiga W. (2011) Topografía y sus aplicaciones. Lima Perú; grupo universitario.

PAGINAS WEB.

Capturar imágenes satélites de Google Earth disponible en:

<http://acolita.com/descargar-capturar-imagenes-satelitales-de-googleearth-para-arcgis>

Instituto Nacional Geográfico del Perú IGN. (2018). Ente rector de la cartografía nacional. Obtenido de <http://www.ign.gob.pe/index.php>

OGEINFO. (2018) Instituto Geografico Nacional sistema control de interno disponible en:

<http://www.ign.gob.pe/> instituto geográfico nacional.

Valcarce J. (2017) cartografía digital disponible en:

<http://sasgis.ru/sasplaneta/>

ANEXOS

ANEXO A Especificación técnica de equipos.....	120
ANEXO B Ficha técnica de georreferenciación.....	123
ANEXO C Levantamiento topográfico con estación total.....	125
ANEXO D Panel fotográfico.....	129
ANEXO E Planos.....	133

	Vertical:	$\pm 0.50 \text{ m} + 1 \text{ ppm}$
	Precisión de posicionamiento SBAS:	
	típicamente	<5m 3DRMS
Encuestas estáticas GNSS	Horizontal:	$\pm 2.5 \text{ mm} + 0.5 \text{ ppm}$
	Vertical:	$\pm 5 \text{ mm} + 0.5 \text{ ppm}$
Levantamiento cinemático en tiempo real (Línea de base <30 km)	Horizontal:	$\pm 8 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$
	Vertical:	$\pm 15 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$
	Horizontal:	$\pm 8 \text{ mm} + 0.5 \text{ ppm}$
Network RTK	Vertical:	$\pm 15 \text{ mm} + 0.5 \text{ ppm}$
	Tiempo de inicialización de RTK:	2~8s

Físico

Dimensión	12.9 cm x 11.2 cm
Peso	970g (incluida la batería instalada)
	Cáscara de la aleación de aluminio del
Material	magnesio

Ambiental

Operando	-45°C ~ +60°C
Almacenamiento	-55°C ~ +85°C
Humedad	Sin condensación

Eléctrico

El consumo de energía	2W
	Batería de iones de litio recargable y
Batería	extraíble
Duración de la batería	Batería individual: 7h (modo estático)
	5h (modo base UHF interno)
	6h (modo rover)

Fuente: (El sistema de topografía Galaxy G1 RTK se puede equipar con SOUTH)

Especificaciones técnicas de equipo ESTACION TOTAL LEICA T S06

Leica FlexLine TS06plus, Especificaciones Técnicas:

Medición Angular (Hz, V)		
Precisión ³¹	1" (0.3 mgon) / 2" (0.6 mgon) 3" (1 mgon) / 5" (1.5 mgon) 7" (2 mgon)	✓
Método	Absoluto, continuo, diametral: en todos los modelos	✓
Resolución en pantalla	0.1" / 0.1 mgon / 0.01 mil	✓
Compensador	Compensación por Cuádruple Eje: en todos los modelos	✓
Precisión Configurable del Compensador	0.5" / 0.5" / 1" / 1.5" / 2"	✓
Medición de distancias a prisma		
Rango ²¹ Prisma Circular (Leica GPR1)	3.500 m	✓
Rango ²¹ Diana reflectante (60 mm x 60 mm)	250 m	✓
Precisión ³¹	Preciso+: 1.5 mm+2.0 ppm Preciso Rápido: 2.0mm+2.0 ppm Tracking: 3.0 mm+2.0 ppm	✓
Tiempo típico de medición ⁴¹	1.0 s	✓
Medición de distancias sin prisma ⁴¹		
Rango ³¹		✓
PinPoint R500 / R1000	> 500 m / > 1000 m	✓
Precisión ^{31,41}	2 mm+2 ppm	✓
Tamaño puntero láser	A 30 m: aprox. 7 x 10 mm A 50 m: aprox. 8 x 20 mm	✓
Almacenamiento de datos / Comunicaciones		
Memoria Interna	Max.: 100.000 puntos control, Max.: 60.000 medidas	✓
Memoria USB	1 Gigabyte, Vel. de transf. 1.000 puntos/s	○
Interfaz	- Serie (Baudios hasta 115.200) - USB Tipo A y mini B, - Bluetooth® Inalámbrico, clase 1, 150 m - > 1000 m (con TCPS29)	✓ ✓ ✓ ○
Formato de Datos	GSI / DXF / LandXML / CSV / ASCII definido por usuario	✓
Luces Guía de Replanteo (EGL)		
Rango de trabajo (condiciones atmosféricas promedio)	5 m - 150 m	○
Precisión de Posicionamiento	5 cm a 100 m	○
Objetivo		
Aumentos	30 x	✓
Resolución	3"	✓
Campo de Visión	1° 30' (1.66 gon) 2.7 m a 100 m	✓
Rango de Enfoque	1.7 m a infinito	✓
Reticulo	Iluminado, 10 niveles de brillo	✓
Teclado y Pantalla		
Teclado y Pantalla	Teclado Alfanumérico completo Con pantalla Blanco & Negro de Alta resolución, Gráficos, 160 x 288 pixels, iluminación de pantalla, 5 niveles de brillo	✓
Posiciones	CD, CI	✓
Sistema Operativo		
Windows CE	5.0 Core	✓
Plomada Láser		
Tipo	Puntero Láser, 5 niveles de brillo	✓
Precisión de centrado	1.5 mm a 1.5 m Altura de instrumento	✓
Batería		
Tipo	Ion-Li	✓
Autonomía de trabajo ⁷¹	aprox. 30 horas	✓
Peso		
Estación Total incluyendo GEB211 y base nivelante	5.1 kg	✓
Parámetros Ambientales		
Temperatura de Trabajo	-20° C a +50° C (-4° F a +122° F)	✓
	Versión Ártica -35° C a 50° C (-31° F a +122° F)	○
Polvo / Agua (IEC 60529) Humedad	IP55, 95%, sin condensación	✓
Software integrado Leica FlexField plus		
Aplicaciones Incluidas: Topografía, Replanteo, Estacionamiento: Inversa, Inversa Local, Inversa Helmert, Orientación (Ángulos & Coordenadas), Transferencia de Cota, Area (Plano & Fachada), MDT Cálculo de Volumen, Distancia entre puntos (MLM), Altura Remota, Puntos ocultos, Comprobación de Orientación, Offset, Línea de Referencia, Arco de Referencia, Plano de Referencia, COGO, Carreteras 2D		✓
Aplicaciones Extra: Carreteras 3D, Poligonal		○
Protección Antirrobo		
mySecurity, Código PIN/PUK		✓

Figura 47 Precisión de equipo estación total leica TS06

Fuente: (elaboración propia, 2017)

ANEXO B

Ficha técnica de georreferenciación.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANTAUTA
DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA

FICHA: 02		S-TUL-01 - PUNTO DE GEOREFERENCIACIÓN	
JEFE DE PROYECTO : Ing. Jasmani Flores Teves COORDINADOR DE ESTUDIO : Ing. Ciriaco Ochochoque			
NOMBRE DE LA ESTACIÓN		UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
S-TUL-01 - PUNTO DE GEOREFERENCIACIÓN		PAÍS : PERÚ	DEPARTAMENTO : PUNO
PRECISIÓN: Hor : ± 5mm + 1 ppm Ver : ± 10 mm + 1 ppm	FECHA: Octubre 2017	PROVINCIA : MELGAR	Localidades : Antauta – Sector Tulani
COORDENADAS GEOGRÁFICAS			ELEV. REFERENCIAL
LATITUD: S14°17'24.64368"	LONGITUD: W70°25'55.74903"	ELIPSOIDE: 4474.431 m	ALTITUD: 4426.487 m
COORDENADAS UTM - WGS84			
ESTE: 345522.550 m	NORTE: 8419704.354 m	ZONA UTM: 19s	
FACTOR DE ESCALA PROYECCIÓN	FACTOR DE ESCALA DE ELEVACIÓN	FACTOR DE ESCALA COMBINADO	Ppm
0.9998961782	0.9992991084	0.9991943601	1.0
CROQUIS DE UBICACIÓN		VISTA FOTOGRÁFICA	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO TOPOGRÁFICO			
Es una varilla de acero de 60cm de longitud, en un monumento de 20cm x 20cm x 40cm de concreto y lleva la siguiente inscripción "S-TUL-01". Está ubicado a 20 m al SUR-OESTE de la trocha Carrozable del Sector Tulani. ACCESIBILIDAD: Tiene acceso por una trocha Carrozable a 24.10 km de la Ciudad de Antauta.			
PROFESIONAL RESPONSABLE		REVISADO POR:	
		Ing. TOPOGRAFO Y AGRIMENSOR JASMANI YOVANI FLORES TEVES ESPECIALISTA GNSS / CIP: 195571	

Figura 48 Ficha monográfica del punto de control geodésico S-TUL-01
Fuente: (Elaboración de Ing. Jasmani flores tevés (2017)

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANTAUTA
DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA

FICHA: 01		S-ALT-01 - PUNTO DE GEOREFERENCIACIÓN	
JEFE DE PROYECTO : Ing. Jasmani Flores Teves		COORDINADOR DE ESTUDIO : Ing. Ciriaco Ochochoque	
NOMBRE DE LA ESTACIÓN		UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
S-ALT-01 - PUNTO DE GEOREFERENCIACIÓN		PAÍS :	PERÚ
PRECISIÓN: Hor : ± 5mm + 1 ppm Ver : ± 10 mm + 1 ppm		DEPARTAMENTO :	PUNO
FECHA: Octubre 2017		PROVINCIA :	MELGAR
		Localidades :	Antauta – Sector Altura
COORDENADAS GEOGRÁFICAS			ELEV. REFERENCIAL
LATITUD: S14°20'10.16960"	LONGITUD: W70°22'56.50785"	ELIPSOIDE: 4384.833 m	ALTITUD: 4336.741 m
COORDENADAS UTM - WGS84			
ESTE: 350924.289 m	NORTE: 8414650.389 m	ZONA UTM: 19s	
FACTOR DE ESCALA PROYECCIÓN	FACTOR DE ESCALA DE ELEVACIÓN	FACTOR DE ESCALA COMBINADO	Ppm
0.9998748928	0.9993131346	0.9991881133	1.0
CROQUIS DE UBICACIÓN		VISTA FOTOGRÁFICA	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO TOPOGRÁFICO			
Es una varilla de acero de 60cm de longitud, en un monumento de 20cm x 20cm x 40cm de concreto y lleva la siguiente inscripción "S-ALT-01". Está ubicado a 270 m al SUR del Sector altura.			
ACCESIBILIDAD: Tiene acceso por una trocha Carrozable a 830 m de la Carretera Inter Oceanica; a 14.90 km de la Ciudad de Antauta.			
PROFESIONAL RESPONSABLE		REVISADO POR:	

Figura 49 Ficha monográfica del punto de control geodésico S-ALT-01

Fuente: (Elaboración de Ing. Jasmani flores tevés (2017)

ANEXO C

Levantamiento topográfico con estación total

COORDENADAS GEOGRAFICAS X, Y, Z. UTM ZONA 19L.

LAS COORDENADAS LEVANTADAS CON ESTACION TOTAL (X,Y,Z,) SON DE SECTOR TULANI									
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.
1	345522.550	8419704.354	4426.487	S TUL 01	74	344983.026	8419543.139	4426.710	RELL
2	345382.854	8419467.720	4437.564	PC 01	75	345003.595	8419540.504	4425.095	RELL
3	345180.996	8419751.003	4436.954	PC 02	76	345008.077	8419560.530	4426.485	EJE
4	344906.789	8419499.969	4435.457	PC 03	77	345015.556	8419574.118	4427.681	RELL
5	344845.509	8419568.431	4430.236	EJE	78	345031.804	8419584.147	4426.830	RIO
6	344735.816	8419468.132	4459.442	MANANT.	79	345020.974	8419582.930	4423.019	RIO
7	344744.189	8419476.316	4448.182	EJE	80	345008.416	8419592.132	4424.184	RELL
8	344751.765	8419485.568	4435.452	EJE	81	345032.686	8419566.534	4424.345	RELL
9	344756.981	8419495.265	4435.023	EJE	82	345029.192	8419539.047	4425.702	RELL
10	344762.517	8419505.091	4434.564	EJE	83	345054.999	8419537.256	4456.981	RELL
11	344769.026	8419517.003	4433.894	EJE	84	345050.518	8419556.327	4425.469	EJE
12	344777.047	8419528.962	4435.235	EJE	85	345059.423	8419571.885	4427.501	RELL
13	344785.980	8419539.986	4433.315	EJE	86	345064.170	8419588.559	4427.713	RIO
14	344795.992	8419550.960	4433.025	EJE	87	345090.522	8419585.987	4429.014	RELL
15	344807.066	8419563.037	4432.375	EJE	88	345089.366	8419571.702	4429.172	EJE
16	344819.101	8419576.061	4433.266	EJE	89	345075.069	8419558.138	4426.352	RELL
17	344749.015	8419448.005	4434.018	RELL	90	345082.146	8419537.071	4424.542	RELL
18	344729.005	8419449.003	4447.981	RELL	91	345094.565	8419554.675	4426.846	RELL
19	344709.989	8419468.013	4433.303	RELL	92	345109.295	8419541.111	4427.320	RELL
20	344728.952	8419480.769	4432.728	RELL	93	345113.050	8419574.588	4428.164	EJE
21	344749.254	8419465.714	4432.679	RELL	94	345113.195	8419593.924	4458.198	RELL
22	344761.014	8419470.024	4431.138	RELL	95	345141.375	8419595.041	4427.796	RELL
23	344721.981	8419495.013	4432.257	RELL	96	345141.230	8419571.675	4430.902	EJE
24	344741.996	8419498.073	4432.484	RELL	97	345137.018	8419547.148	4430.645	RELL
25	344763.518	8419485.578	4432.236	RELL	98	345162.727	8419545.551	4430.861	RELL
26	344775.043	8419490.669	4431.660	RELL	99	345169.699	8419568.047	4429.263	EJE
27	344737.034	8419513.003	4431.696	RELL	100	345163.889	8419596.202	4428.406	RELL
28	344756.949	8419519.332	4431.023	RELL	101	345189.888	8419594.025	4427.159	RELL
29	344750.039	8419531.001	4459.915	RELL	102	345170.570	8419582.270	4428.106	RELL
30	344773.196	8419503.392	4431.306	RELL	103	345198.167	8419574.578	4427.157	EJE
31	344782.020	8419504.007	4431.312	RELL	104	345202.961	8419548.889	4426.245	RELL
32	344783.015	8419518.992	4431.308	RELL	105	345234.915	8419554.404	4456.364	RELL
33	344796.990	8419521.972	4431.326	RELL	106	345226.200	8419575.158	4425.480	RELL
34	344771.285	8419539.685	4431.306	RELL	107	345221.988	8419596.638	4425.615	RELL
35	344765.064	8419550.045	4430.310	RELL	108	345275.159	8419558.152	4426.931	RELL

36	344790.048	8419566.928	4430.289	RELL
37	344775.029	8419578.971	4431.855	RELL
38	344812.403	8419547.152	4431.653	RELL
39	344814.982	8419531.979	4430.421	RELL
40	344835.002	8419547.997	4462.238	RELL
41	344822.995	8419558.983	4430.644	RELL
42	344807.001	8419588.012	4430.272	RELL
43	344794.178	8419598.263	4430.296	RELL
44	344809.937	8419607.947	4429.096	RELL
45	344830.001	8419598.043	4429.129	RELL
46	344833.011	8419579.022	4430.250	RESEV.
47	344857.069	8419555.926	4429.189	RELL
48	344864.857	8419572.443	4429.167	RELL
49	344850.038	8419587.648	4429.145	EJE
50	344866.579	8419589.987	4462.486	EJE
51	344856.042	8419606.005	4429.151	RELL
52	344843.038	8419618.058	4428.148	RELL
53	344881.821	8419623.659	4428.139	RELL
54	344880.017	8419607.999	4427.096	RELL
55	344890.809	8419592.442	4427.124	EJE
56	344878.008	8419580.975	4426.670	RELL
57	344881.105	8419565.954	4430.486	RELL
58	344903.972	8419607.899	4430.461	RELL
59	344920.954	8419619.098	4430.389	RELL
60	344915.011	8419594.154	4429.148	RELL
61	344907.308	8419576.477	4459.767	RELL
62	344899.280	8419565.128	4429.728	RELL
63	344923.108	8419558.130	4429.248	RELL
64	344933.783	8419584.242	4428.798	EJE
65	344946.971	8419607.320	4429.686	RELL
66	344967.921	8419600.254	4427.427	RELL
67	344955.179	8419579.619	4427.930	EJE
68	344942.121	8419555.006	4427.356	RELL
69	344966.862	8419547.700	4427.127	RELL
70	344977.798	8419571.215	4428.845	EJE
71	344985.713	8419594.749	4427.069	RIO
72	344998.059	8419584.177	4458.462	RIO
73	344990.377	8419566.865	4426.526	EJE

109	345263.033	8419584.947	4425.826	EJE
110	345252.074	8419606.383	4425.069	RELL
111	345286.119	8419614.538	4426.260	RELL
112	345291.715	8419588.908	4425.450	EJE
113	345311.536	8419566.074	4425.639	RELL
114	345341.384	8419578.889	4425.064	RELL
115	345319.931	8419595.665	4424.010	EJE
116	345317.366	8419618.965	4457.653	RELL
117	345340.323	8419625.996	4455.520	RELL
118	345343.801	8419605.603	4424.040	EJE
119	345361.831	8419586.124	4424.231	RELL
120	345379.586	8419594.811	4425.560	RELL
121	345366.041	8419614.839	4425.492	EJE
122	345357.163	8419633.678	4425.671	RELL
123	345382.056	8419647.604	4424.394	RELL
124	345395.280	8419631.895	4423.215	EJE
125	345408.504	8419616.332	4423.641	RELL
126	345432.308	8419634.391	4423.954	RELL
127	345418.055	8419649.807	4423.254	EJE
128	345399.688	8419664.488	4453.602	RELL
129	345453.006	8419680.930	4423.328	RELL
130	345425.019	8419678.049	4421.942	RELL
131	345403.035	8419673.061	4423.564	RELL
132	345387.026	8419675.928	4423.201	RELL
133	345400.971	8419691.053	4422.048	RELL
134	345380.995	8419692.973	4423.143	RELL
135	345390.992	8419720.966	4422.230	RELL
136	345364.024	8419730.011	4421.845	ESQUINA
137	345449.954	8419732.902	4426.134	TEE
138	345377.981	8419742.007	4421.397	RIO
139	345422.063	8419740.998	4420.029	EJE
140	345447.035	8419729.992	4455.300	RELL
141	345449.039	8419735.033	4422.284	RELL
142	345455.504	8419753.008	4422.501	ESQUINA
143	345456.750	8419755.292	4422.600	RELL
144	345393.015	8419754.029	4424.024	PUENTE
145	345395.019	8419757.989	4424.568	PUENTE

LAS COORDENADAS LEVANTADAS CON ESTACION TOTAL (X,Y,Z,) SON DE SECTOR ALTURA									
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.
				S ALT PC					
1	350924.289	8414650.389	4336.741	01	69	351390.056	8414624.818	4312.621	RELL
2	351515.963	8414720.113	4316.568	RESERV.	70	351385.934	8414665.016	4310.365	RELL
3	351368.540	8414859.681	4321.815	PC 02	71	351421.026	8414681.054	4310.954	RELL
4	351509.108	8414564.015	4341.736	RELL	72	351475.088	8414711.053	4312.562	EJE
5	351899.967	8414636.008	4372.651	MANANT.	73	351475.088	8414732.739	4368.321	RELL
6	351879.277	8414642.857	4320.652	EJE	74	351505.110	8414747.985	4312.125	RELL
7	351890.013	8414607.995	4320.264	RELL	75	351463.972	8414755.082	4314.238	RELL
8	351914.977	8414614.835	4321.321	RELL	76	351437.966	8414744.902	4314.326	RELL
9	351925.580	8414640.844	4319.200	RELL	77	351436.950	8414719.030	4315.020	EJE
10	351911.312	8414664.449	4323.310	RELL	78	351389.042	8414705.018	4314.394	RELL
11	351878.215	8414667.020	4321.612	RELL	79	351406.129	8414722.948	4317.010	RELL
12	351853.188	8414622.031	4322.540	RELL	80	351421.003	8414764.042	4316.236	RELL
13	351832.371	8414634.300	4321.023	RELL	81	351399.008	8414753.994	4318.952	RELL
14	351837.868	8414653.231	4320.069	EJE	82	351375.966	8414774.996	4319.825	RELL
15	351854.358	8414678.122	4320.154	RELL	83	351367.966	8414745.060	4318.648	EJE
16	351804.314	8414668.751	4371.765	EJE	84	351354.071	8414702.861	4369.335	RELL
17	351801.021	8414653.472	4320.854	RELL	85	351280.752	8414708.495	4321.264	RELL
18	351782.083	8414642.894	4319.012	RELL	86	351307.013	8414670.943	4322.954	RELL
19	351804.785	8414628.673	4320.157	RELL	87	351348.874	8414650.226	4322.019	RELL
20	351833.015	8414671.925	4323.415	RELL	88	351314.081	8414728.823	4319.014	RELL
21	351821.605	8414693.903	4321.200	RELL	89	351332.022	8414752.021	4318.032	EJE
22	351796.904	8414691.670	4322.360	RELL	90	351353.021	8414759.992	4340.264	RELL
23	351765.615	8414686.028	4320.561	EJE	91	351340.020	8414780.995	4367.921	RELL
24	351763.263	8414666.988	4318.514	RELL	92	351308.043	8414780.992	4365.684	RELL
25	351744.795	8414659.466	4319.309	RELL	93	351307.990	8414767.009	4382.320	RELL
26	351723.103	8414663.571	4316.231	RELL	94	351295.123	8414752.953	4364.619	RELL
27	351730.292	8414677.642	4372.026	RELL	95	351282.561	8414769.965	4364.554	EJE
28	351736.073	8414691.047	4316.039	EJE	96	351294.963	8414789.044	4364.365	RELL
29	351771.024	8414705.018	4314.567	RELL	97	351271.052	8414750.933	4363.125	RELL
30	351495.325	8414715.539	4320.255	TEE	98	351230.988	8414716.009	4363.698	RELL
31	351500.814	8414684.560	4319.060	EJE	99	351238.055	8414755.945	4363.845	RELL
32	351497.154	8414629.243	4318.604	VIVIENDA	100	351261.103	8414774.115	4364.624	EJE
33	351746.945	8414714.925	4315.984	RELL	101	351273.993	8414787.966	4362.103	RELL
34	351720.067	8414706.961	4319.384	RELL	102	351251.014	8414792.944	4362.628	RELL
35	351722.991	8414723.143	4318.753	RELL	103	351230.069	8414787.959	4361.002	EJE
36	351700.947	8414720.971	4316.357	RELL	104	351204.091	8414758.001	4378.568	RELL
37	351692.060	8414699.903	4313.020	EJE	105	351174.003	8414713.038	4360.900	RELL
38	351699.299	8414687.923	4313.654	RELL	106	351169.414	8414760.254	4361.254	RELL
39	351705.030	8414674.811	4312.992	RELL	107	351135.975	8414764.004	4362.365	RELL

40	351691.984	8414673.003	4313.540	RELL
41	351666.043	8414670.064	4366.210	RELL
42	351670.190	8414690.183	4313.364	RELL
43	351671.405	8414711.547	4315.516	RELL
44	351668.136	8414722.919	4313.506	RELL
45	351632.905	8414726.790	4314.451	RELL
46	351645.859	8414706.830	4313.485	EJE
47	351621.040	8414710.096	4313.326	EJE
48	351641.985	8414682.151	4313.115	RELL
49	351610.144	8414689.047	4314.265	RELL
50	351584.076	8414691.079	4314.593	RELL
51	351591.085	8414711.969	4318.094	EJE
52	351586.143	8414722.831	4367.921	RELL
53	351604.056	8414738.911	4319.125	RELL
54	351575.593	8414742.952	4316.320	RELL
55	351550.094	8414716.942	4318.064	EJE
56	351552.921	8414697.705	4314.100	RELL
57	351538.065	8414737.921	4314.032	RELL
58	351529.073	8414695.038	4317.628	RELL
59	351505.018	8414683.974	4316.954	RELL
60	351520.080	8414666.202	4315.413	RELL
61	351526.331	8414624.488	4314.628	RELL
62	351459.607	8414664.858	4366.025	RELL
63	351439.799	8414604.623	4315.268	RELL
64	351482.010	8414576.871	4315.945	RELL
65	351513.969	8414586.976	4313.850	RELL
66	351530.087	8414584.856	4312.320	RELL
67	351469.056	8414563.852	4311.094	RELL
68	351421.056	8414582.986	4312.054	RELL

108	351177.994	8414793.924	4362.260	EJE
109	351227.019	8414803.955	4361.560	RELL
110	351196.024	8414813.997	4359.950	RELL
111	351206.046	8414830.943	4360.945	RELL
112	351118.009	8414786.913	4359.059	RELL
113	351144.006	8414811.974	4358.594	RELL
114	351172.131	8414839.953	4355.638	EJE
115	351181.045	8414873.072	4383.260	EJE
116	351159.995	8414885.965	4358.945	RELL
117	351103.070	8414830.960	4356.152	RELL
118	351048.020	8414784.914	4358.110	RELL
119	351060.857	8414826.556	4356.624	RELL
120	351014.012	8414839.054	4353.632	RELL
121	351046.992	8414855.964	4352.120	RELL
122	351095.011	8414868.028	4351.329	RELL
123	351040.773	8414892.928	4352.028	RELL
124	351069.199	8414913.952	4349.096	EJE
125	351128.043	8414915.977	4348.148	EJE
126	351155.020	8414944.020	4385.640	EJE
127	351184.003	8414952.970	4349.254	RELL
128	351193.988	8414916.994	4345.300	RELL
129	351204.018	8414980.063	4345.662	RELL
130	351191.024	8414987.962	4347.154	RELL
131	351130.470	8415055.478	4347.675	ESQUINA
132	351114.451	8415083.467	4347.230	ESQUINA
133	351095.445	8415072.484	4346.640	ESQUINA
134	351111.414	8415045.551	4343.310	ESQUINA
135	351108.504	8415117.325	4337.364	ESQUINA

ANEXO D

Panel fotográfico.



IMAGEN 1. Se muestra la monumentación para control de geodésico de orden "C" en sector Altura



IMAGEN 2. Se muestra la monumentación de para control geodésico de orden "C" en sector Tulani



IMAGEN 3. Se muestra la posición de GPSD en el punto de control N^o 1 de sector Altura.



IMAGEN 4. Se muestra la posición de GPSD en el punto de control de N^o 2 de sector Tulani



IMAGEN 5. Se muestra el levantamiento topográfico con estación total en sector Tulani.



IMAGEN 6. Se muestra el levantamiento topográfico de punto de control geodésico puesto con GPSD.



IMAGEN 7. Se muestra el levantamiento topográfico por método radiación en sector Altura desde en el punto de control geodésico.



IMAGEN 8. Se muestra al aforo de agua de manantial del sector Tulani

ANEXO E

PLANOS

- PLANO DE UBICACIÓN
- PLANO TOPOGRAFICO CON IMAGEN SATELITAL
- PLANO TOPOGRAFICO CON AUTOCAD CIVIL3D
- PLANO LINEA DE CONDUCCION CON IMAGEN SATELITAL
- PLANO LINEA DE ADUCCION CON IMAGEN SATELITAL
- PLANO LINEA DE CONDUCCION CON AUTOCAD CIVIL 3D
- PLANO LINEA DE ADUCCION CON AUTOCAD CIVIL 3D