

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DEL USO DE LOS RECEPTORES  
SATELITALES GEODÉSICOS EN EL LEVANTAMIENTO  
TOPOGRÁFICO PARA CATASTRO RURAL**

**PRESENTADO POR:**

Bach. RAMOS GUTIERREZ, Miguel Angel.

**Línea de Investigación Institucional:**

Nuevas tecnologías y procesos.

**Línea de Investigación del Programa de Estudios:**

Gestión de tecnologías en procesos constructivos.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**

**ASESORES**

**ASESOR TEMÁTICO:**

Ing. JAVIER REYNOSO OSCANO

**ASESOR METODOLÓGICO:**

Mg. JACQUELINE JEANETTE SANTOS JULCA

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada:

A Dios, por darme las fuerzas de seguir adelante, a mis padres, a mis hermanos, a mis familiares y a todas las personas que siempre creen en mí.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero agradezco a Dios, por guiar mis pasos día a día.

A mis padres, por estar a cada momento alentándome, apoyándome y dándome el ejemplo para superarme todos los días.

A mis hermanos que siempre están hay en las buenas y malas.

A mis familiares que me alientan a seguir adelante.

A mis amigos que siempre creen en mí.

A mis asesores por corregirme, aconsejarme y entenderme.

A la Universidad Peruana Los Andes, por darme ese respaldo de ser un buen profesional.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS MIEMBROS DEL JURADOS

---

Dr. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ  
PRESIDENTE

---

Ing. JULIO BUYU NAKANDAKARE SANTANA  
JURADO

---

Ing. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO  
JURADO

---

Ing. ANSHIE JOSSELYN WISMANN MANRIQUE  
JURADO

---

Mg. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE

## ÍNDICE

CONTRA PORTADA .....	i
ASESORES .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS MIEMBROS DEL JURADO.....	v
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xviii
RESUMEN .....	xxii
ABSTRACT .....	xxiii
INTRODUCCIÓN .....	xxiv
1. CAPÍTULO I.....	25
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	25
1.1. Planteamiento del problema.....	25
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	26
1.2.1. Problema general.....	26
1.2.2. Problemas específicos.....	26
1.3. Justificación.....	27
1.3.1. Practica o social .....	27
1.3.2. Metodología .....	27
1.4. Delimitaciones .....	27
1.4.1. Espacial .....	27
1.4.2. Temporal .....	29
1.4.3. Económica .....	29
1.5. Limitaciones .....	29

1.6.	Objetivos.....	30
1.6.1.	Objetivo general.....	30
1.6.2.	Objetivos específicos.....	30
2.	CAPITULO II.....	31
	MARCO TEÓRICO.....	31
2.1.	Antecedentes.....	31
2.1.1.	Antecedentes Internacionales.....	31
2.1.2.	Antecedentes Nacionales.....	34
2.1.3.	Antecedentes locales.....	38
2.2.	Marco conceptual.....	40
2.2.1.	Receptor satelital geodésico.....	40
a)	Definición.....	40
b)	Tipos de receptores satelitales geodésicos.....	40
c)	Sistemas geodésicos para receptores satelitales geodésicos.....	41
d)	Calculo y errores.....	42
	Calculo elipsoide de revolución.....	42
	Calculo de N (Norte).....	43
	Fuentes de error en los Receptores satelitales geodésicos.....	44
2.2.2.	Levantamiento topográfico para catastro rural.....	44
a)	Definición general de la topografía.....	44
b)	Partes de la topografía.....	45
c)	Puntos de control en la topografía.....	45
d)	Levantamiento topográfico.....	46
e)	Sistema de unidades.....	46
f)	Coordenadas topográficas.....	48
g)	Poligonal, cálculos y errores.....	49
	Poligonal cerrada con circuito cerrado.....	49

Relación entre el error angular y lineal.....	49
h) Topografía para catastro .....	53
Tipos de levantamientos de tierras .....	53
Descripción de una propiedad por acotamiento y linderos .....	54
Descripción de un predio por coordenadas .....	54
2.3. Definición de términos .....	54
a) Catastro .....	54
b) Coordenadas.....	55
c) Coordenadas Geográficas.....	55
d) Coordenadas planas o proyectadas.....	55
e) Datum Geodésico .....	55
f) Elevación o Cota .....	55
g) Estación total.....	55
h) Estación de rastreo permanente (ERP).....	56
i) Latitud Geodésica .....	56
j) Longitud Geodésica.....	56
k) Levantamiento .....	56
l) Nivelación .....	56
m) Punto de Cambio .....	56
n) Topografía .....	56
2.4. Hipótesis .....	57
2.4.1. Hipótesis general .....	57
2.4.2. Hipótesis específicas.....	57
2.5. Variable.....	57
2.5.1. Definición conceptual de la variable.....	57
a) Variable independiente:.....	57
Uso de los receptores satelitales geodésicos: .....	57

b) Variable dependiente: .....	58
Levantamiento topografía para catastro rural: .....	58
2.5.2. Definición operacional de la variable .....	58
2.5.3. Operacionalización de la variable .....	59
3. CAPITULO III.....	61
METODOLOGÍA.....	61
3.1. Método de investigación .....	61
3.2. Tipos de investigación .....	61
3.3. Nivel de la investigación.....	61
3.4. Diseño de la investigación .....	61
3.5. Población de la muestra.....	62
3.5.1. La población: .....	62
3.5.2. La muestra: .....	62
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	62
3.6.1. Técnicas de recolección de datos.....	62
• Descripción del área en estudio.....	62
• Planificación del trabajo de campo.....	64
• Reconocimiento de lugar del estudio .....	65
• Recopilación de información.....	67
• Puntos para control geodésicos y topográfico.....	76
• Certificado de calibración, trazabilidad y funcionalidad de los equipos geodésicos y topográficos.....	83
• Guía de observación.....	90
• Normas técnicas, reglamento, libros y revistas.....	92
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.....	93
• Receptor satelital geodésico de doble frecuencia. ....	93

•	Receptor satelital geodésico navegador. ....	95
•	Estación total.....	96
•	Otros accesorios para el estudio .....	97
3.7.	Procesamiento de la información .....	98
•	Leica captiva. ....	98
•	Software Leica infinity.....	100
•	Software Leica geo office.....	102
•	Otros Software para el estudio.....	104
3.8.	Técnicas y análisis de datos en gabinete (post proceso).....	104
•	Descarga de datos.....	104
•	Exportar datos a los programas especializados. ....	104
•	Post proceso con el software Leica infinity. ....	105
•	Post proceso con el software Leica geo office.....	119
•	Cuadro de resumen con RSG navegador.....	129
•	Trasformación de coordenadas UTM a topográficas.....	130
•	Procesamiento, compensación y comprobación de la poligonal. ....	136
•	Topografía base .....	138
•	Levantamientos topográficos .....	139
A)	Levantamiento topográfico para catastro rural con receptor satelital geodésico doble frecuencia y estación total.....	139
B)	Levantamiento topográfico para catastro rural con receptor satelital geodésico mono frecuencia y estación total .....	140
C)	Levantamiento topográfico para catastro rural con receptor satelital geodésico navegador y estación total .....	141
4.	CAPITULO IV .....	143
	RESULTADOS .....	143

4.1. Respecto al objetivo específico (A):.....	143
4.1.1. Máximo error de cierre permitido $E_c$ .....	143
4.1.2. Error de cierre lineal $\epsilon$ .....	143
4.1.3. Error relativo $E_R$ .....	143
4.2. Respecto al objetivo específico (B):.....	147
4.3. Respecto al objetivo específico (C):.....	151
4.4. Respecto al objetivo general:.....	160
5. CAPITULO V .....	168
DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	168
5.1. Respecto a la hipótesis específico (A): .....	168
5.2. Respecto a la hipótesis específico (B): .....	169
5.3. Respecto a la hipótesis específico (C): .....	170
5.4. Respecto a la hipótesis general:.....	171
CONCLUSIONES .....	172
RECOMENDACIONES .....	173
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	174
ANEXOS.....	176
ANEXO: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	177
INFORME GEODÉSICO DE RECEPTOR SATELITAL GEODÉSICO DOBLE FRECUENCIA MÉTODO DIFERENCIAL ESTÁTICO .....	178
INFORME GEODÉSICO DE RECEPTOR SATELITAL GEODÉSICO MONO FRECUENCIA MÉTODO DIFERENCIAL ESTÁTICO .....	203
CUADRO COMPARATIVO DE LONGITUDES Y ÁREAS DE LOS LÍMITES DE PROPIEDAD .....	212
ANALÍTICO DE COSTOS Y TIEMPO .....	215
PANEL FOTOGRAFICO .....	221
FICHAS DE VALIDES .....	230

BOLETA ELECTRÓNICA DE COMPRA DE DATA RINEX AL IGN Y BAUCHER DE DEPÓSITO.....	234
PLANOS .....	237

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1, Ecuaciones del elipsoide de revolución. ....	43
Tabla N° 2, Unidades de medida. ....	46
Tabla N° 3, Unidades de medida al cuadrado ....	47
Tabla N° 4, Unidades de medida al cubo. ....	47
Tabla N° 5, Definición operacional de la variable ....	58
Tabla N° 6, Operacionalización de la variable ....	59
Tabla N° 7, Identificación de vértices. ....	64
Tabla N° 8, Guía de observación ATA01001. ....	90
Tabla N° 9, Guía de observación ATA01002. ....	90
Tabla N° 10, Guía de observación PA-03.....	91
Tabla N° 11, Guía de observación PA-04.....	92
Tabla N° 12, Cuadro de resumen coordenadas geodésicas y distancia geodésicas con RSG doble frecuencia a la línea base. ....	108
Tabla N° 13, Cuadro de resumen de coordenadas RSG mono frecuencia. ...	120
Tabla N° 14, Cuadro de resumen de coordenadas RSG navegador. ....	129
Tabla N° 15, Coordenadas UTM del RSG doble frecuencia. ....	130
Tabla N° 16, Factor de escala. ....	131
Tabla N° 17, Factor de elevación y factor combinado. ....	131
Tabla N° 18, Coordenadas Topográficas obtenidas. ....	132
Tabla N° 19, Coordenadas UTM del RSG mono frecuencia. ....	132
Tabla N° 20, Factor de escala. ....	134
Tabla N° 21, Factor de elevación y factor de escala combinado. ....	134
Tabla N° 22, Coordenadas topográficas obtenidas. ....	135
Tabla N° 23, Coordenadas obtenidas en el trabajo de campo.....	136
Tabla N° 24, Calculo de compensación de poligonal cerrado de 4 lados, y sus errores dentro de los parámetros. ....	137
Tabla N° 25, Resumen de coordenadas obtenidas. ....	138
Tabla N° 26, Resumen de coordenadas corregidas y con azimut real.....	138
Tabla N° 27, Coordenadas de topografía base en límite de propiedad.....	139
Tabla N° 28, Coordenadas de topografía de RSG doble frecuencia y estación total.....	140

Tabla N° 29, Coordenadas de topografía de RSG mono frecuencia y estación total.....	141
Tabla N° 30, Coordenadas de topografía de RSG navegador y estación total. ....	142
Tabla N° 31, Cuadro comparativo de coordenadas topografía base y RSG doble frecuencia.....	145
Tabla N° 32, Cuadro comparativo de coordenadas topografía base y RSG mono frecuencia.....	145
Tabla N° 33, Cuadro comparativo de coordenadas topografía base y RSG navegador. ....	146
Tabla N° 34, Cuadro de comparación de coordenadas de los límites de propiedad, topografía base y RSG doble frecuencia. ....	148
Tabla N° 35, Cuadro de comparación de coordenadas de los límites de propiedad, topografía base y RSG mono frecuencia. ....	149
Tabla N° 36, Cuadro de comparación de coordenadas de los límites de propiedad, topografía base y RSG navegador.....	150
Tabla N° 37, Estacionamiento, orientación y colecta de datos de RSG doble frecuencia.....	151
Tabla N° 38, Comparación de distancias de límites de propiedad RSG doble frecuencia.....	153
Tabla N° 39, Estacionamiento, orientación y colecta de datos de RSG mono frecuencia.....	154
Tabla N° 40, Comparación de distancias de límites de propiedad RSG mono frecuencia.....	156
Tabla N° 41, Estacionamiento, orientación y colecta de datos de RSG navegador. ....	157
Tabla N° 42, Comparación de distancias de límites de propiedad RSG navegador. ....	159
Tabla N° 43, Vértices indicados en la memoria descriptiva del acta de donación. ....	160
Tabla N° 44, Desfases máximo y mínimos de resultados de la poligonal base y poligonal del RSG doble frecuencia.....	161

Tabla N° 45, Desfases máximo y mínimos de resultados de la poligonal base y poligonal del RSG mono frecuencia. ....	161
Tabla N° 46, Desfases máximo y mínimos de resultados de la poligonal base y poligonal del RSG navegador. ....	162
Tabla N° 47, Desfases máximo y mínimos de resultados del levantamiento topográfico partiendo de las coordenadas del RSG doble frecuencia y el levantamiento topográfico base.....	162
Tabla N° 48, Desfases máximo y mínimos de resultados del levantamiento topográfico partiendo de las coordenadas del RSG mono frecuencia y el levantamiento topográfico base.....	163
Tabla N° 49, Desfases máximo y mínimos de resultados del levantamiento topográfico partiendo de las coordenadas del RSG navegador y el levantamiento topográfico base.....	164
Tabla N° 50, Desfases máximo y mínimos de los límites de propiedad que resultaron de las coordenadas de partida del RSG doble frecuencia. ....	165
Tabla N° 51, Desfases máximo y mínimos de los límites de propiedad que resultaron de las coordenadas de partida del RSG mono frecuencia. ....	166
Tabla N° 52, Desfases máximo y mínimos de los límites de propiedad que resultaron de las coordenadas de partida del RSG navegador. ....	167
Tabla N° 53, Cuadros de comparación de límites de propiedad y áreas en los linderos de las edificaciones del anexo de Atahualpa. ....	213
Tabla N° 54, Cuadros de comparación de los desfases que existente en los límites de propiedad y áreas en los linderos de las edificaciones del anexo de Atahualpa. ....	214
Tabla N° 55, Cuadro comparativo del costo en personal de la poligonal de 04 vértices, realizada con estación total y RSG. ....	216
Tabla N° 56, Cuadro comparativo de alquiler de equipos para la poligonal de 04 vértices, realizada con estación total y RSG. ....	217
Tabla N° 57, Cuadro comparativo de materiales necesarios para la poligonal de 04 vértices realizada con estación total y RSG.....	218
Tabla N° 58, Cuadro de resumen del costos en la realización de la poligonal de 04 vértices con estación total y RSG. ....	219

Tabla N° 59, Cuadro comparativo del tiempo en realizar las mediciones de la poligonal de 04 vértices con estación total y RSG. .... 220

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1, Mapa de Perú, ubicación de la región Huancavelica. ....	28
Figura 2, Mapa provincial de Huancavelica. ....	28
Figura 3, Mapa distrital de Tayacaja. ....	28
Figura 4, Acceso al anexo de Atahualpa. ....	29
Figura 5 Receptor satelital geodésico navegador. ....	41
Figura 6, Receptor satelital geodésico doble frecuencia. ....	41
Figura 7, Coordenada geográficas. ....	42
Figura 8, Elipsoide de revolución. ....	43
Figura 9, Superficie topográfica en plano. ....	45
Figura 10, Superficie topográfica. ....	45
Figura 11, Estructura existente en plano. ....	45
Figura 12, Estructura existente. ....	45
Figura 13, Puntos en el plano cartesiano. ....	48
Figura 14, Coordenadas polares. ....	49
Figura 15, Calculo de coordenadas parciales. ....	51
Figura 16, Calculo de coordenadas parciales. ....	51
Figura 17, Error de cierre lineal. ....	52
Figure 18, Error relativo. ....	52
Figura 19, Formula de compensación de error lineal. ....	53
Figura 20, Calculo de coordenadas absolutas. ....	53
Figura 21, Mapa político del Perú. ....	63
Figura 22, Mapa regional de Huancavelica. ....	63
Figura 23, Mapa distrital de Tayacaja. ....	63
Figura 24, Ubicación de anexo de Atahualpa en el Google Earth. ....	64
Figura 25, Anexo de Atahualpa. ....	65
Figura 26, Acceso al anexo de Atahualpa. ....	65
Figura 27, IE N° 36641 – Atahualpa. ....	66
Figura 28, Centro de salud – Atahualpa. ....	66
Figura 29, PRONOEI "mis primeros pasos" – Atahualpa. ....	66
Figura 30, Reservorio de agua - Atahualpa. ....	67
Figura 31, Memoria descriptiva del acta de donación de terreno. ....	68
Figura 32, Memoria descriptiva del acta de donación de terreno. ....	69

Figura 33, Memoria descriptiva del acta de donación de terreno. ....	70
Figura 34, Anexo de Atahualpa en portal de IGN. ....	71
Figura 35, Área de influencia al área en estudio. ....	71
Figura 36, Estación de rastreo permanente JU01. ....	71
Figura 37, Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente. ....	72
Figura 38, Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente. ....	73
Figura 39, Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente. ....	74
Figura 40, Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente. ....	75
Figura 41, Pilar de concreto para munumentar puntos de control geodésico. ..	76
Figura 42, Monumentación de puntos auxiliares. ....	77
Figura 43, Placa de broce con código. ....	77
Figura 44, Dimisiones de letras del disco de bronce. ....	78
Figura 45, Elipsoide Geodésico de Referencia. ....	79
Figura 46, Receptor satelital geodésico de doble frecuencia. ....	79
Figura 47, Receptor satelital geodésico mono frecuencia .....	80
Figura 48, Receptor satelital geodésico navegador .....	81
Figura 49, Tribash colocado en el vértice PA-04. ....	81
Figura 50, Lectura de puntos en el vértice ATA01001 .....	82
Figura 51, Lectura de vértice ATA01001 a ATA01002 .....	82
Figura 52, Certificado de calibración de estación total, TS06 5" PLUS. ....	83
Figura 53, Certificado de calibración de estación total, TS06 5" PLUS. ....	84
Figura 54, Certificado de calibración de estación total, TS06 5" PLUS. ....	85
Figura 55, Certificado de trazabilidad de receptor satelital geodésico doble frecuencia. ....	86
Figura 56, Certificado de trazabilidad de receptor satelital geodésico doble frecuencia. ....	87
Figura 57, Certificado de funcionabilidad de receptor satelital geodésico de doble frecuencia. ....	88

Figura 58, Certificado de funcionalidad de receptor satelital geodésico de doble frecuencia.....	89
Figura 59, Especificaciones técnicas del receptor satelital doble frecuencia. ...	93
Figura 60, Especificaciones técnicas del receptor satelital doble frecuencia. ...	94
Figura 61, Especificaciones técnicas del receptor satelital navegador.....	95
Figura 62, Especificaciones técnicas del receptor satelital navegador.....	96
Figura 63, Especificaciones técnicas del programa utilizado. ....	98
Figura 64, Especificaciones técnicas del programa utilizado. ....	99
Figura 65, Especificaciones técnicas del programa utilizado. ....	100
Figura 66, Especificaciones técnicas del programa utilizado. ....	101
Figura 67, Especificaciones técnicas del programa utilizado. ....	102
Figura 68, Especificaciones técnicas del programa utilizado. ....	103
Figura 69, ATA01002 .....	106
Figura 70, ATA01001 .....	106
Figura 71, PA-04.....	107
Figura 72, PA-03.....	107
Figura 73, Receptor satelital geodésico en ATA01002. ....	108
Figura 74, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	109
Figura 75, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	110
Figura 76, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	111
Figura 77, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	112
Figura 78, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	113
Figura 79, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	114
Figura 80, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	115
Figura 81, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	116
Figura 82, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	117
Figura 83, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	118
Figura 84, Informe de procesamiento GNSS - resumen. ....	119
Figura 85, Resultado línea base.....	121
Figura 86, Resultado línea base.....	122
Figura 87, Resultado línea base.....	123
Figura 88, Resultado línea base.....	124
Figura 89, Resultado línea base.....	125

Figura 90, Resultado línea base.....	126
Figura 91, Resultado línea base.....	127
Figura 92, Resultado línea base.....	128
Figura 93, RSG navegador promediando el punto.....	129

## RESUMEN

La presente investigación respondió al problema general: ¿Cuál es el resultado de evaluar el uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural?, el objetivo general fue: Evaluar el uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural, la hipótesis general fue: Con el uso de los receptores satelitales geodésicos se obtienen mejores resultados en el levantamiento topográfico para catastro rural.

El método general de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, de nivel explicativo y de diseño cuasi experimental, la población fue constituida por 34 terrenos del anexo de Atahualpa y el tipo de muestreo fue no probabilístico, dirigido o intencional que, de acuerdo a los intereses del investigador, fue conformado por 4 terrenos, los cuales fueron: La I.E. N° 36641, PRONOEI “Mis primeros pasos”, posta medica de Atahualpa, reservorio de agua potable.

La principal conclusión a la que se llegó fue que utilizando el receptor satelital geodésico doble frecuencia se obtuvieron mejores resultados al ser empleado en el levantamiento topográfico para catastro rural, debido que los errores en coordenada este y norte fueron de 0.0026 y 0.0086 m respectivamente, cabe resaltar que el error máximo permisible es de 10 mm.

**Palabras claves:** Geodesia satelital, levantamiento topográfico, catastro rural.

## **ABSTRACT**

The present investigation responded to the general problem: What is the result of evaluating the use of geodetic satellite receivers in the topographic survey for rural cadastre? The general objective was: To evaluate the use of geodetic satellite receivers in the topographic survey for cadastre. rural, the general hypothesis was: With the use of geodetic satellite receivers, better topographic survey results are obtained for the rural cadastre.

The general method of research was the scientific one, the type of investigation was applied, of explanatory level and of quasi-experimental design, the population was constituted by 34 lands of the annex of Atahualpa and the type of sampling was not probabilistic, directed or intentional that of according to the interests of the researcher, it was conformed by 4 lands, which were: El N ° 36641, PRONOEI "My first steps", Atahualpa medical post, drinking water reservoir.

The main conclusion reached was that using the double frequency geodetic satellite receiver, better results were obtained when used in the topographic survey for rural cadastre, because the errors in east and north coordinates were 0.0026 and 0.0086 m respectively, it is possible Note that the maximum permissible error is 10 mm.

**Keywords:** Satellite geodesy, topographic survey, rural cadastre.

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación esta titulada “Evaluación del uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural”, surge de una problemática que es, la mala utilización de equipos, y falta de capacitación de los profesionales sobre el tema, por lo cual se realiza dicha evaluación en la geodesia y la topografía para catastro rural. Por lo cual evaluamos el uso de los receptores satelitales geodésicos y cuáles son los resultados en el levantamiento topográfico que va dirigido al catastro rural, por lo cual se puede verificar los datos que se obtiene de cada uno de los receptores satelitales geodésico y los planos obtenidos del levantamiento topográfico en el catastro rural.

Esta investigación está conformada por 5 capítulos, los cuales son:

Capítulo I: El problema de la investigación, se compone con el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, justificaciones, delimitaciones, limitaciones y objetivos de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, está conformado por los antecedentes, marco conceptual, definición de términos, hipótesis y variables de la investigación.

Capítulo III: Metodología, consta del método de investigación, tipos de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos de la investigación.

Capítulo IV: Resultados de la investigación.

Capítulo V: Discusión de resultados de la investigación.

Para finalizar se exponen las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y anexos.

**Bach. Ramos Gutierrez, Miguel Angel**

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

En la actualidad la Geodesia satelital en el levantamiento topográfico para el catastro rural en el Perú, cumple un rol muy importante en el desarrollo de proyectos de ingeniería, el cual planifica y diseña los diversos proyectos, necesarios para el desarrollo del Perú.

La geodesia satelital y el levantamiento topográfico para el catastro rural, es el principal elemento a ejecutar para el desarrollo del proyecto de ingeniería, sobre él se diseñará todos los componentes de la obra por ejecutar. Por tanto, cualquier falla que se presente en el estudio geodésico y en la topografía, afectará necesariamente a la obra, una vez que inicie y se presenten incompatibilidades en el posicionamiento, coordenadas, orientación, alineamiento, niveles y distancias, se deberá paralizarse dicha obra.

Mientras se solucione la incompatibilidad, a veces originan variaciones en el diseño, que a su vez involucra a muchas personas, el tiempo y un elevado costo, para solucionar la incompatibilidad, se realizara un nuevo estudio geodésico y topográfico para poder subsanar los errores cometidos por la informalidad. Teniendo en consideración que ningún proyecto tiene un fondo previsto para subsanar errores de este tipo.

Los cuales son ocasionados por diversos factores, como falta de experiencia del personal a cargo, que puedan ocasionar errores. Aplicación de criterio incorrecto, la falta de información previa, no seguir las instrucciones recibidas, falta de medida, personal con falta de entrenamiento o capacitación previa, no respetar las tolerancias en las mediciones, toma de

datos incorrectos, equipos sin calibración, mal manejo de softwares en el post procesamiento, mal uso de la información.

Por lo cual, no solo se busca proponer una guía de apoyo para la topografía catastral, sino que, por medio del análisis, la aplicación de la geodesia satelital y sus resultados en la topografía catastral, nos permite identificar en qué casos se puede aprovechar de mejor manera cada una de estas herramientas que se tiene, con el fin de disminuir los errores, tiempos y mejorar los procesos que actualmente se emplean en el catastro rural.

Actualmente existen varios programas de desarrollo a nivel nacional, para realizar una buena topografía catastral y tener la correcta identificación del predio rural, sin embargo, se cuenta con una metodología no actualizada en la que se debe relacionar todos los procedimientos técnicos a seguir, haciendo uso de nuevas tecnologías en la región, para una buena topografía catastral y procesamiento de información. Y así poder garantizar eficiencia y calidad en el desarrollo de los proyectos en nuestra región.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el resultado de evaluar el uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural en el anexo de Atahualpa, distrito de Ñahuimpuquio, Tayacaja, Huancavelica?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuáles son los errores máximos permisibles al utilizar los receptores satelitales geodésico en el levantamiento topográfico para catastro rural?
- b) ¿Cuáles son los resultados al usar los receptores satelitales geodésicos para obtener coordenadas topográficas en el levantamiento topográficas para catastro rural?
- c) ¿Cómo determinamos los límites de propiedad al usar los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural?

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Practica o social**

La investigación tiene su justificación práctica debido a que, con el desarrollo del trabajo, se realizó la evaluación del grado de discrepancia que existe en un levantamiento topográfico para catastro rural, efectuado con el uso de diferentes tipos de receptores satelitales geodésicos.

#### **1.3.2. Metodología**

Los instrumentos diseñados para la toma de los datos y elaboración de la investigación, sirvieron para recopilar la información, asimismo se analizó los datos, los mismos que han sido orientados en todo momento por el método científico tanto por el uso de receptores satelitales geodésicos y sus resultados en el levantamiento topográfico para catastro rural. La metodología empleada podrá ser tomada como base para otras investigaciones similares.

### **1.4. Delimitaciones**

#### **1.4.1. Espacial**

El presente trabajo de investigación se delimita para la:

Región : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Distrito : Ñahuimpuquio

Anexo : Atahualpa

Edificaciones : I.E. N° 36641

Pronoi S/N "Mis Primeros Pasos"

Posta medica de Atahualpa.

Reservorio de agua potable.



Figura 1, Mapa de Perú, ubicación de la región



Figura 2, Mapa provincial de Huancavelica.

Fuente de imagen: web de Google

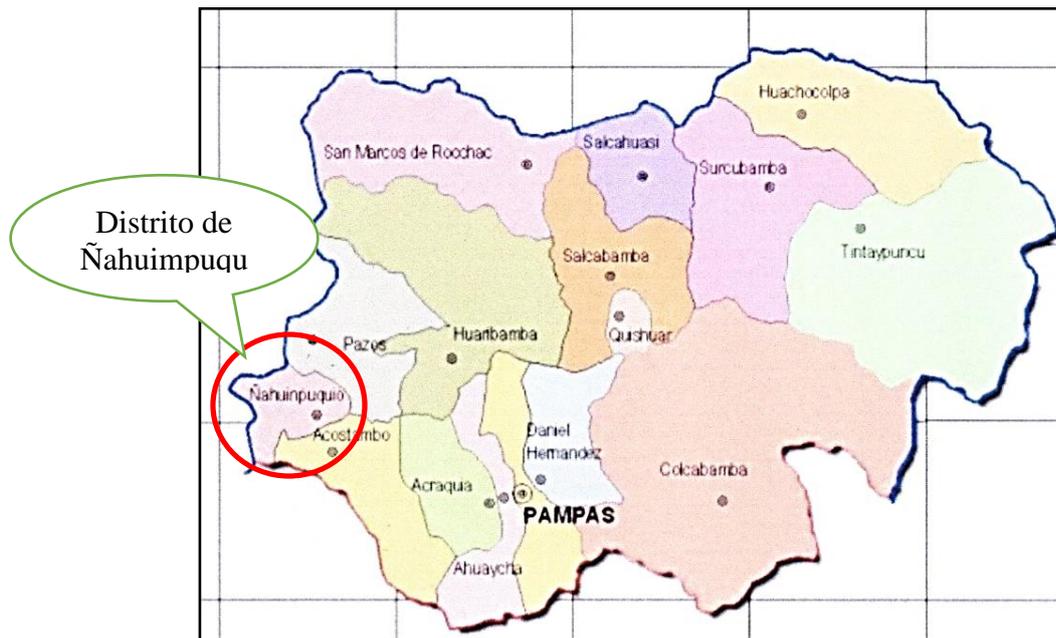


Figura 3, Mapa distrital de Tayacaja.

Fuente de imagen: web de Google

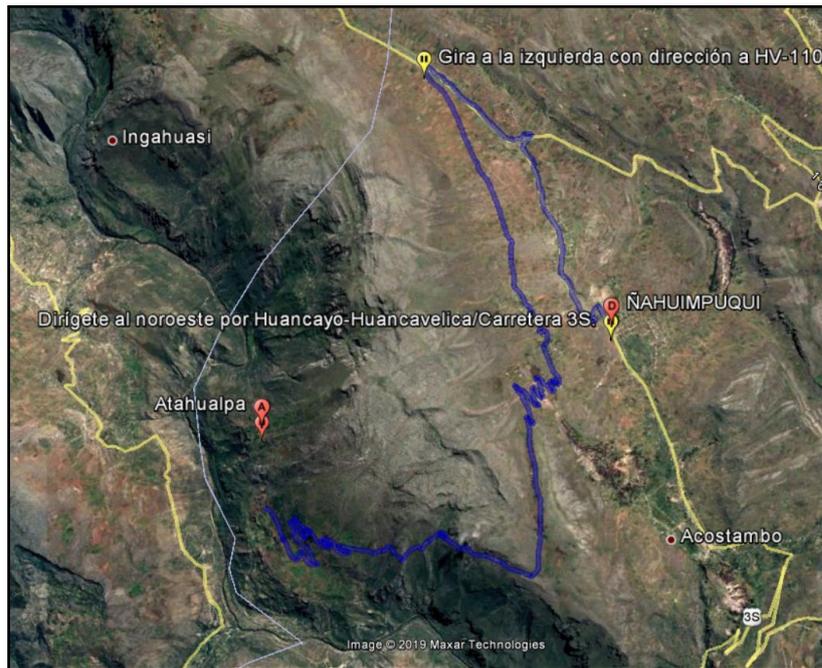


Figura 4, Acceso al anexo de Atahualpa.

Fuente de imagen: Google Earth.

#### **1.4.2. Temporal**

El trabajo de investigación se realizó en 04 meses mínimo, la involucración de la investigación estuvo programada para este año 2019.

#### **1.4.3. Económica**

En cuanto al presupuesto que genero para la realización del presente trabajo de investigación, fue cubierto en su totalidad por el investigador.

#### **1.5. Limitaciones**

La investigación tuvo restricciones con respecto a la correlación de la variable uso de receptores satelital geodésico con respecto a la variable levantamiento topográfico para catastro rural, como el levantamiento topográfico con receptor satelital geodésico navegador y los errores son muy altos.

La otra limitación encontrada es la falta del receptor satelital geodésico sub métrico en el tema de investigación, no se cuenta en el ámbito local y son pocos en el ámbito nacional.

Los títulos de propiedad de los terrenos de las entidades, no se encuentra disponibles ya que no son registradas y no se cuenta con dicha información tanto para la posta médica, el Pronoei y mucho menos el reservorio de agua.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Evaluar el uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural en el anexo de Atahualpa, distrito de Ñahuimpuquio, Tayacaja, Huancavelica.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Establecer los errores máximos permisibles al utilizar los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural.
- b) Evaluar los resultados al usar receptores satelitales geodésicos para obtener coordenadas topográficas en el levantamiento topográfico para catastro rural.
- c) Determinar los límites de propiedad al usar los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

a) Ayala y Hasbun, (2012) realizo la investigación: ***“Aplicaciones y uso de la tecnología de GPS diferencial de doble frecuencia con precisión centimétrica en el área de levantamiento y replanteo topográfico georreferenciado”***, a la Universidad de el Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Civil.

Siendo los **objetivos**:

- Dar a conocer a los interesados el uso y manejo del receptor GPS modelo PROMARK200 para realizar los distintos tipos de Levantamientos topográficos como son: Estático, Cinemático y RTK.
- Obtener información geodésica actualizada a partir de observaciones satelitales, que permita realizar posteriormente levantamientos topográficos georreferenciados.
- Aplicar procedimientos y técnicas para levantamientos geodésicos con equipo satelital.

Llegando a las **conclusiones**:

- Que el manejo y uso del equipo para la medición de la poligonal por los métodos Estático, es de fácil adaptación y a su vez práctico en el desenvolvimiento en el momento de recolectar la información. Si se compara la aplicación de la tecnología de GPS Diferencial con el empleo de equipo tradicional (Teodolito y Estación Total), se

puede decir que existe un beneficio muy significativo en el rendimiento de trabajo y personal empleado.

- De acuerdo a los valores de coordenadas obtenidas para cada punto de la poligonal, la diferencia de los valores en el Sistema WGS-84 entre un método y otro se encuentra en el orden de milésima de segundo que, convertidas al sistema de Proyección Cónica de Lambert, representa una variación entre 7.00 mm y 8.00 cm, refiriéndose a latitud y Longitud ésta variación puede o no ser significativa dependiendo del tipo de trabajo que se vaya a realizar.

- Respecto a las distancias entre un punto y otro de la poligonal determinada por cada método de GPS y Estación Total, se puede decir que el rango de diferencia entre las longitudes varía entre 1.00 cm y 3.00 cm.

- En cuanto a la elevación establecida para cada punto de la poligonal por los métodos Estático, se puede observar una variación entre 3.00 cm a 8.00 cm, respecto a la altura elipsoidal. Para la altura ortométrica se puede decir que depende del modelo del geoide utilizado en el equipo con que se realice el trabajo ya que cada país se adecúa al modelo de geoide que mejor se ajuste a su región.

b) Aguilera, (2001) "***Desarrollo de una metodología de cálculos de redes geodésicas observadas mediante GPS. análisis de la influencia de los métodos de cálculo en la precisión***", a La Universidad De Córdoba – Escuela Técnica Superior De Ingenieros Agrónomos Y De Montes, Departamento De Ingeniar Grafica e Ingeniería Y Sistemas De Información Cartográfica.

Tiene como **objetivo**:

- El desarrollo, la implementación y la validación de una metodología de ajuste de redes geodésicas observadas con GPS en diferentes circunstancias, así como la evaluación de la influencia del método de resolución en la precisión que se alcanza en dicho proceso.

- Estudio de las distintas alternativas a la hora de abordar la resolución de una red GPS observada.
- Estudio de los distintos sistemas de referencia implicados en geodesia, así como la transformación entre los mismos, para su incorporación en el proceso de resolución de una red GPS.
- Desarrollo de herramientas para la evaluación de la precisión en una red GPS observada, tanto desde el punto de vista de la precisión interna de las observaciones GPS de partida, como de la precisión del marco de referencia en el que se encuadra el trabajo. Proceso de detección de errores en coordenadas de puntos considerados como conocidos.

Las **conclusiones** a las que se han llegado:

- La metodología propuesta para el ajuste de redes, se muestra como válida para la resolución de redes geodésicas observadas con GPS, en sus diferentes alternativas, y sistemas de referencia.
- La herramienta UCORed-GPS, se presenta como una aplicación integrada para la resolución de redes GPS observadas, siendo de fácil uso, adaptada a un amplio espectro de aplicaciones dentro del campo de la georreferenciación, con la posibilidad de aplicación con diferentes sistemas de referencia.
- El método propuesto para la detección de errores en coordenadas conocidas de estaciones mediante la aplicación del test de Baarda de detección de errores groseros, tanto en el sistema global como en los posibles sistemas locales, se presenta como un método de gran utilidad en la detección de coordenadas locales conocidas de menor precisión de la definida.
- Las precisiones alcanzadas al ajustar observaciones GPS en el sistema global son muy altas, del orden centimétrico o incluso milimétrico, muy superiores a las precisiones actuales para los marcos locales de referencia, debido a que dichas posiciones fueron obtenidas con metodologías clásicas menos precisas. Esto lleva a la plena justificación del uso del GPS para la

georreferenciación y densificación de los marcos locales de referencia existentes.

- c) Chaves, (2013): ***“Implementación rigurosa del sistema de referencia geodésico etrf-89 en España peninsular y su aplicación a la red geodésica nacional”***, a la Universidad De Salamanca - Escuela Politécnica Superior De Ávila, Departamento de Ingeniería Cartográfica y del terreno. Los **objetivos** son:
- Establecer los datos disponibles para la realización del trabajo. Analizar la precisión y la fiabilidad de la ROI en los sistemas ED-50 y WGS-84. Obtener coordenadas aproximadas de ROI en el sistema WGS-84, a partir de la información de REGENTE y ED-50 en puntos comunes, es decir,  $(\varphi, \lambda, h)$  WGS-84 y  $(\varphi, \lambda, H)$  ED-50. Realizar el ajuste mínimo cuadrático de ROI (en la zona suroeste de España) en planimetría y en el sistema WGS-84, tomando como fijos (sistema de referencia) los vértices de la Red de Primer Orden en dicho sistema, es decir, el sistema de referencia  $(\varphi, \lambda)$  WGS-84 respecto a la Red de Primer Orden. Realizar el ajuste mínimo cuadrático de ROI en planimetría y en el sistema WGS-84 tomando como sistema de referencia REGENTE, es decir, el sistema de referencia  $(\varphi, \lambda)$  WGS-84 respecto a REGENTE, determinando la posición y fiabilidad.

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

- a) Laurente y Tapia, (2018) ***“Análisis comparativo dimensional de predios existentes físicamente y predios titulados inscritos en la sunarp de las zonas rurales de la provincia de Yunguyo”***, Universidad Nacional Del Altiplano, en la Facultad De Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional De Ingeniería Topográfica Y Agrimensura – Puno

Con **objetivos**:

- Determinar la diferencia entre predios existentes físicamente y predios titulados inscritos en la sunarp respecto a su dimensión de las zonas rurales de la provincia de Yunguyo. Determinar la diferencia entre predios existentes físicamente y predios titulados

inscritos en la sunarp respecto a su área de las zonas rurales de la provincia de Yunguyo. Determinar la diferencia entre predios existentes físicamente y predios titulados inscritos en la sunarp respecto a su centroide de las zonas rurales de la provincia de Yunguyo.

### **conclusiones**

- La presente investigación ha permitido determinar la diferencia entre predios existentes físicamente y predios titulados inscritos en la SUNARP respecto a su dimensión de las zonas rurales de la Provincia de Yunguyo, dado que se contrastó las hipótesis de diferencias respecto a su área, centroide y también se calculó el error lineal del centroide entre los predios existentes físicamente y registrados en la SUNARP de las zonas rurales de la provincia de Yunguyo.

- b) Sánchez, (2013) ***“Comparación de los métodos de levantamiento catastral: con Gps diferencial y ortofotografías del caserío de santa rosa de Tananta - provincia de Tocache”***, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en la Facultad de Recursos Naturales Renovables,
- Departamento Académico en Ciencias de Conservación de Suelo y Agua. Este trabajo de investigación se realizó a través de un estudio preliminar de carácter exploratorio comparando el levantamiento catastral realizado con GPS Diferencial en base a puntos, con los datos proporcionados por una Ortofoto, sobre una misma área de estudio (N = 660 para ambos casos). Surgieron diferencias de valores en las coordenadas UTM tanto en el Este como en el Norte, con respecto a la hora de toma de datos, así como con el valor adimensional del PDOP, estos fueron menores en horas de la tarde, así mismo mientras más bajo sea el PDOP menores serán las diferencias entre ambos métodos. Se demostró que la viabilidad de la utilización de Ortofotos en el levantamiento catastral con DGPS con fines de la formalización de la propiedad

informal. Cabe resaltar que la investigación está basada en la precisión que presenta el DGPS, como el Ortofoto.

Como **resultados**:

- Obtenidos del levantamiento catastral, encontramos una diferencia máxima de 3.39 m, en coordenadas Norte; una media aritmética de 0.59 y 0.75; y una desviación estándar de 0.81 y 0.60 para coordenadas Este y Norte respectivamente. Se compararon estas diferencias contrastándolas tanto con la hora de toma de datos como con el PDOP, siendo poco relevantes, ya que no hay efecto negativo siempre y cuando no excedan los valores permisibles. Conclusiones que el georreferenciaron con GPS deferencial un total de 660 puntos con una muestra de 30 puntos, asimismo los puntos extraídos de la Ortofoto fueron un total de 660 puntos de los cuales se tomó como muestra un total de 30 puntos. Las “Ortofotos” muestran un panorama variado de la superficie terrestre frente a la simple acumulación de puntos que nos presenta el levantamiento con DGPS. Por si solas las “Ortofotos” no pueden mostrar a precisión el área total del predio (a excepción de pocos casos) lo cual si puede realizarse usando el DGPS (en la totalidad de los casos). Las diferencias entre ambas coordenadas en promedio son de 0.59 y 0.75 m para los casos de coordenadas ESTE y NORTE respectivamente.

c) Raymundo, (2002), su Tesis: ***“Estudio comparativo de tecnología análoga psad56 y la tecnología automatizada wgs84 en la seguridad registral de predios rurales del distrito de Andahuaylas, región Apurímac”***, de la Universidad Tecnológica de los Andes, en la Facultad de Ingeniería de la Escuela profesional de Agronomía – filial Andahuaylas, Cuyo **objetivo**: de la investigación está planteado como:

- Evaluar el estudio comparativo de la tecnología análoga PSAD56, y la tecnología automatizada WGS84 en la seguridad registral de predios rurales del Distrito de Andahuaylas, Región Apurímac. Comparar la Tecnología Análoga PSAD56 (Datum ) Revisar los

catastros de los predios rurales de los sectores de Curibamba, Ccoñeccpuquio, Choccepuquio, Cuncataca, Yunca y Ccarancalla del Distrito de Andahuaylas. Determinar las discrepancias en área y perímetro, ubicación física, coordenadas UTM (universal transversal mercatur), polígonos y georreferenciación de las zonas de estudio.

Los **resultados** de la evaluación del catastro de los predios rurales de los sectores de ccoñeccpuquio, curibamba, choccepuquio, Cuncataca, Yunca y Ccarancalla donde existen un total de 3210 predios catastrados de los cuales 3160 se han hecho el levantamiento catastral por el método Aero fotogramétrico, 135 con teodolito, 12 con GPS; 545 por método cartesiano, 2763 con el método cartesiano de cuales 2909 predios se encuentran inscritos ante registros públicos y 301 predios no inscritos. En catastro del sector de Ccoñeccpuquio es la completa descripción de todos los bienes inmuebles de la información gráfica (cartografía) y alfanumérica y la permanente actualización de sus características de los predios Rurales Catastrados por el ex PETT en un total de 56 predios, han sido codificados con Unidades Catastrales, de los cuales 36 predios han sido inscritos en los Registros públicos de Andahuaylas, 20 de los predios no han sido inscritos en los Registros públicos, expedientes que han quedado como no habidos. El catastro del sector de Curibamba es la completa descripción de todos los bienes inmuebles de la Información gráfica (cartografía) y alfanumérica. La permanente actualización de sus características de los predios Rurales Catastrados por el ex PETT en un total de 295 predios, han sido codificados con Unidades Catastrales, de los cuales 200 predios han sido inscritos en los Registros públicos de Andahuaylas, 95 de los predios no han sido inscritos en los Registros públicos, expedientes que han quedado como no habidos. El catastro del sector de Cuncataca es la completa descripción de todos los bienes inmuebles de la Información gráfica (cartografía) y alfanumérica. La permanente

actualización de sus características de los predios Rurales Catastrados por el ex PETT en un total de 243 predios, ha sido codificados con Unidades Catastrales, de los cuales 210 predios han sido inscritos en los Registros públicos de Andahuaylas, 33 de los predios no han sido inscritos en los Registros públicos, expedientes que han quedado como no habidos.

### 2.1.3. Antecedentes locales

- a) Acosta, (2014) ***“Georreferenciación y control de puntos geodésicos GPS (PB – AZ – P – BM) nivelación geométrica cerrada”***, de la Universidad Peruana los Andes, en la Facultad de Ingeniería de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil,

Teniendo el **objetivo** de este trabajo no es otro que orientar de forma básica a los usuarios de estos sistemas e invitar a los futuros usuarios a calar en su funcionamiento y posibilidades de desarrollar, abriendo el campo de la medida mediante satélites como una poderosa herramienta de trabajo, y que hoy por hoy, se está convirtiendo en el método más usado por su precisión y rapidez, siendo este el motivo por el cual no debe pasar desapercibido por ninguno de nuestros profesionales.

**Conclusión** es desarrollo de este tema fue una idea de acuerdo a las necesidades de conocer un poco más de la utilidad de la tecnología de GPS diferencial de doble frecuencia, en la aplicación a levantamiento y replanteo topográfico georreferenciados, y que permitan posteriormente ser aplicada en todo tipo de proyectos de ingeniería de tal modo el proceso de la georreferenciación nos permite pasar información geográfica de un sistema coordinado a otro, con una buena precisión y ajuste por mínimos cuadrados. Durante la etapa de medición en campo se pudo comprobar que los pasos para el manejo y uso de equipo para la medición de la poligonal, es que la persona que está realizando el trabajo, sin duda obtiene posicionamientos absolutos con la precisión en tiempo real para trabajos de topografía en general.

b) Porta, (2017) ***“Evaluación de la precisión del proyecto con el método medición del levantamiento topográfico con estación total Topcon del COAR Chupaca 2016”***, de la Universidad Peruana los Andes, en la Facultad de Ingeniería de la Escuela Profesional de ingeniería Civil, teniendo los **objetivos**:

- Determinar los resultados de la evaluación de la precisión al emplear el método de medición en un levantamiento topográfico con estación total Topcon del COAR Chupaca 2016 Comprobar los resultados de la evolución del error angular al emplear el método de medición en un levantamiento topográfico con estación total Topcon del COAR Chupaca 2016.

**Conclusiones** de la investigación realizada:

- Se afirma que el levantamiento topográfico realizado por el método de medición es confiable ya que nos permite evaluar la precisión del levantamiento topográfico a través de sus componentes tanto angulares como lineales y realizar las compensaciones de acuerdo a su comparación con los errores máximos permisibles normados por la Encuesta Nacional de Geodesia de los Estados Unidos de Norteamérica. El resultado de la evaluación del error lineal del levantamiento topográfico es de 0.0049 m el cual se obtuvo del error de la componente Este y Norte los cuales fueron de: 0.000084 m y 0.004904 m respectivamente. El error relativo alcanzado en el levantamiento topográfico por método de medición de la institución educativa COAR de Chupaca es de 1/64279.97 el cual se encuentra dentro de los errores máximos permisibles lineales en una zona urbana.

c) Sovero, (2013) ***“Aplicación del distox para levantamiento topográfico subterráneo de labores angostas en la U.P. Carhuacra – Volcan CIA. Minera S.A.A. Junín. 2013”***, de la Universidad Nacional del Centro del Perú en la Facultad de Ingeniería de Minas,

- Teniendo los **objetivos** de Obtener resultados topográficos en levantamiento subterráneo de labores angostas con la aplicación

del DistoX en la U.P. Carahuacra - Volcan Cía. Minera S.A.A. Junín. 2013.

- **Conclusiones** de la investigación realizada Con la aplicación del DistoX, es posible la obtención de resultados topográficos en un 95% en levantamiento subterráneo de labores angostas en la U.P. Carahuacra – Volcán Cía. Minera S.A.A. Junín. 2013 y El DistoX es un equipo topográfico electrónico, versátil, práctico, y de fácil manejo que permite al topógrafo de minas afianzarse a la tecnología, optimización de tiempos de operación y calidad de datos obtenidos en la realización de levantamientos topográficos en labores angostas.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Receptor satelital geodésico**

#### **a) Definición**

Los receptores satelitales geodésicos son aparatos o equipos muy complejos, que permiten conseguir precisiones que van del rango de los metros a unos pocos milímetros en planimetría y en altimetría precisiones de centímetros. La ubicación está dada con la distancia a los satélites. Su cálculo está en función de la fase de onda portadora que remiten los satélites, cuentan con una interfaz de usuario con cualquier sistema global de navegación por satélite, al procesar las señales en el espacio transmitidas por los satélites. todos ellos tienen el objetivo de solucionar la navegación del receptor proporcionándonos ubicación, velocidad y tiempo. Teniendo características como tipo y constelación que capta, exactitud en la medición (Estático, Cinemático, RTK, Diferencial o SBAS), comunicación de entrada y salida, puede o no tener telefonía integrada y tener o no señal de radio, existes varios tipos de receptores satelitales geodésicos (López, S; 1996).

#### **b) Tipos de receptores satelitales geodésicos**

- Navegadores C/A.
- Submetrico
- Mono frecuencia

- Doble frecuencia.



Figura 6, Receptor satelital geodésico doble frecuencia.



Figura 5 Receptor satelital geodésico navegador.

Fuente de imagen: Web de google

### c) Sistemas geodésicos para receptores satelitales geodésicos

- **Coordenadas Geográficas:**

Sus elementos son.

- **Longitud ( $\lambda$ )**

Angulo diedro medida en el Ecuador. Su partida es en el meridiano de Greenwich rumbo al este del el, hasta alcanzar al círculo horario que contiene el punto  $\lambda$  (+)  $\rightarrow$  E (Mendoza, 2017).

$$0^{\circ} \leq \lambda \leq 360^{\circ}$$

- **Latitud ( $\emptyset$ )**

Es el ángulo medida en el meridiano del espectador. inicia del Ecuador hacia el polo elevado hasta llegar al punto.  $\emptyset$  (+)  $\rightarrow$  N (Mendoza, 2017).

$$0^{\circ} \leq \emptyset \leq 90^{\circ}$$

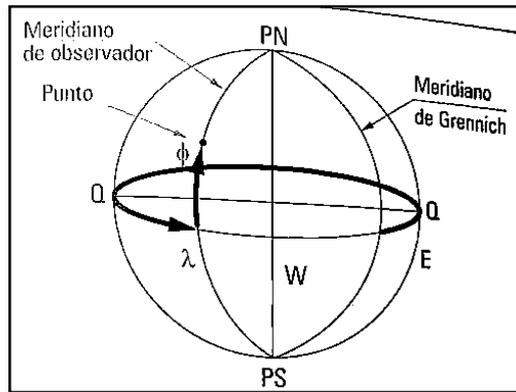


Figura 7, Coordenada geográficas

Fuente de imagen libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

- **Coordenadas geodésicas:**

El Geoide como elemento representativo de la forma de la tierra no es una referencia geométrica apropiada, puesto que no vale para realizar cálculos de las triangulaciones. Por ello, la Geodesia trabaja con el elipsoide de revolución como superficie de referencia. Tras las correcciones requeridas se hace corresponder a cada punto de la superficie uno del elipsoide. Sobre esta superficie se efectúa las triangulaciones y los cálculos, llegándose a conocer los lados y ángulos de cada triángulo. Si se toma el mismo elipsoide, siempre será con parámetros fijos, mientras que el sistema de referencia resulta homogéneo. Las coordenadas referidas a este sistema nombrado coordenadas Geodésicas. A cada punto P de la superficie se le otorga un par de coordenadas: latitud geodésica y longitud geodésica. (Mendoza, 2017):

**d) Calculo y errores**

**Calculo elipsoide de revolución**

Llega ser un volumen geométrico que proviene de una elipse que gira alrededor de su eje menor (Mendoza, 2017).

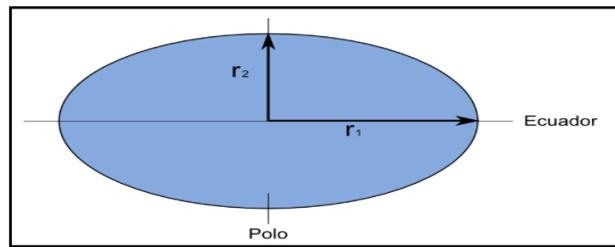


Figura 8, Elipsoide de revolución

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

Las medidas que definen al elipsoide de revolución, y las relaciones con ellos, son los siguientes (Mendoza, 2017):

Tabla N° 1, Ecuaciones del elipsoide de revolución.

Semieje mayor	$a$
Semieje menor	$b$
Aplanamiento	$f = \frac{a-b}{a}$
1° Excentricidad	$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$
2° Excentricidad	$e' = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{b}$

Fuente del cuadro: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

De la tabla N° 1, Se muestra las formulas con las cuales se pueden realizar las conversiones con factor de escala y las lecturas de los puntos según sea los semiejes.

#### Calculo de N (Norte)

$$- A_0 = 1 - \frac{e^2}{4} - \frac{3}{64} * e^4 - \frac{5}{256} * e^6$$

$$A_2 = \frac{3}{8} \left( e^2 + \frac{1}{4} * e^4 + \frac{15}{128} * e^6 \right)$$

$$A_4 = \frac{15}{256} \left( e^4 + \frac{3}{4} * e^6 \right)$$

$$A_6 = \frac{35}{3072} * e^6$$

$$- AM = a * (A_0 * \phi - A_2 * \text{sen}2\phi + A_4 * \text{sen}4\phi - A_6 * \text{sen}6\phi)$$

$$- N' = AM + \frac{(\Delta\lambda \cdot \sin \phi)^2}{2} + \frac{(\Delta\lambda \cdot \cos \phi)^4 \cdot N \cdot t \cdot (5 - t^2 + 9n^2 + 4n^4)}{24} + \frac{(\Delta\lambda \cdot \cos \phi)^6 \cdot N \cdot t \cdot (61 - 58t^2 + t^4)}{720}$$

$$- \text{NORTE} = 10\,000\,000.00 + 0.9996N'$$

### **Fuentes de error en los Receptores satelitales geodésicos**

- **Errores en el satélite**

- Incertidumbre en las efemérides (órbitas de los satélites).
- Incertidumbre en el modelo de corrección del reloj.
- Disponibilidad selectiva.
- La suplantación.

- **Errores en el receptor**

- Reloj del receptor.
- Ruidos en el receptor.
- Centro fase antena.

- **Errores de propagación de la señal**

- Retardo ionosférico.
- Retardo troposférico.
- Pérdida de ciclo.

- **Errores de estación**

- Multipath.
- Errores en las coordenadas.
- Estacionamiento.
- Altura de antena.

### **2.2.2. Levantamiento topográfico para catastro rural**

#### **a) Definición general de la topografía**

Es una rama de la ingeniería que se propone determinar la posición relativa de los puntos, mediante la recopilación y procedimiento de las informaciones de las partes físicas del geoide, considerando hipotéticamente, que la superficie terrestre de observación es una superficie terrestre plana horizontal. (Mendoza, 2017).

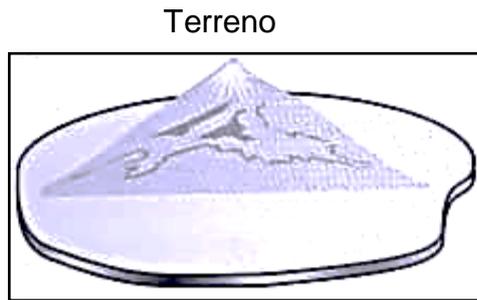


Figura 10, Superficie topográfica

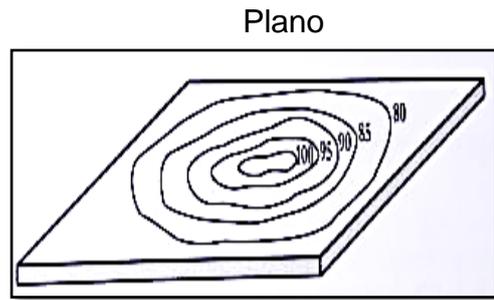


Figura 9, Superficie topográfica en plano

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

Con la topografía, es posible simbolizar en un plano una o varias edificaciones artificiales de acuerdo a una escala determinada (Mendoza, 2017).

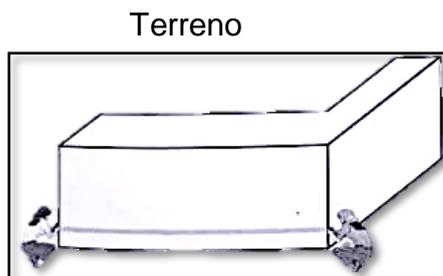


Figura 12, Estructura existente

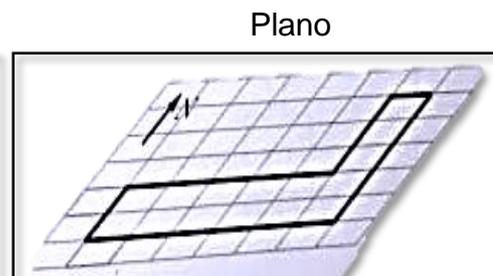


Figura 11, Estructura existente en plano

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

### b) Partes de la topografía

Para el mejor desarrollo de la topografía, esta se divide en tres partes:

- Planimetría
- Altimetría
- Topografía integral

### c) Puntos de control en la topografía

El punto de control o punto topográfico, es aquel punto a partir del cual se realiza las mediciones lineales y/o angulares. En ocasiones estos puntos sirven de referencia para definir la dirección de un alineamiento (Mendoza, 2017).

#### d) Levantamiento topográfico

Es el plan por el cual se realiza un grupo de operaciones y métodos para graficar en un plano un pedazo de tierra, ubicando la posición de sus puntos naturales y /o artificiales más importantes (Mendoza, 2017).

- **Etapas de un levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico podría dividirse en muchas etapas, sin embargo, en el presente texto se va a dividir en tres (Mendoza, 2017).

- Reconocimiento de terreno y plan de trabajo
- Trabajo de campo
- Trabajo de gabinete

#### e) Sistema de unidades

- **Unidades**

En general las operaciones topográficas, implican mediciones lineales y/o angulares, siendo establecido convencionalmente el Sistema Internacional, no obstante, en la actualidad muchos usan todavía el sistema métrico decimal (Mendoza, 2017).

- **Medición lineal: unidad patrón; el metro (m)**

Tabla N° 2, Unidades de medida.

<b>LONGITUD</b>	<b>SIMBOLO</b>	<b>metros</b>
<b>kilómetro</b>	km	1 000
<b>hectómetro</b>	Hm	100
<b>decámetro</b>	Dm	10
<b>metro</b>	m	1
<b>decímetro</b>	dm	0,1
<b>centímetro</b>	cm	0,01
<b>milímetro</b>	mm	0,001

Fuente del cuadro: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

De la tabla N° 2, Son las longitudes y medidas con las que se dan las lecturas en la topografía.

- **Medición de superficie: unidad patrón; el metro cuadrado(m2)**

Tabla N° 3, Unidades de medida al cuadrado

SUPERFICIE	SIMBOLO	Metros cuadrados
kilómetro cuadrado	Km <sup>2</sup>	1 000 000
hectómetro cuadrado	Hm <sup>2</sup>	10 000
decámetro cuadrado	Dm <sup>2</sup>	100
metro cuadrado	m <sup>2</sup>	1
decímetro cuadrado	dm <sup>2</sup>	0,01
centímetro cuadrado	cm <sup>2</sup>	0,0001
milímetro cuadrado	mm <sup>2</sup>	0,000 001

Unidad agraria: hectárea (Ha); 1Ha = 10 000 m2

Fuente del cuadro: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

De la tabla N° 3, Son las unidades de medida de áreas y todas respecto a la unidad cuadra de las dimensiones en la topografía.

- **Medición cubica: unidad patrón; el metro cubico (m3)**

Tabla N° 4, Unidades de medida al cubo.

VOLUMEN	SIMBOLO	metro cúbico
metro cúbico	m <sup>3</sup>	1
decímetro cúbico	dm <sup>3</sup>	0,001
centímetro cúbico	cm <sup>3</sup>	0,000 001
milímetro cúbico	mm <sup>3</sup>	0,000 000 001

Unidad común; litro (lt); 1lt = 1dm3

Fuente del cuadro: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

De la tabla N° 4, Son las unidades de medida de volúmenes y todo respecto a la unidad cubica de las dimensiones topográficas.

- **Medida angular**

La medida para los ángulos, son variados según el sistema de división que se adopta para el círculo, según se pueda ver en la siguiente relación (Mendoza, 2017):

$$\frac{S}{360^\circ} = \frac{C}{400g} = \frac{R}{2\pi}$$

S: grados sexagesimales

C: grados centesimales

R: radianes

**f) Coordenadas topográficas**

Es un sistema que nos permite indicar la posición relativa de un punto de la superficie terrestre, y pueden ser ortogonales (rectangulares), polares, entre otros (Mendoza, 2017).

- **Coordenadas ortogonales**

Las coordenadas ortogonales en un punto corresponden a la medida perpendicular entre este y 2 ejes perpendiculares entre sí. El eje "Y", hacia el norte (hacia arriba) es positivo; hacia el sur (hacia abajo) es negativo; el eje "X", hacia el oriente (hacia la derecha) es positivo; hacia el occidente (hacia la izquierda) es negativo, los cuadrantes se enumeran en el sentido de sentido horario (Mendoza, 2017).

En el gráfico:

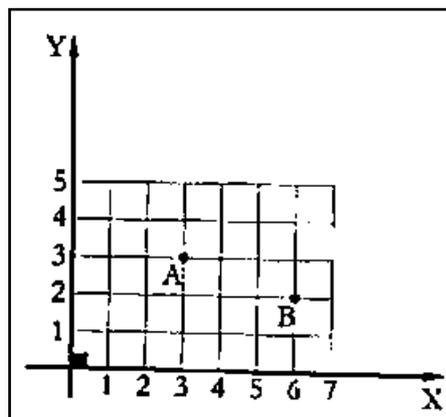


Figura 13, Puntos en el plano cartesiano

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

Coordenada de A = (3;3)

Coordenada de B = (6;2)

- **Coordenadas polares**

Las coordenadas polares de un punto están determinadas por la distancia radical y el ángulo de dirección ( $\theta$ ), medidos desde el punto inicial (punto polar) y la línea recta fija que es la dirección

de partida (eje polar) en el sentido de la rotación de las agujas del reloj (sentido horario) (Mendoza, 2017).

En el gráfico:

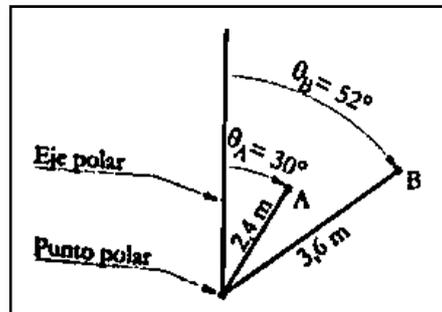


Figura 14, Coordenadas polares

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

Coordenada de A = (2,4;30°)

Coordenadas de B = (3,6;52°)

#### g) Poligonal, cálculos y errores

##### Poligonal cerrada con circuito cerrado

Está conformado por un conjunto de línea contiguas, el cual está conformado por azimut, ángulos internos o externos y distancias, según su origen y la forma en que se lectura los vértices, tiene un vértice igual de partida y llegada (Mendoza, 2017).

Lectura de forma anti horario - lectura de ángulos internos.

Lectura de forma horario – lectura de ángulos externos.

##### Relación entre el error angular y lineal

Gran parte de los trabajos topográficos, apunta en calcular las coordenadas de un punto "P", para lo cual se realizan mediciones tanto en ángulo y distancia. Obviamente cada medida parcial estará afectada de un error accidental expreso en las unidades correspondientes (ángulo y distancia); no obstante, es de esperar que las coordenadas de "P" se vean afectadas en unidades lineales (solamente). Por tanto, no será sorpresa exponer que se hace necesario formular una relación entre el error angular y lineal con el

fin de lograr expresar ambos errores en términos de una unidad común (Mendoza, 2017).

- **Análisis de cierre angular**

Es la diferencia entre la suma de ángulos teóricos y los medidos en campo el cual se calcula mediante:

Teóricamente debe ser.

$$\Sigma \sphericalangle \text{internos} = 180^\circ (n-2)$$

$$\Sigma \sphericalangle \text{internos} = 180^\circ (n+2) \quad n = \text{número de lados}$$

El error de cierre angular ( $E_c$ ), es el máximo error permisible, cual está dada por la precisión del equipo y el número de vértices que tiene la poligonal (Mendoza, 2017).

$$E_c = \pm R\sqrt{n}$$

R = Mínima división limbo acimutal.

n = Numero de vértices.

Si:

$$\Sigma \sphericalangle \text{internos} < E_c$$

Se realizar la compensación y los proceso de calcular.

$$\Sigma \sphericalangle \text{internos} > E_c$$

Se volverá a campo para volver a realizar las mediciones nuevamente

- **Cálculos de azimut de los lados de la poligonal**

Al terminar de compensar los ángulos se realiza la regla por efectos de azimut de los ángulos compensado, este método va con los ángulos anti horario (Mendoza, 2017).

$$Z_{BC} = Z_{AB} + \sphericalangle B - 180^\circ \text{ mayores a } 180^\circ$$

$$Z_{BC} = Z_{AB} + \sphericalangle B + 180^\circ \text{ menores a } 180^\circ$$

- **Calculo de coordenadas parciales**

Se descompone en X y en Y

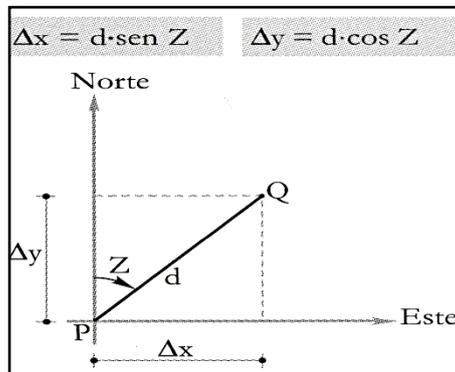


Figura 15, Calculo de coordenadas parciales.

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

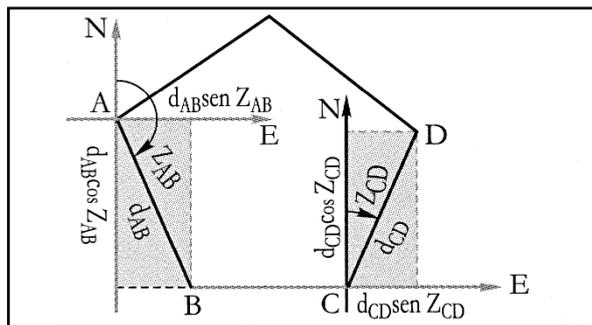


Figura 16, Calculo de coordenadas parciales.

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

- **Calculo del error de cierre lineal**

Es el cálculo del inicio y el final teóricamente debe ser iguales, pero en la práctica es diferente, estos valores es el error de cierres lineal (Mendoza, 2017).

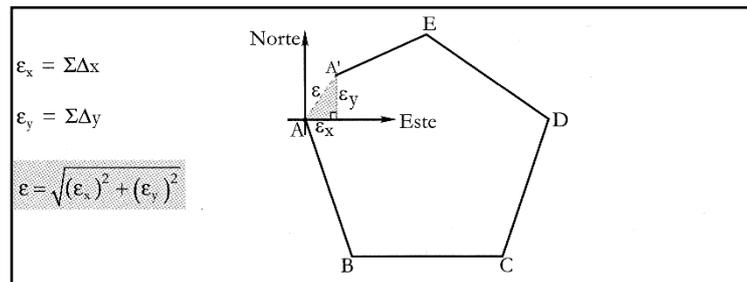


Figura 17, Error de cierre lineal.

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

- **Calculo de error relativo (Er)**

Nos permite evaluar la calidad de la poligonal, el cual se referencia a la tolerancia para levantamiento topográfico, cuyos parámetros están a (Mendoza, 2017):

1/5000 es para levantamiento zona rural.

1/10000 es para levantamiento zona urbana.

$$E_R = \frac{1}{\frac{\text{Perímetro de poligonal}}{\epsilon}}$$

Figure 18, Error relativo.

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

- **Compensación de error lineal**

Al ser aceptable el error relativo se compensa el error lineal, mediante la fórmula (Mendoza, 2017):

$C_x = -\frac{\epsilon_x}{P} \times L$	L : Longitud de un lado de la poligonal.
	p : Perímetro.
$C_y = -\frac{\epsilon_y}{P} \times L$	$\epsilon_x$ : Error de cierre lineal en el eje x.
	$\epsilon_y$ : Error de cierre lineal en el eje y.

Figura 19, Formula de compensación de error lineal.

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

- **Calculo de coordenadas absolutas**

Al saber las coordenadas del primer punto se puede saber las coordenadas de toda la poligonal cerrada utilizando la formula (Mendoza, 2017).

$X = X_A + \Delta X_{AB} + \Delta X_{BC} + \dots$
$Y = Y_A + \Delta Y_{AB} + \Delta Y_{BC} + \dots$

Figura 20, Calculo de coordenadas absolutas.

Fuente de imagen: libro topografía técnicas modernas de Jorge Mendoza dueñas.

Siempre tener presente que las distancias y los ángulos de los vértices no serán iguales a los compensados al inicio de la poligonal.

#### h) Topografía para catastro

Se denomina Topografía catastral ya sea urbano o rural, que tiene como objetivo definir y fijar los límites de área y propiedad e identificar esos límites, el cual tiene como resultado un levantamiento topográfico, existen varios tipos de levantamientos topográficos para catastro, los cuales se clasifican en (Wolf y Ghilani, 2008):

##### Tipos de levantamientos de tierras

- Levantamientos originales.
- Levantamientos para recuperar y señalar.
- Levantamientos de subdivisión.

### **Descripción de una propiedad por acotamiento y linderos**

Como se mira el método de acotamiento y linderos es uno de los métodos que se usan casi siempre en la preparación de las representaciones legales de la propiedad. Las descripciones por medir, o asignar por medida y linderos la cual es línea de deslinde o límites de propiedad, tienen un punto de inicio, tal como un vértice cercano existente. iniciando en este punto, se dan longitudes y direcciones con orden sucesivo de líneas que conduzcan al punto de inicial. Generalmente es un poste de cerca o hito, una varilla de hierro o acero, o algún detalle natural que marque un vértice de la propiedad (Wolf y Ghilani, 2008).

### **Descripción de un predio por coordenadas**

Los sistemas de coordenadas planas proporcionan un sistema común de referencia para levantamientos de pequeñas y grandes extensiones de tierras. Al usarlos en levantamientos topografico de predios se tienen varias ventajas. Una de las más principales, son que facilitan considerable la reubicación de vértices perdidos. Todo señalamiento que tiene coordenadas planas estatales conocidas se convierte en un “testigo” respecto a otras marcas cuyas ubicaciones se dan en el mismo sistema. Las coordenadas planas también permiten la evacuación de predios adyacentes con menos trabajo de campo (Wolf y Ghilani, 2008).

## **2.3. Definición de términos**

### **a) Catastro**

Es el censo estadístico de los bienes inmuebles de una determinada población que contiene la descripción física, económica y jurídica de las propiedades rústicas y urbanas. El catastro constituye, la base sobre el cual se distribuye el impuesto de bienes inmuebles y es utilizado por la administración pública en la elaboración de proyectos de obras públicas (IGN 2015).

**b) Coordenadas**

Son cantidades lineales o angulares que designan la posición y ubicación ocupada por un punto en un sistema de establecido ya se UTM, geodésica, topográficas, etc. (IGN 2015).

**c) Coordenadas Geográficas**

Son valores de latitud y de longitud que muestran la posición horizontal de un punto sobre la superficie de la tierra en un mapa (IGN 2015).

**d) Coordenadas planas o proyectadas**

Son las que resultan de proyectar en la superficie del elipsoide en un plano. Los puntos son designados por la coordenada X o Norte y Y o Este, medidas sobre dos ejes perpendiculares, trazados a partir de un origen definido convencionalmente de varias maneras, según sea el sistema de proyección designado (IGN 2015).

**e) Datum Geodésico**

Marcos de referencia geodésicos clásicos. Los parámetros que definen a un datum geodésico son:

Un punto inicio, en el que se hace coincidir la vertical del lugar con la normal al elipsoide y establece generalmente la condición de tangencia entre el geoide y el elipsoide.

Un elipsoide, dada por la longitud del semieje mayor y el achatamiento; la ubicación del punto inicio con sus valores de latitud y longitud; y finalmente un acimut en el punto inicio con la finalidad de orientar al elipsoide. Los marcos clásicos de referencia o locales son materializados mediante diversas redes de órdenes (IGN 2015).

**f) Elevación o Cota**

Distancia de un plano vertical, desde un plano tomando como referencia. Usualmente el nivel de mar, hasta el punto considerado (IGN 2015).

**g) Estación total**

Instrumento electro-óptico utilizado en la topografía, cuyo funcionamiento está apoyada en la tecnología electrónica. Este consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico (IGN 2015).

**h) Estación de rastreo permanente (ERP)**

Es una disposición que su ubicación está determinada con una exactitud y precisión, el receptor receptiona las señales de los satélites al centro de procesamiento (IGN 2015)

**i) Latitud Geodésica**

Es el ángulo que la normal al elipsoide en cualquier punto, forma con el plano del Ecuador (IGN 2015).

**j) Longitud Geodésica**

Es el ángulo diedro entendido entre el meridiano de referencia terrestre y el plano del meridiano que contiene el punto (IGN 2015).

**k) Levantamiento**

Es el conjunto de operaciones de campo, procedimientos y gabinete, orientadas a la determinación de coordenadas verticales o horizontales (IGN 2015).

**l) Nivelación**

Es una operación para poder hallar los desniveles entre dos o más puntos, y nos permite determinar las cotas o alturas de diversos puntos, midiendo las distancias verticales con referencia a una superficie cuya altura se conoce, y de esta manera se determinar la cota de dichos puntos (IGN 2015).

**m) Punto de Cambio**

Es un punto en el cual se toma una vista más con el objeto de determinar la altura instrumental. Su característica de un punto de cambio es que, sobre él, se dirigen dos visuales; una vista menos desde una posición del nivel y una vista más, de la posición siguiente (IGN 2015).

**n) Topografía**

Es aquella disciplina científica que se ocupa del estudio detallado de la superficie terrestre en el sentido geométrico, así como de los métodos de representación de los elementos del terreno en un plano en forma de mapas y planos topográficos. Está relacionada internamente con la geodesia, geografía, geomorfología y otras ciencias, los planos topográficos son una representación ortogonal del terreno (IGN 2015).

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Con el uso de los receptores satelital geodésico se obtienen mejores resultados en el levantamiento topográfico para catastro rural en el anexo de Atahualpa, distrito de Ñahuimpuquio, Tayacaja, Huancavelica.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- a) Los errores máximos permisibles serán menores al utilizar el receptor satelital geodésico doble frecuencia en el levantamiento topográfico para catastro rural.
- b) Las coordenadas topográficas obtenidas son más precisas al utilizar el receptor satelital geodésico doble frecuencia en el levantamiento topográfico para catastro rural.
- c) Utilizando el receptor satelital geodésico doble frecuencia se determina con mayor exactitud los límites de propiedad en el levantamiento topográfico para catastro rural.

## **2.5. Variable**

### **2.5.1. Definición conceptual de la variable**

#### **a) Variable independiente (X):**

##### **Uso de los receptores satelitales geodésicos:**

Los receptores satelitales geodésicos son aparatos o equipos muy complejos, que permiten conseguir precisiones que van del rango de los metros a unos pocos milímetros en planimetría y en altimetría precisiones de centímetros. La ubicación está dada con la distancia a los satélites. Su cálculo está en función de la fase de onda portadora que remiten los satélites, cuentan con una interfaz de usuario con cualquier sistema global de navegación por satélite, al procesar las señales en el espacio transmitidas por los satélites. todos ellos tienen el objetivo de solucionar la navegación del receptor proporcionándonos ubicación, velocidad y tiempo. Teniendo características como tipo y constelación que capta, exactitud en la medición (Estático, Cinemático, RTK, Diferencial o SBAS), comunicación de entrada y salida, puede o

no tener telefonía integrada y tener o no señal de radio, existes varios tipos de receptores satelitales geodésicos (López, S; 1996).

**b) Variable dependiente (Y):**

**Levantamiento topografía para catastro rural:**

Se nombra así a la topografía dirigida para el catastro en el sector rural, el cual, resultado con un levantamiento topográfico, existen diferentes tipos de levantamientos topográficos para catastro, los cuales son levantamiento original, levantamiento para recuperar y señalar, y levantamiento para subdividir, la topografía para catastro tiene que tener buen juicio, una experiencia práctica muy avanzada, debe de ser precisa y clara, se debe de desarrollar por especialistas en tema, se recopilara toda la información necesaria para la descripción de los predios basándonos a todas las tecnologías necesarias (Wolf, P; Ghilani, C. 2008).

**2.5.2. Definición operacional de la variable**

Tabla N° 5, Definición operacional de la variable

VARIABLES	DIMENSIONES	CONCEPTO
Variable independiente (X): <b>Uso de los receptores satelitales geodésicos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación geodésica.</li> <li>• Coordenadas UTM.</li> <li>• Elevación (EGM-08).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un sistema de coordenadas de un punto posicionado, comprendido con latitud, longitud y una altura elipsoidal, estos elementos definen la localización de un punto en la superficie terrestre (Mendoza, 2017).</li> <li>• Es un sistema que esta basa a una proyección cartográfica de Mercator (Universal Transversal Mercator), las unidades están en metros (Mendoza, 2017).</li> <li>• Es una elevación, que se da por un modelo matemático (geoide) esta escala es global, este modelo matemático se asemeja mucho a nuestra realizada (Mendoza, 2017).</li> </ul>

<p>Variable dependiente (Y):</p> <p><b>Levantamiento topográfico para catastro rural.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errores máximos permisibles.</li> <li>• Coordenadas Topográficas.</li> <li>• Límites de propiedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un rango que existe al realizar una medida en comparación a un valor de referencia conocido, esto es un valor verdadero respaldados por especificaciones y reglamentos (Mendoza, 2017).</li> <li>• Más conocida por coordenada planas, es un sistema de coordenadas que dan un posicionamiento en una superficie plana (plano cartesiano), en X,Y y una elevación Z (Mendoza, 2017).</li> <li>• Es la línea que separa una propiedad de otra propiedad, estos límites se conocen como perímetro de la propiedad, dicho perímetro tiene vértices que deben de estar bien definidos y demarcados para no ocasionar conflictos (Wolf y Ghilani, 2008).</li> </ul>
---	--	--

Fuente del cuadro: Elaboración propia

De la tabla N° 5, Es la conceptualización de las dimensiones de las variables para un mejor entendimiento de las dimensiones y su implicancia con las variables.

### 2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla N° 6, Operacionalización de la variable

	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Variable Independiente (X)	Uso de los receptores satelitales geodésicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación geodésica.</li> <li>• Coordenadas UTM.</li> <li>• Elevación (EGM-08).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latitud y longitud.</li> <li>• Norte y Este.</li> <li>• Elevación geoidal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• °, ‘ y “</li> <li>• Metros</li> <li>• M.s.n.m.</li> </ul>
Variable dependiente (Y)	Levantamiento topográfico para catastro rural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errores máximos permisibles.</li> <li>• Coordenadas Topográficas.</li> <li>• Límites de propiedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ángulos, lineal y relativo.</li> <li>• X, Y y Z.</li> <li>• Registros, títulos de propiedad y documentos de donación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• °, ‘ y “</li> <li>• Metros</li> <li>• Metros y coordenadas UTM</li> </ul>

Fuente del cuadro: Elaboración propia

De la tabla N° 6, Se muestra la operacionalización de la variable, sus dimensiones, sus indicadores y las unidades en que son medidas.

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Método de investigación**

El método general de investigación fue científico, dado que se basó en la observación, se realizó el trabajo en forma ordenada tanto para la toma de datos como para el procesamiento e interpretación de resultados (Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. 2010).

### **3.2. Tipos de investigación**

Fue aplicada, ya que se buscó solucionar los problemas que se presentan en el levantamiento topográfico para catastro rural con relación al receptor satelital geodésico que se utilizó, en el anexo de Atahualpa, distrito de Ñahuimpuquio, Tayacaja, Huancavelica.

### **3.3. Nivel de la investigación**

Fue explicativo. “Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales” (Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. 2010, p. 83-84).

or eso, el estudio se explicó, analizo y comparo los resultados obtenidos de los receptores satelitales geodésicos y los resultados en el levantamiento topografía para catastral rural en el anexo de Atahualpa, distrito de Ñahuimpuquio, Tayacaja, Huancavelica.

### **3.4. Diseño de la investigación**

Por su propósito de estudio fue cuasi experimental, ya que se manipulo intencionadamente, al menos, una variable independiente para observar sus efectos y correlación con una o más variables dependientes (Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. 2010).

## **Población de la muestra**

### **3.4.1. La población:**

La población fue constituida por 34 terrenos del anexo de Atahualpa del distrito de Ñahuimpuquio, provincia de Tayacaja de la región Huancavelica.

### **3.4.2. La muestra:**

El tipo de muestreo fue no probabilístico, dirigido o intencional de acuerdo a los intereses del investigador, por lo tanto, no aleatoria que fue conformado por 4 terrenos, los cuales fueron: La I.E. N° 36641, PRONOEI "Mis primeros pasos", posta medica de Atahualpa, reservorio de agua potable.

## **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.5.1. Técnicas de recolección de datos**

- **Descripción del área en estudio**

Ubicación, accesibilidad, clima y relieve: El anexo de Atahualpa está ubicado, latitud: 12°20'42.27" y longitud: 75° 7'33.52"O S. elevación: 3703.186 m. Al oesudoeste del distrito de Ñahuimpuquio, provincia de Tayacaja, región Huancavelica, con un tiempo aproximado de 4h 30min de Lima a Huancayo, por la ruta nacional PE-22, de Lima hasta la ciudad de la Oroya, luego de ahí por la ruta nacional PE-3S, de la Oroya hasta la ciudad de Huancayo, continuando 50min, por la ruta nacional PE-3S hasta el cruce del distrito de Ñahuimpuquio, luego 45min por la ruta nacional de afirmado, PE-110, rumbo a Telleria. Llegando al anexo de Atahualpa, tiene el clima típico de la sierra central, con promedios en las temporadas de 0°C en las mañanas y 25°C a medio día en los meses de mayo a agosto (estiaje) e intensas lluvias en los meses de diciembre a abril (invierno serrano).

El anexo de Atahualpa tiene un relieve irregular con pendientes pronunciadas y mediana pendiente, siendo aproximadamente de una pendiente media de 12% según el levantamiento catastral que se realizó.





Figura 24, Ubicación de anexo de Atahualpa en el Google Earth.

Fuente de imagen: web de Google

- **Planificación del trabajo de campo**

En este periodo se planteó la logística con la que se realizó las mediciones, colecta de datos y procesamiento de datos. Tomando en consideración la precisión, los equipos calibrados, materiales, calendario de lectura de ERP, permisos, personal, documentación necesaria, entre otros.

Para las cuales también se planteó; una poligonal de cuatro vértices en lugares estratégicos, la monumentación de los 4 vértices de la poligonal, colocado de placas y barras de acero para la identificación de dichos vértices las cuales fueron:

Tabla N° 7, Identificación de vértices.

ÍTEM	CÓDIGO DEL PUNTO	IDENTIFICACIÓN
01	ATA01001	PLACA DE BRONCE
02	ATA01002	PLACA DE BRONCE
03	PA-03	BARRA DE ACERO
04	PA-04	BARRA DE ACERO

Fuente del cuadro: Elaboración propia

De la tabla N° 7, Se identifica cada vértice de la poligonal y como esta monumentado en el área del proyecto.

- **Reconocimiento de lugar del estudio**

Se reconoció el lugar donde se realizó el estudio, los vértices de la poligonal, las viviendas rurales del lugar, las características de la topografía del lugar, las edificaciones más significativas del Atahualpa, tomando apuntes y fotos del lugar.



Figura 25, Anexo de Atahualpa.

Fuente: Elaboración propia



Figura 26, Acceso al anexo de Atahualpa.

Fuente: Elaboración propia



Figura 27, IE N° 36641 – Atahualpa.

Fuente: Elaboración propia



Figura 28, Centro de salud – Atahualpa.

Fuente: Elaboración propia



Figura 29, PRONOEI "mis primeros pasos" – Atahualpa.

Fuente: Elaboración propia



Figura 30, Reservorio de agua - Atahualpa

Fuente: Elaboración propia

- **Recopilación de información**

Se recopiló toda la información necesaria para poder demostrar los objetivos planteados, los cuales nos permitieron realizar el estudio y su procesamiento teniendo en consideración cada una de los documentos que se exponen más adelante.

A) Acta de donación de las instituciones

<i>MEMORIA DESCRIPTIVA</i>	
<i>PROPIETARIO</i>	<i>: MINISTERIO DE EDUCACION ESCUELA ESTATAL DE MENORES No.36641</i>
<i>MOTIVO</i>	<i>: INSCRIPCION DE PREDIO RURAL EN LOS REGISTROS PUBLICOS</i>
<i>RESPONSABLE</i>	<i>: ING. AGRONOMO JOSE ROBERTO LEON CARHUAMACA</i>
<i>FECHA</i>	<i>: NOVIEMBRE 1,999</i>

---

*I.- OBJETIVO :*  
*Inscribir la donación del Predio en los Registros Públicos.*

*II.- UBICACION :*  
*El Inmueble se encuentra (ubicado sobre los 3,800 m.s.n.m.*  
*LUGAR : Comunidad Campesina de San Francisco de Telleria de Atahualpa.*  
*PARAJE : Parco Lote III- o churro*  
*DISTRITO : Ñahuinpuquio*  
*PROVINCIA: Tayacaja*  
*DPTO : Huancavelica*

*III.-DENOMINACION DEL PREDIO:*  
*Predio : "Parco III o churro"*

*IV.- AREAS Y PERIMETROS DEL TERRENO*  
*AREA A INDEPENDIZAR ( AREA DONADA )*  
*Nombre : Ministerio de Educación E.E.M. No.36641*  
*Area Total a independizar.... 3,000.00 m2 = 0.3 Ha*  
*Area techada..... 153.00 m2*  
*Perímetro Total ..... 224.04 m.l.*  
*NUEVA U.C. = 10003*

Figura 31, Memoria descriptiva del acta de donación de terreno.

Fuente: Proporcionado por la I.E.

AREA REMANENTE

Nombre: Comunidad Campesina San Francisco de Telleria de Atahualpa

Area Remanente: 1,675.25 Ha.

Perímetro : 13,470.00 m.l. (según Inscripción en Registros Públicos)

Observación

- \* Area original de la Comunidad Campesina San Francisco de Telleria de Atahualpa ..... 1,675.55 Ha
- \* Perimetro total de la Comunidad Campesina San Francisco de Telleria de Atahualpa según la verificación realizada.....19,100.00 m.l.

V.- COORDENADAS UTM

VERTICE	NORTE	ESTE
1	8 635,695.40	486,500.00
2	8 635,701.90	486,548.00
3	8 635,632.50	486,540.40
4	8 635,630.00	486,500.00

VI.- LIMITES:

- NORTE : Con el poseionario Fernando Flores Palian en..... 48.44 m.l.
- SUR : Con la poseionaria de Paulina Canchanya Vda de Palian en..... 40.20 m.l.
- ESTE : Con los poseionarios Pedro Palian Canchanya y Vidal Flores Quispe en..... 70.40 m.l.
- OESTE : Con el poseionario Saturnino Huamán Barbosa en..... 65.00 m.l.

VII.- DESCRIPCION DEL TERRENO:

Según hecho las verificaciones, dicho terreno se encuentra ubicado al Nor Este de la Comunidad Campesina de San Francisco de Telleria de Atahualpa. Terreno rústico sobre el cual existe una construcción de la Escuela de material rústico de dos aulas, un pequeño patio y un campo deportivo De acuerdo al Plan director de zonificación que le corresponde es ZAI (Zona Agrícola Intangible).

Figura 32, Memoria descriptiva del acta de donación de terreno.

Fuente: Proporcionado por la I.E.

**VIII.- ANTECEDENTES:**

El actual propietario adquiere mediante donación de la Comunidad Campesina San Francisco de Telleria de Atahualpa, quien a su vez adquieren mayor extensión por adjudicación otorgado por la dirección general de reforma Agraria y Asentamiento Rural con Título de propiedad No.02845-84 , según Resolución No.756-84/DGRA/AR de fecha 27 de Junio de 1,984 de fecha Lima 02 de Julio de 1,984 inscrito en el folio 190, partida CCX, bajo el as. No.15 tomo 39 del registro de propiedad de Huancavelica con fecha 5 de Febrero de 1,985. Así consta en el Primer Testimonio de la Escritura de donación de fojas 8,892, número 2,954 del 13 de Octubre de 1,998, ante el Notario Público de Huancayo *Ciro Galvez Herrera*.

**IX.- VIAS DE ACCESO:**

Al predio se llega por el acceso de herradura o trocha de una sección de 3.00 m.l. que se inicia en la Estación Manuel Telleria del tren que recorre Hyo- Huancavelica, para seguir cuesta arriba pasando por el paraje Lirio y llegar así al paraje denominado o churro.

Huancayo , Noviembre 1, 1999

OFICINA REGISTRAL REGIONAL  
REGIONAL DE HUANCAYO  
INDICE DE PROFESIONALES - SECCION ESPECIAL  
*Jose R.*  
Ing. JOSE ROBERTO LEON CARHUAMACA  
CUR N° 0016-V/99 ORRAAC  
ING° AGROLOGO  
C.P. N° 46131

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
DIRECCION REGIONAL DE AGRICULTURA  
PETT - HUANCABELICA  
*Ernan A. Ortiz Matos*  
Ing. Ernán A. Ortiz Matos  
Asio PETT de Ejecución Regional  
CIP 42283

Figura 33, Memoria descriptiva del acta de donación de terreno.

Fuente: Proporcionado por la I.E.

B) Imagen de la red geodésica del instituto geográfico nacional.

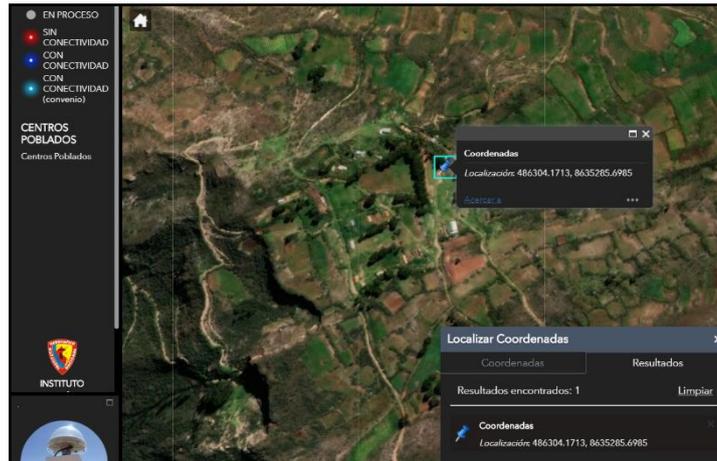


Figura 34, Anexo de Atahualpa en portal de IGN.  
Fuente: Portal de IGN

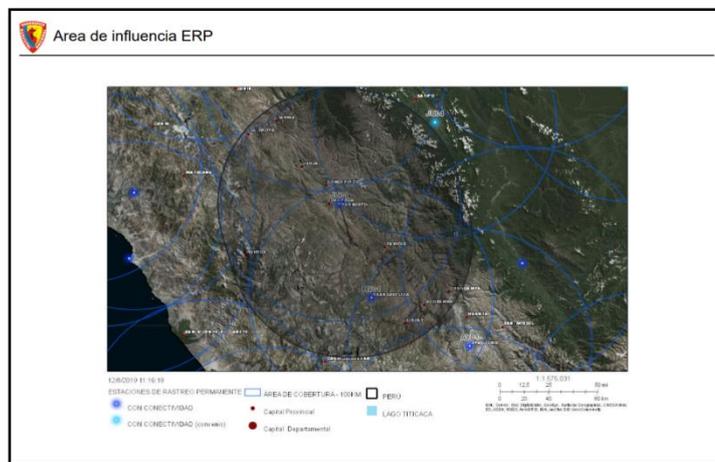


Figura 35, Área de influencia al área en estudio.  
Fuente: Portal de IGN

22	HC03	Huanuco	Huánuco	Huánuco	Gob. Reg. de Huánuco	DISPONIBLE
23	HV01	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	Gobierno Reg. de Huancavelica	DISPONIBLE
24	IC01	Ica	Ica	Ica	Gobierno Reg. de Ica	DISPONIBLE
25	IC03	Ica	Nasca	Nasca	Municipalidad Prov. de Nazca	DISPONIBLE
26	IC04	Ica	Pisco	Pisco	Municipalidad Prov. de Pisco	DISPONIBLE
27	JU01	Junin	Huancayo	El Tambo	31a Brig Inf	DISPONIBLE
28	JU03	Junin	Chanchamayo	Chanchamayo	Municipalidad Prov. de Chanchamayo	DISPONIBLE
29	LB01	Lambayeque	Chiclayo	Chiclayo	Gobierno Reg. de Lambayeque	DISPONIBLE
30	LB02	Lambayeque	Lambayeque	Olmos	Municipalidad Dist. Olmos	DISPONIBLE
31	LI01	Lima	Lima	Surquillo	Instituto Geográfico Nacional	DISPONIBLE

Figura 36, Estación de rastreo permanente JU01.  
Fuente: Portal de IGN

C) Formulario de información de la estación de rastreo permanente JU01



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
**SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE**

**0. DATOS GENERALES:**

**Preparado por:** Departamento de Procesamiento Geodésico  
**Realizado:** 1 de julio de 2019  
**Versión:** 3.0.0

**1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:**

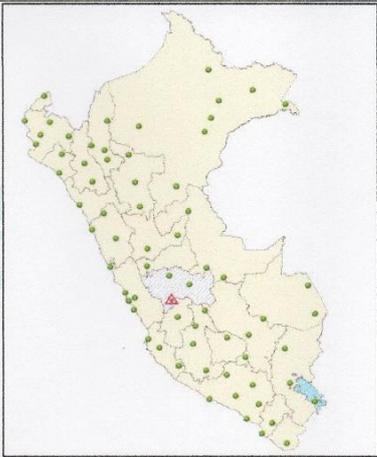
**Nombre:** Huancayo  
**Código Nacional:** JU01  
**Código Internacional:** 42223M001  
**Inscripción:** Placa de bronce  
**Orden de la estación:** "0"  
**Fecha de monumentación:** 2 de mayo de 2010



**2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:**

**Departamento:** Junín  
**Provincia:** Huancayo  
**Distrito:** El Tambo  
**Ubicación de la estación:** 31° Brigada de Infantería

**CROQUIS DE UBICACIÓN**

FECHA: 12/07/2019 15:58 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: F001-004430 JU01 1 | 4

Figura 37, Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional - 2019



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:**

<b>Sistema de referencia:</b> GRS80 / WGS84	<b>Marco de referencia:</b> ITRF2000
---	--------------------------------------

**3.1. GEODÉSICAS:**

<b>Latitud (S)</b>	<b>Longitud (O)</b>
12° 03' 42.55698"	75° 12' 40.77171"
<b>Altura Elipsoidal (m)</b>	<b>Factor de escala combinado</b>
3300.7149	0.999606544160

**3.2. CARTESIANAS**

<b>X (m)</b>	<b>Y (m)</b>	<b>Z (m)</b>
1593162.8366	-6034709.0323	-1324780.8963

**3.3. UTM**

<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>
477000.5088	8666601.3983
<b>Zona: 18 Sur</b>	

**4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS**

**4.1. RECEPTOR:**

**Modelo:** NET R9 TRIMBLE, Doble frecuencia  
**N° de serie:** 5649R51128  
**Versión del firmware:** 5.22  
**Fecha de instalación:** 12 de junio de 2017  
**Ubicación del receptor:** El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color negro empotrada a la pared, ubicada en exterior de la oficina de la jefatura de la mencionada institución.

**4.2. ANTENA:**

**Modelo:** Zephyr Geodetic Model 3 (L1,L2) Trimble  
**N° de serie:** 1441108497  
**Cubierta protectora:** con domo  
**Medición de la antena:** ARP  
**Altura de la antena:** 0.0750 m  
**Fecha de instalación:** 12 de junio de 2017  
**Ubicación de la antena:** La antena está instalada sobre un monumento de concreto de 1.50 m de alto y 50 cm x 50 cm de ancho de color blanco, ubicada en el techo de la brigada.

FECHA: 12/07/2019 15:58 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: F001-004430

JU01 2 | 4

Figura 38, Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional - 2019

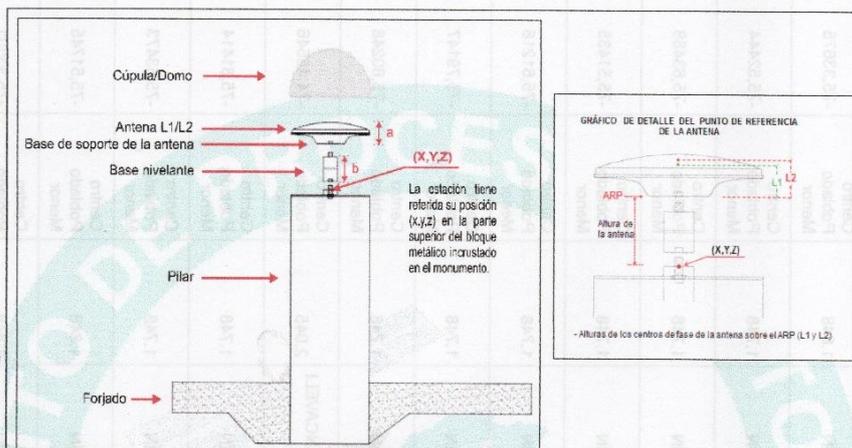


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN**

**5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA**



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

**5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA**

DIMENSIONES		DESCRIPCIÓN
A	.2804 ft / 8.54 cm	PARTI INFERIOR DE LA ANTENA NOMINAL CENTRO DE FASE NOMINAL
B	.0292 ft / 0.89 cm	PARTI SUPERIOR DE LA MUESCA DE LA ANTENA CENTRO DEL CENTRO DE FASE NOMINAL
C	.5571 ft / 16.98 cm	CENTRO RADIAL DE LA ANTENA AL BORDE INTERNO DE LA MUESCA DE LA ANTENA

**ZEPHYR GEODETTIC 3**  
 ANTENA GNSS (TRM115000.00)

DIAGRAMA DEL NIVEL DE REFERENCIA DE LA ANTENA  
 EL CENTRO DE FASE NOMINAL ES EL NIVEL DE REFERENCIA  
 PARA LAS CORRECCIONES DE FASE DE LA ANTENA TRIMBLE

FECHA: 12/07/2019 15:58 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: F001-004430

JU01 3 | 4

Figura 39, Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional - 2019



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO**

**Área de mantenimiento:** DPG  
**Área de control:** DPG  
**Área de procesamiento:** DPG  
**Observables:** L1, L2, C1, P2  
**Intervalo de registro:** 5 seg  
**Máscara de elevación:** 5°  
**Archivo diario:** 24 HRS  
**Formato de archivo nativo:** \*T02  
**Datos para el procesamiento:** 27 de mayo al 9 de junio de 2019  
**Tipo de órbita:** Efemérides precisas finales  
**Archivo procesado:** Rinex 2.11  
**Software de procesamiento:** Gamit / Globk V 10.7  
**Procesador y analista GNSS:** Mario César Mendoza Del Aguila  
**Revisado por:** CAP. EP. Rogger Montoya Monroy

**7. CONTACTOS**

**Oficina:** Departamento de Procesamiento Geodésico  
**Dirección:** Av. Andrés Bamburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú  
**Teléfono:** 4759960 / 4753030 Anexo 120  
**Correo:** [cpg@ign.gob.pe](mailto:cpg@ign.gob.pe) / [cpg.ign@hotmail.com](mailto:cpg.ign@hotmail.com)  
**Web site:** [http://209.45.65.186/rastreo\\_permanente](http://209.45.65.186/rastreo_permanente)

Figura 40, Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional - 2019

- **Puntos para control geodésicos y topográfico**

- A) Monumentación de puntos de control geodésico.

Después de tener los vértices de la poligonal identificada, se pasó a monumentar los vértices de la poligonal, similar al que propone la norma técnica, N° 139-2015-IGN/UCCN - “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA POSICIONAMIENTO GEODÉSICO ESTÁTICO RELATIVO CON RECEPTORES DEL SISTEMA SATELITAL DE NAVEGACIÓN GLOBAL.” Del Instituto Geográfico Nacional, en el anexo N° 4 pilar de concreto, los cuales se utilizaron en 02 puntos “ATA01001 y ATA01002”, que tiene las dimensiones dadas más adelante:

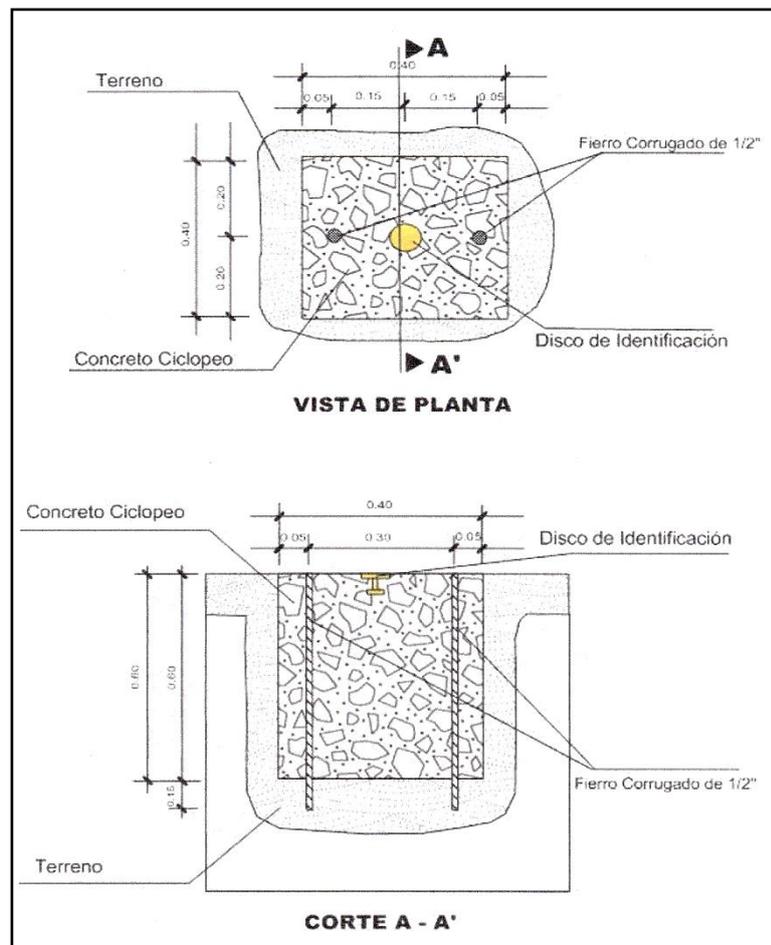


Figura 41, Pilar de concreto para munumentar puntos de control geodésico.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional – 2019

Y los otros dos vértices, “PA – 03 y PA – 04”, fueron monumentados como barrilla de acero y un pequeño dado de concreto como puntos auxiliares.



Figura 42, Monumentación de puntos auxiliares.

Fuente: Elaboración propia

En los 04 puntos monumentados, se tuvieron en cuenta las características geológicas y climáticas del anexo de Atahualpa para asegurar la duración de dichos hitos.

#### B) Colocación de placa de bronce

La placa de bronce que se colocó es 7 cm de diámetro, también fue realizado similar al que te recomienda el Instituto Geográfico Nacional.



Figura 43, Placa de bronce con código.

Fuente: Elaboración propia



Figura 44, Dimisiones de letras del disco de bronce.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional – 2019

C) Colecta de datos con receptor satelital geodésico doble frecuencia por el método relativo estático.

Se realizó la colecta de datos geodésicos de los 04 vértices de la poligonal, con el receptor satelital geodésico doble frecuencia de la marca Leica viva GS86, por el método diferencial estático recomendado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), teniendo en consideración los parámetros establecidos en la norma técnica, N° 139-2015-IGN/UCCN - "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA

POSICIONAMIENTO GEODÉSICO ESTÁTICO RELATIVO CON RECEPTORES DEL SISTEMA SATELITAL DE NAVEGACIÓN GLOBAL.” que son:

Elipsoide	: WGS84 (World Geodesic System 1984)
Datum	: Geocéntrico
Semi Eje Mayor	: 6 378 137 metros
Semi Eje Menor	: 6 356 752,31424 metros
Achatamiento	: 1/298,257223563

Figura 45, Elipsoide Geodésico de Referencia.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional – 2019

Se tuvo la precisión de nivel máximo de 10.00 mm. Como un punto geodésico de orden “C” o un punto de apoyo, que son para proyectos de ingeniería, puntos de fotocontrol para mejoras urbanas y rurales. Cuales estuvieron enlazados a la red geodésica geocéntrica nacional, como línea base a una distancia no mayor de 100 km a la estación de rastreo permanente que se encuentra en la ciudad de Huancayo (JU01), en lugares libres fuera de ruidos, con un GDOP dentro del parámetro establecidos, con un tiempo de 2 horas por punto cada 5” un registro, con una máscara de elevación de 10° al horizonte y con el rastreo permanente de más de 4 satélites.



Figura 46, Receptor satelital geodésico de doble frecuencia.

Fuente: Elaboración propia

D) Colecta de datos con receptor satelital geodésico mono frecuencia.

Se realizó la colecta de datos de los 04 vértices de la poligonal, con receptor satelital geodésico mono frecuencia, utilizando en el post proceso de alta sensibilidad con una configuración básica L1 y con una precisión de 1 a 2.5 cm dependiendo de las efemérides ultra rápidas.

Teniendo una duración en la colecta de datos en cada punto de 02 horas por punto.



Figura 47, Receptor satelital geodésico mono frecuencia

Fuente: Elaboración propia

E) Colecta de datos con receptor satelital geodésico navegador.

Se realizó la colecta de datos de los 04 vértices de la poligonal, con receptor satelital geodésico navegador de la marca Garmin map 62sc con detección de señal de 30 segundos a 60 segundos, al cual se le calibraron los sensores en campo, realizando un reajuste de colecta de datos en cada punto de 15 minutos.



Figura 48, Receptor satelital geodésico navegador

Fuente: Elaboración propia

F) Ajuste de poligonal con estación total.

Se realizó el reajuste de la poligonal de 04 vértices con estación total Leica ts06 5" R500 y prisma con tribash, por el método reiteración con puntos, luego utilizando la compensación de poligonal cerrada de circuito cerrado de forma antihorario, medición de ángulos internos y promediando.



Figura 49, Tribash colocado en el vértice PA-04

Fuente: Elaboración propia



Figura 50, Lectura de puntos en el vértice ATA01001

Fuente: Elaboración propia



Figura 51, Lectura de vértice ATA01001 a ATA01002

Fuente: Elaboración propia

- Certificado de calibración, trazabilidad y funcionalidad de los equipos geodésicos y topográficos.



N°20442-18 **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN** San Isidro 21 septiembre 2018

A petición de EMPRESA JEVIL S.A.C., la empresa SURVEY RENTAL & SALES SAC, le expide el presente Certificado de Calibración por un (01);

**ESTACION TOTAL MARCA LEICA MODELO TS06 PLUS 5" R500**

Con N° de serie 1392492, dicho instrumento ha sido revisado y calibrado todos los puntos en nuestro laboratorio y se encuentra en perfecto estado de funcionamiento de acuerdo a los estándares internacionales establecidos (DIN18723).

Equipo de calibración utilizado :

Equipo /Modelo	Marca	Serie	Temperatura
ESTACION TOTAL TS11	LEICA	1674905	21°C

Resultado :

Valor de Patrón	Valor Obtenido	Precisión Angular	Error Medido
VR: 360° 00' 00"	360° 00' 01"	5"	1"
HZ: 180° 00' 00"	180° 00' 01"	5"	1"

Medición de distancia con Prisma

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
12.6455	12.6458	1.5 mm +2 ppm	0.0003
29.9866	29.9869	1.5 mm +2 ppm	0.0003

Medición de distancia sin Prisma

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
16.5978	16.5984	2 mm + 2 ppm	0.0006
30.0421	30.0427	2 mm + 2 ppm	0.0006

\*Las unidades de distancia están expresadas en metros(m).

Certificado Por:

Ing. José Quijspe Paña

Supervisor de Laboratorio

Firma:



JOSE MANUEL QUIJSPE PAÑA  
ELECTRÓNICO JEFE DE SERVICIO TÉCNICO

Fecha Calibración:

21. septiembre 2018

Fecha Prox. Calibración:

21. marzo 2019

Av. Dos de Mayo 1660 - 1664 - San Isidro  
Telf.: (511) 204-6430 ENTEL: 993526869  
Telf. Serv. Técnico: (511) 204-6440  
Mail Serv Tec: serviciotecnico@surveyrental.net  
Sitio Web: Website: www.surveyrental.com.pe



Figura 52, Certificado de calibración de estación total, TS06 5" PLUS.

Fuente: Empresa Jevil sac

N°20440-18

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

San Isidro 21 septiembre 2018

A petición de EMPRESA JEVIL S.A.C., la empresa SURVEY RENTAL & SALES SAC, le expide el presente Certificado de Calibración por un (01);

### ESTACION TOTAL MARCA LEICA MODELO TS06 PLUS 5" R500

Con N° de serie 1392213, dicho instrumento ha sido revisado y calibrado todos los puntos en nuestro laboratorio y se encuentra en perfecto estado de funcionamiento de acuerdo a los estándares internacionales establecidos (DIN18723).

Equipo de calibración utilizado :

Equipo /Modelo	Marca	Serie	Temperatura
ESTACION TOTAL TS11	LEICA	1674905	21°C

Resultado :

Valor de Patrón	Valor Obtenido	Precisión Angular	Error Medido
VR: 360° 00' 00"	360° 00' 01"	5"	1"
HZ: 180° 00' 00"	180° 00' 01"	5"	1"

Medición de distancia con Prisma

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
12.6455	12.6458	1.5 mm +2 ppm	0.0003
29.9866	29.9869	1.5 mm +2 ppm	0.0003

Medición de distancia sin Prisma

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
16.5978	16.5984	2 mm + 2 ppm	0.0006
30.0421	30.0427	2 mm + 2 ppm	0.0006

\*Las unidades de distancia están expresadas en metros(m).

Certificado Por:  
Ing. José Quispe Peña  
Supervisor de Laboratorio

Firma:  
  
JOSÉ MANUEL QUISPE P.  
SUPERVISOR TÉCNICO

Fecha Calibración:  
21. septiembre 2018  
Fecha Prox. Calibración:  
21. marzo 2019

Av. Dos de Mayo 1660 - 1664 - San Isidro  
Telf.: (511) 204-6430 ENTEL: 993526869  
Telf. Serv. Técnico: (511) 204-6440  
Mail Serv Tec: serviciotecnico@surveyrental.net  
Sitio Web: Website: www.surveyrental.com.pe



Figura 53, Certificado de calibración de estación total, TS06 5" PLUS.

Fuente: Empresa Jevil sac



# Leica Geosystems

## Calibration Certificate Silver

Calibration Certificate Silver with measurement values values issued by Authorized Service Center

<b>Product:</b>	TS111"R500	<b>Certificate No:</b>	1674905-09272018
<b>Artide Nro:</b>	796540	<b>Inspection Date:</b>	September 27, 2018
<b>Serial No:</b>	1674905	<b>Order No:</b>	10378
<b>Equipment No:</b>	7754631	<b>PO No:</b>	-
<b>Issued by:</b>	Authorized Service Center Leica Geosystems AG Switzerland	<b>Ordered by:</b>	SURVEY RENTAL & SALES S.A.C LIMA PERU
<b>Status:</b>	After inspection	<b>Customer:</b>	SURVEY RENTAL & SALES S.A.C LIMA PERU

### Compliance

The Calibration Certificate Silver with measurement values issued by Authorized Service Center corresponds to the Producer Inspection Certificate M in accordance with DIN 55 350 Part 18-4 2.2. The Angle Measurement test procedure follows the test procedure as described in ISO 17123 3 under laboratory conditions. The Distance Measurement test procedure follows the procedure as described in ISO 17123-4 with an adapted number of measurements.

### Certificate

We hereby certify that the product described has been tested with the following result:

- Compliance**      The test results are within the specification of the product.  
 **Non-Compliance**      The test results are not within the specification of the product.

The test equipment used is traceable to national standards or to recognized procedures. This is established by our Quality Management System, audited and certified to ISO 9001.



**César Augusto Chuma T.**  
 Jefe Servicio Técnico

September 27, 2018

Jorge Luis Barrantes  
 Técnico Responsable

Certificate No.1674905-09272018  
 Art. No. 50033701  
 This Certificate may not be reproduced other than in full  
 Except with prior written approval of the issuing authority.

Leica Geosystems AG  
 Heinrich-Wild-Str.  
 9435 Heerbrugg  
 +41 71 727 3131  
 Switzerland  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

Figura 54, Certificado de calibración de estación total, TS06 5" PLUS.

Fuente: Empresa Jevil sac

## Leica Geosystems Certificado de Calibración **Blue**

Certificado de Calibración "Blue" sin valores de medición, emitido por el Fabricante

<b>Producto</b>	GS16 3.75G&UHF Performance	<b>N° de Certificado</b>	3242453-06092017
<b>N° Artículo</b>	838034	<b>Fecha Inspección</b>	06.09.2017
<b>N° Serie</b>	3242453	<b>N° de pedido</b>	2461942
<b>N° de Equipo</b>	7186033	<b>N° de PO</b>	GS16
<b>Emitido por</b>	Fabricante Leica Geosystems AG Widnau Suiza	<b>Solicitado por</b>	Cosola Group S.A.C. Lima Peru
		<b>Cliente</b>	JEVIL S.A.C. Huancayo Peru

### Conformidad

El Certificado de Calibración "Blue" sin valores de medición, emitido por el Fabricante, corresponde con el Certificado O de Inspección del Fabricante, de acuerdo con la DIN 55 350 Parte 18-4.2.1.

### Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto. El equipo patrón utilizado para el test tiene trazabilidad con los estándares nacionales o con procedimientos reconocidos. Así lo establece nuestro Sistema de Calidad, auditado y certificado ISO 9001.



Leica Geosystems AG

06.09.2017



  
Simon Metzler  
Manager

  
Patrick Kehl  
Team Leader

N° de Certificado 3242453-06092017  
N° Artículo 5003367  
Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad, sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
9435 Heerbrugg  
Switzerland  
Teléfono +41 71 / 727 31 31  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

Figura 55, Certificado de trazabilidad de receptor satelital geodésico doble frecuencia.

Fuente: Empresa Jevil sac

## Leica Geosystems Certificado de Calibración **Blue**

Certificado de Calibración "Blue" sin valores de medición, emitido por el Fabricante

<b>Producto</b>	GS16 3.75G&UHF Performance	<b>N° de Certificado</b>	3242454-06092017
<b>N° Artículo</b>	838034	<b>Fecha Inspección</b>	06.09.2017
<b>N° Serie</b>	3242454	<b>N° de pedido</b>	2461942
<b>N° de Equipo</b>	7186034	<b>N° de PO</b>	GS16
<b>Emitido por</b>	Fabricante Leica Geosystems AG Widnau Suiza	<b>Solicitado por</b>	Cosola Group S.A.C. Lima Peru
		<b>Cliente</b>	JEVIL S.A.C. Huancayo Peru

### Conformidad

El Certificado de Calibración "Blue" sin valores de medición, emitido por el Fabricante, corresponde con el Certificado O de Inspección del Fabricante, de acuerdo con la DIN 55 350 Parte 18-4.2.1.

### Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto. El equipo patrón utilizado para el test tiene trazabilidad con los estándares nacionales o con procedimientos reconocidos. Así lo establece nuestro Sistema de Calidad, auditado y certificado ISO 9001.



Leica Geosystems AG

06.09.2017



  
Simon Metzler  
Manager

  
Patrick Kehl  
Team Leader

N° de Certificado 3242454-06092017

N° Artículo 5003367

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad, sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
9435 Heerbrugg  
Switzerland  
Teléfono +41 71 / 727 31 31  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

Figura 56, Certificado de trazabilidad de receptor satelital geodésico doble frecuencia.

Fuente: Empresa Jevil sac

### Certificado de Operatividad

Equipo: RECEPTOR GNSS  
 Marca: LEICA  
 Modelo: GS16 3.75G&UHF Performance  
 Número de Serie: 3242454  
 No. Certificado: 3242454-040118  
 Fecha de Certificado: 04/01/2018  
 Fecha de Vencimiento: 30/06/2018  
 Revisión: 1.0

COSOLA GROUP S.A.C. certifica que el equipo arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

Además, Cosola Group S.A.C. bajo la acreditación de SGS ISO 9001:2008, certifica que el instrumento identificado arriba ha sido verificado en concordancia con los procedimientos de verificación establecidas por el fabricante. Estos procedimientos de verificación están controlados por el ISO9001 y son diseñados para certificar que cumple con las especificaciones establecidas por el fabricante detallado en el manual de usuario.

En las pruebas efectuadas en Tiempo Real, los equipos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante

#### PRECISION LEVANTAMIENTO GPS POST PROCESO (Static & Fast Static)

HORIZONTAL	3 mm + 0.5 ppm RMS
VERTICAL	5 mm + 0.5 ppm RMS

Fecha: 02/01/18  
 Responsable:   
**COSOLA GROUP SAC**  
 Gian Pietro Moran M.  
 CAPACITADO TÉCNICO  
 (Equipos geodésicos y topográficos)  
 Distribuidor Autorizado de 

- Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condición en que se efectuaron las mediciones. Se garantiza la trazabilidad a los patrones nacionales
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

Figura 57, Certificado de funcionalidad de receptor satelital geodésico de doble frecuencia.

Fuente: Empresa Jevil sac

### Certificado de Operatividad

Equipo: RECEPTOR GNSS  
 Marca: LEICA  
 Modelo: GS16 3.75G&UHF Performance  
 Número de Serie: 3242453  
 No. Certificado: 3242453-040118  
 Fecha de Certificado: 04/01/2018  
 Fecha de Vencimiento: 30/06/2018  
 Revisión: 1.0

COSOLA GROUP S.A.C. certifica que el equipo arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

Además, Cosola Group S.A.C. bajo la acreditación de SGS ISO 9001:2008, certifica que el instrumento identificado arriba ha sido verificado en concordancia con los procedimientos de verificación establecidos por el fabricante. Estos procedimientos de verificación están controlados por el ISO9001 y son diseñados para certificar que cumple con las especificaciones establecidas por el fabricante detallado en el manual de usuario.

En las pruebas efectuadas en Tiempo Real, los equipos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante

#### PRECISION LEVANTAMIENTO GPS POST PROCESO (Static & Fast Static)

HORIZONTAL	3 mm+ 0.5 ppm RMS
VERTICAL	5 mm+ 0.5 ppm RMS

Fecha: 02/01/18  
 Responsable:   
**COSOLA GROUP SAC**  
 Gian Pierre Moran M.  
 CAPACITADOR TÉCNICO  
 (Equipos geodésicos y topográficos)

Distribuidor Autorizado de 

- Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones. Se garantiza la trazabilidad a los patrones nacionales
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

Figura 58. Certificado de funcionalidad de receptor satelital geodésico de doble frecuencia.

Fuente: Empresa Jevil sac

- **Guía de observación.**

Tabla N° 8, Guía de observación ATA01001.

<b>CODIGO DE PUNTO:</b>	<b>ATA01001</b>	
<b>HORA DE INICIO:</b>	<b>12:18</b>	<b>PM</b>
<b>HORA DE FINALIZACION:</b>	<b>02:37</b>	<b>PM</b>
<b>FECHA DE LECTURA:</b>	<b>17/07/2019</b>	
<b>ALTURA</b>	<b>1.036</b>	<b>M</b>
<b>OFSSET</b>	<b>0.36</b>	<b>M</b>
<b>ALTURA TOTAL RECTO A BASE</b>	<b>1.396</b>	<b>M</b>
<b>UBICACIÓN</b>		
<b>LUGAR:</b>	PATIO PRINCIPAL DE I.E. ATAHUALPA N° 36641	
<b>DISTRITO:</b>	ÑAHUIMPUQUIO	
<b>PROVINCIA:</b>	TAYACAJA	
<b>REGION:</b>	HUANCAVELICA	

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 8, Se muestra la guía de observación del punto ATA01001, horas de lectura, alturas y ubicación del punto.

Tabla N° 9, Guía de observación ATA01002.

<b>CODIGO DE PUNTO:</b>	<b>ATA0102</b>	
<b>HORA DE INICIO:</b>	<b>12:03</b>	<b>PM</b>
<b>HORA DE FINALIZACION:</b>	<b>02:20</b>	<b>PM</b>
<b>FECHA DE LECTURA:</b>	<b>17/07/2019</b>	
<b>ALTURA 1</b>	<b>1.0090</b>	<b>M</b>
<b>OFSSET</b>	<b>0.3600</b>	<b>M</b>
<b>ALTURA TOTAL RECTO A BASE</b>	<b>1.3690</b>	<b>M</b>
<b>UBICACIÓN</b>		
<b>LUGAR:</b>	PATIO PRINCIPAL DE LA PORTA MEDICA DE ATAHUALPA	
<b>DISTRITO:</b>	ÑAHUIMPUQUIO	
<b>PROVINCIA:</b>	TAYACAJA	
<b>REGION:</b>	HUANCAVELICA	

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 9, Se muestra la guía de observación del punto ATA01002, horas de lectura, alturas y ubicación del punto.

Tabla N° 10, Guía de observación PA-03.

<b>CODIGO DE PUNTO:</b>	<b>PA-03</b>	
<b>HORA DE INICIO:</b>	<b>02:35</b>	<b>PM</b>
<b>HORA DE FINALIZACION:</b>	<b>04:52</b>	<b>PM</b>
<b>FECHA DE LECTURA:</b>	<b>17/07/2019</b>	
<b>ALTURA 1</b>	<b>1.17</b>	<b>M</b>
<b>OFSET</b>	<b>0.36</b>	<b>M</b>
<b>ALTURA TOTAL RECTO A BASE</b>	<b>1.53</b>	<b>M</b>
<b>UBICACIÓN</b>		
<b>LUGAR:</b>	LINDEROS DE PROPIEDAD DEL SEÑOR JORGE SANABRIA - ATAHUALPA	
<b>DISTRITO:</b>	ÑAHUIMPUQUIO	
<b>PROVINCIA:</b>	TAYACAJA	
<b>REGION:</b>	HUANCAVELICA	

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 10, Se muestra la guía de observación del punto PA-03, horas de lectura, alturas y ubicación del punto.

Tabla N° 11, Guía de observación PA-04.

<b>CODIGO DE PUNTO:</b>	<b>PA-04</b>	
<b>HORA DE INICIO:</b>	<b>02:47</b>	<b>PM</b>
<b>HORA DE FINALIZACION:</b>	<b>04:58</b>	<b>PM</b>
<b>FECHA DE LECTURA:</b>	<b>17/07/2019</b>	
<b>ALTURA 1</b>	<b>1.044</b>	<b>M</b>
<b>OFSET</b>	<b>0.36</b>	<b>M</b>
<b>ALTURA TOTAL RECTO A BASE</b>	<b>1.404</b>	<b>M</b>
<b>UBICACIÓN</b>		
<b>LUGAR:</b>	LINDEROS DE PROPIEDAD DEL SEÑORA PRISILA ESPINOZA - ATAHUALPA	
<b>DISTRITO:</b>	ÑAHUIMPUQUIO	
<b>PROVINCIA:</b>	TAYACAJA	
<b>REGION:</b>	HUANCAVELICA	

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 10, Se muestra la guía de observación del punto PA-04, horas de lectura, alturas y ubicación del punto.

- **Normas técnicas, reglamento, libros y revistas.**
  - N° 139-2015-IGN/UCCN - “especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del sistema satelital de navegación global.”
  - N° 057-2016-IGN/UCCN - “especificaciones técnicas para levantamientos geodésicos verticales”
  - Libro de topografía técnicas modernas.

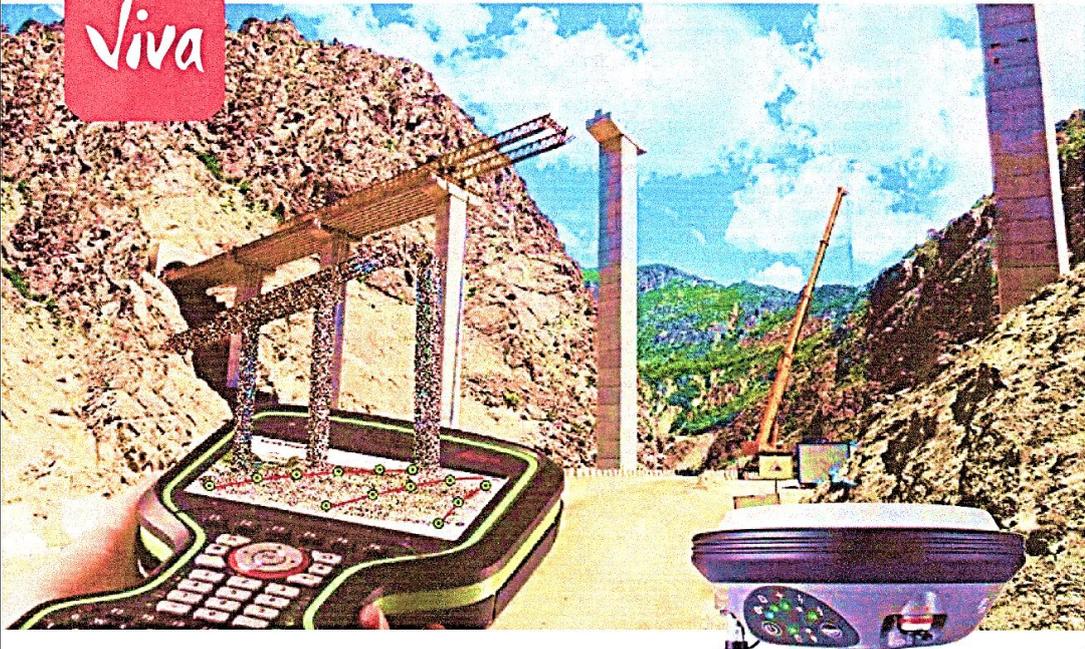
### 3.5.2. Instrumentos de recolección de datos.

- Receptor satelital geodésico de doble frecuencia.

Leica GS16 viva

## Leica Viva GS16

### Especificaciones Técnicas



**Viva**

**Software envolvente**

La Leica Viva GS16 GNSS smart antenna se complementa con el revolucionario software Captivate, que convierte datos complejos en modelos 3D realistas y manejables. Con aplicaciones fáciles de usar y tecnología táctil sencilla, todos los datos de medición y de diseño se pueden ver en todas sus dimensiones. Leica Captivate puede usarse en todo tipo de aplicaciones con poco más que un simple cambio de aplicación, sin importar si trabaja con GNSS, estaciones totales o ambos.

**Salvando la distancia entre el campo y la oficina**

Leica Infinity importa y combina datos de equipos GNSS, estaciones totales y niveles para obtener un resultado final y preciso. El procesamiento resulta más fácil que nunca cuando todos sus instrumentos se combinan para producir información precisa y procesable.

**ACC»**

**Atención al cliente a tan solo un clic**

A través del servicio de atención activa al cliente (ACC), estará a solo un clic de distancia de una red global de profesionales con experiencia que le guiarán a través de cualquier problema. Elimine los retrasos con un servicio técnico óptimo, finalice las tareas más rápido y evite el coste que supone tener que volver a visitar la obra gracias a una excelente asistencia de consultoría. Controle sus gastos con un paquete de atención al cliente (CCP) a medida, que le proporciona la tranquilidad de contar con el apoyo necesario en cualquier lugar y a cualquier hora.

 PART OF HEXAGON

- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems

Figura 59, Especificaciones técnicas del receptor satelital doble frecuencia.

Fuente: Leica geosystems

# Leica Viva GS16

## TECNOLOGÍA GNSS

GNSS inteligente	Leica RTKplus SmartLink (servicio de corrección mundial)	Selección de satélites que se adapta sobre la marcha Posicionamiento de puntos precisos remotos (3 cm 2D) <sup>1</sup> Convergencia inicial a precisión total: entre 20 y 40 min, reconvergencia menos de 1 min
	SmartLink Fill (servicio de corrección mundial)	Suple la conexión RTK en caso de interrupción durante un máximo de 10 minutos (3 cm 2D) <sup>1</sup>
Leica SmartCheck	Verificación continua de la solución RTK	Fiabilidad del 99,99 %
Seguimiento de señales		GPS (L1, L2, L2C, L5), Glonass (L1, L2), BeiDou (B1, B2, B3 <sup>2</sup> ), Galileo (E1, E5a, E5b, Alt-BOC, E6 <sup>2</sup> ), QZSS <sup>3</sup> , SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN), L-band
Número de Canales		555 [más señales, adquisición rápida, alta sensibilidad]

## RENDIMIENTO DE MEDICIÓN Y PRECISIONES<sup>1</sup>

Tiempo de inicialización		Normalmente 4 segundos
Tiempo Real cinemático (De acuerdo con la norma ISO17123-8 standard)	Línea base individual Red RTK	Hz 8 mm + 1 ppm/V 15 mm + 1 ppm Hz 8 mm + 0,5 ppm/V 15 mm + 0,5 ppm
Postproceso	Estático [fase] con observaciones largas Estático y estático rápido [fase]	Hz 3 mm + 0,1 ppm/V 3,5 mm + 0,4 ppm Hz 3 mm + 0,5 ppm/V 5 mm + 0,5 ppm
Código diferencial	DGPS / RTCM	Típicamente 25 cm

## COMUNICACIONES

Puertos de comunicaciones	Lemo Bluetooth®	USB y RS232 serie Bluetooth® v2.00 + EDR, clase 2
Protocolos de Comunicación	Protocolos de datos RTK Salida NMEA Red RTK	Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM 2.2, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 MSM NMEA 0183 V 4.00 y propietario Leica VRS, FKP, IMAX, MAC (RTCM SC 104)
Canales de datos integrados	3.75G GSM / UMTS / CDMA modem Radio módem	Antena interna totalmente integrada Antena externa integrada de recepción y transmisión Entre 403 y 470 MHz, potencia de salida de 1 W, hasta 28 800 bps (inalámbrico)
Canales de datos externos		GSM / GPRS / UMTS / CDMA y UHF / VHF modems

## GENERAL

Controlador de campo y software	Software Leica Captivate	Controlador de campo Leica CS20, tableta Leica CS35
Interfaz de usuario	Botones y LEDs Web server	Botones de encendido/apagado y de función, 7 LEDs de estado Información de estado completa y opciones de configuración
Registro de datos	Almacenamiento Tipo de datos y tasa de registro	Tarjeta microSD extraíble, 8 GB Datos brutos GNSS Leica y datos RINEX de hasta 20 Hz
Gestión de energía	Fuente de alimentación interna Alimentación externa Autonomía de trabajo <sup>4</sup>	Batería de Li-Ion intercambiable (2,6 Ah / 7,4 V) Nominal 12 V DC, rango 10,5 - 28 V DC 7 h de recepción de datos RTK con radio UHF interna, 5 h de transmisión de datos RTK con radio UHF interna, 6 h de recepción/transmisión de datos RTK con módem interno
Peso y dimensiones	Peso Diámetro y Altura	0,93 kg/2,90 kg RTK estándar en modo rover configurado en bastón 190 mm x 90 mm
Especificaciones ambientales	Temperatura Caídas Protección contra agua, arena y polvo  Vibración  Humedad  Golpes en funcionamiento	-40 a 65°C en funcionamiento, -40 a 80°C almacenado Soporta golpes sobre bastón de 2 m en superficies duras IP68 (IEC60529 / MIL STD 810G 506.5 I / MIL STD 810G 510.5 I / MIL STD 810G 512.5 I) Soporta fuertes vibraciones (ISO9022-36-08 / MIL STD 810G 514.6 Cat.24)  100 % (ISO9022-13-06/ISO9022-12-04/MIL STD 810G 507.5 I)  40 g / 15 a 23 msec (MIL STD 810G 516.6 I)

LEICA VIVA GS16: SMARTANTENNA GNSS	Basic	Performance	Unlimited
<b>SISTEMAS GNSS COMPATIBLES</b>			
Multifrecuencia	•	✓	✓
GPS/GLONASS/Galileo/BeiDou	✓/•/•/•	✓/•/•/•	✓/✓/✓/✓
<b>FUNCIONES RTK</b>			
DGPS/RTCM, RTK Unlimited, Network RTK	•	✓	✓
SmartLink Fill/SmartLink	•/•	•/•	✓/•
<b>ACTUALIZACIÓN DE POSICIÓN Y REGISTRO DE DATOS</b>			
Posicionamiento a 5 Hz / 20 Hz	✓/•	✓/✓	✓/✓
Datos brutos/registro de datos RINEX/salida NMEA	✓/•/•	✓/•/•	✓/✓/✓
<b>CARACTERÍSTICAS ADICIONALES</b>			
Referencia RTK	•	✓	✓
Teléfono 3.75G o CDMA/radio módem UHF (recepción y transmisión)	✓/•	✓/•	✓/•

✓ Estándar • Optional

<sup>1</sup> La precisión de la medición, exactitud, fiabilidad y tiempo de inicialización dependen de varios factores como el número de satélites, tiempo de observación, condiciones atmosféricas, el efecto multipath, etc. Las condiciones presupuestas asumen condiciones de normales a favorables. Las constelaciones completas de BeiDou y Galileo aumentarán aún más el rendimiento de medición y precisión.

Las marcas registradas Bluetooth® son propiedad de Bluetooth SIG, Inc. Las ilustraciones, descripciones y datos técnicos no son vinculantes. Todos los derechos reservados. Impreso en Suiza - Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza, 2016. 845119es - 03.16

<sup>2</sup> Se asume su cumplimiento, aunque está sujeto a la disponibilidad de la definición del servicio comercial de BeiDou ICD y Galileo. BeiDou B3 y Galileo E6 se proporcionarán a través de una futura actualización de firmware.

<sup>3</sup> El soporte de QZSS está incorporado y se proporcionará a través de una futura actualización de firmware cuando QZSS esté operativo.

<sup>4</sup> Podría variar con la temperatura, la edad de la batería, la potencia de transmisión del dispositivo de enlace de datos.

Leica Geosystems AG  
www.leica-geosystems.com



- when it has to be right



Figura 60, Especificaciones técnicas del receptor satelital doble frecuencia.

Fuente: Leica geosystems

- Receptor satelital geodésico navegador.  
Garmin gpsMAP 62 SC

<b>GPS GARMIN MAP 62s</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RENDIMIENTO:</b>	
Dimensiones de la unidad (Ancho/Alto/Profundidad)	2,4" x 6,3" x 1,4" (6,1 x 16 x 3,6 cm)
Tamaño de la pantalla (Ancho/Alto)	1,6" x 2,2" (4,1 x 5,6 cm); 2,6" diagonal (6,6 cm)
Resolución de pantalla (Ancho/Alto)	160 x 240 píxeles
Tipo de pantalla	TFT transfectiva de 65.000 colores
Peso	262,1 g con pilas
Batería	2 pilas AA (no incluidas); se recomienda NiMH o litio
Duración de la batería	16 horas (2 pilas AA)
Resistente al agua	Si (IPX7)
Flotante	No
Receptor de alta sensibilidad	Si
Interfaz del equipo	USB de alta velocidad y compatible con NMEA 0183
<b>CARTOGRAFÍA Y MEMORIA:</b>	
Mapa base	Si
Posibilidad de agregar mapas	Si
Memoria interna	3.5 GB
Admite tarjetas de datos	Tarjeta microSD™ (no incluida)
Waypoints	2000
Rutas	200
Track log	10.000 puntos, 200 tracks guardados
<b>PRESTACIONES:</b>	
Creación automática de rutas (giro a giro en carretera)	Si (con la cartografía opcional para carreteras detallada)
Brújula electrónica	Si (con inclinación compensada, 3 ejes)
Pantalla táctil	No
Altímetro barométrico	Si
Cámara	Si (5 megapíxeles con enfoque y geoetiquetado automáticos)
Modo geocaching	Si (sin papel)
Custom maps compatible	Si
Navegación hacia fotos	Si
Calendario de caza y pesca	Si
Información astronómica	Si
Predicción de mareas	Si
Cálculo de áreas	Si
Puntos de interés personalizables	Si (posibilidad de agregar puntos de interés adicionales)
Transferencia de unidad a unidad	Si (comparte datos con unidades similares de forma inalámbrica)
Visor de imágenes	Si

En este documento informativo se han respetado las especificaciones técnicas que brinda el fabricante. Las características pueden variar sin previo aviso.

Figura 61, Especificaciones técnicas del receptor satelital navegador.

Fuente: Geotop

- Estación total  
Leica TS06 plus de 5''

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
<b>Medición de Ángulos (Hz, V)</b>	
Precisión (Desviación estándar ISO17123-3)	5" (1.5 mgon)
Método	Absoluto, continuo, diametral
Resolución en pantalla	0,1" / 0.1 mgon / 0.01 mil
Compensación	Compensador de cuádruple eje
Precisión Configurable del Compensador	1.5"
<b>Medición de distancia sin Prisma</b>	
Rango / PinPoint R500	> 500 m
Precisión	2 mm+2 ppm
Tamaño puntero láser	A 30 m: aprox. 7 x 10 mm A 50 m: aprox. 8 x 20 mm
<b>Medición de distancias a prisma</b>	
Rango Prisma Circular (Leica GPR1)	3.500 m
Rango Diana reflectante (60 mm x 60 mm)	250 m
Precisión	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	1.0 s
<b>Almacenamiento Datos/Comunicación</b>	
Memoria Interna ampliada	Máx.: 100.000 puntos, Máx.: 60.000 medidas
Interfaz	- Serie (Baudios hasta 115.200) - USB Tipo A y mini B, - Bluetooth® Inalámbrico, clase 1,150 m - > 1000 m (con TCP29)
Formato de datos	GSI / DXF / LandXML / ASCII definible por usuario
<b>Luces Guía de Replanteo (EGL)</b>	
Rango de trabajo (condiciones atmosféricas promedio)	5 m – 150 m
Precisión de Posicionamiento	5 cm a 100 m
<b>Objetivo</b>	
Aumentos	30X
Resolución	3"
Campo de Visión	1° 30' (1.66 gon) 2,7 m a 100 m
Rango de Enfoque	1.7 m a infinito
Retículo	Iluminado, 10 niveles de brillo
<b>Teclado y Pantalla</b>	
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
<b>Sistema Operativo</b>	
Windows CE	5.0 Core
<b>Plomada Láser</b>	
Tipo	Puntero Láser, 5 niveles de brillo
Precisión de centrado	1.5 mm a 1.5 m Altura de instrumento
<b>Batería</b>	
Tipo	Ion-Li
Autonomía de trabajo	aprox. 30 horas
<b>Peso</b>	
Estación Total incluyendo GEB211 y base nivelante	5.1 kg
<b>Parámetros Ambientales</b>	
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)
Poivo / Agua (IEC 60529) Humedad	IP55, 95%, sin condensación
<b>Software interno FlexField</b>	
Aplicaciones Incluidas	<b>Topografía, Replanteo, Estacionamiento:</b> Inversa, Inversa Local, Inversa Helmert, Orientación (Ángulos & Coordenadas), Transferencia de Cota, Área (Plano & Fachada), MDT Cálculo de Volúmen, 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 <span style="float: right;">Opcional</span>

Figura 62, Especificaciones técnicas del receptor satelital navegador.

Fuente: Leica geosystems

- **Otros accesorios para el estudio**

En este caso, para que el estudio de investigación estuviese dentro de los parámetros, se verifico cada uno de los accesorios, que estos estuviesen en perfectas condiciones y se dio el uso óptimo de dichos accesorios para cada uno de los equipos usado en las pruebas de campo, así también se capacito al personal que nos apoyó en las pruebas de campo, los accesorios usados fueron:

- Tribach.
- Tripode.
- Bastones telescópicos.
- Prismas circulares.
- Mini prismas.
- Wincha.
- Flexómetros.
- Libretas electrónicas de campo.
- Libretas topográficas.
- Útiles de escritorio.
- Etc.

### 3.6. Procesamiento de la información

Se realizó con los Softwares tales como:

- Leica captiva.

## Especificaciones Técnicas



 <p><b>Rendimiento mediante la integración completa</b></p> <p>La siguiente generación de instrumentos de medición Leica Nova y Viva son las primeras Estaciones Totales y Multiestaciones de autoaprendizaje del mundo con Leica Captivate. Transformando la experiencia Leica Viva GNSS, este software envuelve una innovación de los más novedosos receptores GNSS con una experiencia de usuario 3D que es primicia en la industria. Leica Captivate moderniza la experiencia de escaneo de Leica Nova, por primera vez fusionando la superposición de puntos medidos, modelos 3D y nubes de puntos de un solo vistazo.</p>	 <p><b>Salvando la distancia entre el campo y la oficina</b></p> <p>Mientras Leica Captivate captura y modela los datos en campo, Leica Infinity procesa la información en oficina. Una transferencia de datos segura permite mantener siempre el proyecto de forma correcta. Leica Captivate y Leica Infinity trabajan en conjunto para adjuntar datos de mediciones anteriores y editar proyectos de forma más rápida y eficiente.</p>	<p><b>ACC»</b></p> <p><b>La atención al cliente está a sólo un clic de distancia</b></p> <p>A través del servicio de Active Customer Care (ACC), solo está a un clic de distancia de una red global de profesionales con experiencia para guiarle a través de cualquier problema. Elimine los retrasos con nuestro servicio técnico, termine los trabajos más rápido con un excelente soporte de consultoría, y evite costes extra por tener que volver con un servicio online para enviar y recibir datos directamente desde el campo. Controle sus gastos con un Pack de Atención al Cliente a medida, que le da la tranquilidad de estar respaldado en cualquier lugar y a cualquier hora.</p>
--	---	---



PART OF  
HEXAGON

- when it has to be right



Figura 63, Especificaciones técnicas del programa utilizado.

Fuente: Leica geosystems

	 Leica CS20	 Leica CS35
<b>ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA</b>		
Sistema operativo	Windows EC7	Windows 8.1 Pro
Procesador	TI OMAP4430 1GHz Dual-core ARM® Cortex™-A9 MPCore™	Intel® Core™ i5-4310U vPro™ (2,0 GHz, 3 MB Intel® Smart Cache)
Memoria (RAM)	1 GB	4 GB DDR3L SDRAM
Almacenamiento interno (Max)	2 GB	128 GB SSD
Tamaño de pantalla (Diagonal y orientación (Primaria))	5" (127mm), Apaisado	10.1" (257mm), Apaisado
Resolución de pantalla y tipo	800 x 480 WVGA, Color TFT	1920 x 1200 WUXGA, Color TFT
Peso (batería incluida)	1095g	1100g
Tamaño (longitud x ancho x profundidad)	284mm x 150mm x 49mm	270mm x 188mm x 19mm
Baterías	11.1V, 2.8Ah Li-Ion	10.8V, 4100mAh Li-Ion
Autonomía de la batería	8 horas	8 horas
<b>ESPECIFICACIONES AMBIENTALES</b>		
Protección contra polvo y agua	IP68	IP65
Resistencia a golpes	1.2m (4 ft) / MIL-STD-810F, Method 514.5 – Cat24	1.8m MIL-STD-810G
Temperatura de funcionamiento	-30°C a +60°C	-10°C a + 50°C
Temperatura de almacenamiento	-40°C a 80°C	-20°C a + 60°C
Military standard (MIL.-STD)	810F	810G
<b>CONECTIVIDAD</b>		
SD/SDHC	✓	✗
Cliente USB	✓	✗
USB host	✓	1 x USB 3.0 y 1 x USB 2.0
RS232 Serie	✓	✗
Power jack	✓	✓
Audio jack	✗	✓
Bluetooth Integrado®	✓	✓
WLAN Integrado	✓	✓
Modem integrado (GSM/UMTS, CDMA)	✓*	✓
Compatible con estación total	✓*	✓
<b>INTERFAZ DE USUARIO</b>		
Pantalla táctil	✓	✓
Teclado virtual	✓	✓
Tipo de teclado	Teclado QWERTY	Teclado desplegable
Número de teclas	67	7
<b>PERIFÉRICOS INTEGRADOS</b>		
Cámara	5 megapixel	Trasera: 5 megapixel Frontal: HD-Vídeo con 720 pixel (Imágenes de 1.3 megapixel)
Flash	✓	✓
Brújula	✓	✗
Acelerómetro	✓	✓
Giróscopo	✓	✗
DISTO™	✓*	✗
Pack de expansión	✓*	✗

✓ Estandar ✗ No Disponible \* Según modelo

Las marcas registradas Bluetooth® son propiedad de Bluetooth SIG, Inc.  
Radiación láser, no mirar fijamente el haz. Producto láser de clase 2 según la norma IEC 60825-1:2014.  
Las ilustraciones, descripciones y datos técnicos no son vinculantes. Todos los derechos reservados.  
Impreso en Suiza – Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza, 2015.  
836361es - 03.16

Leica Geosystems AG  
Heerbrugg, Suiza  
www.leica-geosystems.com

- when it has to be right **Leica**  
Geosystems

Figura 64, Especificaciones técnicas del programa utilizado.

Fuente: Leica geosystems

- Software Leica infinity.

# Leica Infinity

## El puente entre el campo y la oficina



**NUEVAS PERSPECTIVAS PARA SU PROYECTO**

Descubra una nueva dimensión en software topográfico de oficina. Leica Infinity no sólo le permite procesar estructuras complejas con una precisión absoluta. También es, la clave para el procesamiento de datos 3D. Los conjuntos de datos tridimensionales registrados sobre el terreno, e incluso los escaneos múltiples, ahora pueden visualizarse en su escritorio, editarse más rápidamente que nunca e integrarse con otros resultados de mediciones. De esta forma pueden tomarse decisiones más rápidas en sus proyectos.



**NADA MEJOR QUE OTRA COMPROBACIÓN**

Leica Infinity está diseñado para proporcionar un acceso instantáneo a los datos brutos y le permite combinarlos y comprobarlos respecto a los datos procesados o almacenados y con los resultados de levantamientos con sólo un par de clics. El personal de su empresa en campo puede transferir los datos cuando lo necesite para optimizar su trabajo, los tiempos de respuesta y las decisiones son más rápidas y puede ofrecer mayor rendimiento en sus proyectos.



**INFORME Y ALMACENE SUS RESULTADOS**

No importa la complejidad de su trabajo, lo importante es conocer en todo momento el estado del proyecto. Leica Infinity le ofrece todas las herramientas para documentar y hacer informes sobre los pasos individuales y los resultados finales, sin importar la duración de su proyecto. Todos sus datos, resultados e informes están almacenados en su proyecto y son accesibles cuando lo necesite. Para tener más transparencia en las decisiones que ha tomado.



- when it has to be **right**



Figura 65, Especificaciones técnicas del programa utilizado.

Fuente: Leica geosystems

# Leica Infinity Software

MÓDULO	CARACTERÍSTICA
<b>Inicio (Infinity Basic)</b>	Importación de datos: DBX, SkiASCII, ASCII, HexXML/XML, DXF/DWG, SHP, PTS/PTX, PLY, LAS/LAZ, IFC, IFCZIP, ifcXML Exportación de datos: DBX, ASCII, HexXML/XML, DXF/DWG, SHP, KML/KMZ, PTS, e57, LAS/LAZ Informes de datos del proyecto y resultados de procesamiento, archivados dentro de un proyecto Visualización directa e intercambio de datos del proyecto en Google Earth Servicios integrados de Leica Exchange, Leica ConX con el objetivo enviar y recibir datos de campo para los topógrafos y el control de maquinaria Servicio incorporado de Hexagon Imagery Program como mapas e imágenes aéreas Flujos de trabajo desde el terreno hasta la oficina incluyendo trabajos de campo para replanteo, con informes que utilizan banderas de tolerancia definibles
<b>Características (Infinity Basic)</b>	Flujo de trabajo desde campo hasta oficina con procesamiento de códigos automatizado con bloques y estilos Herramientas de codificación de entidades para crear y editar información temática incluyendo símbolos 2d/3d Cree o gestione puntos, líneas, áreas desde datos creados por el usuario, desde nubes de puntos o desde datos de campo Definir características para exportar a CAD
<b>Procesamiento TPS (Opcional)</b>	Herramientas de edición de estacionamientos TPS - permiten crear o editar estaciones para actualizaciones de orientación y posición Herramientas para calcular series angulares TPS o reducidas para el soporte de otros cálculos de puntos Ajuste de poligonales - permite crear o editar poligonales de campo y actualizar automáticamente las medidas relacionadas
<b>Procesamiento GNSS (Opcional)</b>	Procesamiento de datos brutos GNSS de una frecuencia o de múltiples frecuencias y datos de observación cinemática, incluyendo datos de eventos Herramientas de análisis avanzadas de datos GNSS para ver saltos de ciclo, SNR y residuales Conéctese a redes de referencia SmartNet para una descarga RINEX
<b>Procesamiento de Nivel (Opcional)</b>	Gestione líneas de nivelación - edite líneas, defina los puntos de inicio y final, una o separe líneas Procesamiento de líneas de nivelación - permite generar informes, editar o volver a procesar en la oficina, incluyendo correcciones de mira Ajustes de red 1D - permite el ajuste completo de redes solo en altura
<b>Superficies (Opcional)</b>	Completo cálculo de superficies 3D a partir de puntos individuales y nubes de puntos Herramientas de generación de superficies y mallas de superficie Cálculo preciso de volúmenes de acopios, superficie a superficie o a una altura definida
<b>Escaneo (Opcional)</b>	Cree grupos de escaneo para organizar y trabajar con nubes de puntos Mediciones de nubes de puntos para comparaciones y comprobaciones Herramientas para limpieza de nubes de puntos
<b>Imágenes (Opcional)</b>	Visor integrado de imágenes para clasificar y vincular imágenes con entidades Cree grupos de imágenes para organizar y trabajar con datos de imágenes Calcule puntos a partir de imágenes tomadas desde estaciones TPS
<b>Ajustes (Opcional)</b>	Ajustes de red - permite el cálculo de redes libres o constreñidas de todas observaciones Cálculos completos 3D, 2D y 1D y capacidad para combinar 2D + 1D Comparar/gestionar rutinas de cálculos de red antes de guardar el mejor juego posible de coordenadas consistentes
<b>Infraestructura (Opcional)</b>	Importe, visualice y organice los datos de diseño de carreteras, incluyendo ejes, stringlines y superficies materiales Revise los datos antes de exportarlos al terreno, incluyendo ediciones de la geometría de la carretera o revise las conexiones de líneas Replantee y compruebe con las aplicaciones de campo, incluyendo replanteo y comprobación con tolerancias Introduzca manualmente datos de carreteras y calcule las stringlines

## RECOMENDACIONES DEL SISTEMA

Sistema operativo	Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 10 - 32 / 64 bits	
Hardware	Mínimo	Recomendado
Pantalla	1024 x 768	Dual 1900 x 1280
Entrada	Teclado, ratón con rueda	
Procesador	Dual core 1,8 GHz	Multi-Core 2,4 GHz o mejor
RAM	2 GB	8 GB o mayor
Almacenamiento en disco	5 GB	500 GB o mayor
Gráficos	Compatible con Direct X9	
	512 MB	Gráficos discretos de 2 GB o mejores

Las ilustraciones, las descripciones y los datos técnicos no son vinculantes. Todos los derechos reservados.  
 Impreso en Suiza - Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza, 2014.  
 808997es - 03.17

Leica Geosystems AG  
 Heerbrugg, Suiza  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

- when it has to be right



Figura 66, Especificaciones técnicas del programa utilizado.

Fuente: Leica geosystems

- Software Leica geo office.

# Leica Geo Office

## Especificaciones Técnicas





**Un solo Software de Oficina para todos sus Equipos**

Fácilmente importe y combine datos de todos sus equipos para obtener los resultados finales. Gestionar y combinar sus datos con Leica GEO Office para asegurarse que obtiene los mejores resultados.

- Soporta equipos GNSS
- Soporta equipos TPS
- Soporta Niveles

**El Mejor en Opciones de Procesamiento**

Años de experiencia en topografía y en el procesamiento de datos GNSS han dado como resultado las mejores opciones de procesamiento.

- Procesamiento GNSS usando las técnicas SmartCheck
- Procesamiento TPS – actualizaciones, poligonales complejas, etc.
- Procesamiento de Nivel
- Ajustes de red combinados
- Cálculos COGO, Transformaciones de Datum y cálculo de Volúmenes

**Todos los componentes integrados en un solo software**

Leica Geo Office le permite administrar su proyecto de manera integral. No hay necesidad de transferir datos entre los distintos módulos.

- Use el procesamiento GNSS para la actualización automática de estacionamientos de la SmartStation
- Combine datos GNSS y terrestres con el ajuste integrado de mínimos cuadrados
- Beneficiarse del cálculo de volúmenes que se actualizan instantáneamente al cambiar las coordenadas

- when it has to be **right**



Figura 67, Especificaciones técnicas del programa utilizado.

Fuente: Leica geosystems

## Especificaciones Técnicas

Leica Geo Office	
<b>Componentes Generales</b>	
Gestión de Datos y Proyectos	Base de datos rápida y potente que gestiona automáticamente los puntos y las mediciones de los proyectos para garantizar que la integridad de los datos se mantiene siempre. Incluye la gestión de proyectos, sistemas de coordenadas, antenas, plantillas de informes y códigos.
Importación de Datos Brutos	Importación de datos brutos de receptores GNSS, estaciones totales y niveles digitales, o de estaciones de referencia y otras fuentes a través de Internet.
Importación & Exportación ASCII	Importación de listas de coordenadas con archivos ASCII. Exportación de resultados en cualquier formato a cualquier software usando la función de exportación ASCII.
Importación & Exportación LandXML	Importación y Exportación de archivos LandXML desde equipos Leica o hacia y desde otras fuentes.
Exportación GIS / CAD	Exportación a sistemas GIS / CAD como AutoCAD (DXF / DWG), MicroStation
Ver & Editar	Distintas pantallas de visualización gráfica de datos y vista de los datos de un proyecto. La información de puntos, líneas y áreas se pueden ver en Ver / Editar junto con la codificación y los atributos. Las funciones de edición integradas permiten la consulta y limpieza de datos antes de su procesamiento o exportación.
Informes	Informes HTML para la generación de informes modernos y profesionales. Plantillas y contenidos configurables para determinar el estilo de presentación.
Gestión de Listas de Códigos	Generación de listas de códigos con grupos de códigos, códigos y atributos. Gestión de listas de códigos de todos los equipos Leica.
Herramientas	Herramientas potentes como el Gestor de Listas de Códigos, Intercambio de Datos, Format Manager y Caga de Software son comunes para los receptores GPS, estaciones totales y también para niveles digitales.
<b>Opciones de Procesamiento</b>	
Procesamiento GNSS	Interface gráfico para la selección de líneas base y comandos de procesamiento. Selección automática o manual de líneas base y definición de la secuencia de procesamiento. Procesamiento de línea base simple o múltiples líneas base. Amplio rango de parámetros de procesamiento. Detección y corrección automática de saltos de ciclo, y detección de valores atípicos. Gestor para inspección y análisis de resultados, representación gráfica de residuos y generación de informes HTML.  <b>Procesamiento L1:</b> Opción de procesamiento monofrecuencia GPS L1 <b>Procesamiento L1 / L2:</b> Opción de procesamiento bifrecuencia GPS <b>Procesamiento GLONASS:</b> Permite el procesamiento de datos GLONASS además de los datos GPS <b>Importación de RINEX:</b> Importación de datos en formato RINEX.
Procesamiento TPS	Recálculo de estacionamientos TPS actualizando coordenadas de estación y orientación. Definición de estacionamientos y poligonales y procesamiento con los parámetros elegidos. Definición y recálculo de series. Visualización de resultados en informes HTML.
Procesamiento de Nivel	<b>Procesamiento de datos de Nivel:</b> Visualización de datos de niveles digitales Leica. Selección de los parámetros de procesamiento y de las líneas de nivelación. Generación de informes HTML. Almacenamiento de resultados para su posterior utilización en ajustes de red o exportación.  <b>Diseño &amp; Ajuste 1D:</b> Algoritmos rigurosos para ajuste 1D de redes de nivelación.
<b>Procesamiento General de Datos</b>	
COGO	Cálculo de coordenadas de puntos utilizando polares, poligonal, intersección, línea y arco y división de áreas. Selección gráfica de puntos y generación de informes HTML.
Diseño & Ajuste 3D	Combinación de todas las mediciones en un ajuste de red por mínimos cuadrados para obtener coordenadas consistentes y comprobar la bondad de las mediciones con coordenadas conocidas. Detección de valores atípicos y amplio test estadístico.
Superficies & Volúmenes	Asignación de puntos medidos de superficies y cálculo de Modelos Digitales del Terreno. Creación automática o definición manual de límites. La introducción de líneas de rotura actualizará automáticamente el modelo. Visualización de superficies en vista 2D o 3D. Cálculo de volúmenes por encima de la altura de referencia o entre superficies.
Datum & Map	Suporte de numerosas transformaciones, elipsoides y proyecciones, así como de modelos de geocid definidos por usuario y sistemas de coordenadas específicos de cada país, que se basan en una rejilla NTv2. Datum / Map soporta la determinación de parámetros de transformación con diferentes tipos de transformación con la flexibilidad necesaria para elegir el que mejor se adapte.
Requisitos Mínimos del Sistema	512 MB RAM o más Microsoft® Windows™ 7, XP o Vista



Total Quality Management – nuestro compromiso con la satisfacción total de los clientes.

Windows es una marca registrada de Microsoft Corporation en Estados Unidos y / o otros países.

Otras marcas y nombres comerciales lo son de sus respectivos propietarios.

Ilustraciones, descripciones y datos técnicos no son vinculantes y pueden ser modificados. Impreso en Suiza – Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza, 2009. 774280es – V1.13 – galledia

Leica Geosystems AG  
Heerbrugg, Suiza  
www.leica-geosystems.com

- when it has to be right



Figura 68, Especificaciones técnicas del programa utilizado.

Fuente: Leica geosystems

- Otros Software para el estudio.

Los Software que fueron utilizados para el procesamiento de los datos de campo también fueron los siguientes:

- Autocad Civil 3D.
- Autocad
- Google Earth
- Global mapper
- Excel, Word, otros.

### **3.7. Técnicas y análisis de datos en gabinete (post proceso)**

- **Descarga de datos.**

Los datos de receptor satelital geodésico doble frecuencia Leica GS16 viva, fueron descargados en formato, SmartWorx raw data, estos datos fueron la data nativa de Leica, formato del cual solo pueden ser procesados por programas exclusivos de Leica, ya sea de mono frecuencia o de doble frecuencia.

Los datos del receptor satelital geodésico navegador Garmin MAP 62SC, fueron anotados en la libreta de campo después de su compensación de 15 min.

Los datos de la estación total Leica TS06 plus 5" R500, fueron descargados en formato CSV espacio, este formato es el de Excel y se puede procesar en cualquier computadora.

- **Exportar datos a los programas especializados.**

Los datos que fueron tomados en campo con el receptor satelital geodésico doble frecuencia, se trabajaron con el software de post proceso Leica infinity, el cual es un programa que al utilizarlo, hizo muy fácil el procesamiento, según la Norma de IGN "N° 139-2015-IGN/UCCN - especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del sistema satelital de navegación global", el post proceso del punto de orden "C" se puede realizar con cualquier software de procesamiento geodésico.

Los datos que fueron tomados en campo con el receptor satelital geodésico mono frecuencia, se trabajaron con el software de post proceso Leica Geo Office, el cual es un programa que también hizo fácil

el procesamiento, los cual también está dentro de la norma de IGN, ya que es un software de procesamiento geodésico.

Los datos que fueron tomados en campo con el receptor satelital geodésico navegador, se digitalizaron en una hoja de cálculo en el software Microsoft Excel, como un cuadro de resumen.

Los datos que fueron tomados con la estación total, para temas del proceso de la poligonal fueron trabajados en una hoja de cálculo en el software Microsoft Excel, posteriormente copiado al bloc de notas y luego exportado al Autocad civil 3D para su procesamiento.

Las coordenadas geodésicas obtenidas por el post proceso tanto para RSG mono frecuencia y RSG doble frecuencia, se realizó la transformación a coordenadas topográficas mediante una hoja de cálculo en el software Microsoft Excel.

Los datos generales obtenidos del levantamiento topográfico con cada uno de nuestras coordenadas geodésicas de los tres RSG, se procesaron en una hoja de cálculo en el software Microsoft Excel, copiado al bloc de notas, luego exportado al Autocad civil 3D y posteriormente dibujado en planos.

- **Post proceso con el software Leica infinity.**

El post proceso se realizó teniendo en consideración, 02 puntos geodésicos como de orden "C" y 02 punto geodésicos como de apoyo (PFCH), que establece control a las áreas tanto rurales como urbanos y en proyectos de ingeniería, con una precisión no mayor a 10.00 mm. Como se muestra en la figura 65, 66, 67 y 68. Que son los valores de posicionamiento de los puntos (vértices de la poligonal), son los vectores línea base y calidad WGS84, todos los puntos se enlazaron a la red geodésica nacional, en este caso fue el JU01 de la ciudad de Huancayo, (figuras 33 al 36, Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente), se siguió una secuencia operativa específica.

Vector Línea Base y Calidad - WGS84				
ΔLatitud:	-	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0003 m	
ΔLongitud:	-	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0003 m	
ΔAltura:	-	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0007 m	
ΔX:	7,387.9772 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0003 m	
ΔY:	8,423.0038 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0007 m	
ΔZ:	-30,809.5386 m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0003 m	
Dist.Geom.:	32,783.4846 m	Dist. Geom. Dist.Geom.:	0.0003 m	
M0:	0.4099 m	CQ 1D:	0.0007 m	
Q11:	0.00000070	CQ 2D:	0.0004 m	
Q12:	-0.00000044	CQ 3D:	0.0009 m	
Q22:	0.00000318			
Q13:	-0.00000017			
Q23:	0.00000042			
Q33:	0.00000059			
Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	1.8 - 3.4	SVs GPS: 8/9
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.4 - 2.5	SVs GLONASS: 6/6
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDOP:	0.7 - 1.3	SVs Beidou: -
		VDOP:	1.1 - 2.1	SVs Galileo: -
				SVs QZSS: -
Tipo de Efemérides:				
GPS	Precisas			
GLONASS	Precisas			

Figura 69, ATA01002

Fuente: Informe del Procesamiento GNSS – Resumen.

Vector Línea Base y Calidad - WGS84				
ΔLatitud:	-	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0005 m	
ΔLongitud:	-	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0005 m	
ΔAltura:	-	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0012 m	
ΔX:	7,387.6506 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0005 m	
ΔY:	8,404.8515 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0012 m	
ΔZ:	-30,727.7892 m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0005 m	
Dist.Geom.:	32,701.9256 m	Dist. Geom. Dist.Geom.:	0.0005 m	
M0:	0.5223 m	CQ 1D:	0.0012 m	
Q11:	0.00000101	CQ 2D:	0.0007 m	
Q12:	-0.00000107	CQ 3D:	0.0014 m	
Q22:	0.00000518			
Q13:	-0.00000035			
Q23:	0.00000104			
Q33:	0.00000106			
Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	2.2 - 11.6	SVs GPS: 6/8
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.7 - 7.5	SVs GLONASS: 6/6
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDOP:	0.8 - 1.8	SVs Beidou: -
		VDOP:	1.4 - 7.2	SVs Galileo: -
				SVs QZSS: -
Tipo de Efemérides:				
GPS	Precisas			
GLONASS	Precisas			

Figura 70, ATA01001

Fuente: Informe del Procesamiento GNSS – Resumen.

Vector Línea Base y Calidad - WGS84					
ΔLatitud:	-	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0003 m		
ΔLongitud:	-	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0003 m		
ΔAltura:	-	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0007 m		
ΔX:	7,451.3630 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0003 m		
ΔY:	8,418.8485 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0007 m		
ΔZ:	-30,793.2238 m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0003 m		
Dist.Geom.:	32,781.4345 m	Dist. Geom. Dist.Geom.:	0.0003 m		
M0:	0.4162 m	CQ 1D:	0.0007 m		
Q11:	0.00000051	CQ 2D:	0.0004 m		
Q12:	-0.00000061	CQ 3D:	0.0008 m		
Q22:	0.00000287				
Q13:	-0.00000018				
Q23:	0.00000070				
Q33:	0.00000063				
Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	1.7 - 3.3	SVs GPS:	8/9
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.3 - 2.4	SVs GLONASS:	7/7
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDOP:	0.6 - 0.9	SVs Beidou:	-
		VDOP:	1.2 - 2.2	SVs Galileo:	-
				SVs QZSS:	-
Tipo de Efemérides:					
GPS	Precisas				
GLONASS	Precisas				

Figura 72, PA-03.

Fuente: Informe del Procesamiento GNSS – Resumen.

Vector Línea Base y Calidad - WGS84					
ΔLatitud:	-	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0004 m		
ΔLongitud:	-	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0004 m		
ΔAltura:	-	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0011 m		
ΔX:	7,423.9958 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0004 m		
ΔY:	8,408.0385 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0010 m		
ΔZ:	-30,734.2271 m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0005 m		
Dist.Geom.:	32,717.0222 m	Dist. Geom. Dist.Geom.:	0.0004 m		
M0:	0.5634 m	CQ 1D:	0.0011 m		
Q11:	0.00000060	CQ 2D:	0.0006 m		
Q12:	-0.00000068	CQ 3D:	0.0012 m		
Q22:	0.00000340				
Q13:	-0.00000019				
Q23:	0.00000081				
Q33:	0.00000082				
Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	2.0 - 3.8	SVs GPS:	8/9
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.6 - 2.8	SVs GLONASS:	7/7
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDOP:	0.6 - 1.4	SVs Beidou:	-
		VDOP:	1.3 - 2.6	SVs Galileo:	-
				SVs QZSS:	-
Tipo de Efemérides:					
GPS	Precisas				
GLONASS	Precisas				

Figura 71, PA-04.

Fuente: Informe del Procesamiento GNSS – Resumen.

Se tuvo en consideración las distancia de ERP JU01 a los puntos de la poligonal, ATA01001, ATA01002, PA-03 Y PA-04. Se obtuvo las siguientes distancias:

Tabla N° 12, Cuadro de resumen coordenadas geodésicas y distancia geodésicas con RSG doble frecuencia a la línea base.

ITEM	CODIGO DEL PUNTO	ZONA UTM	ESTE	NORTE	ALTURA (msnm)	DISTANCIA GEODÉSICA A LOS PUNTOS (KM)
01	JU01	18 SUR	477000.5088	8666601.3983	3300.7149	
02	ATA01001	18 L	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	32.67
03	ATA01002	18 L	486309.1809	8635202.1907	3668.9515	32.75
04	PA-03	18 L	486369.3077	8635222.4741	3685.2781	32.75
05	PA-04	18 L	486340.0839	8635280.7672	3676.0108	32.68

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 12, Se muestra las distancias geodésicas a la línea base, que en este caso es el JU01, los puntos ATA01001, ATA01002, PA-03 y PA-03, que deben de estar a menos de 100 km de separación, observando que todos los puntos están dentro del rango establecido.

Estas distancias son menores a los 100 Km, que nos establece la norma, tanto para puntos de orden "C" y puntos de apoyo (PFCH), el método de colecta de datos fue el método relativo estático con el apoyo del ERP - JU01, que es de orden "0", el tiempo de observación fue mayor a los 900 registros. Que fue cada 5 segundos un registro sincronizado a la base (JU01), mascara de elevación 10°, en todos los casos más de 4 satélites en los puntos, las efemérides usadas fueron precisa ultra rápidas (de 3 horas), tipo de solución fue fija.



Figura 73, Receptor satelital geodésico en ATA01002.

Fuente: Elaboración propia.

## Informe del Procesamiento GNSS - Resumen

Informe creado: 31/07/2019 10:29:09

### Detalles del Proyecto

General		Información del Cliente		Sistema de Coordenadas Principal	
Nombre del Proyecto:	ATAHUALPA	Nombre del Cliente:	-	Nombre de Sistema de Coordenadas:	WGS84 UTM 18S . ATAHUALPA
Propietario:	-	Persona de Contacto:	-	Tipo de Transformación:	Ninguno
Jefe de Topografía:	-	Número:	-	Distribución de Residuos:	Ninguno
Fecha de Creación:	31/07/2019 08:40:10	Email:	-	Elipsoide:	GRS 1980
Último Acceso:	31/07/2019 08:40:10	Skype:	-	Tipo de Proyección:	UTM
Software Aplicación:	Infinity 2.3	Website:	-	Modelo de Geoid:	PER EGM08
				Modelo CSCS:	-
Ruta:	C:\Users\DELL\Documents\Leica Geosystems\Infinity\ATAHUALPA\ATAHUALPA.prj				
Tamaño:	126.7 MB				
Comentarios:	-				

### Línea Base JU01 - ATA01002

#### Parámetros de Procesamiento (17/07/2019 12:00:49 - 17/07/2019 14:21:15)

Datos	Seleccionado	Usado	Comentarios
Máscara de Elevación:	10°	10°	
Frecuencia:	Automático	L1/L2	
Intervalo de Muestreo:	5 seg	5 seg	
Sistema de Satélites:	GPS/GLONASS/Beidou	GPS/GLONASS	
Tipo de Efemérides:	Precisas	Precisas	GPS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris. GLONASS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris.
Set de Calibración de Antena:	NGS 14 Absolut	NGS 14 Absoluta	
<b>Estrategia de Procesamiento</b>			
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	Fijo (Fase)	
Optimización de solución:	Automático	Ionosfera Reducida	
Frecuencias a usar en ionosfera reducida:	Automático	L1/L2	
Modelo Troposférico:	VMF con modelo GPT2	VMF con modelo GPT2	
Modelo Ionosférico:	Automático	Calculado	
Permitir fijar en modo Widelane:	Automático	Automático	
<b>Configuración general</b>			
Dist. min. para ionosfera Reducida:	15 km		
Posibles ambigüedades fijas hasta:	100 km		
Duración min. para solución flotante (estático):	00:05:00		

#### Resultados de línea base: JU01 - ATA01002

##### Adquisición

Hora Inicio - Hora Fin: 17/07/2019 12:00:52 - 17/07/2019 14:21:12  
Duración: 02:20:20

##### Antenas

	Referencia - JU01	Móvil - ATA01002
Nombre del Receptor / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5649R51128	LEICA GS16 / 3242453
Nombre de Antena / SN:	TRM115000.00 TZGD / -	LEIG516 / -
Desplazamiento fase portadora:	-	0.3600 m
Lectura de Altura:	0.0750 m	1.0090 m
Altura de Antena:	0.0750 m	1.3690 m

##### Coordenadas:

	Referencia - JU01	Móvil - ATA01002	Referencia - JU01	Móvil - ATA01002
Clase de punto:	Control	Medido con Fase GNSS en post-proceso		
Latitud WGS84:	-	12° 20' 44.96446" S	Coordenada X:	477,000.5087 m
Longitud WGS84:	-	75° 07' 33.34491" O	Coordenada Y:	8,666,601.3983 m
WGS84 Elip. Elips.:	-	3,703.5705 m	Altura Ortom.:	3,266.8748 m
Cartesiana X - WGS84:	-	1,600,550.8136 m		486,309.1809 m
Cartesiana Y - WGS84:	-	-6,026,286.0285 m		8,635,202.1907 m
Cartesiana Z - WGS84:	-	-1,355,590.4349 m		3,668.9515 m

Figura 74, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

**Vector Línea Base y Calidad - WGS84**

ΔLatitud:	-	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0003 m
ΔLongitud:	-	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0003 m
ΔAltura:	-	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0007 m
ΔX:	7,387.9772 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0003 m
ΔY:	8,423.0038 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0007 m
ΔZ:	-30,809.5386 m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0003 m
Dist.Geom.:	32,783.4846 m	Dist. Geom. Dist.Geom.:	0.0003 m

M0:	0.4099 m	CQ 1D:	0.0007 m
Q11:	0.00000070	CQ 2D:	0.0004 m
Q12:	-0.00000044	CQ 3D:	0.0009 m
Q22:	0.00000318		
Q13:	-0.00000017		
Q23:	0.00000042		
Q33:	0.00000059		

Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	1.8 - 3.4	Svs GPS:	8/9
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.4 - 2.5	Svs GLONASS:	6/6
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDOP:	0.7 - 1.3	Svs Beidou:	-
		VDOP:	1.1 - 2.1	Svs Galileo:	-
				Svs QZSS:	-

Tipo de Efemérides:  
 GPS Precisas  
 GLONASS Precisas

**Info de Procesamiento (17/07/2019 12:00:49 - 17/07/2019 14:21:15)**

Fecha/Hora Procesados: 31/07/2019 10:23:28

**Sats. Seguidos**

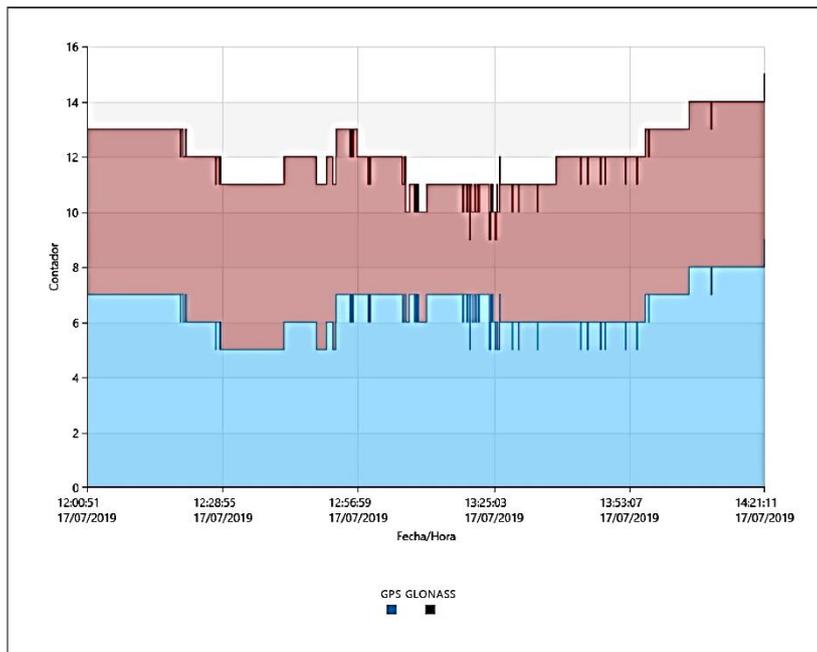


Figura 75, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

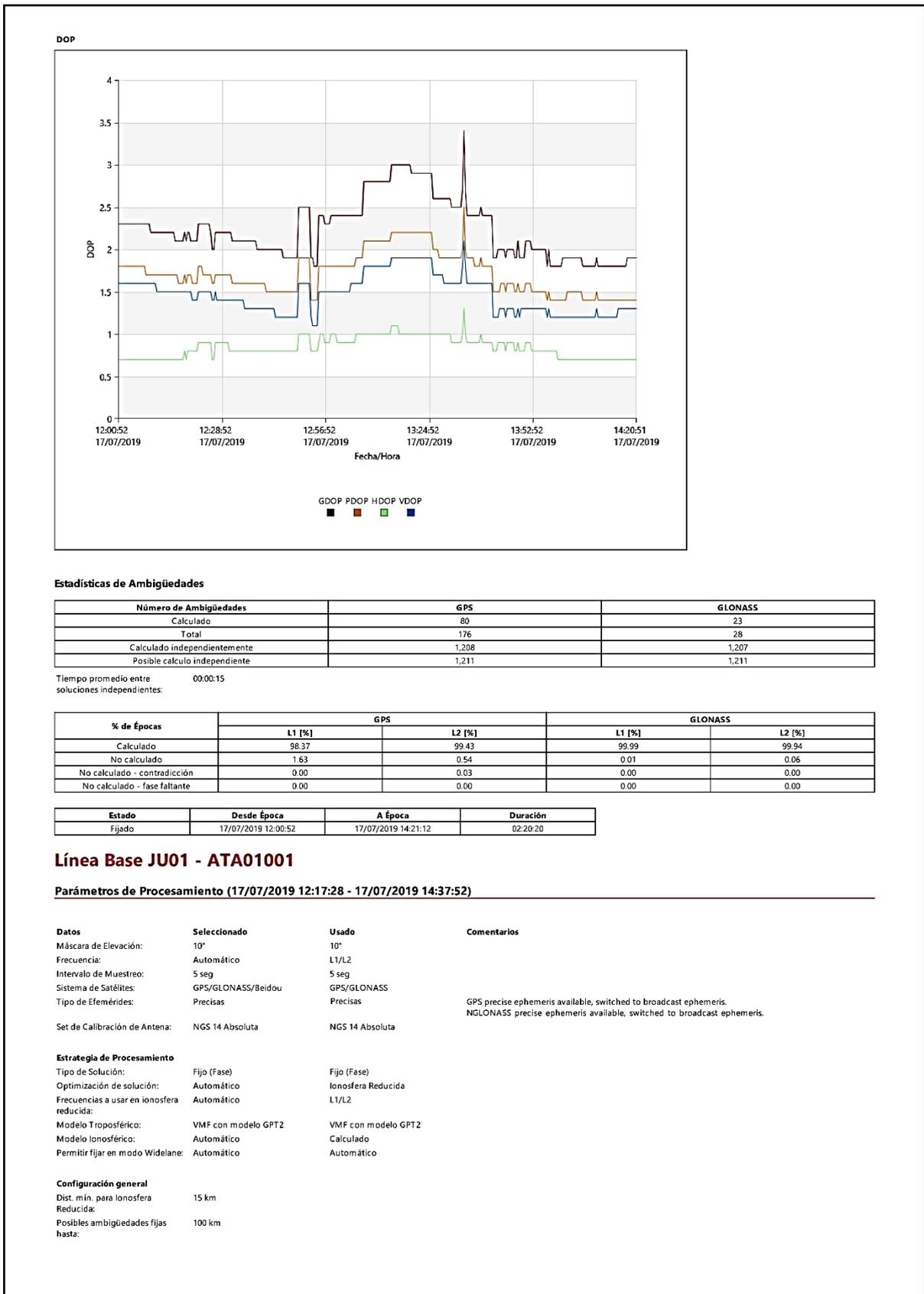


Figura 76, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

Duración mín. para solución flotante (estático): 00:05:00

**Resultados de línea base: JU01 - ATA01001**

**Adquisición**

Hora Inicio - Hora Fin: 17/07/2019 12:17:32 - 17/07/2019 14:37:52  
 Duración: 02:20:20

**Antenas**

	Referencia - JU01	Móvil - ATA01001
Nombre del Receptor / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5649R51128	LEICA GS16 / 3242454
Nombre de Antena / SN:	TRM115000.00 TZGD / -	LEIGS16 / -
Desplazamiento fase portadora:	-	0.3600 m
Lectura de Altura:	0.0750 m	1.0360 m
Altura de Antena:	0.0750 m	1.3960 m

**Coordenadas:**

	Referencia - JU01	Móvil - ATA01001	Referencia - JU01	Móvil - ATA01001
Clase de punto:	Control	Medido con Fase GNSS en post-proceso		
Latitud WGS84 :	-	12° 20' 42.24576" S	Coordenada X:	477,000.5087 m
Longitud WGS84 :	-	75° 07' 33.50949" O	Coordenada Y:	8,666,601.3983 m
WGS84 Elip. Elips.:	-	3,703.1485 m	Altura Ortom.:	3,266.8748 m
Cartesiana X - WGS84:	-	1,600,550.4871 m		
Cartesiana Y - WGS84:	-	-6,026,304.1808 m		
Cartesiana Z - WGS84:	-	-1,355,508.6855 m		

**Vector Línea Base y Calidad - WGS84**

ΔLatitud:	-	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0005 m
ΔLongitud:	-	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0005 m
ΔAltura:	-	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0012 m
ΔX:	7,387.6506 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0005 m
ΔY:	8,404.8515 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0012 m
ΔZ:	-30,727.7892 m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0005 m
Dist.Geom.:	32,701.9256 m	Dist. Geom. Dist.Geom.:	0.0005 m

M0:	0.5223 m	CQ 1D:	0.0012 m
Q11:	0.00000101	CQ 2D:	0.0007 m
Q12:	-0.00000107	CQ 3D:	0.0014 m
Q22:	0.00000518		
Q13:	-0.00000035		
Q23:	0.00000104		
Q33:	0.00000106		

Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	2.2 - 11.6	SVs GPS:	6/8
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.7 - 7.5	SVs GLONASS:	6/6
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDOP:	0.8 - 1.8	SVs Beidou:	-
		VDOP:	1.4 - 7.2	SVs Galileo:	-
				SVs QZSS:	-

**Tipo de Efemérides:**

GPS Precisas  
 GLONASS Precisas

**Info de Procesamiento (17/07/2019 12:17:28 - 17/07/2019 14:37:52)**

Fecha/Hora Procesados: 31/07/2019 10:23:28

Figura 77, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

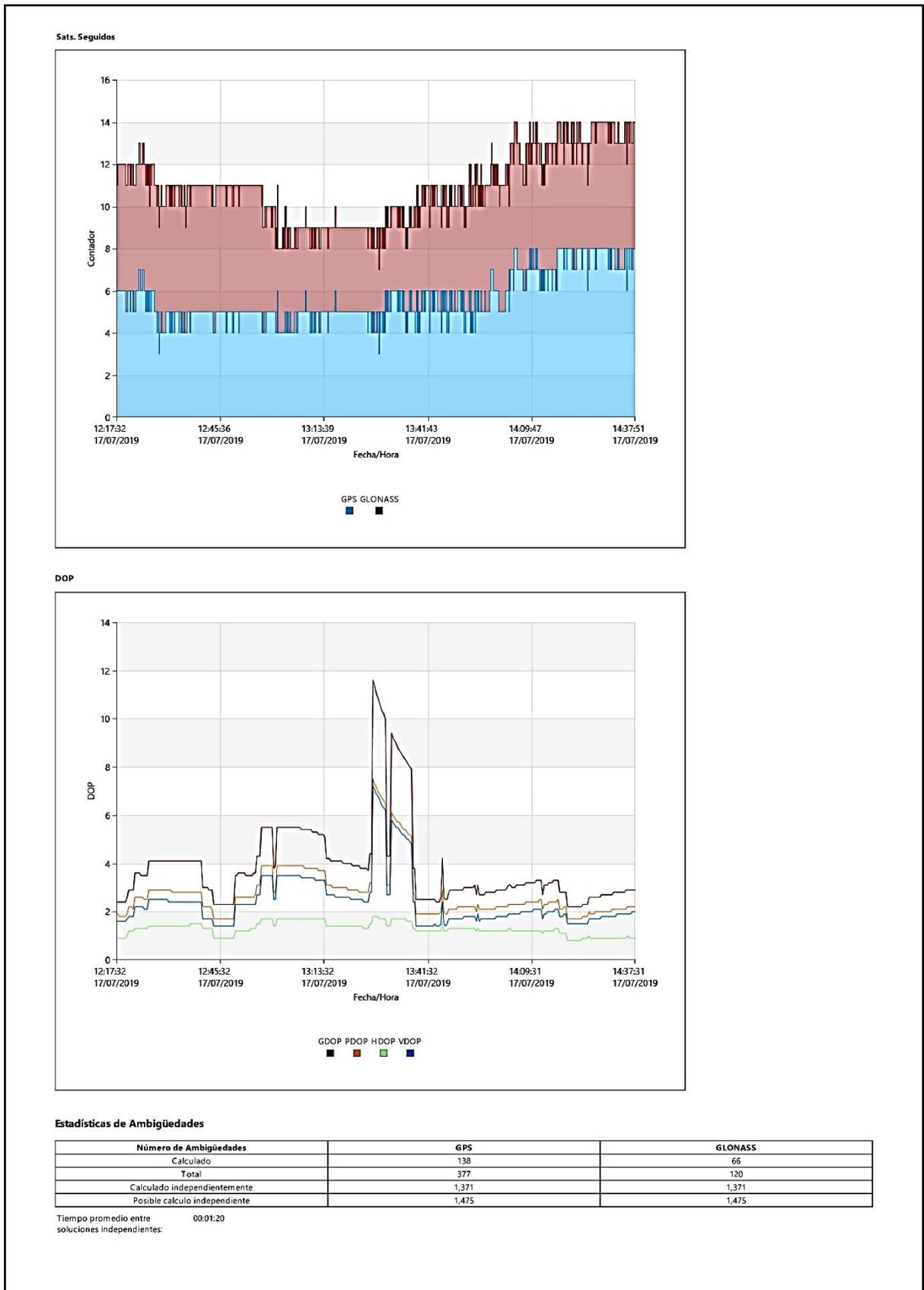


Figura 78, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

% de Épocas	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Calculado	94.75	97.64	98.12	99.60
No calculado	4.94	1.89	1.88	0.40
No calculado - contradicción	0.30	0.48	0.00	0.00
No calculado - fase faltante	0.00	0.00	0.00	0.00

Estado	Desde Época	A Época	Duración
Fijado	17/07/2019 12:17:32	17/07/2019 14:37:52	02:20:20

## Línea Base JU01 - PA-03

Parámetros de Procesamiento (17/07/2019 14:34:31 - 17/07/2019 16:53:14)

Datos	Seleccionado	Usado	Comentarios
Máscara de Elevación:	10°	10°	
Frecuencia:	Automático	L1/L2	
Intervalo de Muestreo:	5 seg	5 seg	
Sistema de Satélites:	GPS/GLONASS/Beidou	GPS/GLONASS	
Tipo de Efemérides:	Precisas	Precisas	GPS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris. GLONASS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris.
Set de Calibración de Antena:	NGS 14 Absoluta	NGS 14 Absoluta	

### Estrategia de Procesamiento

Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	Fijo (Fase)
Optimización de solución:	Automático	Ionosfera Reducida
Frecuencias a usar en ionosfera reducida:	Automático	L1/L2
Modelo Troposférico:	VMF con modelo GPT2	VMF con modelo GPT2
Modelo Ionosférico:	Automático	Calculado
Permitir fijar en modo Widelane:	Automático	Automático

### Configuración general

Dist. mín. para ionosfera Reducida:	15 km
Posibles ambigüedades fijas hasta:	100 km
Duración mín. para solución flotante (estático):	00:05:00

### Resultados de línea base: JU01 - PA-03

#### Adquisición

Hora Inicio - Hora Fin:	17/07/2019 14:34:32 - 17/07/2019 16:53:12
Duración:	02:18:40

#### Antenas

	Referencia - JU01	Móvil - PA-03
Nombre del Receptor / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5649R51128	LEICA GS16 / 3242453
Nombre de Antena / SN:	TRM115000.00 TZGD / -	LEIGS16 / -
Desplazamiento fase portadora:	-	0.3600 m
Lectura de Altura:	0.0750 m	1.1700 m
Altura de Antena:	0.0750 m	1.5300 m

#### Coordenadas:

	Referencia - JU01	Móvil - PA-03	Referencia - JU01	Móvil - PA-03
Clase de punto:	Control	Medido con Fase GNSS en post-proceso		
Latitud WGS84:	-	12° 20' 44.30504" S	Coordenada X:	477,000.5087 m
Longitud WGS84:	-	75° 07' 31.35362" O	Coordenada Y:	8,666,601.3983 m
WGS84 Elip. Elips.:	-	3,719.9003 m	Altura Ortom.:	3,266.8748 m
Cartesiana X - WGS84:	-	1,600,614.1995 m		486,369.3077 m
Cartesiana Y - WGS84:	-	-6,026,290.1838 m		8,635,222.4741 m
Cartesiana Z - WGS84:	-	-1,355,574.1201 m		3,685.2781 m

#### Vector Línea Base y Calidad - WGS84

ΔLatitud:	-	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0003 m
ΔLongitud:	-	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0003 m
ΔAltura:	-	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0007 m
ΔX:	7,451.3630 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0003 m
ΔY:	8,418.8485 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0007 m
ΔZ:	-30,793.2238 m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0003 m
Dist.Geom.:	32,781.4345 m	Dist. Geom. Dist.Geom.:	0.0003 m
M0:	0.4162 m	CQ 1D:	0.0007 m
Q11:	0.00000051	CQ 2D:	0.0004 m
Q12:	-0.00000061	CQ 3D:	0.0008 m
Q22:	0.00000287		
Q13:	-0.00000018		
Q23:	0.00000070		

Figura 79, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

Q33: 0.0000063

Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	1.7 - 3.3	SVs GPS:	8/9
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.3 - 2.4	SVs GLONASS:	7/7
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDOP:	0.6 - 0.9	SVs Beidou:	-
		VDOP:	1.2 - 2.2	SVs Galileo:	-
				SVs QZSS:	-

Tipo de Efemérides:

GPS	Precisas
GLONASS	Precisas

**Info de Procesamiento (17/07/2019 14:34:31 - 17/07/2019 16:53:14)**

Fecha/Hora Procesados: 31/07/2019 10:23:28

**Sats. Seguidos**

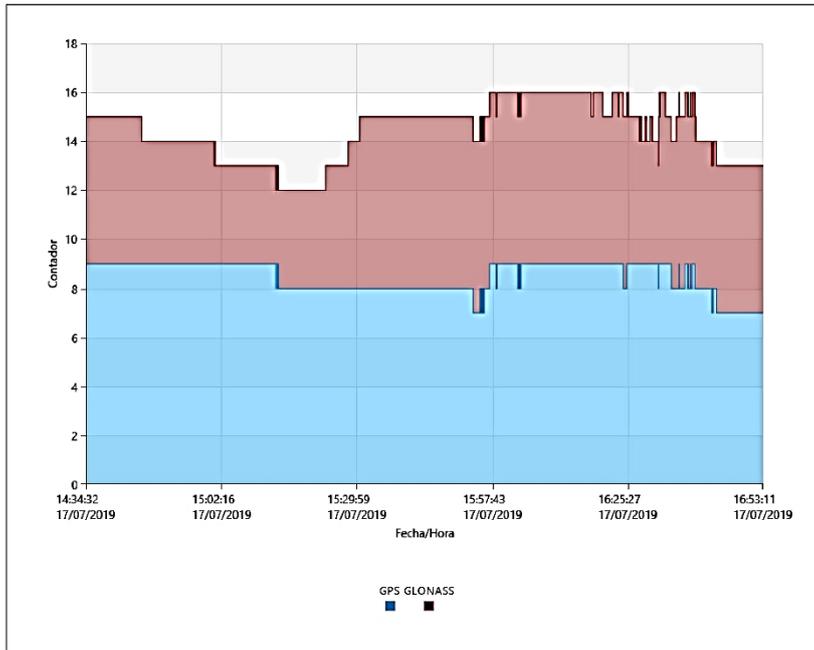


Figura 80, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

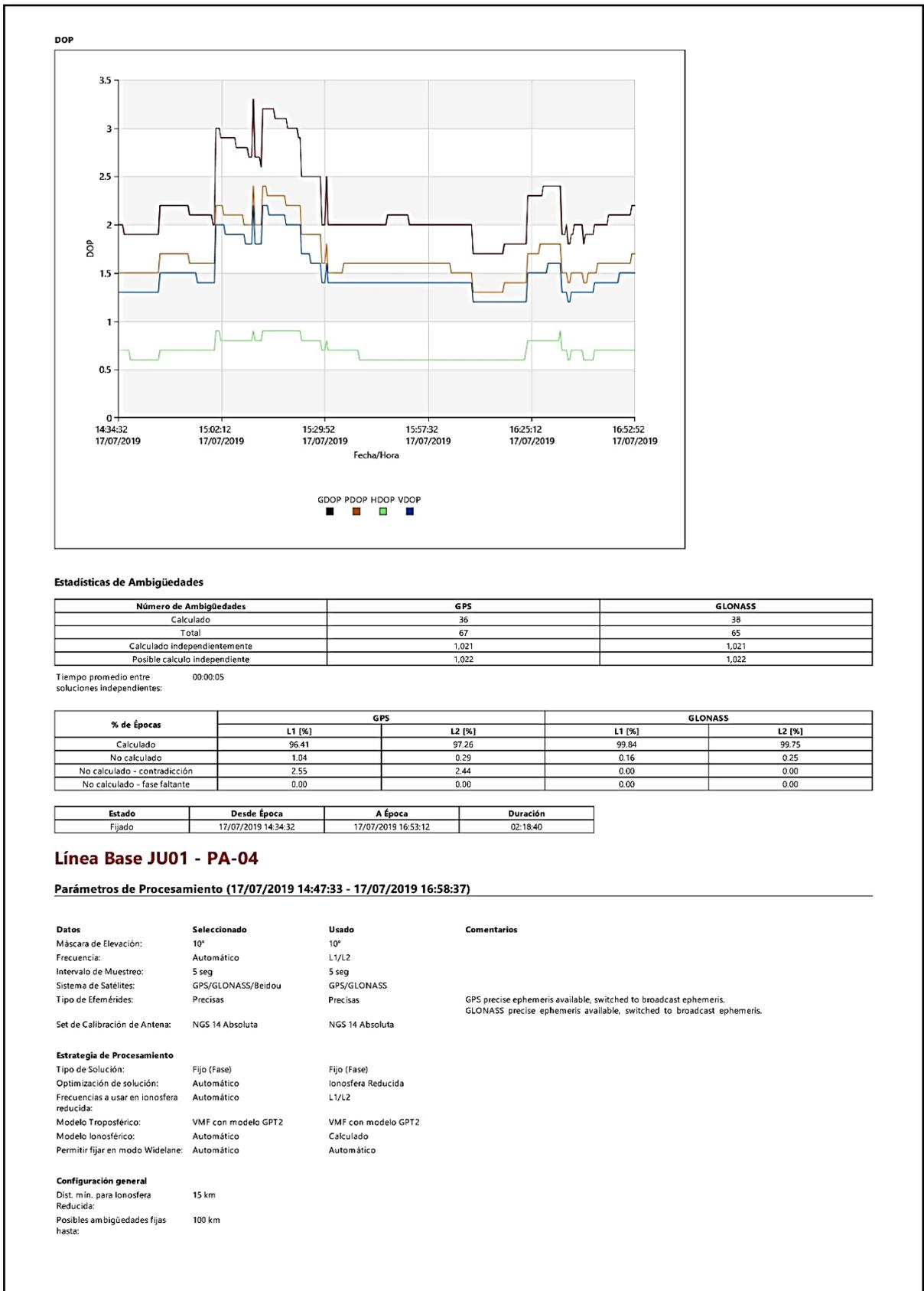


Figura 81, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

Duración min. para solución flotante (estático):	00:05:00				
<b>Resultados de línea base: JU01 - PA-04</b>					
<b>Adquisición</b>					
Hora Inicio - Hora Fin:	17/07/2019 14:47:37 - 17/07/2019 16:58:37				
Duración:	02:11:00				
<b>Antenas</b>					
	<b>Referencia - JU01</b>	<b>Móvil - PA-04</b>			
Nombre del Receptor / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5649R51128	LEICA GS16 / 3242454			
Nombre de Antena / SN:	TRM115000.00 TZGD / -	LEIGS16 / -			
Desplazamiento fase portadora:	-	0.3600 m			
Lectura de Altura:	0.0750 m	1.0440 m			
Altura de Antena:	0.0750 m	1.4040 m			
<b>Coordenadas:</b>					
	<b>Referencia - JU01</b>	<b>Móvil - PA-04</b>	<b>Referencia - JU01</b>	<b>Móvil - PA-04</b>	
Clase de punto:	Control	Medido con Fase GNSS en post-proceso			
Latitud WGS84:	-	12° 20' 42.40685" S	Coordenada X:	477,000.5087 m	
Longitud WGS84:	-	75° 07' 32.32040" O	Coordenada Y:	8,666,601.3983 m	
WGS84 Elip. Elips.:	-	3,710.6300 m	Altura Ortom.:	3,266.8748 m	
Cartesiana X - WGS84:	-	1,600,586.8323 m		486,340.0839 m	
Cartesiana Y - WGS84:	-	-6,026,300.9938 m		8,635,280.7672 m	
Cartesiana Z - WGS84:	-	-1,355,515.1235 m		3,676.0108 m	
<b>Vector Línea Base y Calidad - WGS84</b>					
ΔLatitud:	-	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0004 m		
ΔLongitud:	-	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0004 m		
ΔAltura:	-	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0011 m		
ΔX:	7,423.9958 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0004 m		
ΔY:	8,408.0385 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0010 m		
ΔZ:	-30,734.2271 m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0005 m		
Dist. Geom.:	32,717.0222 m	Dist. Geom. Dist. Geom.:	0.0004 m		
M0:	0.5634 m	CQ 1D:	0.0011 m		
Q11:	0.00000060	CQ 2D:	0.0006 m		
Q12:	-0.00000068	CQ 3D:	0.0012 m		
Q22:	0.00000340				
Q13:	-0.00000019				
Q23:	0.00000081				
Q33:	0.00000082				
Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	2.0 - 3.8	SVs GPS:	8/9
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.6 - 2.8	SVs GLONASS:	7/7
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDOP:	0.6 - 1.4	SVs Beidou:	-
		VDOP:	1.3 - 2.6	SVs Galileo:	-
				SVs QZSS:	-
Tipo de Efemérides:					
GPS	Precisas				
GLONASS	Precisas				
<b>Info de Procesamiento (17/07/2019 14:47:33 - 17/07/2019 16:58:37)</b>					
Fecha/Hora Procesados:	31/07/2019 10:23:28				

Figura 82, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

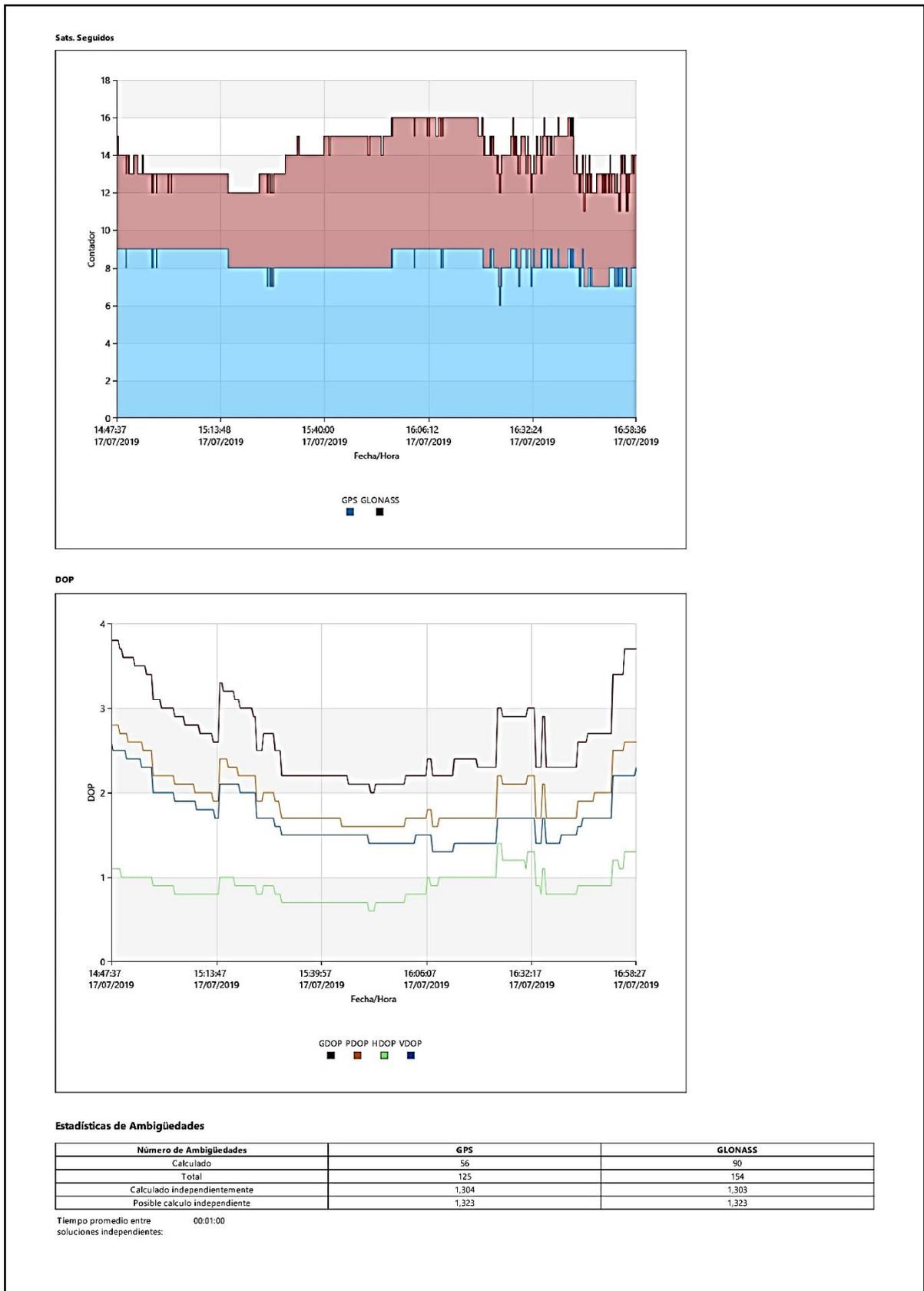


Figura 83, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

% de Épocas	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Calculado	96.80	97.60	96.49	97.26
No calculado	1.18	0.35	1.75	0.93
No calculado - contradicción	2.02	2.05	1.75	1.82
No calculado - fase faltante	0.00	0.00	0.00	0.00

Estado	Desde Época	A Época	Duración
Fijado	17/07/2019 14:47:37	17/07/2019 16:58:37	02:11:00

Figura 84, Informe de procesamiento GNSS - resumen.

Fuente: Elaboración propia

- **Post proceso con el software Leica geo office.**

El post proceso se realizó teniendo en consideración los datos iguales al de RSG doble frecuencia expuesto anteriormente, se procesaron 02 puntos geodésicos como de orden “C” y 02 punto geodésicos como de apoyo (PFCH), con una precisión no mayor a 10.00 mm. Todos los puntos se enlazaron a la red geodésica nacional, en este caso fue el JU01 de la ciudad de Huancayo, (figuras 33 al 36, Formulario de información de la estación GNSS de rastreo permanente), se siguió una secuencia operativa específica.

Si la distancia del punto a la línea base, son mayores a 20 Km el IGN recomienda no utilizar el receptor satelital geodésico mono frecuencia, al ser un estudio de investigación se realizaron el registro de datos, el método de colecta de datos fue el método relativo estático con el apoyo del ERP - JU01, que es de orden “0”, el tiempo de observación fue mayor a los 900 registros. Que fue cada 5 segundos un registro sincronizado a la base (JU01), mascara de elevación 10°, en todos los casos más de 4 satélites en los puntos, las efemérides usadas fueron precisa ultra rápidas (de 3 horas).

Tabla N° 13, Cuadro de resumen de coordenadas RSG mono frecuencia.

ITEM	CODIGO DEL PUNTO	ZONA UTM	ESTE	NORTE	ALTURA (msnm)	LATITUD			LONGITUD		
01	JU01	18 L	477000.5088	8666601.3983	3300.7149	12°	03'	42.55"	75°	12'	40.77"
02	ATA01001	18 L	486304.1587	8635285.7100	3668.5188	12°	20'	42.24"	75°	07'	33.51"
03	ATA01002	18 L	486309.1775	8635202.1792	3668.9395	12°	20'	44.97"	75°	07'	33.34"
04	PA-03	18 L	486369.3044	8635222.4690	3685.2573	12°	20'	44.30"	75°	07'	31.35"
05	PA-04	18 L	486340.0780	8635280.7876	3676.0126	12°	20'	42.41"	75°	07'	32.32"

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 13, Se muestra los resultados obtenidos del post proceso, que debe de tener los parámetros necesarios recomendados en la norma de IGN, estas coordenadas son geodésicas.

## Informe del Procesamiento GNSS - Resumen

Informe creado: 31/07/2019 10:29:09

### Detalles del Proyecto

General		Información del Cliente		Sistema de Coordenadas Principal	
Nombre del Proyecto:	ATAHUALPA	Nombre del Cliente:	-	Nombre de Sistema de Coordenadas:	WGS84 UTM 18S . ATAHUALPA
Propietario:	-	Persona de Contacto:	-	Tipo de Transformación:	Ninguno
Jefe de Topografía:	-	Número:	-	Distribución de Residuos:	Ninguno
Fecha de Creación:	31/07/2019 08:40:10	Email:	-	Elipsoide:	GRS 1980
Último Acceso:	31/07/2019 08:40:10	Skype:	-	Tipo de Proyección:	UTM
Software Aplicación:	Infinity 2.3	Website:	-	Modelo de Geoid:	PER EGM08
				Modelo CSCS:	-
Ruta:	C:\Users\DELL\Documents\Leica Geosystems\Infinity\ATAHUALPA\ATAHUALPA.iprj				
Tamaño:	126.7 MB				
Comentarios:	-				

### Línea Base JU01 - ATA01002

#### Parámetros de Procesamiento (17/07/2019 12:00:49 - 17/07/2019 14:21:15)

Datos	Seleccionado	Usado	Comentarios
Máscara de Elevación:	10°	10°	
Frecuencia:	Automático	L1/L2	
Intervalo de Muestreo:	5 seg	5 seg	
Sistema de Satélites:	GPS/GLONASS/Beidou	GPS/GLONASS	
Tipo de Elementos:	Precisas	Precisas	GPS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris. GLONASS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris.
Set de Calibración de Antena:	NGS 14 Absolut	NGS 14 Absoluta	
<b>Estrategia de Procesamiento</b>			
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	Fijo (Fase)	
Optimización de solución:	Automático	Ionosfera Reducida	
Frecuencias a usar en ionosfera reducida:	Automático	L1/L2	
Modelo Troposférico:	VMF con modelo GPT2	VMF con modelo GPT2	
Modelo Ionosférico:	Automático	Calculado	
Permitir fijar en modo Widelane:	Automático	Automático	
<b>Configuración general</b>			
Dist. mín. para ionosfera Reducida:	15 km		
Posibles ambigüedades fijas hasta:	100 km		
Duración mín. para solución flotante (estático):	00:05:00		

#### Resultados de línea base: JU01 - ATA01002

##### Adquisición

Hora Inicio - Hora Fin: 17/07/2019 12:00:52 - 17/07/2019 14:21:12  
 Duración: 02:20:20

##### Antenas

	Referencia - JU01	Móvil - ATA01002
Nombre del Receptor / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5649R51128	LEICA GS16 / 3242453
Nombre de Antena / SN:	TRM115000.00 TZGD / -	LEIGS16 / -
Desplazamiento fase portadora:	-	0.3600 m
Lectura de Altura:	0.0750 m	1.0090 m
Altura de Antena:	0.0750 m	1.3690 m

##### Coordenadas:

	Referencia - JU01	Móvil - ATA01002	Referencia - JU01	Móvil - ATA01002
Clase de punto:	Control	Medido con Fase GNSS en post-proceso		
Latitud WGS84:	-	12° 20' 44.96446" S	Coordenada X:	477,000.5087 m
Longitud WGS84:	-	75° 07' 33.34491" O	Coordenada Y:	8,666,601.3983 m
WGS84 Elip. Elips.:	-	3,703.5705 m	Altura Ortom.:	3,266.8748 m
Cartesiana X - WGS84:	-	1,600,550.8136 m		
Cartesiana Y - WGS84:	-	-6,026,286.0285 m		
Cartesiana Z - WGS84:	-	-1,355,590.4349 m		

Figura 85, Resultado línea base.

Fuente: Elaboración propia

Manually disabled Galileo satellites: None  
 Manually disabled Beidou satellites: None

---

### Antenna Information

---

Antenna type:	<b>Reference: JU01</b> TRM115000.00 TZGD	<b>Rover: ATA01001</b> LEIGS16 NONE		
Horizontal offset:	0.0000 m	0.0000 m		
Vertical offset:	0.0000 m	0.3600 m		
Additional corrections:	Elevation and azimuth	Elevation and azimuth		
<b>Phase center offsets</b>	<b>L1 (Reference)</b>	<b>L2 (Reference)</b>	<b>L1 (Rover)</b>	<b>L2 (Rover)</b>
Vertical:	0.0644 m	0.0573 m	0.0887 m	0.0887 m
East:	0.0000 m	0.0002 m	-0.0002 m	0.0000 m
North:	0.0006 m	0.0007 m	-0.0002 m	0.0018 m

---

### Final Coordinates

---

Coordinates:	<b>Reference:JU01</b>	<b>Rover:ATA01001</b>
Easting:	477000.5087 m	486304.1587 m
Northing:	8666601.3983 m	8635285.7100 m
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3668.5188 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS / GLONASS	
Frequency:	L1 only	
Ambiguity:	Yes	
Quality:	Sd. E: 0.0003 m	Sd. N: 0.0003 m
	Posn. Qlty: 0.0004 m	Sd. Slope: 0.0003 m
		Sd. Hgt: 0.0007 m

---

### Processing Errors and Warnings

---

Figura 86, Resultado línea base.

Fuente: Elaboración propia

## Results - Baseline JU01 - ATA01002

### Project Information

Project name: data\_huancayo  
 Date created: 07/20/2019 06:39:55  
 Time zone: -5h 00'  
 Coordinate system name: utm84-18s  
 Application software: LEICA Geo Office 8.4  
 Processing kernel: PSI-Pro 4.0  
 Processed: 07/24/2019 13:48:00

### Point Information

	Reference: JU01	Rover: ATA01002
Receiver type / S/N:	TRIMBLE / 5649	Unknown / -
Antenna type / S/N:	TRM115000.00 TZGD / -	LEIGS16 NONE / -
Antenna height:	0.0750 m	1.0090 m
Initial coordinates:		
Easting:	477000.5087 m	486309.1775 m
Northing:	8666601.3983 m	8635202.1792 m
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3668.9395 m

### Processing Parameters

Parameters	Selected	Used	Comment
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Precise	Precise	No frequency available for satellite % s.
Ephemeris type (GLONASS):	Precise	Precise	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS / GLONASS	GPS / GLONASS	
Frequency:	L1 only	L1 only	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	5	5	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

### Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs): None  
 Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id): None  
 Manually disabled Galileo: None

Figura 87, Resultado línea base.

Fuente: Elaboración propia

satellites:  
 Manually disabled Beidou satellites: None

---

### Antenna Information

---

	<b>Reference: JU01</b>	<b>Rover: ATA01002</b>		
Antenna type:	TRM115000.00 TZGD	LEIGS16 NONE		
Horizontal offset:	0.0000 m	0.0000 m		
Vertical offset:	0.0000 m	0.3600 m		
Additional corrections:	Elevation and azimuth	Elevation and azimuth		
<b>Phase center offsets</b>	<b>L1 (Reference)</b>	<b>L2 (Reference)</b>	<b>L1 (Rover)</b>	<b>L2 (Rover)</b>
Vertical:	0.0644 m	0.0573 m	0.0887 m	0.0887 m
East:	0.0000 m	0.0002 m	-0.0002 m	0.0000 m
North:	0.0006 m	0.0007 m	-0.0002 m	0.0018 m

---

### Final Coordinates

---

	<b>Reference:JU01</b>	<b>Rover:ATA01002</b>	
Coordinates:			
Easting:	477000.5087 m	486309.1775 m	
Northing:	8666601.3983 m	8635202.1792 m	
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3668.9395 m	
Solution type:	Phase: all fix		
GNSS type:	GPS / GLONASS		
Frequency:	L1 only		
Ambiguity:	Yes		
Quality:	Sd. E: 0.0003 m	Sd. N: 0.0002 m	Sd. Hgt: 0.0006 m
	Posn. Qlty: 0.0004 m	Sd. Slope: 0.0003 m	

---

### Processing Errors and Warnings

---

Figura 88, Resultado línea base.

Fuente: Elaboración propia

## Results - Baseline JU01 - PA-03

### Project Information

Project name: data\_huancayo  
 Date created: 07/20/2019 06:39:55  
 Time zone: -5h 00'  
 Coordinate system name: utm84-18s  
 Application software: LEICA Geo Office 8.4  
 Processing kernel: PSI-Pro 4.0  
 Processed: 07/24/2019 13:48:02

### Point Information

	<b>Reference: JU01</b>	<b>Rover: PA-03</b>
Receiver type / S/N:	TRIMBLE / 5649	Unknown / -
Antenna type / S/N:	TRM115000.00 TZGD / -	LEIGS16 NONE / -
Antenna height:	0.0750 m	1.1700 m
Initial coordinates:		
Easting:	477000.5087 m	486369.3044 m
Northing:	8666601.3983 m	8635222.4690 m
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3685.2573 m

### Processing Parameters

Parameters	Selected	Used	Comment
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Precise	Precise	No frequency available for satellite % s.
Ephemeris type (GLONASS):	Precise	Precise	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS / GLONASS	GPS / GLONASS	
Frequency:	L1 only	L1 only	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	5	5	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

### Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs): None  
 Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id): None  
 Manually disabled Galileo: None

Figura 89, Resultado línea base.

Fuente: Elaboración propia

satellites:  
 Manually disabled Beidou      None  
 satellites:

---

### Antenna Information

---

	<b>Reference: JU01</b>	<b>Rover: PA-03</b>
Antenna type:	TRM115000.00 TZGD	LEIGS16 NONE
Horizontal offset:	0.0000 m	0.0000 m
Vertical offset:	0.0000 m	0.3600 m
Additional corrections:	Elevation and azimuth	Elevation and azimuth

<b>Phase center offsets</b>	<b>L1 (Reference)</b>	<b>L2 (Reference)</b>	<b>L1 (Rover)</b>	<b>L2 (Rover)</b>
Vertical:	0.0644 m	0.0573 m	0.0887 m	0.0887 m
East:	0.0000 m	0.0002 m	-0.0002 m	0.0000 m
North:	0.0006 m	0.0007 m	-0.0002 m	0.0018 m

---

### Final Coordinates

---

	<b>Reference:JU01</b>	<b>Rover:PA-03</b>
Coordinates:		
Easting:	477000.5087 m	486369.3044 m
Northing:	8666601.3983 m	8635222.4690 m
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3685.2573 m

Solution type:	Phase: all fix
GNSS type:	GPS / GLONASS
Frequency:	L1 only
Ambiguity:	Yes

Quality:	Sd. E: 0.0002 m	Sd. N: 0.0003 m	Sd. Hgt: 0.0007 m
	Posn. Qlty: 0.0003 m	Sd. Slope: 0.0003 m	

---

### Processing Errors and Warnings

---

Figura 90, Resultado línea base.

Fuente: Elaboración propia

## Results - Baseline JU01 - PA-04

### Project Information

Project name: data\_huancayo  
Date created: 07/20/2019 06:39:55  
Time zone: -5h 00'  
Coordinate system name: utm84-18s  
Application software: LEICA Geo Office 8.4  
Processing kernel: PSI-Pro 4.0  
Processed: 07/24/2019 13:48:07

### Point Information

	Reference: JU01	Rover: PA-04
Receiver type / S/N:	TRIMBLE / 5649	Unknown / -
Antenna type / S/N:	TRM115000.00 TZGD / -	LEIGS16 NONE / -
Antenna height:	0.0750 m	1.0440 m
Initial coordinates:		
Easting:	477000.5087 m	486340.0780 m
Northing:	8666601.3983 m	8635280.7876 m
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3676.0126 m

### Processing Parameters

Parameters	Selected	Used	Comment
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Precise	Precise	No frequency available for satellite % S.
Ephemeris type (GLONASS):	Precise	Precise	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS / GLONASS	GPS / GLONASS	
Frequency:	L1 only	L1 only	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	5	5	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	None	Switched to using no ionospheric model.
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

### Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs): None  
Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id): None

Figura 91, Resultado línea base.

Fuente: Elaboración propia

Manually disabled Galileo satellites: None  
 Manually disabled Beidou satellites: None

---

### Antenna Information

---

	<b>Reference: JU01</b>	<b>Rover: PA-04</b>
Antenna type:	TRM115000.00 TZGD	LEIGS16 NONE
Horizontal offset:	0.0000 m	0.0000 m
Vertical offset:	0.0000 m	0.3600 m
Additional corrections:	Elevation and azimuth	Elevation and azimuth

<b>Phase center offsets</b>	<b>L1 (Reference)</b>	<b>L2 (Reference)</b>	<b>L1 (Rover)</b>	<b>L2 (Rover)</b>
Vertical:	0.0644 m	0.0573 m	0.0887 m	0.0887 m
East:	0.0000 m	0.0002 m	-0.0002 m	0.0000 m
North:	0.0006 m	0.0007 m	-0.0002 m	0.0018 m

---

### Final Coordinates

---

	<b>Reference:JU01</b>	<b>Rover:PA-04</b>
Coordinates:		
Easting:	477000.5087 m	486340.0780 m
Northing:	8666601.3983 m	8635280.7876 m
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3676.0126 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS / GLONASS	
Frequency:	L1 only	
Ambiguity:	Yes	
Quality:	Sd. E: 0.0003 m	Sd. N: 0.0003 m
	Posn. Qlty: 0.0004 m	Sd. Slope: 0.0003 m
		Sd. Hgt: 0.0009 m

---

### Processing Errors and Warnings

---

Figura 92, Resultado línea base.

Fuente: Elaboración propia

- **Cuadro de resumen con RSG navegador.**

Antes de realizar cualquiera medida se configuro el RSG navegador, el sistema UTM WGS 84, las unidades en metros y se calibro la orientación. Ubicando en el vértice, se posiciona y pulsamos el punto y luego promediar, este método nos ayuda a mejorar en la ubicación de puntos, es un promedio de varios puntos con una duración aproximada de 15 minutos por punto, luego de eso anotamos en la libreta topográfica el punto promediado, este RSG no cuenta con un programa de post proceso, los puntos son:

Tabla N° 14, Cuadro de resumen de coordenadas RSG navegador.

ITEM	CODIGO DEL PUNTO	TIEMPO DE REAJUSTE	REAJUSTE OBTENIDO EN 15 MIN	ZONA UTM	ESTE	NORTE	ALTURA (msnm)
01	ATA01001	15.0 Min	3.00 M	18 L	486306.000	8635285.000	3681.000
02	ATA01002	15.0 Min	1.00 M	18 L	486309.000	8635203.000	3680.000
03	PA-03	15.0 Min	1.50 M	18 L	486369.000	8635221.000	3692.000
04	PA-04	16.0 Min	1.00 M	18 L	486340.000	8635281.000	3683.000

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 14, Se muestran los datos obtenidos, las coordenadas geodésicas y su tiempo de reajuste y el tiempo de reajuste realizado por punto.



Figura 93, RSG navegador promediando el punto.

Fuente: Elaboración propia

- **Trasformación de coordenadas UTM a topográficas.**

Después de revisar el reporte de post proceso del RSG doble frecuencia, se procedió a realizar la hoja de cálculo en el software Microsoft Excel de transformación de coordenadas geodésicas a coordenadas topográficas, ya que el trabajo de campo y la comprobación será en coordenadas topográficas.

Tabla N° 15, Coordenadas UTM del RSG doble frecuencia.

COORDENADAS UTM					DIST. PROY
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION (msnm)	ZONA	Lc (ml)
ATA01001	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	18 SUR	
ATA01002	486309.1809	8635202.1907	3668.9515	18 SUR	83.6579
PA-03	486369.3077	8635222.4741	3685.2781	18 SUR	90.7749
PA-04	486340.0839	8635280.7672	3676.0108	18 SUR	36.2496

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la Tabla N° 15, Se muestra las coordenadas geodésicas y sus distancias geodésicas entre ATA01001 y los demás puntos de la poligonal que se obtuvieron con el RSG doble frecuencia.

Tabla N° 16, Factor de escala.

FACTOR ESCALA (Kescala)									
X	$(1 - e^{2 \cdot \sin 2\phi})/2$	N(m)	$2N^2 \cdot K02$	$1 + e^{2 \cdot \cos 2\phi}$	P	q	$p \cdot q^2$	$0.00003 \cdot q^4$	Kescala
13695.8287	0.999846988406153	6379113.0783	81321071418363.5000	1.00643143	0.0123760228	0.0136958287	0.0000023214	0.00000000000106	0.9996023205
13690.8191	0.999846969974215	6379113.1959	81321074416632.3000	1.00643140	0.0123760219	0.0136908191	0.0000023197	0.00000000000105	0.9996023188
13630.6923	0.999846974444974	6379113.1673	81321073689387.1000	1.00643141	0.0123760221	0.0136306923	0.0000022994	0.00000000000104	0.9996022985
13659.9161	0.999846987314043	6379113.0852	81321071596013.9000	1.00643143	0.0123760228	0.0136599161	0.0000023093	0.00000000000104	0.9996023084

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 16, Se muestra todo el proceso del cual se obtiene el factor de escala de cada punto, el cual está representando por el Kescala.

Tabla N° 17, Factor de elevación y factor combinado.

FACTOR DE ELEVACION (Kelevacion)				FACTOR COMBINADO
h	R	M	Kelevación	Kcombinada
3668.7416	6338348.5798	0.0001376440	0.999421518178	0.999024068742
3677.1148	6338348.7125	0.0000080975	0.999420198702	0.999022749791
3680.6445	6338348.5476	0.0000670990	0.999419642451	0.999022193761

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 17, Se muestra el proceso por el cual se obtuvo el factor de elevación (Kelevacion), el cual es una corrección que se realiza a las distintas alturas que hay de las coordenadas geodésicas y su factor combinado (Kcombinado), por el cual se obtiene la distancia topográfica con relación a un punto inicial, que en este caso es el ATA01001

Tabla N° 18, Coordenadas Topográficas obtenidas.

DIST. TOP	ORIENTACION	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS		
		X	Y	Z
<b>Lt (ml)</b>				
		486304.1713	8635285.6985	3668.5317
83.7397	176°34'01.07"	486309.1858	8635202.1091	3668.9515
90.8637	134°08'47.81"	486369.3714	8635222.4123	3685.2781
36.2851	97°49'07.01"	486340.1190	8635280.7624	3676.0108

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 18, Se muestra las distancias topográficas y las orientaciones, con los cuales se obtiene las coordenadas topográficas reales de la poligonal.

$$\begin{aligned}
 K_o &= 0.9996 \\
 a &= 6\ 378\ 137.00 \\
 &\quad 6\ 356 \\
 b &= 752.314240 \\
 e^2 &= 0.00669438 \\
 e'^2 &= 0.0067394967
 \end{aligned}$$

Después de revisar el reporte de post proceso del RSG mono frecuencia, se procedió a realizar la hoja de cálculo en el software Microsoft Excel de transformación de coordenadas geodésicas a coordenadas topográficas, ya que el trabajo de campo y la comprobación será en coordenadas topográficas.

Tabla N° 19, Coordenadas UTM del RSG mono frecuencia.

PUNTO	COORDENADAS UTM				DIST. PROJ
	ESTE	NORTE	ELEVACION	ZONA	Lc (m)
ATA01001	486304.1587	8635285.7100	3668.5188	18 SUR	
ATA01002	486309.1775	8635202.1792	3668.9395	18 SUR	83.6814
PA-03	486369.3044	8635222.4690	3685.2573	18 SUR	90.7931
PA-04	486340.0780	8635280.7876	3676.0126	18 SUR	36.2550

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la Tabla N° 19, Se muestra las coordenadas geodésicas y sus distancias geodésicas entre ATA01001 y los demás puntos de la poligonal que se obtuvieron con el RSG mono frecuencia.

Tabla N° 20, Factor de escala.

FACTOR ESCALA (Kescala)									
X	$(1 - e^{2 \cdot \sin^2 \phi})^{1/2}$	N(m)	$2N^2 \cdot K02$	$1 + e^{2 \cdot \cos^2 \phi}$	P	q	$p \cdot q^2$	$0.00003 \cdot q^4$	Kescala
13695.8413	0.999846988445203	6379113.0780	81321071412011.4000	1.00643143	0.0123760228	0.0136958413	0.0000023214	0.0000000000106	0.9996023205
13690.8225	0.999846969936655	6379113.1961	81321074422742.1000	1.00643140	0.0123760219	0.0136908225	0.0000023197	0.0000000000105	0.9996023188
13630.6956	0.999846974479144	6379113.1671	81321073683828.8000	1.00643141	0.0123760221	0.0136306956	0.0000022994	0.0000000000104	0.9996022985
13659.9220	0.999846987292687	6379113.0854	81321071599487.7000	1.00643143	0.0123760228	0.0136599220	0.0000023093	0.0000000000104	0.9996023084

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 20, Se muestra todo el proceso del cual se obtiene el factor de escala de cada punto, el cual está representando por el Kescala.

Tabla N° 21, Factor de elevación y factor de escala combinado.

FACTOR DE ELEVACION (Kelevacion)				FACTOR COMBINADO
h	R	M	Kelevación	Kcombinada
3668.7292	6338348.5797	0.0001387911	0.999421520139	0.999024070707
3677.0984	6338348.7125	0.0000083599	0.999420201286	0.999022752378
3680.6350	6338348.5475	0.0000665213	0.999419643948	0.999022195262

Fuente del cuadro: Elaboración propia

De la tabla N° 21, Se muestra el proceso por el cual se obtuvo el factor de elevación (Kelevacion), el cual es una corrección que se realiza a las distintas alturas que hay de las coordenadas geodésicas y su factor combinado (Kcombinado), por el cual se obtiene la distancia topográfica con relación a un punto inicial, que en este caso es el ATA01001.

Tabla N° 22, Coordenadas topográficas obtenidas.

DIST. TOP	ORIENTACION	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS		
		X	Y	Z
<b>Lt (ml)</b>				
		486304.1587	8635285.7100	3668.5188
83.7632	176°34'01.07"	486309.1746	8635202.0971	3668.9395
90.8819	134°08'47.81"	486369.3719	8635222.4110	3685.2573
36.2905	97°49'07.01"	486340.1118	8635280.7731	3676.0126

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 22, Se muestra las distancias topográficas y las orientaciones, con los cuales se obtiene las coordenadas topográficas reales de la poligonal.

$$\begin{aligned}
 K_0 &= 0.9996 \\
 a &= 6\,378\,137.00 \\
 &= 6\,356 \\
 b &= 752.314240 \\
 e^2 &= 0.00669438 \\
 e'^2 &= 0.0067394967
 \end{aligned}$$

- **Procesamiento, compensación y comprobación de la poligonal.**

El proceso fue realizado en hoja de cálculo en el software Microsoft Excel, el cual tenía que cumplir ciertos parámetros establecidos en el libro de “Topografía técnicas modernas del ing. Jorge Mendoza Dueñas - 2017”.

Tabla N° 23, Coordenadas obtenidas en el trabajo de campo.

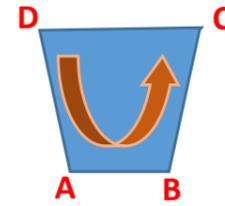
N°	DATOS DE CAMPO				DATOS PROMEDIADOS			
	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.
1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001
2	486309.1982	8635202.1047	3668.9954	ATA01002				
3	486309.1975	8635202.1050	3668.9806	ATA01002				
4	486309.1985	8635202.1049	3668.9911	ATA01002	486309.1978	8635202.1050	3668.9853	ATA01002
5	486309.1971	8635202.1055	3668.9823	ATA01002				
6	486309.1979	8635202.1047	3668.9770	ATA01002				
7	486369.3836	8635222.4095	3685.3363	PA-03				
8	486369.3823	8635222.4112	3685.3256	PA-03	486369.3817	8635222.4104	3685.3310	PA-03
9	486369.3782	8635222.4098	3685.3374	PA-03				
10	486369.3825	8635222.4110	3685.3248	PA-03				
11	486340.1180	8635280.7632	3676.0742	PA-04				
12	486340.1159	8635280.7665	3676.0703	PA-04				
13	486340.1178	8635280.7637	3676.0761	PA-04	486340.1171	8635280.7646	3676.0725	PA-04
14	486340.1153	8635280.7662	3676.0675	PA-04				
15	486340.1187	8635280.7635	3676.0746	PA-04				
16	486304.1741	8635285.6954	3668.5588	ATA01001				
17	486304.1693	8635285.6937	3668.5432	ATA01001	486304.1715	8635285.6947	3668.5503	ATA01001
18	486304.1745	8635285.6958	3668.5538	ATA01001				
19	486304.1682	8635285.6939	3668.5455	ATA01001				
20	486309.2010	8635202.1007	3669.0093	ATA01002				
21	486309.2021	8635202.1025	3668.9999	ATA01002	486309.2016	8635202.1015	3669.0042	ATA01002
22	486309.2011	8635202.1003	3669.0082	ATA01002				
23	486309.2023	8635202.1023	3668.9995	ATA01002				

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 23, Se muestra las coordenadas de inicio que se obtuvo de la estación total y medición de ángulos internos de la poligonal base, las cuales se realizan un promedio a dichos puntos y se obtuvo los puntos base de las cuales se realizara la compensación de la poligonal.

Tabla N° 24, Cálculo de compensación de poligonal cerrado de 4 lados, y sus errores dentro de los parámetros.

VERTICE	LADOS		DIST. (m)	ANGULOS INTERNOS OBSERVADOS			CORREGIR:	ANGULOS INTERNOS CARREGIDOS	AZIMUT	PARCIALES		COMPENSACIÓN		PARCIALES COMPENSADAS		COORDENADAS ABSOLUTAS	
				$\Delta x$	$\Delta y$	Cx				Cy	$\Delta x$	$\Delta y$	X	Y			
ATA01001	ATA01001	ATA01002	83.7445	78°	44'	48.6673"	0° 0' 2.198"	78° 44' 50.866"	176° 33' 43.216"	5.0220	-83.5938	-0.0006	0.0009	5.0214	-83.5929	486304.1713	8635285.6985
ATA01002	ATA01002	PA-03	63.5169	74°	47'	49.9681"	0° 0' 2.198"	74° 47' 52.166"	71° 21' 35.383"	60.1851	20.3015	-0.0005	0.0007	60.1846	20.3022	486309.1927	8635202.1056
PA-03	PA-03	PA-04	65.2812	82°	00'	36.8207"	0° 0' 2.198"	82° 0' 39.019"	333° 22' 14.403"	-29.2601	58.3565	-0.0005	0.0007	-29.2606	58.3572	486369.3773	8635222.4078
PA-04	PA-04	ATA01001	36.2821	124°	26'	35.7484"	0° 0' 2.198"	124° 26' 37.947"	277° 48' 52.35"	-35.9452	4.9332	-0.0003	0.0004	-35.9454	4.9336	486340.1167	8635280.7649
		TOTAL	248.8247	359° 59' 51.204"			0° 0' 8.795"	360° 0' 0"	176° 33' 43.216"	0.0018	-0.0026			0.0000	0.0000	486304.1713	8635285.6985
									OK							OK	OK



$E_{c\alpha}$ : 0° 0' 8.795"  
 $\alpha$   
 CORREGIR: 0° 0' 2.198"  
 $E_{c\alpha max}$ : 0° 0' 10"  
  
 $E_{c\alpha} < E_{c\alpha max}$   
 0° 0' 8.795" 0° 0' 10" OK  
  
 $E_{cLineal}$ : 0.00319  
 Error  
 Relativo: 1  
 78081.79 OK  
  
 Zona  
 Urbana 1  
 10000

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 24, Se muestra la compensación que se realizó a los puntos que se obtuvieron en la tabla N° 23, las cuales se miden y se obtiene sus errores los cuales están dentro de los parámetros según lo indicado en el marco teórico anteriormente, prosiguiendo con el ajuste de coordenadas se obtuvo las coordenadas absolutas.

Tabla N° 25, Resumen de coordenadas obtenidas.

AZIMUT: 176° 33' 44.59"									
VERTICE	LADOS		NUEVO ANGULO INTERNOS			DISTANCIA NUEVA (ml)	COORDENADAS ABSOLUTAS		
							ESTE	NORTE	ELEVAC.
ATA01001	ATA01001	ATA01002	78°	44'	50.30"	83.7436	486304.1713	8635285.6985	3668.5317
ATA01002	ATA01002	PA-03	74°	47'	48.25"	63.5167	486309.1927	8635202.1056	3668.9853
	PA-03	PA-04	82°	0'	41.18"	65.2820	486369.3773	8635222.4078	3685.3310
	PA-04	ATA01001	124°	26'	40.27"	36.2824	486340.1167	8635280.7649	3676.0725

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 25, se muestra los nuevos ángulos interiores, las nuevas distancias y las coordenadas absolutos compensadas, pero estas coordenadas

AZIMUT: 176° 33' 57.51"									
VERTICE	LADOS		NUEVO ANGULO INTERNOS			DISTANCIA NUEVA (ml)	COORDENADAS ABSOLUTAS		
							ESTE	NORTE	ELEVAC.
ATA01001	ATA01001	ATA01002	78°	44'	50.30"	83.7436	486304.1713	8635285.6985	3668.5317
ATA01002	ATA01002	PA-03	74°	47'	48.25"	63.5167	486309.1875	8635202.1053	3668.9853
	PA-03	PA-04	82°	0'	41.18"	65.2820	486369.3734	8635222.4037	3685.3310
	PA-04	ATA01001	124°	26'	40.27"	36.2824	486340.1164	8635280.7627	3676.0725

no están orientadas.

Tabla N° 26, Resumen de coordenadas corregidas y con azimut real.

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 26, Se muestra los nuevos ángulos interiores, las nuevas distancias y las coordenadas absolutos de nuevas compensadas, las coordenadas ya se encuentran orientadas, así que estas coordenadas son las que se toman como base para el estudio.

- **Topografía base**

Antes de realizar los comparativo con los distintos tipos de puntos geodésicos, medidos con los receptores satelitales geodésicos, se realizó una topografía base de las edificaciones más representativas del anexo de Atahualpa partiendo de las coordenadas absolutas mostradas en el cuadro N° 26, para lo cual se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla N° 27, Coordenadas de topografía base en límite de propiedad.

TOPOGRAFIA BASE				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.
293	486295.2539	8635214.5357	3663.4139	LIM_PROP_P9
294	486272.6445	8635300.2818	3662.3713	LIM_PROP_P2
300	486314.0265	8635308.6423	3668.1509	LIM_PROP_P1
302	486292.0529	8635241.0561	3663.8812	LIM_PROP_P5
305	486342.7555	8635219.9070	3677.8293	LIM_PROP_P7
306	486321.5477	8635217.3035	3671.6910	LIM_PROP_P8
309	486294.9528	8635181.0320	3661.1079	LIM_PROP_P10
310	486326.5881	8635185.3072	3669.3681	LIM_PROP_P11
311	486340.4397	8635246.1229	3677.4450	LIM_PROP_P6
314	486411.3416	8635315.4431	3698.0147	LIM_PROP_P17
315	486415.4466	8635316.7264	3698.7420	LIM_PROP_P16
316	486413.9006	8635308.8193	3698.4270	LIM_PROP_P14
317	486418.0904	8635310.1832	3698.3124	LIM_PROP_P15
318	486282.1371	8635248.6774	3663.2190	LIM_PROP_P3
319	486330.7427	8635253.9396	3673.6720	LIM_PROP_P4

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 27, Se muestra las coordenadas base de los límites de propiedad en el anexo de Atahualpa.

- **Levantamientos topográficos**

- A) Levantamiento topográfico para catastro rural con receptor satelital geodésico doble frecuencia y estación total**

Se realizó el levantamiento topográfico general de los vértices de los límites de propiedad marcados en campo, indicados por el personal de instituto educativo y los pobladores. Utilizando la estación total Lieca TS06 5" plus R500, partiendo de las coordenadas establecidos por el RSG doble frecuencia, los cuales fueron convertidos en coordenadas topográficos y fue utilizado según se muestra en el cuadro N° 18, se utilizó el método de estación sobre un puntos auxiliares no marcados, con el método inversa (trisección) los cuales necesitan 02 puntos conocidos, se utilizaron tribach en los BM'S, al estar estacionado el equipo se realizó la colecta de datos general y los resultados de los vértices de las propiedades fueron:

Tabla N° 28, Coordenadas de topografía de RSG doble frecuencia y estación total.

<b>TOPOGRAFIA RSG DOBLE FRECUENCIA</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
5	486295.2502	8635214.5325	3663.4342	LIM_PROP_P9
6	486272.6472	8635300.2805	3662.3574	LIM_PROP_P2
7	486314.0177	8635308.6418	3668.1675	LIM_PROP_P1
8	486292.0555	8635241.0567	3663.8475	LIM_PROP_P5
9	486342.7520	8635219.9023	3677.8375	LIM_PROP_P7
10	486321.5441	8635217.3153	3671.6475	LIM_PROP_P8
11	486294.9473	8635181.0325	3661.1422	LIM_PROP_P10
12	486326.5828	8635185.3160	3669.3545	LIM_PROP_P11
13	486340.4376	8635246.1210	3677.4531	LIM_PROP_P6
14	486411.3432	8635315.4375	3698.0248	LIM_PROP_P17
15	486415.4482	8635316.7285	3698.7318	LIM_PROP_P16
16	486413.9018	8635308.8165	3698.4376	LIM_PROP_P14
17	486418.0917	8635310.1772	3698.3374	LIM_PROP_P15
18	486282.1352	8635248.6786	3663.2014	LIM_PROP_P3
19	486330.7422	8635253.9382	3673.6618	LIM_PROP_P4

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 28, Se muestra las coordenadas de los límites de propiedad que se obtuvieron de las coordenadas topográficas obtenidas de RSG doble frecuencia y la estación total.

#### **B) Levantamiento topográfico para catastro rural con receptor satelital geodésico mono frecuencia y estación total**

Se realizó el levantamiento topográfico general de los vértices de los límites de propiedad marcados en campo, indicados por el personal de instituto educativo y los pobladores. Utilizando la estación total Lieca TS06 5" plus R500, partiendo de las coordenadas establecidos por el RSG mono frecuencia, los cuales fueron convertidos en coordenadas topográficos y fue utilizado según se muestra en el cuadro N° 22, se utilizó el método de estación sobre puntos auxiliares no marcados, con el método inversa (trisección) los cuales necesitan 02 puntos conocidos, se utilizaron tribach en los BM'S, al estar estacionado el equipo se realizó la colecta de datos general y los resultados de los vértices de las propiedades fueron:

Tabla N° 29, Coordenadas de topografía de RSG mono frecuencia y estación total.

<b>TOPOGRAFIA RSG MONO FRECUENCIA</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
5	486295.2628	8635214.5247	3663.4235	LIM_PROP_P9
6	486272.6679	8635300.2820	3662.3578	LIM_PROP_P2
7	486314.0503	8635308.6303	3668.1687	LIM_PROP_P1
8	486292.0642	8635241.0452	3663.8997	LIM_PROP_P5
9	486342.7746	8635219.8935	3677.8541	LIM_PROP_P7
10	486321.5567	8635217.3011	3671.7022	LIM_PROP_P8
11	486294.9685	8635181.0210	3661.1211	LIM_PROP_P10
12	486326.5954	8635185.2945	3669.3472	LIM_PROP_P11
13	486340.4502	8635246.1095	3677.4547	LIM_PROP_P6
14	486411.3557	8635315.4260	3698.0274	LIM_PROP_P17
15	486415.4606	8635316.7090	3698.7559	LIM_PROP_P16
16	486413.9101	8635308.8020	3698.4313	LIM_PROP_P14
17	486418.1043	8635310.1657	3698.3213	LIM_PROP_P15
18	486282.1479	8635248.6771	3663.2374	LIM_PROP_P3
19	486330.7536	8635253.9267	3673.6865	LIM_PROP_P4

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 29, Se muestra las coordenadas de los límites de propiedad que se obtuvieron de las coordenadas topográficas obtenidas de RSG mono frecuencia y la estación total.

### **C) Levantamiento topográfico para catastro rural con receptor satelital geodésico navegador y estación total**

Se realizó el levantamiento topográfico general de los vértices de los límites de propiedad marcados en campo, indicados por el personal de instituto educativo y los pobladores. Utilizando la estación total Lieca TS06 5" plus R500, partiendo de las coordenadas establecidos por el RSG navegador, los cuales fueron tomados como coordenadas topográficas y fue utilizado según se muestra en el cuadro N° 14, se utilizó el método de estación sobre 02 punto conocidos, con el método directo, los cuales necesitaron 02 puntos conocidos, se utilizaron tribach en un BM y la estación total en otro BM, al estar estacionado el equipo se realizó la colecta de datos general y los resultados de los vértices de las propiedades fueron:

Tabla N° 30, Coordenadas de topografía de RSG navegador y estación total.

<b>TOPOGRAFIA RSG NAVEGADOR</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
1	486274.8125	8635300.2956	3674.8286	LIM_PROP_P2
2	486283.1506	8635248.4876	3675.6773	LIM_PROP_P3
3	486331.8439	8635252.6458	3686.1471	LIM_PROP_P4
4	486316.3798	8635307.7140	3680.6072	LIM_PROP_P1
5	486292.8713	8635240.6444	3676.3371	LIM_PROP_P5
6	486295.4685	8635214.0524	3675.8522	LIM_PROP_P9
7	486321.8184	8635216.2352	3684.1511	LIM_PROP_P8
8	486343.0299	8635218.3591	3690.2812	LIM_PROP_P7
9	486294.4165	8635180.5699	3673.5514	LIM_PROP_P10
10	486341.3111	8635244.6108	3689.9013	LIM_PROP_P6
11	486326.1307	8635184.1254	3681.8412	LIM_PROP_P11
14	486416.2316	8635305.6224	3710.8907	LIM_PROP_P14
15	486420.4649	8635306.8908	3710.7714	LIM_PROP_P15
16	486417.9527	8635313.4924	3711.2003	LIM_PROP_P16
17	486413.8183	8635312.3035	3710.4711	LIM_PROP_P17

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 30, Se muestra las coordenadas de los límites de propiedad que se obtuvieron de las coordenadas geodésica obtenidas de RSG navegador y la estación total.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Respecto al objetivo específico (A):

- **Errores máximos permisibles al utilizar los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico catastral.**

Se obtuvo los siguientes resultados de la poligonal base:

##### 4.1.1. Máximo error de cierre permitido $E_c$

Error de cierre de la poligonal base, fue la poligonal de la cual nos sirvió de base para comparar los errores y que las coordenadas obtenidas por los receptores satelitales geodésicos estuvieran similares a las coordenadas de la poligonal base, errores de la poligonal base, tabla N° 24.

$E_{c\alpha}$ :	0° 0' 8.795"
$\alpha$ CORREGIR:	0° 0' 2.198"
$E_{c\alpha max}$ :	0° 0' 10"

$$E_{c\alpha} < E_{c\alpha max}$$

0° 0' 8.795"	0° 0' 10"	<input type="button" value="OK"/>
--------------	-----------	-----------------------------------

##### 4.1.2. Error de cierre lineal $\epsilon$

Este error también se le calculó de la poligonal base, y nos sirvió de base en el dato obtenido que se muestra en la tabla N° 24.

$$E_{cLineal}: 0.00319$$

El cual sale de la raíz cuadrada de la suma de cuadrados de las sumas de las deltas de X y Y en los parciales.

##### 4.1.3. Error relativo $E_R$

Este error se basó al error de cierre lineal y el perímetro de la poligonal, este dato nos permite ver la precisión o calidad de nuestra poligonal.

$$\text{Error Relativo: } \frac{1}{78\,081.79} \quad \text{OK}$$

$$\text{Zona Urbana } \frac{1}{10\,000}$$

La tolerancia de un trabajo topográfico está dentro de lo admisible para un trabajo urbano, este dato se muestra en la tabla N° 24.

El Error relativo Er. Se calculó de la poligonal base, como el punto visto anteriormente que fue para la poligonal, la cual nos sirvió de base para la comparación de las coordenadas resultantes de los distintos receptores satelitales geodésicos.

Y luego realizando todos los calcular de corrección que fueron mostrados en la tabla N° 24, tabla N° 25 y tabla N° 26, esta última tabla tiene las coordenadas absolutas con el azimut corregido al rumbo de los puntos geodésico “ATA01001” Y “ATA01002”, Esas fueron las coordenadas de las que se partieron con azimut conocido: Tabla N° 26.

Comparamos con las coordenadas de los receptores satelitales geodésicos, utilizados en el estudio que se encuentran resumidos en las tablas N° 12, tabla N° 13 y tabla N°14, se obtuvieron los datos mostrados a continuación:

Tabla N° 31, Cuadro comparativo de coordenadas topografía base y RSG doble frecuencia.

POLIGONAL BASE					POLIGONAL RSG DOBLE FRECUENCIA					Δ			
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	Δ Este	Δ Norte	Δ Cota	Δ Dist.
1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001	1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	486309.1875	8635202.1053	3668.9853	ATA01002	2	486309.1858	8635202.1091	3668.9515	ATA01002	0.0017	0.0038	0.0338	0.0042
3	486369.3734	8635222.4037	3685.3310	PA-03	3	486369.3714	8635222.4123	3685.2781	PA-03	0.0020	0.0086	0.0529	0.0088
4	486340.1164	8635280.7627	3676.0725	PA-04	4	486340.1190	8635280.7624	3676.0108	PA-04	0.0026	0.0003	0.0617	0.0027

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 31, Se muestra la variación que hay entre las coordenadas base y las coordenadas obtenidas del RSG doble frecuencia, siendo el delta tanto en este, en norte, en cota y la distancia general de coordenada base a coordenada RSG.

Las coordenadas que se obtuvieron del receptor satelital geodésico de doble frecuencia, fueron transformadas mediante un factor combinado que se muestran en las tablas N° 15, tabla N° 16, tabla N° 17 y tabla N° 18.

Tabla N° 32, Cuadro comparativo de coordenadas topografía base y RSG mono frecuencia.

POLIGONAL BASE					POLIGONAL RSG MONO FRECUENCIA					Δ			
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	Δ Este	Δ Norte	Δ Cota	Δ Dist.
1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001	1	486304.1587	8635285.7100	3668.5188	ATA01001	0.0126	0.0115	0.0129	0.0171
2	486309.1875	8635202.1053	3668.9853	ATA01002	2	486309.1746	8635202.0971	3668.9395	ATA01002	0.0129	0.0082	0.0458	0.0152
3	486369.3734	8635222.4037	3685.3310	PA-03	3	486369.3719	8635222.4110	3685.2573	PA-03	0.0015	0.0074	0.0737	0.0075
4	486340.1164	8635280.7627	3676.0725	PA-04	4	486340.1118	8635280.7731	3676.0126	PA-04	0.0046	0.0104	0.0599	0.0114

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 32, Se muestra la variación que hay entre las coordenadas base y las coordenadas obtenidas del RSG mono frecuencia, siendo el delta tanto en este, en norte, en cota y la distancia general de coordenada base a coordenada RSG.

Las coordenadas que se obtuvieron del receptor satelital geodésico de mono frecuencia, fueron transformadas mediante un factor combinado que se muestran en las tablas N° 19, tabla N° 20, tabla N° 21 y tabla N° 22.

Tabla N° 33, Cuadro comparativo de coordenadas topografía base y RSG navegador.

POLIGONAL BASE					POLIGONAL RSG NAVEGADOR					Δ			
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	Δ Este	Δ Norte	Δ Cota	Δ Dist.
1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001	1	486306.0000	8635285.0000	3681.0000	ATA01001	1.8287	0.6985	12.4683	1.9576
2	486309.1875	8635202.1053	3668.9853	ATA01002	2	486309.0000	8635203.0000	3680.0000	ATA01002	0.1875	0.8947	11.0147	0.9141
3	486369.3734	8635222.4037	3685.3310	PA-03	3	486369.0000	8635221.0000	3692.0000	PA-03	0.3734	1.4037	6.6690	1.4525
4	486340.1164	8635280.7627	3676.0725	PA-04	4	486340.0000	8635281.0000	3683.0000	PA-04	0.1164	0.2373	6.9275	0.2643

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 33, Se muestra la variación que hay entre las coordenadas base y las coordenadas obtenidas del RSG navegador, siendo el delta tanto en este, en norte, en cota y la distancia general de coordenada base a coordenada de RSG.

**Conclusión:** De acuerdo a los resultados de la tabla N° 31, la tabla N° 32 y la tabla N° 33, las coordenadas que se obtuvieron del receptor satelital geodésico doble frecuencia son menores a 10.00 mm en este y norte, pero en cota son menores de 62.00 mm, por lo cual se comprueba que el error máximo permisible está dentro de los parámetros establecidos en posición mas no en cota.

#### **4.2. Respecto al objetivo específico (B):**

- **Evaluar los resultados al usar receptores satelitales geodésicos para obtener coordenadas topográficas en el levantamiento topográfico catastral.**

Al validar la información tanto de la poligonal base y los parámetros de post procesamiento de los puntos geodésico obtenidos, se realizaron los levantamientos topográficos utilizando de base las coordenadas topográficas de la tabla N° 14, tabla N° 18 y tabla N° 22, respectivamente a los datos obtenidos del RSG navegador, RSG doble frecuencia y RSG mono frecuencia, las coordenadas de los límites de propiedad obtenidas en el trabajo de campo, se muestran en la tabla N° 28, tabla N° 29 y tabla N° 30, los cuales se comparan con los coordenadas de las propiedades del levantamiento base mostrados en la tabla N° 27. Para lo cual se realiza las tablas siguientes:

Tabla N° 34, Cuadro de comparación de coordenadas de los límites de propiedad, topografía base y RSG doble frecuencia.

TOPOGRAFÍA BASE					TOPOGRAFÍA RSG DOBLE FRECUENCIA					Δ			
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	ΔESTE	ΔNORTE	ΔCOTA	ΔDIST.
293	486295.2539	8635214.5357	3663.4139	LIM_PROP_P9	5	486295.2502	8635214.5325	3663.4342	LIM_PROP_P9	0.0037	0.0032	0.0203	0.0049
294	486272.6445	8635300.2818	3662.3713	LIM_PROP_P2	6	486272.6472	8635300.2805	3662.3574	LIM_PROP_P2	0.0027	0.0013	0.0139	0.0031
300	486314.0265	8635308.6423	3668.1509	LIM_PROP_P1	7	486314.0177	8635308.6418	3668.1675	LIM_PROP_P1	0.0088	0.0005	0.0165	0.0088
302	486292.0529	8635241.0561	3663.8812	LIM_PROP_P5	8	486292.0555	8635241.0567	3663.8475	LIM_PROP_P5	0.0026	0.0006	0.0337	0.0027
305	486342.7555	8635219.9070	3677.8293	LIM_PROP_P7	9	486342.7520	8635219.9023	3677.8375	LIM_PROP_P7	0.0035	0.0047	0.0082	0.0059
306	486321.5477	8635217.3035	3671.6910	LIM_PROP_P8	10	486321.5441	8635217.3153	3671.6475	LIM_PROP_P8	0.0036	0.0118	0.0435	0.0123
309	486294.9528	8635181.0320	3661.1079	LIM_PROP_P10	11	486294.9473	8635181.0325	3661.1422	LIM_PROP_P10	0.0055	0.0005	0.0343	0.0055
310	486326.5881	8635185.3072	3669.3681	LIM_PROP_P11	12	486326.5828	8635185.3160	3669.3545	LIM_PROP_P11	0.0053	0.0088	0.0136	0.0103
311	486340.4397	8635246.1229	3677.4450	LIM_PROP_P6	13	486340.4376	8635246.1210	3677.4531	LIM_PROP_P6	0.0021	0.0019	0.0081	0.0028
314	486411.3416	8635315.4431	3698.0147	LIM_PROP_P17	14	486411.3432	8635315.4375	3698.0248	LIM_PROP_P17	0.0016	0.0056	0.0101	0.0059
315	486415.4466	8635316.7264	3698.7420	LIM_PROP_P16	15	486415.4482	8635316.7285	3698.7318	LIM_PROP_P16	0.0016	0.0021	0.0102	0.0027
316	486413.9006	8635308.8193	3698.4270	LIM_PROP_P14	16	486413.9018	8635308.8165	3698.4376	LIM_PROP_P14	0.0012	0.0028	0.0106	0.0030
317	486418.0904	8635310.1832	3698.3124	LIM_PROP_P15	17	486418.0917	8635310.1772	3698.3374	LIM_PROP_P15	0.0013	0.0060	0.0250	0.0061
318	486282.1371	8635248.6774	3663.2190	LIM_PROP_P3	18	486282.1352	8635248.6786	3663.2014	LIM_PROP_P3	0.0019	0.0012	0.0176	0.0023
319	486330.7427	8635253.9396	3673.6720	LIM_PROP_P4	19	486330.7422	8635253.9382	3673.6618	LIM_PROP_P4	0.0005	0.0014	0.0102	0.0015

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 34, Se muestra los desplazamientos obtenidos tanto en este, norte, cotas y el desplazamiento general de los límites de propiedad, entre coordenadas de la topografía base y las coordenadas obtenidas de los RSG doble frecuencia, que son utilizadas como inicio para el levantamiento topográfico catastral.

Tabla N° 35, Cuadro de comparación de coordenadas de los límites de propiedad, topografía base y RSG mono frecuencia.

TOPOGRAFÍA BASE					TOPOGRAFÍA RSG MONO FRECUENCIA					Δ			
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	ΔESTE	ΔNORTE	ΔCOTA	ΔDIST.
293	486295.2539	8635214.5357	3663.4139	LIM_PROP_P9	5	486295.2628	8635214.5247	3663.4235	LIM_PROP_P9	0.0089	0.0110	0.0095	0.0141
294	486272.6445	8635300.2818	3662.3713	LIM_PROP_P2	6	486272.6679	8635300.2820	3662.3578	LIM_PROP_P2	0.0234	0.0002	0.0135	0.0234
300	486314.0265	8635308.6423	3668.1509	LIM_PROP_P1	7	486314.0503	8635308.6303	3668.1687	LIM_PROP_P1	0.0238	0.0120	0.0178	0.0267
302	486292.0529	8635241.0561	3663.8812	LIM_PROP_P5	8	486292.0642	8635241.0452	3663.8997	LIM_PROP_P5	0.0113	0.0109	0.0185	0.0157
305	486342.7555	8635219.9070	3677.8293	LIM_PROP_P7	9	486342.7746	8635219.8935	3677.8541	LIM_PROP_P7	0.0191	0.0135	0.0248	0.0234
306	486321.5477	8635217.3035	3671.6910	LIM_PROP_P8	10	486321.5567	8635217.3011	3671.7022	LIM_PROP_P8	0.0090	0.0024	0.0112	0.0093
309	486294.9528	8635181.0320	3661.1079	LIM_PROP_P10	11	486294.9685	8635181.0210	3661.1211	LIM_PROP_P10	0.0157	0.0110	0.0132	0.0192
310	486326.5881	8635185.3072	3669.3681	LIM_PROP_P11	12	486326.5954	8635185.2945	3669.3472	LIM_PROP_P11	0.0073	0.0127	0.0209	0.0146
311	486340.4397	8635246.1229	3677.4450	LIM_PROP_P6	13	486340.4502	8635246.1095	3677.4547	LIM_PROP_P6	0.0105	0.0134	0.0097	0.0170
314	486411.3416	8635315.4431	3698.0147	LIM_PROP_P17	14	486411.3557	8635315.4260	3698.0274	LIM_PROP_P17	0.0141	0.0171	0.0127	0.0222
315	486415.4466	8635316.7264	3698.7420	LIM_PROP_P16	15	486415.4606	8635316.7090	3698.7559	LIM_PROP_P16	0.0140	0.0174	0.0139	0.0223
316	486413.9006	8635308.8193	3698.4270	LIM_PROP_P14	16	486413.9101	8635308.8020	3698.4313	LIM_PROP_P14	0.0095	0.0173	0.0043	0.0197
317	486418.0904	8635310.1832	3698.3124	LIM_PROP_P15	17	486418.1043	8635310.1657	3698.3213	LIM_PROP_P15	0.0139	0.0175	0.0089	0.0223
318	486282.1371	8635248.6774	3663.2190	LIM_PROP_P3	18	486282.1479	8635248.6771	3663.2374	LIM_PROP_P3	0.0108	0.0003	0.0184	0.0108
319	486330.7427	8635253.9396	3673.6720	LIM_PROP_P4	19	486330.7536	8635253.9267	3673.6865	LIM_PROP_P4	0.0109	0.0129	0.0145	0.0169

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 35, Se muestra los desplazamientos obtenidos tanto en este, norte, cotas y el desplazamiento general de los límites de propiedad, entre coordenadas de la topografía base y las coordenadas obtenidas de los RSG mono frecuencia, que son utilizadas como inicio para el levantamiento topográfico catastral.

Tabla N° 36, Cuadro de comparación de coordenadas de los límites de propiedad, topografía base y RSG navegador.

TOPOGRAFÍA BASE					TOPOGRAFÍA RSG NAVEGADOR					Δ			
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	ΔESTE	ΔNORTE	ΔCOTA	ΔDIST.
293	486295.2539	8635214.5357	3663.4139	LIM_PROP_P9	1	486274.8125	8635300.2956	3674.8286	LIM_PROP_P2	0.2146	0.4833	12.4383	0.5288
294	486272.6445	8635300.2818	3662.3713	LIM_PROP_P2	2	486283.1506	8635248.4876	3675.6773	LIM_PROP_P3	2.1680	0.0138	12.4573	2.1680
300	486314.0265	8635308.6423	3668.1509	LIM_PROP_P1	3	486331.8439	8635252.6458	3686.1471	LIM_PROP_P4	2.3533	0.9283	12.4563	2.5298
302	486292.0529	8635241.0561	3663.8812	LIM_PROP_P5	4	486316.3798	8635307.7140	3680.6072	LIM_PROP_P1	0.8184	0.4117	12.4559	0.9161
305	486342.7555	8635219.9070	3677.8293	LIM_PROP_P7	5	486292.8713	8635240.6444	3676.3371	LIM_PROP_P5	0.2744	1.5479	12.4519	1.5721
306	486321.5477	8635217.3035	3671.6910	LIM_PROP_P8	6	486295.4685	8635214.0524	3675.8522	LIM_PROP_P9	0.2707	1.0683	12.4601	1.1021
309	486294.9528	8635181.0320	3661.1079	LIM_PROP_P10	7	486321.8184	8635216.2352	3684.1511	LIM_PROP_P8	0.5363	0.4621	12.4435	0.7079
310	486326.5881	8635185.3072	3669.3681	LIM_PROP_P11	8	486343.0299	8635218.3591	3690.2812	LIM_PROP_P7	0.4574	1.1818	12.4731	1.2672
311	486340.4397	8635246.1229	3677.4450	LIM_PROP_P6	9	486294.4165	8635180.5699	3673.5514	LIM_PROP_P10	0.8714	1.5121	12.4563	1.7452
314	486411.3416	8635315.4431	3698.0147	LIM_PROP_P17	10	486341.3111	8635244.6108	3689.9013	LIM_PROP_P6	2.4767	3.1396	12.4564	3.9989
315	486415.4466	8635316.7264	3698.7420	LIM_PROP_P16	11	486326.1307	8635184.1254	3681.8412	LIM_PROP_P11	2.5061	3.2340	12.4583	4.0914
316	486413.9006	8635308.8193	3698.4270	LIM_PROP_P14	14	486416.2316	8635305.6224	3710.8907	LIM_PROP_P14	2.3310	3.1969	12.4637	3.9564
317	486418.0904	8635310.1832	3698.3124	LIM_PROP_P15	15	486420.4649	8635306.8908	3710.7714	LIM_PROP_P15	2.3745	3.2924	12.4590	4.0593
318	486282.1371	8635248.6774	3663.2190	LIM_PROP_P3	16	486417.9527	8635313.4924	3711.2003	LIM_PROP_P16	1.0135	0.1898	12.4583	1.0311
319	486330.7427	8635253.9396	3673.6720	LIM_PROP_P4	17	486413.8183	8635312.3035	3710.4711	LIM_PROP_P17	1.1012	1.2938	12.4751	1.6990

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 36, Se muestra los desplazamientos obtenidos tanto en este, norte, cotas y el desplazamiento general de los límites de propiedad, entre coordenadas de la topografía base y las coordenadas obtenidas de los RSG navegador, que son utilizadas como inicio para el levantamiento topográfico catastral.

**Conclusión:** De acuerdo a los resultados de la tabla N° 34, la tabla N° 35 y la tabla N° 36, las coordenadas que se obtuvieron del receptor satelital geodésico doble frecuencia son menores a 12.00 mm en este y norte, pero en cota son menores de 25.00 mm, por lo se puede concluir las coordenadas topográficas obtenidas de son más exactas.

#### 4.3. Respecto al objetivo específico (C):

- **Determinar los límites de propiedad al usar los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico catastral.**

La forma en que los receptores satelitales geodésicos, determina los límites de propiedad en el levantamiento topográfico para catastro rural, estuvo directamente relacionada al inicio de la colecta de datos general de los límites de propiedad, las coordenadas iniciales que se utilizaron para estacionar y orientar la estación total, fueron dependientes a las coordenadas topográficas que se obtuvieron de los receptores satelitales geodésicos:

Receptor satelital geodésico doble frecuencia y estación total, las coordenadas utilizadas inicialmente fueron:

Tabla N° 37, Estacionamiento, orientación y colecta de datos de RSG doble frecuencia.

<b>ESTACIÓN MÉTODO INVERSA</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
111	486317.4192	8635271.6664	3670.8690	RELL
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001
2	486309.1858	8635202.1091	3668.9515	ATA01002
<b>COORDENADAS OBTENIDAS DEL LÍMITES DE PROPIEDAD DE LA I.E. N° 36614</b>				
6	486272.6472	8635300.2805	3662.3574	LIM_PROP_P2
7	486314.0177	8635308.6418	3668.1675	LIM_PROP_P1
18	486282.1352	8635248.6786	3663.2014	LIM_PROP_P3
19	486330.7422	8635253.9382	3673.6618	LIM_PROP_P4
<b>ESTACIÓN MÉTODO INVERSA</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
164	486317.9484	8635237.8465	3673.0707	RELL
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
3	486369.3714	8635222.4123	3685.2781	PA-03
4	486340.1190	8635280.7624	3676.0108	PA-04
<b>COORDENADAS OBTENIDAS DEL LÍMITES DE PROPIEDAD PRONEI "MIS PRIMEROS PASOS"</b>				
8	486292.0555	8635241.0567	3663.8475	LIM_PROP_P5
13	486340.4376	8635246.1210	3677.4531	LIM_PROP_P6
9	486342.7520	8635219.9023	3677.8375	LIM_PROP_P7
10	486321.5441	8635217.3153	3671.6475	LIM_PROP_P8

5	486295.2502	8635214.5325	3663.4342	LIM_PROP_P9
<b>ESTACIÓN MÉTODO INVERSA</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
224	486339.5661	8635201.5408	3676.2050	RELL
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001
3	486369.3714	8635222.4123	3685.2781	PA-03
<b>CONDENADAS OBTENIDAS DEL LÍMITES DE PROPIEDAD DE LA POSTA MEDICA</b>				
10	486321.5441	8635217.3153	3671.6475	LIM_PROP_P8
5	486295.2502	8635214.5325	3663.4342	LIM_PROP_P9
11	486294.9473	8635181.0325	3661.1422	LIM_PROP_P10
12	486326.5828	8635185.3160	3669.3545	LIM_PROP_P11
<b>ESTACIÓN MÉTODO INVERSA</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
201	486386.5730	8635267.2368	3689.3679	RELL
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
3	486369.3714	8635222.4123	3685.2781	PA-03
4	486340.1190	8635280.7624	3676.0108	PA-04
<b>CONDENADAS OBTENIDAS DEL LÍMITES DE PROPIEDAD DEL RESERVORIO</b>				
14	486411.3432	8635315.4375	3698.0248	LIM_PROP_P17
15	486415.4482	8635316.7285	3698.7318	LIM_PROP_P16
16	486413.9018	8635308.8165	3698.4376	LIM_PROP_P14
17	486418.0917	8635310.1772	3698.3374	LIM_PROP_P15

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 37, Se muestra los puntos de la estación y sus referencias (vista atrás) para la orientación, el método utilizado para la estación del equipo y luego la colecta de datos de cada vértice de las propiedades tanto en la institución educativa, posta médica, local comunal y reservorio.

Tabla N° 38, Comparación de distancias de límites de propiedad RSG doble frecuencia.

TOPOGRAFÍA BASE					TOPOGRAFÍA RSG DOBLE FRECUENCIA					LADOS	LONG. BASE (ML)	LONG. NUEVA (ML)	Δ LONG (ML)
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.				
293	486295.2539	8635214.5357	3663.4139	LIM_PROP_P9	5	486295.2502	8635214.5325	3663.4342	LIM_PROP_P9	P1 - P2	42.2181	42.2070	-0.0111
294	486272.6445	8635300.2818	3662.3713	LIM_PROP_P2	6	486272.6472	8635300.2805	3662.3574	LIM_PROP_P2	P2 - P3	52.4702	52.4669	-0.0033
300	486314.0265	8635308.6423	3668.1509	LIM_PROP_P1	7	486314.0177	8635308.6418	3668.1675	LIM_PROP_P1	P3 - P4	48.8896	48.8908	0.0012
302	486292.0529	8635241.0561	3663.8812	LIM_PROP_P5	8	486292.0555	8635241.0567	3663.8475	LIM_PROP_P5	P4 - P1	57.1998	57.2031	0.0033
305	486342.7555	8635219.9070	3677.8293	LIM_PROP_P7	9	486342.7520	8635219.9023	3677.8375	LIM_PROP_P7	P5 - P6	48.6514	48.6464	-0.0050
306	486321.5477	8635217.3035	3671.6910	LIM_PROP_P8	10	486321.5441	8635217.3153	3671.6475	LIM_PROP_P8	P6 - P7	26.3180	26.3207	0.0027
309	486294.9528	8635181.0320	3661.1079	LIM_PROP_P10	11	486294.9473	8635181.0325	3661.1422	LIM_PROP_P10	P7 - P8	21.3670	21.3651	-0.0019
310	486326.5881	8635185.3072	3669.3681	LIM_PROP_P11	12	486326.5828	8635185.3160	3669.3545	LIM_PROP_P11	P8 - P9	26.4391	26.4408	0.0017
311	486340.4397	8635246.1229	3677.4450	LIM_PROP_P6	13	486340.4376	8635246.1210	3677.4531	LIM_PROP_P6	P9 - P5	26.7129	26.7159	0.0031
314	486411.3416	8635315.4431	3698.0147	LIM_PROP_P17	14	486411.3432	8635315.4375	3698.0248	LIM_PROP_P17	P10 - P11	31.9229	31.9242	0.0013
315	486415.4466	8635316.7264	3698.7420	LIM_PROP_P16	15	486415.4482	8635316.7285	3698.7318	LIM_PROP_P16	P11 - P8	32.3909	32.3935	0.0027
316	486413.9006	8635308.8193	3698.4270	LIM_PROP_P14	16	486413.9018	8635308.8165	3698.4376	LIM_PROP_P14	P8 - P9	26.4391	26.4408	0.0017
317	486418.0904	8635310.1832	3698.3124	LIM_PROP_P15	17	486418.0917	8635310.1772	3698.3374	LIM_PROP_P15	P9 - P10	33.5051	33.5014	-0.0037
318	486282.1371	8635248.6774	3663.2190	LIM_PROP_P3	18	486282.1352	8635248.6786	3663.2014	LIM_PROP_P3	P14 - P15	4.4062	4.4053	-0.0009
319	486330.7427	8635253.9396	3673.6720	LIM_PROP_P4	19	486330.7422	8635253.9382	3673.6618	LIM_PROP_P4	P15 - P16	7.0571	7.0646	0.0074
										P16 - P17	4.3009	4.3033	0.0024
										P17 - P14	7.1009	7.0981	-0.0028

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 38, Se muestra las coordenadas tanto de la topografía base y del RSG doble frecuencia, la longitud base y la longitud del que se obtuvo de los puntos del RSG doble frecuencia, sus diferencias que existen entre ellos.

Receptor satelital geodésico mono frecuencia y estación total, coordenadas utilizadas iniciales fueron:

Tabla N° 39, Estacionamiento, orientación y colecta de datos de RSG mono frecuencia.

<b>ESTACIÓN MÉTODO INVERSA</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
111	486317.4192	8635271.6664	3670.8690	RELL
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001
2	486309.1858	8635202.1091	3668.9515	ATA01002
<b>COORDENADAS OBTENIDAS DEL LÍMITES DE PROPIEDAD DE LA I.E. N° 36614</b>				
7	486314.0503	8635308.6303	3668.1687	LIM_PROP_P1
6	486272.6679	8635300.2820	3662.3578	LIM_PROP_P2
18	486282.1479	8635248.6771	3663.2374	LIM_PROP_P3
19	486330.7536	8635253.9267	3673.6865	LIM_PROP_P4
<b>ESTACIÓN MÉTODO INVERSA</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
164	486317.9484	8635237.8465	3673.0707	RELL
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
3	486369.3714	8635222.4123	3685.2781	PA-03
4	486340.1190	8635280.7624	3676.0108	PA-04
<b>COORDENADAS OBTENIDAS DEL LÍMITES DE PROPIEDAD PRONEI "MIS PRIMEROS PASOS"</b>				
8	486292.0642	8635241.0452	3663.8997	LIM_PROP_P5
13	486340.4502	8635246.1095	3677.4547	LIM_PROP_P6
9	486342.7746	8635219.8935	3677.8541	LIM_PROP_P7
10	486321.5567	8635217.3011	3671.7022	LIM_PROP_P8
5	486295.2628	8635214.5247	3663.4235	LIM_PROP_P9
<b>ESTACIÓN MÉTODO INVERSA</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
224	486339.5661	8635201.5408	3676.2050	RELL
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001
3	486369.3714	8635222.4123	3685.2781	PA-03
<b>COORDENADAS OBTENIDAS DEL LÍMITES DE PROPIEDAD DE LA POSTA MEDICA</b>				
10	486321.5567	8635217.3011	3671.7022	LIM_PROP_P8
5	486295.2628	8635214.5247	3663.4235	LIM_PROP_P9
11	486294.9685	8635181.0210	3661.1211	LIM_PROP_P10
12	486326.5954	8635185.2945	3669.3472	LIM_PROP_P11

<b>ESTACIÓN MÉTODO INVERSA</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
201	486386.5730	8635267.2368	3689.3679	RELL
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
3	486369.3714	8635222.4123	3685.2781	PA-03
4	486340.1190	8635280.7624	3676.0108	PA-04
<b>COORDENADAS OBTENIDAS DEL LIMITE DE PROPIEDAD DEL RESERVOIRIO</b>				
16	486413.9101	8635308.8020	3698.4313	LIM_PROP_P14
17	486418.1043	8635310.1657	3698.3213	LIM_PROP_P15
15	486415.4606	8635316.7090	3698.7559	LIM_PROP_P16
14	486411.3557	8635315.4260	3698.0274	LIM_PROP_P17

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 39, Se muestra los puntos de la estación y sus referencias (vista atrás) para la orientación, el método utilizado para la estación del equipo y luego la colecta de datos de cada vértice de las propiedades tanto en la institución educativa, posta médica, local comunal y reservorio.

Tabla N° 40, Comparación de distancias de límites de propiedad RSG mono frecuencia.

N°	TOPOGRAFÍA BASE				N°	TOPOGRAFÍA RSG MONO FRECUENCIA				LADOS	LONG. BASE (ML)	LONG. NUEVA (ML)	Δ LONG (ML)
	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.		ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.				
293	486295.2539	8635214.5357	3663.4139	LIM_PROP_P9	5	486295.2628	8635214.5247	3663.4235	LIM_PROP_P9	P1 - P2	42.2181	42.2161	-0.0020
294	486272.6445	8635300.2818	3662.3713	LIM_PROP_P2	6	486272.6679	8635300.2820	3662.3578	LIM_PROP_P2	P2 - P3	52.4702	52.4684	-0.0018
300	486314.0265	8635308.6423	3668.1509	LIM_PROP_P1	7	486314.0503	8635308.6303	3668.1687	LIM_PROP_P1	P3 - P4	48.8896	48.8884	-0.0012
302	486292.0529	8635241.0561	3663.8812	LIM_PROP_P5	8	486292.0642	8635241.0452	3663.8997	LIM_PROP_P5	P4 - P1	57.1998	57.1969	-0.0029
305	486342.7555	8635219.9070	3677.8293	LIM_PROP_P7	9	486342.7746	8635219.8935	3677.8541	LIM_PROP_P7	P5 - P6	48.6514	48.6503	-0.0011
306	486321.5477	8635217.3035	3671.6910	LIM_PROP_P8	10	486321.5567	8635217.3011	3671.7022	LIM_PROP_P8	P6 - P7	26.3180	26.3189	0.0009
309	486294.9528	8635181.0320	3661.1079	LIM_PROP_P10	11	486294.9685	8635181.0210	3661.1211	LIM_PROP_P10	P7 - P8	21.3670	21.3757	0.0087
310	486326.5881	8635185.3072	3669.3681	LIM_PROP_P11	12	486326.5954	8635185.2945	3669.3472	LIM_PROP_P11	P8 - P9	26.4391	26.4401	0.0010
311	486340.4397	8635246.1229	3677.4450	LIM_PROP_P6	13	486340.4502	8635246.1095	3677.4547	LIM_PROP_P6	P9 - P5	26.7129	26.7127	-0.0001
314	486411.3416	8635315.4431	3698.0147	LIM_PROP_P17	14	486411.3557	8635315.4260	3698.0274	LIM_PROP_P17	P10 - P11	31.9229	31.9143	-0.0085
315	486415.4466	8635316.7264	3698.7420	LIM_PROP_P16	15	486415.4606	8635316.7090	3698.7559	LIM_PROP_P16	P11 - P8	32.3909	32.4008	0.0099
316	486413.9006	8635308.8193	3698.4270	LIM_PROP_P14	16	486413.9101	8635308.8020	3698.4313	LIM_PROP_P14	P8 - P9	26.4391	26.4401	0.0010
317	486418.0904	8635310.1832	3698.3124	LIM_PROP_P15	17	486418.1043	8635310.1657	3698.3213	LIM_PROP_P15	P9 - P10	33.5051	33.5050	-0.0001
318	486282.1371	8635248.6774	3663.2190	LIM_PROP_P3	18	486282.1479	8635248.6771	3663.2374	LIM_PROP_P3	P14 - P15	4.4062	4.4103	0.0041
319	486330.7427	8635253.9396	3673.6720	LIM_PROP_P4	19	486330.7536	8635253.9267	3673.6865	LIM_PROP_P4	P15 - P16	7.0571	7.0572	0.0001
										P16 - P17	4.3009	4.3008	-0.0001
										P17 - P14	7.1009	7.0994	-0.0015

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 40, Se muestra las coordenadas tanto de la topografía base y de la de RSG mono frecuencia, la longitud base y la longitud del que se obtuvo de los puntos del RSG mono frecuencia, sus diferencias que existen entre ellos.

Receptor satelital geodésico navegador y estación total, coordenadas utilizadas iniciales fueron:

Tabla N° 41, Estacionamiento, orientación y colecta de datos de RSG navegador.

<b>ESTACION METODO DIRECCTO</b>				
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACION.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001
2	486309.1858	8635202.1091	3668.9515	ATA01002
<b>COORDENADAS OBTENIDAS DEL LIMITES DE PROPIEDAD DEL ESTACIONAMIENTO 01</b>				
5	486274.8125	8635300.2956	3674.8286	LIM_PROP_P2
6	486283.1506	8635248.4876	3675.6773	LIM_PROP_P3
7	486331.8439	8635252.6458	3686.1471	LIM_PROP_P4
8	486316.3798	8635307.7140	3680.6072	LIM_PROP_P1
<b>ESTACION METODO INVERSA</b>				
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACION.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
3	486369.3714	8635222.4123	3685.2781	PA-03
4	486340.1190	8635280.7624	3676.0108	PA-04
<b>COORDENADAS OBTENIDAS DEL LIMITES DE PROPIEDAD DEL ESTACIONAMIENTO 02</b>				
9	486292.8713	8635240.6444	3676.3371	LIM_PROP_P5
10	486295.4685	8635214.0524	3675.8522	LIM_PROP_P9
11	486321.8184	8635216.2352	3684.1511	LIM_PROP_P8
12	486343.0299	8635218.3591	3690.2812	LIM_PROP_P7
13	486294.4165	8635180.5699	3673.5514	LIM_PROP_P10
<b>ESTACION METODO INVERSA</b>				
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACION.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
1	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	ATA01001
3	486369.3714	8635222.4123	3685.2781	PA-03
<b>COORDENADAS OBTENIDAS DEL LIMITES DE PROPIEDAD DEL ESTACIONAMIENTO 03</b>				
14	486341.3111	8635244.6108	3689.9013	LIM_PROP_P6
15	486326.1307	8635184.1254	3681.8412	LIM_PROP_P11
<b>ESTACION METODO INVERSA</b>				
<b>PUNTOS PARA LA ESTACIONAMIENTO Y ORIENTACION.</b>				
<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
3	486369.3714	8635222.4123	3685.2781	PA-03
4	486340.1190	8635280.7624	3676.0108	PA-04
<b>COORDENADAS OBTENIDAS DEL LIMITES DE PROPIEDAD DEL ESTACIONAMIENTO 04</b>				
16	486416.2316	8635305.6224	3710.8907	LIM_PROP_P14

17	486420.4649	8635306.8908	3710.7714	LIM_PROP_P15
18	486417.9527	8635313.4924	3711.2003	LIM_PROP_P16
19	486413.8183	8635312.3035	3710.4711	LIM_PROP_P17

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 41, Se muestra los puntos de la estación y sus referencias (vista atrás) para la orientación, el método utilizado para la estación del equipo y luego la colecta de datos de cada vértice de las propiedades tanto en la institución educativa, posta médica, local comunal y reservorio.

Tabla N° 42, Comparación de distancias de límites de propiedad RSG navegador.

TOPOGRAFIA BASE					TOPOGRAFIA RSG NAVEGADOR					LADOS	LONG. BASE (ML)	LONG. NUEVA (ML)	Δ LONG (ML)
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.	N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP.				
293	486295.2539	8635214.5357	3663.4139	LIM_PROP_P9	1	486274.8125	8635300.2956	3674.8286	LIM_PROP_P2	P1 - P2	42.2181	42.2241	0.0060
294	486272.6445	8635300.2818	3662.3713	LIM_PROP_P2	2	486283.1506	8635248.4876	3675.6773	LIM_PROP_P3	P2 - P3	52.4702	52.4747	0.0045
300	486314.0265	8635308.6423	3668.1509	LIM_PROP_P1	3	486331.8439	8635252.6458	3686.1471	LIM_PROP_P4	P3 - P4	48.8896	48.8705	-0.0191
302	486292.0529	8635241.0561	3663.8812	LIM_PROP_P5	4	486316.3798	8635307.7140	3680.6072	LIM_PROP_P1	P4 - P1	57.1998	57.1984	-0.0014
305	486342.7555	8635219.9070	3677.8293	LIM_PROP_P7	5	486292.8713	8635240.6444	3676.3371	LIM_PROP_P5	P5 - P6	48.6514	48.6019	-0.0494
306	486321.5477	8635217.3035	3671.6910	LIM_PROP_P8	6	486295.4685	8635214.0524	3675.8522	LIM_PROP_P9	P6 - P7	26.3180	26.3079	-0.0100
309	486294.9528	8635181.0320	3661.1079	LIM_PROP_P10	7	486321.8184	8635216.2352	3684.1511	LIM_PROP_P8	P7 - P8	21.3670	21.3175	-0.0495
310	486326.5881	8635185.3072	3669.3681	LIM_PROP_P11	8	486343.0299	8635218.3591	3690.2812	LIM_PROP_P7	P8 - P9	26.4391	26.4401	0.0011
311	486340.4397	8635246.1229	3677.4450	LIM_PROP_P6	9	486294.4165	8635180.5699	3673.5514	LIM_PROP_P10	P9 - P5	26.7129	26.7185	0.0056
314	486411.3416	8635315.4431	3698.0147	LIM_PROP_P17	10	486341.3111	8635244.6108	3689.9013	LIM_PROP_P6	P10 - P11	31.9229	31.9129	-0.0099
315	486415.4466	8635316.7264	3698.7420	LIM_PROP_P16	11	486326.1307	8635184.1254	3681.8412	LIM_PROP_P11	P11 - P8	32.3909	32.3980	0.0071
316	486413.9006	8635308.8193	3698.4270	LIM_PROP_P14	14	486416.2316	8635305.6224	3710.8907	LIM_PROP_P14	P8 - P9	26.4391	26.4401	0.0011
317	486418.0904	8635310.1832	3698.3124	LIM_PROP_P15	15	486420.4649	8635306.8908	3710.7714	LIM_PROP_P15	P9 - P10	33.5051	33.4990	-0.0060
318	486282.1371	8635248.6774	3663.2190	LIM_PROP_P3	16	486417.9527	8635313.4924	3711.2003	LIM_PROP_P16	P14 - P15	4.4062	4.4192	0.0130
319	486330.7427	8635253.9396	3673.6720	LIM_PROP_P4	17	486413.8183	8635312.3035	3710.4711	LIM_PROP_P17	P15 - P16	7.0571	7.0634	0.0062
										P16 - P17	4.3009	4.3020	0.0011
										P17 - P14	7.1009	7.1035	0.0026

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 42, Se muestra las coordenadas tanto de la topografía base y de la de RSG navegador, la longitud base y la longitud del que se obtuvo de los puntos del RSG navegador, sus diferencias que existen entre ellos.

Con respecto a las coordenadas de la memoria descriptiva del acta de donación del instituto educativo N°36614, mencionadas en la figura N° 27, figura N° 28 y figura N° 29, donde figuran las coordenadas de los vértices, los colindantes, las áreas, la ubicación, entre otros, se dio la siguiente tabla:

Tabla N° 43, Vértices indicados en la memoria descriptiva del acta de donación.

VÉRTICE	LADOS	ESTE	NORTE	DIST. DOC	DIST. REAL	COLINDANTE
1	1-2	486500.0000	8635695.4000	48.4400	48.4381	Fernando Flores Palian
2	2-3	486548.0000	8635701.9000	40.2000	40.4773	Paulina Canchanya
3	3-4	486540.4000	8635632.5000	70.4000	69.8149	Pedro Palian Canchanya
4	4-1	486500.0000	8635630.0000	65.0000	65.4000	Saturnino Huaman Barbosa

Fuente del cuadro: Documentos de la I.E. N° 36641.

De la tabla N° 43, Se muestra las coordenadas de la memoria descriptiva del acta de donación y las distancias tanto como dice en el acta y lo que es lo real de las coordenadas y sus colindantes.

**Conclusión:** De acuerdo a los resultados de la tabla N° 38, la tabla N° 40 y la tabla N° 42, los límites de propiedad que se obtuvieron del receptor satelital geodésico doble frecuencia se acercan más a la realidad. Una variación máxima de 11.10 mm en la longitud del lado “P1 al P2” (institución educativa) y un mínimo de 00.90 mm en el lado “P14 al P15” (reservorio), pero no se encuentra concordancia con ninguno de las coordenadas y longitudes, que se muestran en la tabla N° 43 y la coordenada base inscrito en la memoria descriptiva del acta de donación inscrita a registro públicos.

#### 4.4. Respecto al objetivo general:

- **Evaluar el uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural.**

Con base a los datos mostrados en las tablas N° 31, tabla N° 32 y tabla N° 33, se mostraron las coordenadas obtenidas de los receptores satelitales geodésico en estudio se comparó a las coordenadas de la poligonal base, estas coordenadas obtenidos se evaluaron para ver la exactitud o el parentesco con las coordenadas de la poligonal base, también se evaluó el uso de los distintos tipos de receptores satelitales geodésicos en la obtención de coordenadas en las tablas N° 34, tabla N°

35 y tabla N° 36 y de igual forma también se evaluó los límites de propiedad en la tabla N° 38, tabla N° 40 y tabla N° 42.

De las tablas se sacaron los siguientes resultados:

Tabla N° 44, Desfases máximo y mínimos de resultados de la poligonal base y poligonal del RSG doble frecuencia.

$\Delta$				
$\Delta$ ESTE	$\Delta$ NORTE	$\Delta$ COTA	$\Delta$ DIST.	
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0017	0.0038	0.0338	0.0042	
0.0020	0.0086	0.0529	0.0088	
0.0026	0.0003	0.0617	0.0027	
<b>0.0026</b>	<b>0.0086</b>	<b>0.0617</b>	<b>0.0088</b>	<b>MAXIMO DESFASE</b>
<b>0.0017</b>	<b>0.0003</b>	<b>0.0338</b>	<b>0.0027</b>	<b>MINIMO DESFASE</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 44, Se muestra el desfase máximo y mínimos de la tabla N° 31.

Tabla N° 45, Desfases máximo y mínimos de resultados de la poligonal base y poligonal del RSG mono frecuencia.

$\Delta$				
$\Delta$ ESTE	$\Delta$ NORTE	$\Delta$ COTA	$\Delta$ DIST.	
0.0126	0.0115	0.0129	0.0171	
0.0129	0.0082	0.0458	0.0152	
0.0015	0.0074	0.0737	0.0075	
0.0046	0.0104	0.0599	0.0114	
<b>0.0129</b>	<b>0.0115</b>	<b>0.0737</b>	<b>0.0171</b>	<b>MAXIMO DESFASE</b>
<b>0.0015</b>	<b>0.0074</b>	<b>0.0129</b>	<b>0.0075</b>	<b>MINIMO DESFASE</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 45, Se muestra el desfase máximo y mínimos de la tabla N° 32.

Tabla N° 46, Desfases máximo y mínimos de resultados de la poligonal base y poligonal del RSG navegador.

$\Delta$				
$\Delta$ ESTE	$\Delta$ NORTE	$\Delta$ COTA	$\Delta$ DIST.	
1.8287	0.6985	12.4683	1.9576	
0.1875	0.8947	11.0147	0.9141	
0.3734	1.4037	6.6690	1.4525	
0.1164	0.2373	6.9275	0.2643	
<b>1.8287</b>	<b>1.4037</b>	<b>12.4683</b>	<b>1.9576</b>	<b>MAXIMO DESFASE</b>
<b>0.1164</b>	<b>0.2373</b>	<b>6.6690</b>	<b>0.2643</b>	<b>MINIMO DESFASE</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 46, Se muestra el desfase máximo y mínimos de la tabla N° 33.

Tabla N° 47, Desfases máximo y mínimos de resultados del levantamiento topográfico partiendo de las coordenadas del RSG doble frecuencia y el levantamiento topográfico base.

$\Delta$				
$\Delta$ ESTE	$\Delta$ NORTE	$\Delta$ COTA	$\Delta$ DIST.	
0.0037	0.0032	0.0203	0.0049	
0.0027	0.0013	0.0139	0.0031	
0.0088	0.0005	0.0165	0.0088	
0.0026	0.0006	0.0337	0.0027	
0.0035	0.0047	0.0082	0.0059	
0.0036	0.0118	0.0435	0.0123	
0.0055	0.0005	0.0343	0.0055	
0.0053	0.0088	0.0136	0.0103	
0.0021	0.0019	0.0081	0.0028	
0.0016	0.0056	0.0101	0.0059	
0.0016	0.0021	0.0102	0.0027	
0.0012	0.0028	0.0106	0.0030	
0.0013	0.0060	0.0250	0.0061	
0.0019	0.0012	0.0176	0.0023	
0.0005	0.0014	0.0102	0.0015	
<b>0.0088</b>	<b>0.0118</b>	<b>0.0435</b>	<b>0.0123</b>	<b>MAXIMO DESFASE</b>
<b>0.0005</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.0081</b>	<b>0.0015</b>	<b>MINIMO DESFASE</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 47, Se muestra el desfase máximo y mínimos de la tabla N° 34.

Tabla N° 48, Desfases máximo y mínimos de resultados del levantamiento topográfico partiendo de las coordenadas del RSG mono frecuencia y el levantamiento topográfico base.

$\Delta$				
$\Delta$ ESTE	$\Delta$ NORTE	$\Delta$ COTA	$\Delta$ DIST.	
0.0089	0.0110	0.0095	0.0141	
0.0234	0.0002	0.0135	0.0234	
0.0238	0.0120	0.0178	0.0267	
0.0113	0.0109	0.0185	0.0157	
0.0191	0.0135	0.0248	0.0234	
0.0090	0.0024	0.0112	0.0093	
0.0157	0.0110	0.0132	0.0192	
0.0073	0.0127	0.0209	0.0146	
0.0105	0.0134	0.0097	0.0170	
0.0141	0.0171	0.0127	0.0222	
0.0140	0.0174	0.0139	0.0223	
0.0095	0.0173	0.0043	0.0197	
0.0139	0.0175	0.0089	0.0223	
0.0108	0.0003	0.0184	0.0108	
0.0109	0.0129	0.0145	0.0169	
<b>0.0238</b>	<b>0.0175</b>	<b>0.0248</b>	<b>0.0267</b>	<b>MAXIMO DESFASE</b>
<b>0.0073</b>	<b>0.0002</b>	<b>0.0043</b>	<b>0.0093</b>	<b>MINIMO DESFASE</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 48, Se muestra el desfase máximo y mínimos de la tabla N° 35.

Tabla N° 49, Desfases máximo y mínimos de resultados del levantamiento topográfico partiendo de las coordenadas del RSG navegador y el levantamiento topográfico base.

$\Delta$				
$\Delta$ ESTE	$\Delta$ NORTE	$\Delta$ COTA	$\Delta$ DIST.	
0.2146	0.4833	12.4383	0.5288	
2.1680	0.0138	12.4573	2.1680	
2.3533	0.9283	12.4563	2.5298	
0.8184	0.4117	12.4559	0.9161	
0.2744	1.5479	12.4519	1.5721	
0.2707	1.0683	12.4601	1.1021	
0.5363	0.4621	12.4435	0.7079	
0.4574	1.1818	12.4731	1.2672	
0.8714	1.5121	12.4563	1.7452	
2.4767	3.1396	12.4564	3.9989	
2.5061	3.2340	12.4583	4.0914	
2.3310	3.1969	12.4637	3.9564	
2.3745	3.2924	12.4590	4.0593	
1.0135	0.1898	12.4583	1.0311	
1.1012	1.2938	12.4751	1.6990	
<b>2.5061</b>	<b>3.2924</b>	<b>12.4751</b>	<b>4.0914</b>	<b>MAXIMO DESFASE</b>
<b>0.2146</b>	<b>0.0138</b>	<b>12.4383</b>	<b>0.5288</b>	<b>MINIMO DESFASE</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 49, Se muestra el desfase máximo y mínimos de la tabla N° 36.

Tabla N° 50, Desfases máximo y mínimos de los límites de propiedad que resultaron de las coordenadas de partida del RSG doble frecuencia.

LADOS	LONG. BASE (ML)	LONG. NUEVA (ML)	Δ LONG (ML)
P1 - P2	42.2181	42.2070	0.0111
P2 - P3	52.4702	52.4669	0.0033
P3 - P4	48.8896	48.8908	0.0012
P4 - P1	57.1998	57.2031	0.0033
P5 - P6	48.6514	48.6464	0.0050
P6 - P7	26.3180	26.3207	0.0027
P7 - P8	21.3670	21.3651	0.0019
P8 - P9	26.4391	26.4408	0.0017
P9 - P5	26.7129	26.7159	0.0031
P10 - P11	31.9229	31.9242	0.0013
P11 - P8	32.3909	32.3935	0.0027
P8 - P9	26.4391	26.4408	0.0017
P9 - P10	33.5051	33.5014	0.0037
P14 - P15	4.4062	4.4053	0.0009
P15 - P16	7.0571	7.0646	0.0074
P16 - P17	4.3009	4.3033	0.0024
P17 - P14	7.1009	7.0981	0.0028
<b>MAXIMO DESFASE</b>			<b>0.0111</b>
<b>MINIMO DESFASE</b>			<b>0.0009</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 50, Se muestra el desfase máximo y mínimos de la tabla N° 38.

Tabla N° 51, Desfases máximo y mínimos de los límites de propiedad que resultaron de las coordenadas de partida del RSG mono frecuencia.

LADOS	LONG. BASE (ML)	LONG. NUEVA (ML)	Δ LONG (ML)
P1 - P2	42.2181	42.2161	0.0020
P2 - P3	52.4702	52.4684	0.0018
P3 - P4	48.8896	48.8884	0.0012
P4 - P1	57.1998	57.1969	0.0029
P5 - P6	48.6514	48.6503	0.0011
P6 - P7	26.3180	26.3189	0.0009
P7 - P8	21.3670	21.3757	0.0087
P8 - P9	26.4391	26.4401	0.0010
P9 - P5	26.7129	26.7127	0.0001
P10 - P11	31.9229	31.9143	0.0085
P11 - P8	32.3909	32.4008	0.0099
P8 - P9	26.4391	26.4401	0.0010
P9 - P10	33.5051	33.5050	0.0001
P14 - P15	4.4062	4.4103	0.0041
P15 - P16	7.0571	7.0572	0.0001
P16 - P17	4.3009	4.3008	0.0001
P17 - P14	7.1009	7.0994	0.0015
<b>MAXIMO DESFASE</b>			<b>0.0099</b>
<b>MINIMO DESFASE</b>			<b>0.0001</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 51, Se muestra el desfase máximo y mínimos de la tabla N° 40.

Tabla N° 52, Desfases máximo y mínimos de los límites de propiedad que resultaron de las coordenadas de partida del RSG navegador.

LADOS	LONG. BASE (ML)	LONG. NUEVA (ML)	Δ LONG (ML)
P1 - P2	42.2181	42.2241	0.0060
P2 - P3	52.4702	52.4747	0.0045
P3 - P4	48.8896	48.8705	0.0191
P4 - P1	57.1998	57.1984	0.0014
P5 - P6	48.6514	48.6019	0.0494
P6 - P7	26.3180	26.3079	0.0100
P7 - P8	21.3670	21.3175	0.0495
P8 - P9	26.4391	26.4401	0.0011
P9 - P5	26.7129	26.7185	0.0056
P10 - P11	31.9229	31.9129	0.0099
P11 - P8	32.3909	32.3980	0.0071
P8 - P9	26.4391	26.4401	0.0011
P9 - P10	33.5051	33.4990	0.0060
P14 - P15	4.4062	4.4192	0.0130
P15 - P16	7.0571	7.0634	0.0062
P16 - P17	4.3009	4.3020	0.0011
P17 - P14	7.1009	7.1035	0.0026
<b>MAXIMO DESFASE</b>			<b>0.0495</b>
<b>MINIMO DESFASE</b>			<b>0.0011</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 52, Se muestra el desfase máximo y mínimos de la tabla N° 42.

**Conclusión:** Fue evaluado el uso de los diferentes tipos de los receptores satelitales geodésicos y sus resultados, los cuales están dados de la tabla N° 44 a la tabla N° 52, mostrando el máximo y mínimo desfase de cada dimensión establecido en la investigación, lo cual se concluye que mediante el uso de los receptores satelitales se optimiza los resultados del levantamiento topográfico catastral.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

El propósito principal de esta investigación fue dar a conocer, analizar y evaluar la precisión de la toma de datos con los receptores satelitales geodésicos y cómo optimiza en el levantamiento topográfico para catastro rural, partiendo de ello se realiza la evaluación y discusión de los resultados obtenidos.

#### **5.1. Respecto a la hipótesis específico (A):**

- **Los errores máximos permisibles son menores al utilizar el receptor satelital geodésico de doble frecuencia en el levantamiento topográfico catastral.**

Al comparar los datos obtenidos de la tabla N° 44 a la tabla N° 46, en las que se encuentran los máximos y mínimos desfases en coordenadas topográficas obtenidas de la poligonal base y las coordenadas topográficas obtenidas por los receptores satelitales geodésicos, del cual se afirma que la hipótesis planteada es aceptada. por la tabla N° 44, del receptor satelital geodésico doble frecuencia observando un desfase menor al 10.00 mm tanto en el Este y en Norte.

Estos resultados obtenidos guardan relación con lo que plantea Porta, (2017), quien señala “El resultado de la evaluación del error lineal del levantamiento topográfico es de 0.0049 m el cual se obtuvo del error de la componente Este y Norte los cuales fueron de: 0.000084 m y 0.004904 m respectivamente. El error relativo alcanzado en el levantamiento topográfico por método de medición de la institución educativa COAR de Chupaca es de  $1/64279.97$  el cual se encuentra dentro de los errores máximos permisibles lineales en una zona urbana” el cual está acorde al hallazgo en este estudio.

Pero en lo que no concuerda y no expresa Porta, (2017), es el error altimétrico ya que este se deberá realizar muy aparte de los errores planimétricos, para lo cual se tendrá que realizar una nivelación.

## **5.2. Respecto a la hipótesis específico (B):**

- **Las coordenadas topográficas obtenidas son más precisas al utilizar el receptor satelital geodésico doble frecuencia en el levantamiento topográfico catastral.**

A partir de los hallazgos que se da en la tabla N° 47, tabla N° 48 y tabla N°49, en las que muestran los desfases entre coordenadas topográficas obtenidas de los límites de propiedad de la topografía base y las coordenadas topográficas obtenidas partiendo de la poligonal dadas por los 3 tipos de receptores satelitales geodésicos, el que obtiene mejor resultado en la obtención de coordenadas topográficas en la tabla N° 47, que es del recepto satelital geodésico doble frecuencia, que tiene un máximo desplazamiento de 0.0123 metros.

Se deduce que la hipótesis planteada es correcta, de acuerdo a Ayala y Hasbun, (2012), que plantea “Respecto a las distancias entre un punto y otro de la poligonal determinada por cada método de GPS y Estación Total, se puede decir que el rango de diferencia entre las longitudes varía entre 1.00 cm y 3.00 cm.” Por lo tanto, el resultado está conforme con nuestro estudio realizado.

También se puede afirmar en los resultados obtenidos en elevación, con respecto a Ayala y Hasbun, (2012), “En cuanto a la elevación establecida para cada punto de la poligonal por los métodos Estático, se puede observar una variación entre 3.00 cm a 8.00 cm, respecto a la altura elipsoidal. Para la altura ortométrica se puede decir que depende del modelo del geoide utilizado en el equipo”, en el cual nuestro estudio se puede ver los datos de la tabla N° 44, una altura máxima de 0.0617 metros y una mínima de 0.0338 metros, establecida por el receptor satelital geodésico doble frecuencia y utilizada como inicio del levantamiento topográfico.

### 5.3. Respecto a la hipótesis específico (C):

- **Utilizando el receptor satelital geodésico doble frecuencia se determina con mayor exactitud los límites de propiedad en el levantamiento topográfico catastral.**

Partiendo de los datos mostrados en la tabla N° 50, tabal N° 51, tabla N° 52, y comparando con la tabla N° 43, que es las coordenadas y distancias de la institución educativa N° 46641, donde se puede observar los distintos desfases entre las distancias obtenidas en la topografía base, las distancias obtenidas partiendo de la poligonal dadas por los 3 tipos de receptores satelitales geodésicos y las distancias que muestra la memoria descriptiva de la acta de donación del institución educativa N° 36641, el que da mejores resultados a la topografía base es la tabla N° 50 y la tabla N° 51, que es del recepto satelital geodésico doble frecuencia y receptor satelital geodésico mono frecuencia, pero en este caso, entraría a tallar la orientación, la cual está dada por los tabla N° 44 y la tabla N° 45, ya que estas tablas son de la poligonal, que nos sirve de inicio para dar los resultados en la tabla N° 50 y la tabla N° 51, de la cual, el mejor resultado lo obtiene la tabla N° 50, que tiene un máximo desplazamiento de 0.0088 metros a la poligonal base, a la vez se puede deducir que los datos de la tabla N° 50 y tabla 38, difieren con los datos de tabla N° 43, ya que tanto en distancia con en coordenadas son muy distintas. En este caso también se deduce que la hipótesis es correcta por lo expuesto anteriormente.

Los resultados obtenidos se relacionan a lo planteado por Laurente y Tapia, (2018), “La investigación ha permitido determinar la diferencia entre predios existentes físicamente y predios titulados inscritos en la SUNARP respecto a su dimensión de las zonas rurales, dado que se contrasto las hipótesis de diferencias respecto a su área, centroide y también se calculó el error lineal del centroide entre los predios existentes físicamente y registrados en la SUNARP de las zonas rurales”, ya que los resultados obtenidos del receptor satelital geodésico doble frecuencia y topografía base son muy distintos los datos que están dentro de la memoria descriptiva del acta de donación de terreno el cual a su vez está inscrita en registros públicos.

#### 5.4. Respecto a la hipótesis general:

- **Con el uso de los receptores satelitales geodésicos se optimizan los resultados de levantamiento topográfico catastral.**

Al considerar todos los resultados de las tablas en este estudio con respecto al levantamiento topográfico, partiendo de las coordenadas topográficas obtenidas de los receptores satelitales geodésico y comparar estos resultados con el levantamiento topográfico para catastro rural base, que parte de una poligonal base compensada tanto en ángulos como en longitudes, como se puede evidenciar en la tabla N° 24 y las coordenadas obtenidas en la tabla N° 26, se afirma que la hipótesis general es correcta, ya que al utilizar las coordenadas topográficas obtenidas del receptor satelital geodésico adecuado y realizar el levantamiento topográfico para catastro rural, obteniendo el menor desfase comparado con el levantamiento topográfico base, se afirma la hipótesis.

A la vez se puede relacionar con lo que propone Ayala y Hasbun, (2012), “Que el manejo y uso del equipo para la medición de la poligonal por los métodos Estático, es de fácil adaptación y a su vez práctico en el desenvolvimiento en el momento de recolectar la información. Si se compara la aplicación de la tecnología de GPS Diferencial con el empleo de equipo tradicional (Teodolito y Estación Total), se puede decir que existe un beneficio muy significativo en el rendimiento de trabajo y personal empleado”, los autores se refieren al GPS diferencial que en nuestra investigación sería el receptor satelital geodésico mono frecuencia y doble frecuencia, esta proposición está acorde a nuestra investigación.

## CONCLUSIONES

1. Utilizando el receptor satelital geodésico doble frecuencia se obtuvieron mejores resultados al ser empleado en el levantamiento topográfico para catastro rural, debido que los errores en coordenada este y norte fueron de 0.0026 y 0.0086 m respectivamente, cabe resaltar que el error máximo permisible es de 10 mm.
2. Se estableció que al utilizar el receptor satelital geodésico doble frecuencia, el error de desfase en distancia fue de 0.0088 m, en comparación al receptor satelital mono frecuencia que fue de 0.0171 m, y con el receptor satelital geodésico navegador fue de 1.9576 m.
3. Se obtuvieron coordenadas topográficas precisas al haber utilizado el receptor satelital geodésico doble frecuencia con un desfase de 0.0123 m, comparado a la topografía base.
4. Se determinó que los límites de propiedad son más exactos al utilizar el receptor satelital geodésico doble frecuencia, obteniendo un desfase de 0.0111m; respecto a la orientación la discordancia fue de 0.0088 m.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que los levantamientos topográficos se realicen con receptor satelital geodésico doble frecuencia, como base para el inicio de sus trabajos topográficos ya que los errores son mínimos y están dentro de los parámetros establecidos.
2. Debido al mínimo error de desfase en la distancia las cuales están relacionadas con el cálculo de las coordenadas topográficas, se recomienda el uso del receptor satelital geodésico doble frecuencia y mono frecuencia para trabajos de topografía.
3. Se recomienda transformar las coordenadas geodésicas a coordenadas topográficas con el factor combinado que se puede hallar mediante hojas de cálculo y si las longitudes son mayores a 1 Km, se debe realizar la corrección por orientación verdadera.
4. Es necesario que los profesionales dedicados a la topografía entiendan la importancia de la georreferenciación y orientación verdadera para los proyectos de ingeniería, para que no presente un contratiempo a la hora de la ejecución.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arana, L. (1975). Ejercicios, temas y problemas de topografía, geodesia y astronomía de posición. España: Urmo S.A. de Ediciones.
2. De Sanjose, J. & Martínez, E. & López, M. & DJ, A. (2013). Topografía para estudiante de grado, geodesia, cartografía, fotogrametría, topografía (instrumentos, métodos y aplicaciones), replanteo y seguridad del topógrafo. Madrid – España: Editorial Bellisco ediciones técnicas y ciencia.
3. Fuentes, O. (2015). Topografía, Vedado – La Habana – Cuba: Editorial Felix Valero.
4. Hugo, V. (1995). Cartografía y Geodesia satelital. Lima – Perú: Editorial y productora grafica “Nuevo Mundo” E.I.R.L.
5. López, S. (1996). Topografía. Madrid – España: Ediciones Mundi-Prensa.
6. Mendoza, J. (2017). Topografía, técnicas modernas. Lima – Perú: Editores Maraucano E.I.R.L.
7. Olof, C. & Lundin, E. (1973). Topografía y fotogrametría en la práctica moderna. México: Compañía Editorial Continental S.A.
8. Polidura, F. J. (2000). Topografía Geodesia y cartografía aplicada a la ingeniería. España: Ediciones Mundi-Presa.
9. Wolf, P. & Ghilani, C. (2008). Topografía. México: Alfaomega Grupo Editor.
10. Aguilera, M. (2001). Tesis: “Desarrollo de una metodología de cálculo de redes geodésicas observadas mediante GPS. análisis de la influencia de los métodos de cálculo en la precisión”. Córdoba – España.
11. Chaves, S. & Nuñez-García, A. (2013). Tesis “Implementación Rigurosa del Sistema de Referencia Geodésico ETRF-89 en España Peninsular y su Aplicación a la Red Geodésica Nacional”. Salamanca – España.
12. Córdova, N. (2017). Tesis: “estudio comparativo de la tecnología análoga psad56 y la tecnología automatizada wgs84 en la seguridad registral de predios rurales del distrito de Andahuaylas, región Apurímac”. Andahuaylas – Apurímac – Perú.
13. Laurente, C. & Tapia, G. (2018). Tesis: “Análisis comparativo dimensional de predios existentes físicamente y predios titulados inscritos en la SUNARP de las zonas rurales de la provincia de Yunguyo”, Puno – Perú.

14. IGN. (2015). Ente Rector de la Cartografía en el Perú. Obtenido de <http://www.ign.gob.pe/normas-tecnicas/>
15. SUNARP. (2012). Manual de Levantamiento Catastral Urbano, Levantamiento Catastral Rural, Protocolo de Actuación en el Levantamiento Catastral, Mantenimiento Catastral, Actualización Catastral y Estándares Cartográficos Aplicados al Catastro. Lima.
16. Serpa, C. (2017). Problemática de la topografía en el Perú. Obtenido de <https://es.slideshare.net/felixftr/problematICA-de-la-topografia-en-el-peru>.

## **ANEXOS**

## ANEXO: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### “EVALUACIÓN DEL USO DE LOS RECEPTORES SATELITALES GEODÉSICOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA CATASTRO RURAL”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es el resultado de evaluar el uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural en el anexo de Atahualpa, distrito de Ñahuimpuquio, Tayacaja, Huancavelica?</li> </ul> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>a) ¿Cuáles son los errores máximos permisibles al utilizar los receptores satelitales geodésico en el levantamiento topográfico para catastro rural?</p> <p>b) ¿Cuáles son los resultados al usar los receptores satelitales geodésicos para obtener coordenadas topográficas en el levantamiento topográficas para catastro rural?</p> <p>c) ¿Cómo determinamos los límites de propiedad al usar los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar el uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural en el anexo de Atahualpa, distrito de Ñahuimpuquio, Tayacaja, Huancavelica.</li> </ul> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>a) Establecer los errores máximos permisibles al utilizar los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural.</p> <p>b) Evaluar los resultados al usar receptores satelitales geodésicos para obtener coordenadas topográficas en el levantamiento topográfico para catastro rural.</p> <p>c) Determinar los límites de propiedad al usar los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Con el uso de los receptores satelital geodésico se obtienen mejores resultados en el levantamiento topográfico para catastro rural en el anexo de Atahualpa, distrito de Ñahuimpuquio, Tayacaja, Huancavelica.</li> </ul> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</b></p> <p>a) Los errores máximos permisibles son menores al utilizar el receptor satelital geodésico doble frecuencia en el levantamiento topográfico para catastro rural.</p> <p>b) Las coordenadas topográficas obtenidas son más precisas al utilizar el receptor satelital geodésico doble frecuencia en el levantamiento topográfico para catastro rural.</p> <p>c) Utilizando el receptor satelital geodésico doble frecuencia se determina con mayor exactitud los límites de propiedad en el levantamiento topográfico para catastro rural.</p>	<p style="text-align: center;"><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p style="text-align: center;">Uso de los receptores satelitales geodésicos.</p> <p><i>Dimensiones:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación geodésica</li> <li>Coordenadas UTM</li> <li>Elevación (EGM-08)</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p style="text-align: center;">Levantamiento topográfico para catastro rural.</p> <p><i>Dimensiones:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Errores máximos permisibles</li> <li>Coordenadas Topográficas</li> <li>Límites de propiedad</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p style="text-align: center;">Método científico</p> <p style="text-align: center;"><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p style="text-align: center;">Aplicada</p> <p style="text-align: center;"><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p style="text-align: center;">Explicativo</p> <p style="text-align: center;"><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p style="text-align: center;">Cuasi experimental</p> <p style="text-align: center;"><b>POBLACIÓN</b></p> <p style="text-align: center;">La población fue constituida por 34 terrenos del anexo de Atahualpa</p> <p style="text-align: center;"><b>MUESTRA</b></p> <p style="text-align: center;">El tipo de muestreo fue no probabilística, dirigido o intencional de acuerdo a los intereses del investigador, por lo tanto, no aleatoria que fue conformado por 4 terrenos.</p>

**INFORME GEODÉSICO DE RECEPTOR SATELITAL GEODÉSICO DOBLE  
FRECUENCIA MÉTODO DIFERENCIAL ESTÁTICO**

## Informe de Procesamiento GNSS

Informe creado: 31/07/2019 10:30:36

### Detalles del Proyecto

General		Información del Cliente		Sistema de Coordenadas	
Nombre del Proyecto:	ATAHUALPA	Nombre del Cliente:	-	Principal:	WGS84 UTM 18S. ATAHUALPA
Propietario:	-	Persona de Contacto:	-	Nombre de Sistema de Coordenadas:	-
Jefe de Topografía:	-	Número:	-	Tipo de Transformación:	Ninguno
Fecha de Creación:	31/07/2019 08:40:10	Email:	-	Distribución de Residuos:	Ninguno
Último Acceso:	31/07/2019 08:40:10	Skype:	-	Elipsoide:	GRS 1980
Software Aplicación:	Infinity 2.3	WebSite:	-	Tipo de Proyección:	UTM
				Modelo de Geoid:	PER EGM08
				Modelo CSCS:	-
Ruta:	C:\Users\DELL\Documents\Leica Geosystems\Infinity\ATAHUALPA\ATAHUALPA.prj				
Tamaño:	126.7 MB				
Comentarios:	-				

### Línea Base JU01 - ATA01002

#### Parámetros de Procesamiento (17/07/2019 12:00:49 - 17/07/2019 14:21:15)

Datos	Seleccionado	Usado	Comentarios
Máscara de Elevación:	10°	10°	
Frecuencia:	Automático	L1/L2	
Intervalo de Muestreo:	Sseg	Sseg	
Sistema de Satélites:	GPS/GLONASS/Beidou	GPS/GLONASS	
Tipo de Efemérides:	Precisas	Precisas	GPS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris. GLONASS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris.
Set de Calibración de Antena:	NGS 14 Absoluta	NGS 14 Absoluta	
<b>Estrategia de Procesamiento</b>			
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	Fijo (Fase)	
Optimización de solución:	Automático	Ionosfera Reducida	
Frecuencias a usar en ionosfera reducida:	Automático	L1/L2	
Modelo Troposférico:	VMF con modelo GPT2	VMF con modelo GPT2	
Modelo Ionosférico:	Automático	Calculado	
Permitir fijar en modo Widelane:	Automático	Automático	
<b>Configuración general</b>			
Dist. mín. para Ionosfera Reducida:	15 km		
Posibles ambigüedades fijas hasta:	100km		
Duración mín. para solución flotante (estático):	00:05:00		

### Resultados de línea base: JU01 - ATA01002

#### Adquisición

Hora Inicio- Hora Fin: 17/07/2019 12:00:52 - 17/07/2019 14:21:12  
Duración: 02:20:20

#### Antenas

	Referencia - JU01	Móvil- ATA01002
Nombre del Receptor / SN:	TRIMBLE NETR9 / S649R51128	LEICA GS16/ 3242453
Nombre de Antena / SN:	TRM 115000.00TZGD /-	LEIGS16 /-
Desplazamiento fase portadora:	-	0.3600 m
Lectura de Altura:	0.0750 m	1.0090 m
Altura de Antena:	0.0750 m	1.3690 m

#### Coordenadas:

	Referencia - JU01	Móvil- ATA01002	Referencia - JU01	Móvil- ATA01002
Clase de punto:	Control	Medido con fase GNSS en post-proceso		
Latitud WGS84:	-	12° 20' 44.96446" S	Coordenada X	477,000,5087 m
Longitud WGS84:	-	75° 07' 33.34491" O	Coordenada Y	8,666,601,3983 m
WGS84 Elip. Elips:	-	3,703,5705 m	Altura Ortom.:	3,266,8748 m
Cartesiana X - WGS84:	-	1,600,550,8136 m		
Cartesiana Y - WGS84:	-	-6,026,286,0285 m		
Cartesiana Z - WGS84:	-	-1,355,590,4349 m		

Jorge L. Aguero Villalobos  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 113482

**Vector Línea Base y Calidad - WGS84**

ΔLatitud:	-	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0003 m		
ΔLongitud:	-	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0003 m		
ΔAltura:	-	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0007 m		
ΔX:	7.3879772 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0003 m		
ΔY:	8.423.0038 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0007 m		
ΔZ:	-30.809.5386m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0003 m		
Dist.Geom.:	32,783.4846 m	Dist. Geom. Dist.Geom.:	0.0003 m		
M0:	0.4099 m	CQ1D:	0.0007 m		
Q11:	0.00000070	CQ2D:	0.0004 m		
Q12:	-0.00000044	CQ3D:	0.0009 m		
Q22:	0.00000318				
Q13:	-0.00000017				
Q23:	0.00000042				
Q33:	0.00000059				
Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	1.8 - 3.4	SVs GPS:	8/9
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.4 - 2.5	SVs GLONASS:	6/6
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDOP:	0.7 - 1.3	SVs Beidou:	-
		VDDP:	1.1 - 2.1	SVs Galileo:	-
				SVs QZSS:	-
Tipo de Efemérides:					
GPS	Precisas				
GLONASS	Precisas				

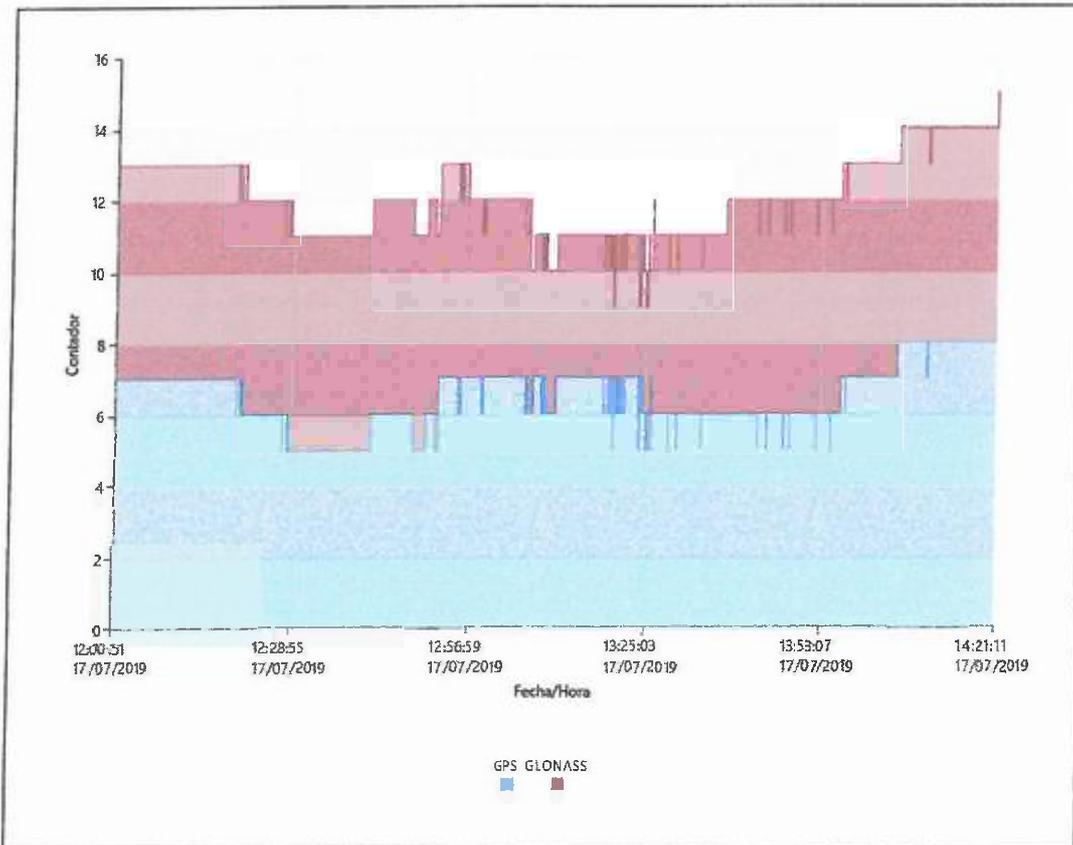
**Info de Procesamiento (17/07/2019 12:00:49 - 17/07/2019 14:21:15)**

Fecha/Hora Procesados: 31/07/2019 10:23:28

**Satélites**

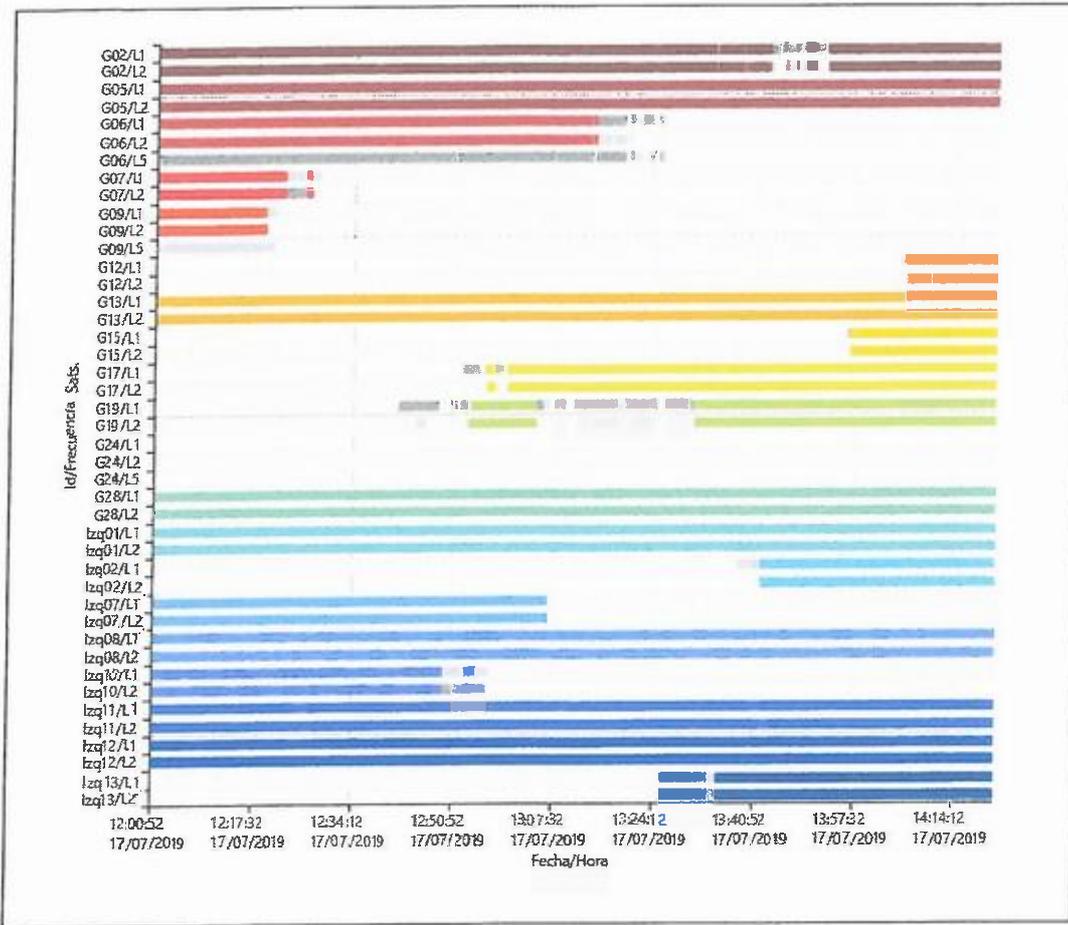
Sistema de Satélites	Usado	Desactivado por teclado
GPS	G02 G05 G06 G07 G09 G12 G13 G15 G17 G19 G28	
GLONASS	1zq01 1zq02 1zq07 1zq08 1zq10 1zq11 - 1zq12 1zq13	

**Sats. Seguidos**

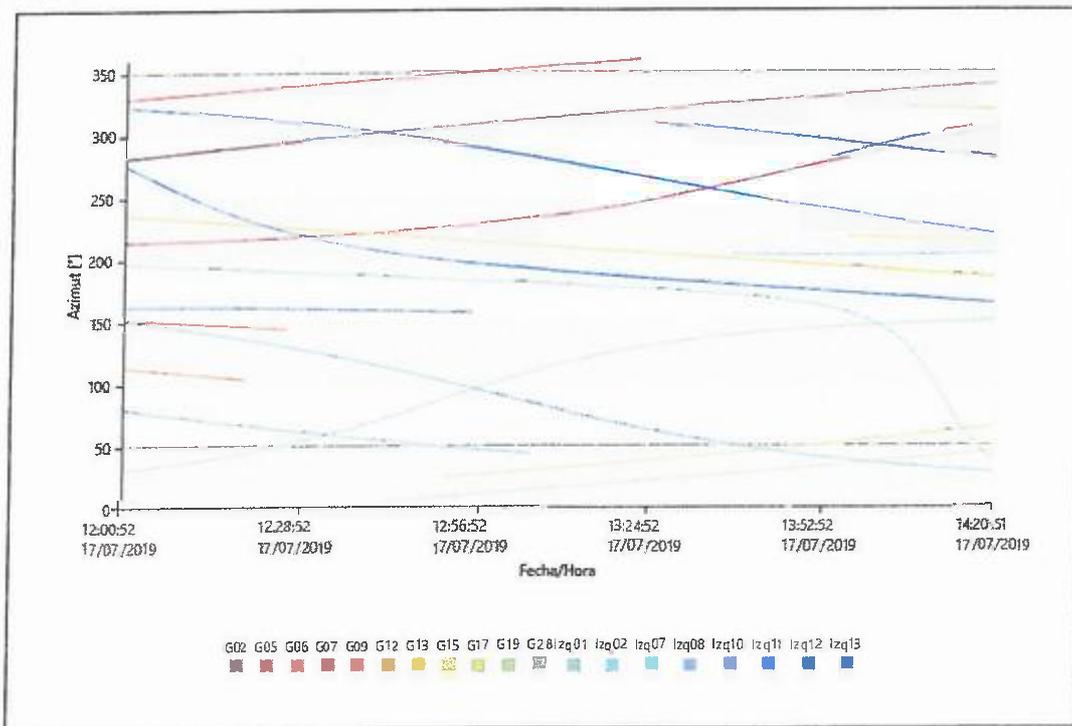


**Señales Seguidas**

*Handwritten signature*  
**Jorge L. Aguirre Vilchur**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 113482

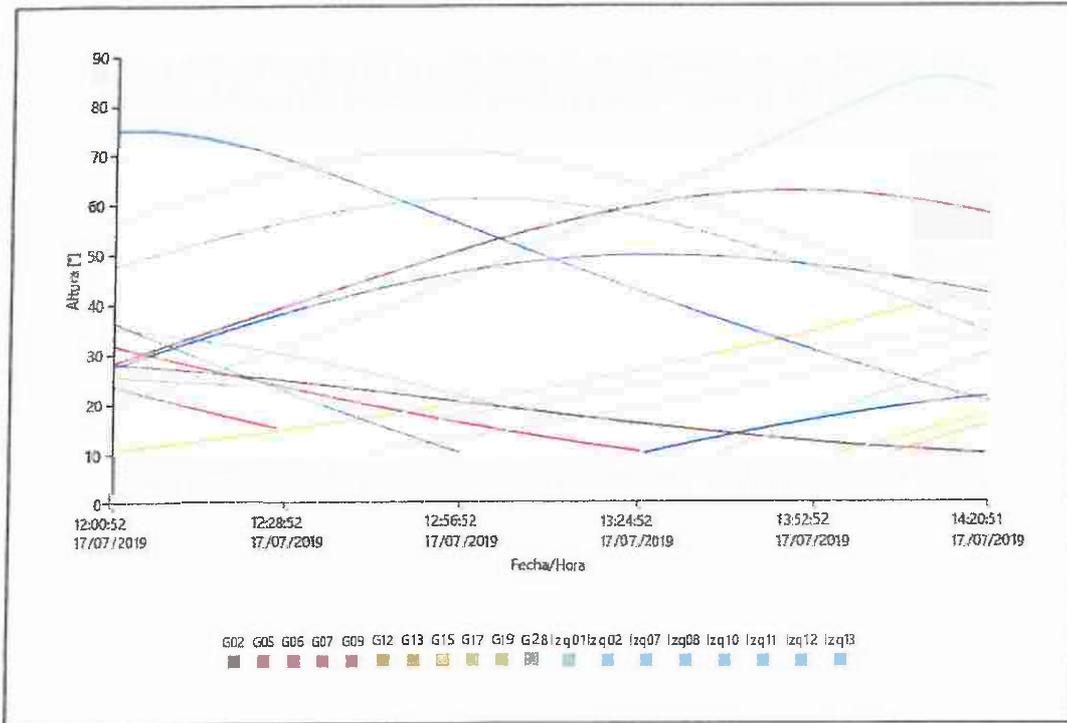


Azimuth

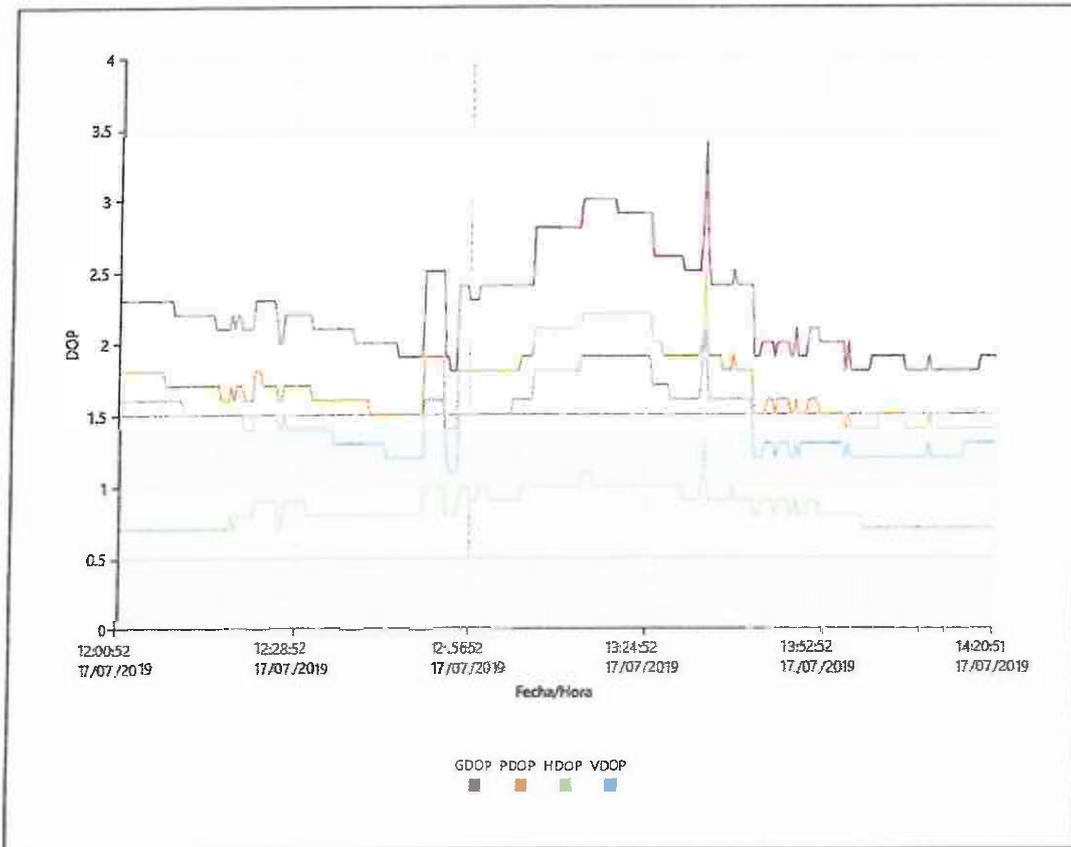


*Jorge L. Aguirre*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.P. N° 113482

Altura



DOP



Estadísticas de la Observación

Épocas Comunes: 1685

GPS Observaciones

Frecuencia	Usado	Rechazado
L1	10,239	888
L2	10,239	295
LS	0	1,209

GLONASS Observaciones

Frecuencia	Usado	Rechazado
L1	9,257	133
L2	9,257	81

Estadísticas de Ambigüedades

Número de Ambigüedades	GPS	GLONASS
Calculado	80	23
Total	176	28

Jorge L. Aguirre
   
 INGENIERO CIVIL
   
 REG. CIP. Nº 113432

Calculado independientemente	1,208	1,207
Posible calculo independiente	1,211	1,211

Tiempo promedio entre soluciones independientes: 00:00:15

% de Épocas	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Calculado	98.37	99.43	99.99	99.94
No calculado	1.63	0.54	0.01	0.06
No calculado - contradicción	0.00	0.03	0.00	0.00
No calculado - fase faltante	0.00	0.00	0.00	0.00

Estado	Desde Época	A Época	Duración
Fijado	17/07/2019 12:00:52	17/07/2019 14:21:12	02:20:20

### Modelo Ionosférico Calculado

Modelos: 2  
Intervalo de Muestreo: 30seg  
Altura de Capa Individual: 350 km

#### Modelo 1

Origen de Latitudes: 12° 03' 42.55698" S      Válido desde Época: 17/07/2019 06:59:39  
Origen de Longitudes: 75° 12' 40.77171" O      Válido hasta Época: 17/07/2019 12:59:38  
Fecha/Hora de Origen: 17/07/2019 06:59:39

Grad. Latitud	Grad. Hora	Valor	EMC
0	0	0.0907820982	0.0043038199
0	1	0.2794014272	0.0035300847
0	2	0.0313016555	0.0010722349
1	0	0.0814492105	0.0022377026
1	1	-0.0270018059	0.0013368016

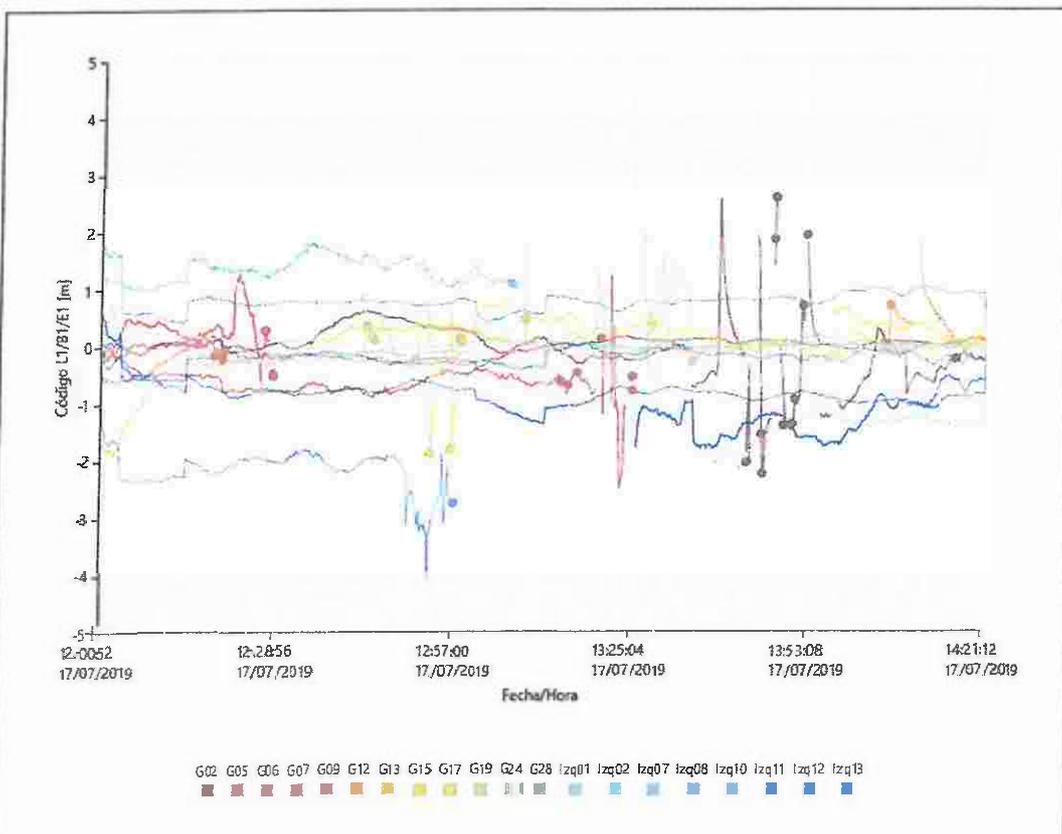
#### Modelo 2

Origen de Latitudes: 12° 03' 42.55698" S      Válido desde Época: 17/07/2019 12:59:38  
Origen de Longitudes: 75° 12' 40.77171" O      Válido hasta Época: 17/07/2019 18:59:37  
Fecha/Hora de Origen: 17/07/2019 12:59:38

Grad. Latitud	Grad. Hora	Valor	EMC
0	0	116.36161627	0.0066703619
0	1	0.2030067796	0.0063939311
0	2	-0.1295059612	0.0021480973
1	0	0.0019317833	0.0034048150
1	1	0.0220917843	0.0021481013

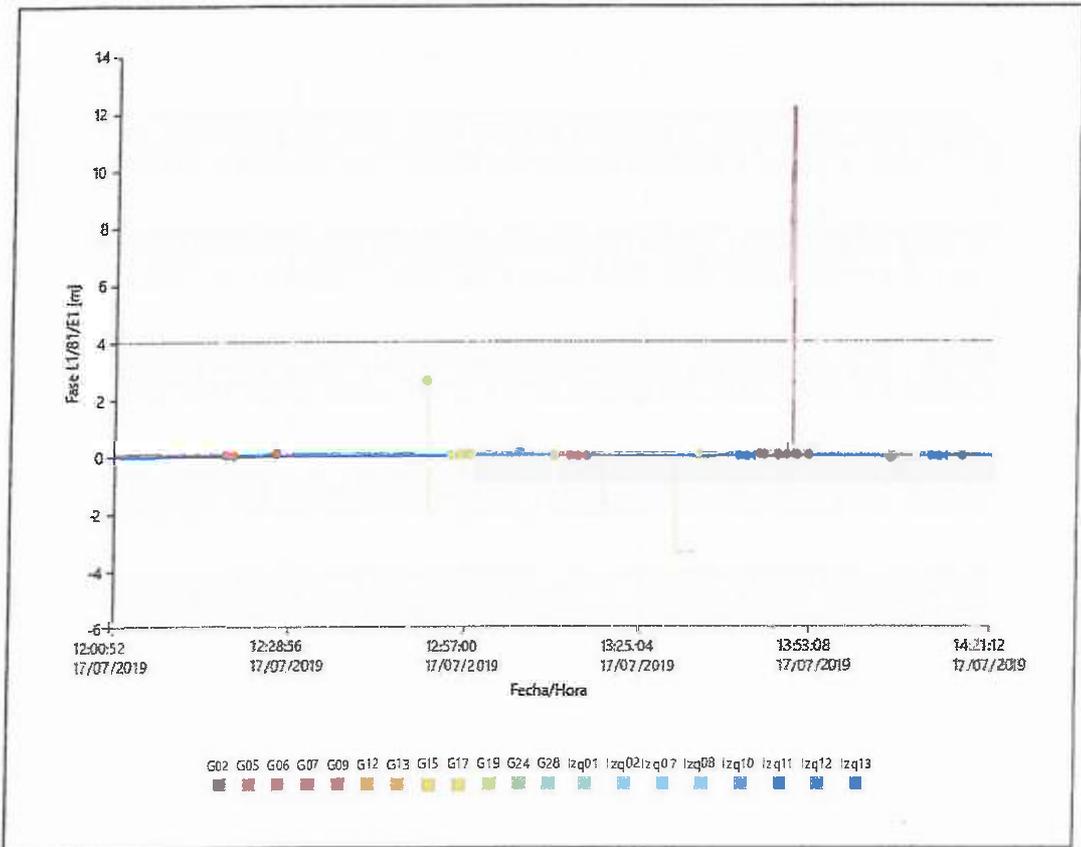
### Residuos

Residuos de Código L1/B1/E1 - Simples Diferencias



*Jorge L. Aguirre Valenzuela*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. Nº 113482

Residuos de Fase L1/B1/E1 - Simples Diferencias



  
 Jorge L. Ascar  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 113432

## Línea Base JU01 - ATA01001

Parámetros de Procesamiento (17/07/2019 12:17:28 - 17/07/2019 14:37:52)

Datos	Seleccionado	Usado	Comentarios
Máscara de Elevación:	10°	10°	
Frecuencia:	Automático	L1/L2	
Intervalo de Muestreo:	5 seg	5 seg	
Sistema de Satélites:	GPS/GLONASS/Beidou	GPS/GLONASS	
Tipo de Efemerides:	Precisas	Precisas	GPS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris. GLONASS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris.
Set de Calibración de Antena:	NGS 14 Absoluta	NGS 14 Absoluta	
<b>Estrategia de Procesamiento</b>			
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	Fijo (Fase)	
Optimización de solución:	Automático	Ionosfera Reducida	
Frecuencias a usar en ionosfera reducida:	Automático	L1/L2	
Modelo Troposférico:	VMF con modelo GPT2	VMF con modelo GPT2	
Modelo Ionosférico:	Automático	Calculado	
Permitir fijar modo WideLane:	Automático	Automático	
<b>Configuración general</b>			
Dist. m. para ionosfera Reducida:	15 km		
Posibles am biguedades fijas hasta:	100 km		
Duración m. para solución flotante (estático):	00:05:00		

### Resultados de línea base: JU01 - ATA01001

#### Adquisición

Hora Inicio - Hora Fin: 17/07/2019 12:17:32 - 17/07/2019 14:37:52  
Duración: 02:20:20

#### Antenas

	Referencia - JU01	Móvil - ATA01001
Nombre del Receptor / SN:	TRIMBLE NETR9 / 5649R51128	LEICA GS16 / 3242454
Nombre de Antena / SN:	TRM115000.00 YZGD / -	LEIG516 / -
Desplazamiento fase portadora:	-	0.3600m
Lectura de Altura:	0.0750 m	1.0360 m
Altura de Antena:	0.0750 m	1.3960 m

#### Coordenadas:

	Referencia - JU01	Móvil - ATA01001	Referencia - JU01	Móvil - ATA01001
Clase de punto:	Control	Medido con Fase GNSS en post-proceso		
Latitud WGS84:	-	12° 20' 42.24576" S	Coordenada X:	477.000.5087 m
Longitud WGS84:	-	75° 07' 33.50949" O	Coordenada Y:	8.666.601.3983 m
WGS84 Elip. Elips:	-	3.703.1485 m	Altura Ortom.:	3.266.8748 m
Cartesiana X - WGS84:	-	1.600.550.4871 m		
Cartesiana Y - WGS84:	-	-6.026.304.1808 m		
Cartesiana Z - WGS84:	-	-1.355.508.6855 m		

#### Vector Línea Base y Calidad - WGS84

ΔLatitud:	-	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0005 m
ΔLongitud:	-	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0005 m
ΔAltura:	-	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0012 m
ΔX:	7.387.6506 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0005 m
ΔY:	8.404.8515 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0012 m
ΔZ:	-30.727.7892 m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0005 m
Dist. Geom.:	32.701.9256 m	Dist. Geom. Dist. Geom.:	0.0005 m
M0:	0.5223 m	CQ 1D:	0.0012 m
Q11:	0.00000101	CQ 2D:	0.0007 m
Q12:	-0.00000107	CQ 3D:	0.0014 m
Q22:	0.00000518		
Q13:	-0.00000035		
Q23:	0.00000104		
Q33:	0.00000106		

  
**Jorge L. Aguirre Vilcahuaman**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 113482

Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	2.2 - 11.6	SVs GPS:	6/8
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.7 - 7.5	SVs GLONASS:	6/6
Tipo de Solución:	Fijo(Fase)	HDOP:	0.8 - 1.8	SVs Beldou:	-
		VDOP:	1.4 - 7.2	SVs Galileo:	-
				SVs QZSS:	-
Tipo de Efemérides:					
GPS	Precisas				
GLONASS	Precisas				

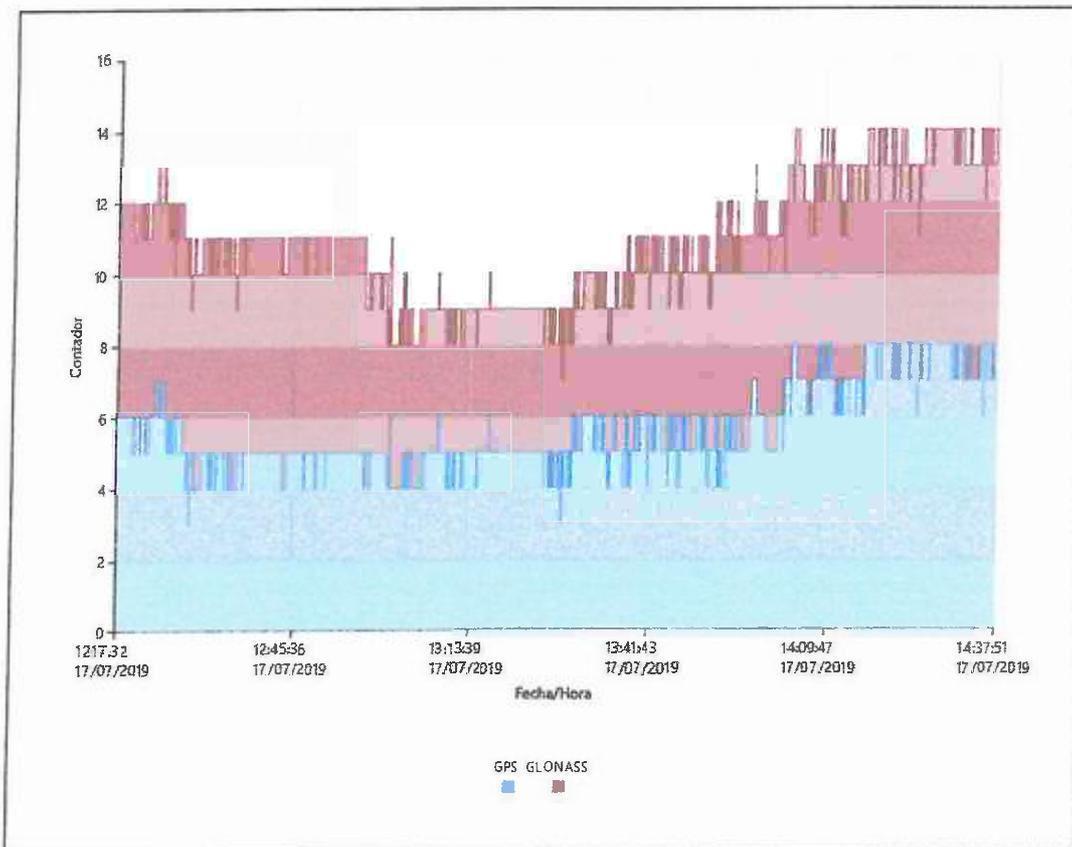
**Info de Procesamiento (17/07/2019 12:17:28 - 17/07/2019 14:37:52)**

Fecha/Hora Procesados: 31/07/2019 10:23:28

**Satélites**

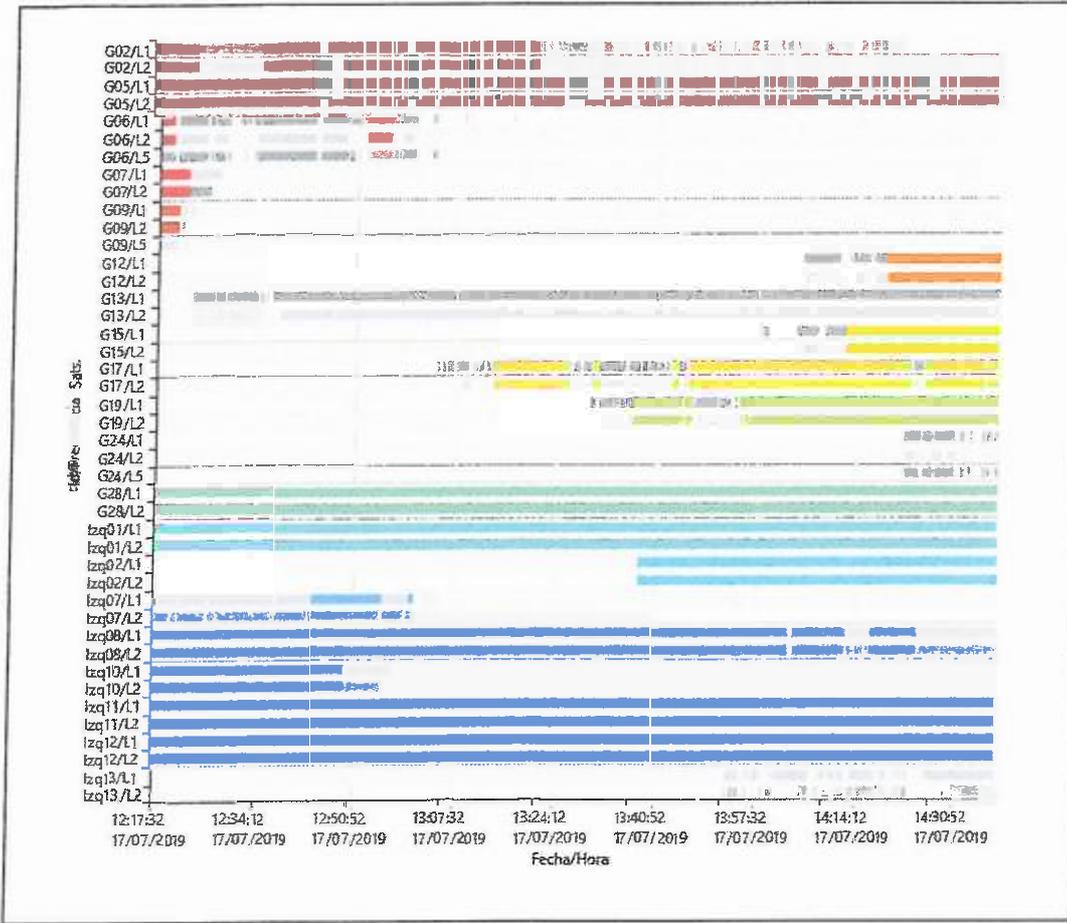
Sistema de Satélites	Usado	Desactivado por teclado
GPS	G02 G05 G06 G07 G09 G12 G15 G17 G19 G28	-
GLONASS	1zq01 1zq02 1zq07 1zq08 1zq10 1zq11 1zq12	-

**Sats. Seguidos**

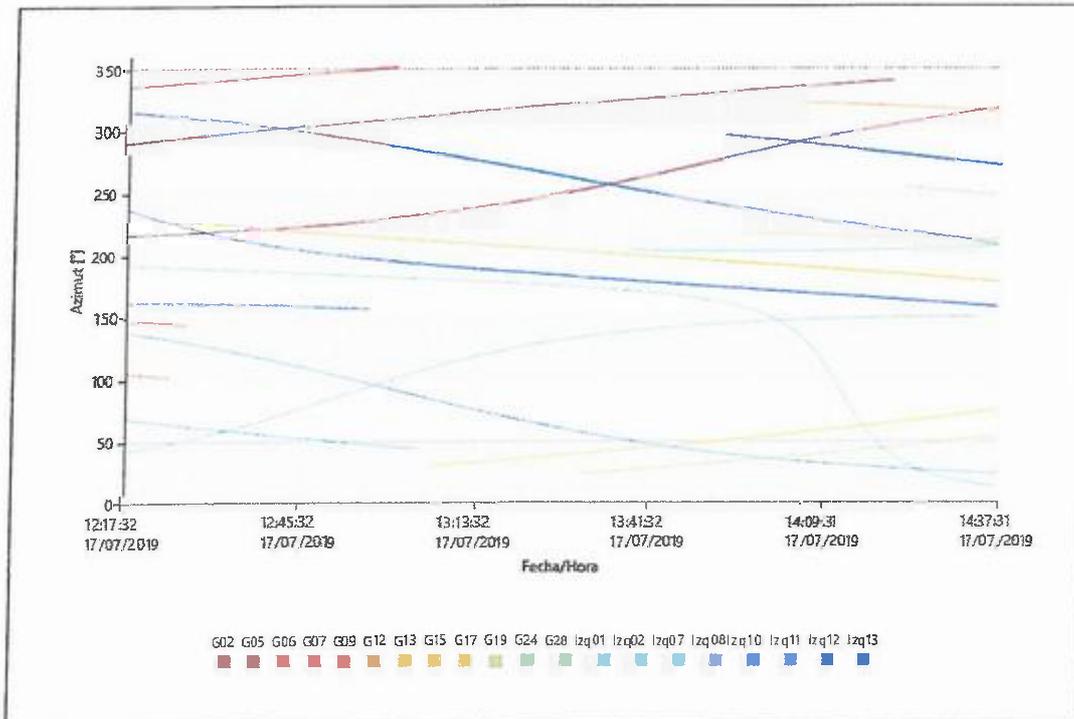


*Jorge L. Aguirre*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 113482

Señales Seguidas

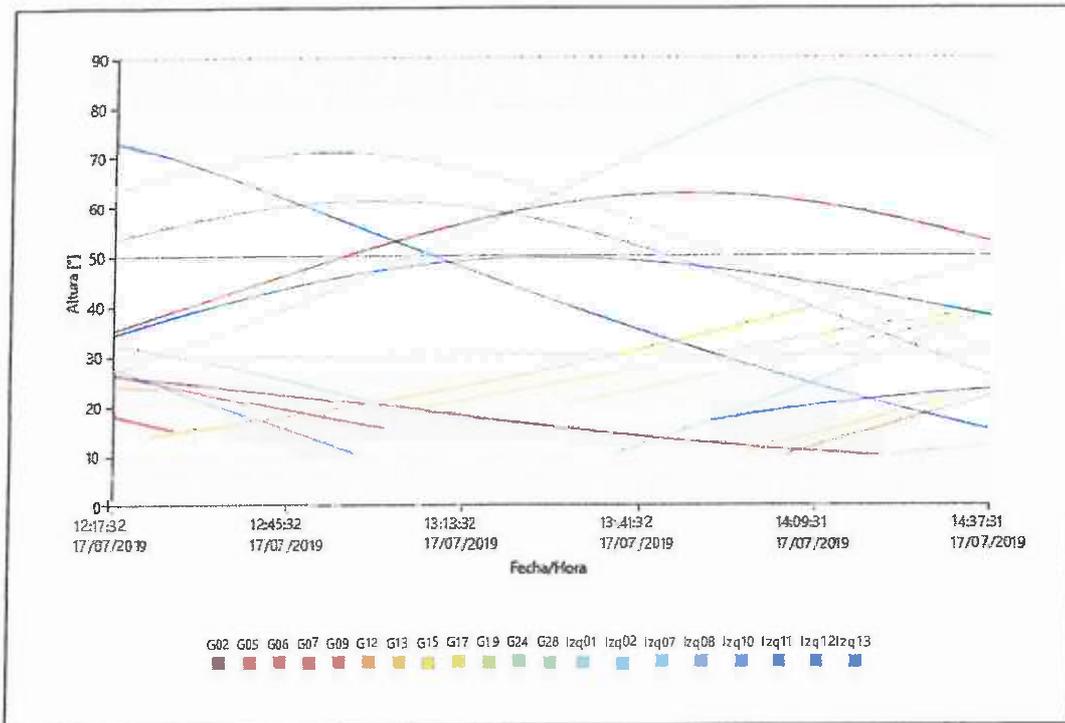


Azimuth

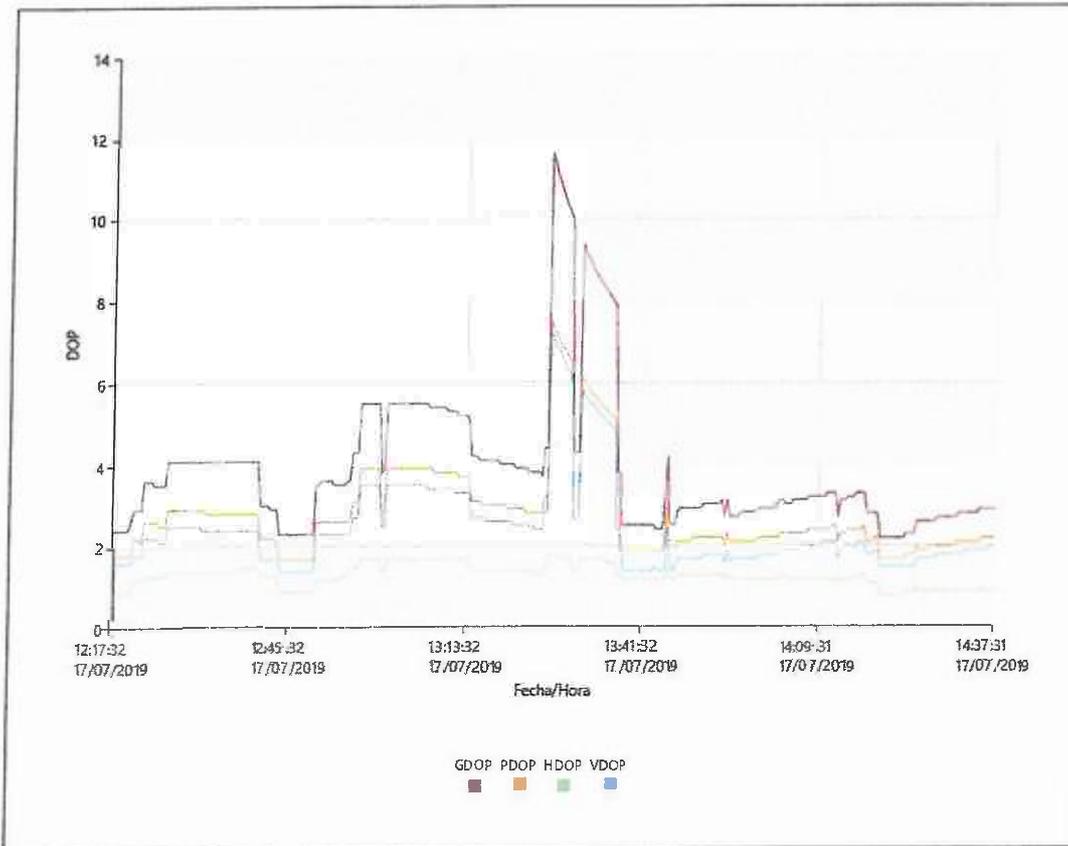


  
 Jorge L. Aguirre Vidal  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 113482

Altura



DOP



Estadísticas de la Observación

Épocas Comunes: 1685

GPS Observaciones

Frecuencia	Usado	Rechazado
L1	6,114	3,381
L2	6,114	2,615
L5	0	576

GLONASS Observaciones

Frecuencia	Usado	Rechazado
L1	7,777	1,072
L2	7,777	795

  
 Jorge L. Aguirre Vilca  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.I.P. N° 113482

**Estadísticas de Ambigüedades**

Número de Ambigüedades	GPS	GLONASS
Calculado	138	66
Total	377	120
Calculado independientemente	1,371	1,371
Posible calculo independiente	1,475	1,475

Tiempo promedio entre soluciones independientes: 00:01:20

% de Épocas	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Calculado	9475	97.64	98.12	99.60
No calculado	494	1.89	1.88	0.40
No calculado - contradicción	0.30	0.48	0.00	0.00
No calculado - fase fallante	0.00	0.00	0.00	0.00

Estado	Desde Época	A Época	Duración
Fijado	17/07/2019 12:17:32	17/07/2019 14:37:52	02:20:20

**Modelo Ionosférico Calculado**

Modelos: 2  
 Intervalo de Muestreo: 30 seg  
 Altura de Capa Individual: 350 km

**Modelo 1**

Origen de Latitudes: 12° 03' 42.55698" S      Válido desde Época: 17/07/2019 06:59:39  
 Origen de Longitudes: 75° 12' 40.77171" O      Válido hasta Época: 17/07/2019 12:59:38  
 Fecha/Hora de Origen: 17/07/2019 06:59:39

Grad. Latitud	Grad. Hora	Valor	EMC
0	0	0.0907820982	0.0043038199
0	1	0.2794014272	0.0035300847
0	2	0.0313016555	0.0010722349
1	0	0.0814492105	0.0022377026
1	1	-0.0270018059	0.0013368016

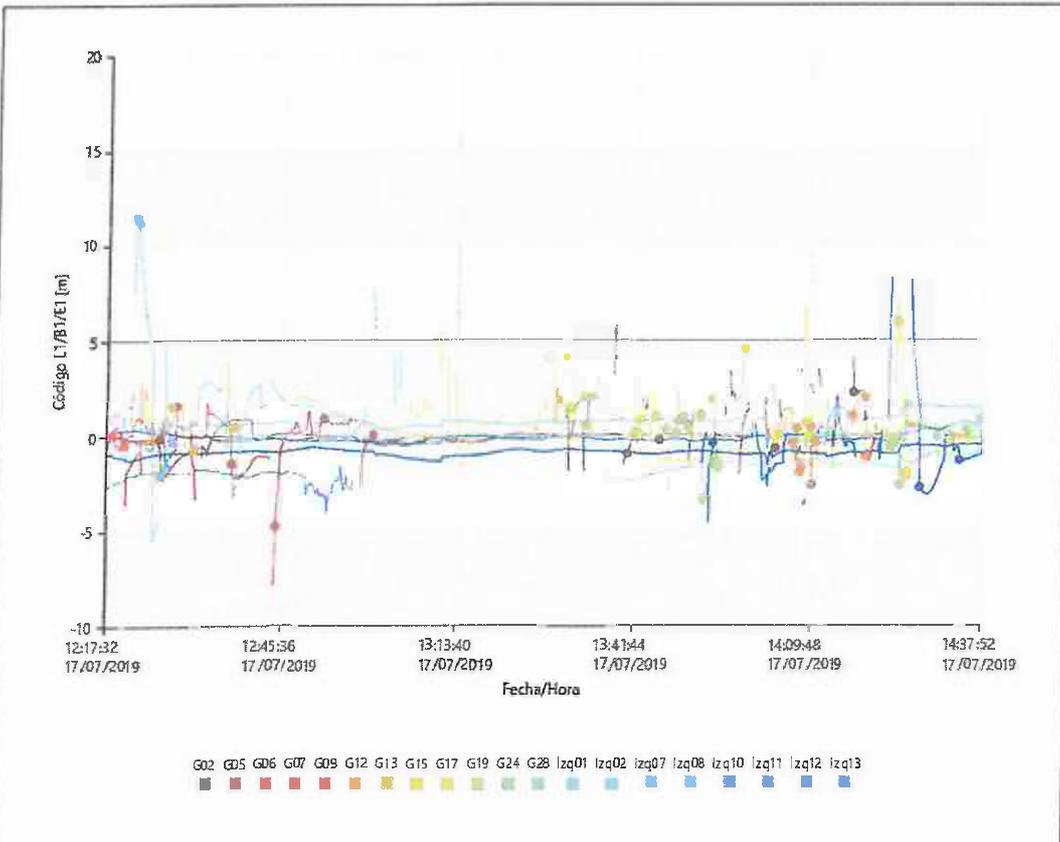
**Modelo 2**

Origen de Latitudes: 12° 03' 42.55698" S      Válido desde Época: 17/07/2019 12:59:38  
 Origen de Longitudes: 75° 12' 40.77171" O      Válido hasta Época: 17/07/2019 18:59:37  
 Fecha/Hora de Origen: 17/07/2019 12:59:38

Grad. Latitud	Grad. Hora	Valor	EMC
0	0	1.1636161627	0.0066709619
0	1	0.2030067796	0.0063939311
0	2	-0.1295059612	0.0021489973
1	0	0.0019317833	0.0034040150
1	1	0.0220917843	0.0021481013

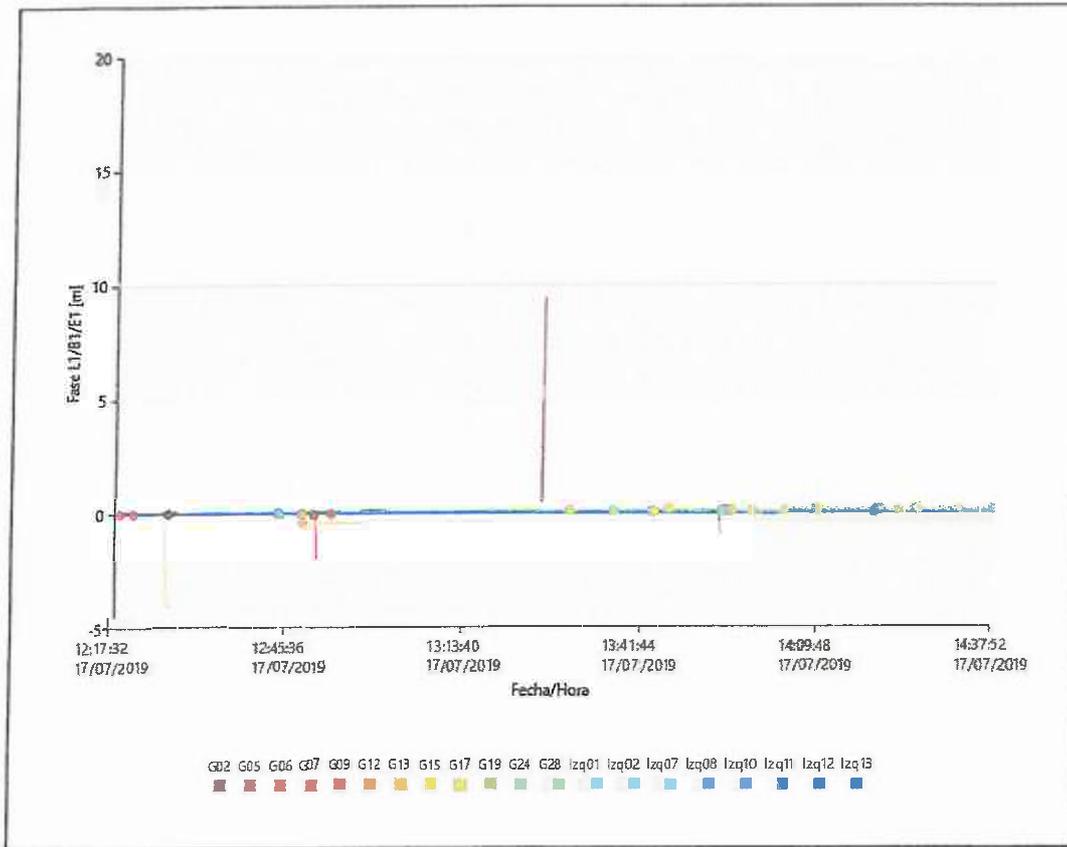
**Residuos**

Residuos de Código L1/B1/E1 - Simples Diferencias



*[Handwritten Signature]*  
 Jorge La Cruz  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.P. Nº 113482

Residuos de Fase L1/B1/E1 - Simple Diferencias



  
Jorge L. Aguirre Vilchac  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 113432

# Línea Base JU01 - PA-03

Parámetros de Procesamiento (17/07/201914:34:31 - 17/07/201916:53:14)

Datos	Seleccionado	Usado	Comentarios
Máscara de Elevación:	10°	10°	
Frecuencia:	Automático	L1/L2	
Intervalo de Muestreo:	5 seg	5 seg	
Sistema de Satélites:	GPS/GLONASS/Beidou	GPS/GLONASS	
Tipo de Efemérides:	Precisas	Precisas	GPS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris. GLONASS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris.
Set de Calibración de Antena:	NGS 14 Absoluta	NGS 14 Absoluta	
<b>Estrategia de Procesamiento</b>			
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	Fijo (Fase)	
Optimización de solución:	Automático	Ionosfera Reducida	
Frecuencias a usar en Ionosfera reducida:	Automático	L1/L2	
Modelo Troposférico:	VMF con modelo GPT2	VMF con modelo GPT2	
Modelo Ionosférico:	Automático	Calculado	
Permitir fijar en modo WideLanet:	Automático	Automático	
<b>Configuración general</b>			
Dist. mín. para Ionosfera Reducida:	15km		
Posibles ambigüedades fijas hasta:	100km		
Duración mín. para solución flotante (estático):	00:05:00		

## Resultados de línea base: JU01 - PA-03

### Adquisición

Hora Inicio - Hora Fin: 17/07/201914:34:32 - 17/07/201916:53:12  
Duración: 02:18:40

### Antenas

	Referencia- JU01	Móvil - PA-03
Nombre del Receptor/ SN:	TRIMBLE NETR9 / 5649R51128	LEICA GS16 / 3242453
Nombre de Antena/ SN:	TRM 115000.00TZGD / -	LEIGS16 / -
Desplazamiento fase portadora:	=	0.3600 m
Lectura de Altura:	0.0750 m	1.1700 m
Altura de Antena:	0.0750 m	1.5300 m

### Coordenadas:

	Referencia- JU01	Móvil - PA-03	Referencia - JU01	Móvil - PA-03
Clase de punto:	Control	Medido con Fase GNSS en post-proceso		
Latitud WGS84:	=	12° 20' 44.30504" S	Coordenada X: 477,000,5087 m	486,369,3077 m
Longitud WGS84:	=	75° 07' 31.35362" O	Coordenada Y: 8,666,601,3983 m	8,635,222,4741 m
WGS84 Elip. Elips.:	=	3,719,9003 m	Altura Ortom.: 3,266,8748 m	3,685,2781 m
Cartesiana X - WGS84:	=	1,600,614,1995 m		
Cartesiana Y - WGS84:	=	-6,026,290,1838 m		
Cartesiana Z - WGS84:	=	-1,355,574,1201 m		

### Vector Línea Base y Calidad - WGS84

ΔLatitud:	=	Dist. Geom. ΔLatitud:	0.0003 m
ΔLongitud:	=	Dist. Geom. ΔLongitud:	0.0003 m
ΔAltura:	=	Dist. Geom. ΔAltura:	0.0007 m
ΔX:	7,451,3630 m	Dist. Geom. ΔX:	0.0003 m
ΔY:	8,418,8485 m	Dist. Geom. ΔY:	0.0007 m
ΔZ:	-30,793,2238 m	Dist. Geom. ΔZ:	0.0008 m
Dist.Geom.:	32,781,4345 m	Dist. Geom. Dist.Geom.:	0.0008 m

M0:	0.4162 m	CQ1D:	0.0007 m
Q11:	0.0000051	CQ2D:	0.0004 m
Q12:	-0.0000061	CQ3D:	0.0008 m
Q22:	0.00000287		
Q13:	-0.0000018		
Q23:	0.0000070		
Q33:	0.0000068		

Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	1.7 - 3.3
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.3 - 2.4
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDOP:	0.6 - 0.9
		VDOP:	1.2 - 2.2

Tipo de Efemérides: GPS  
Precisas

SVs GPS:  
SVs GLONASS:  
SVs Beidou:  
SVs Galileo:  
SVs OZSS:



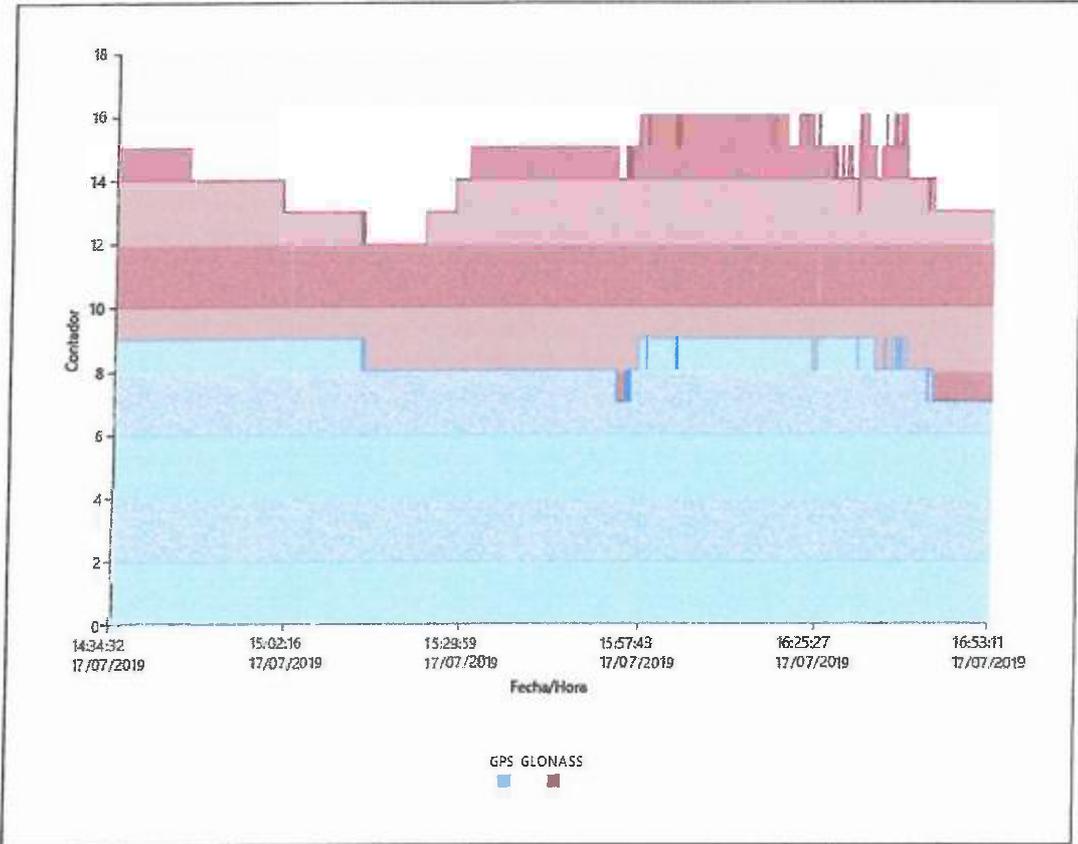
**Info de Procesamiento (17/07/2019 14:34:31 - 17/07/2019 16:53:14)**

Fecha/Hora Procesados: 31/07/2019 10:23:28

**Satélites**

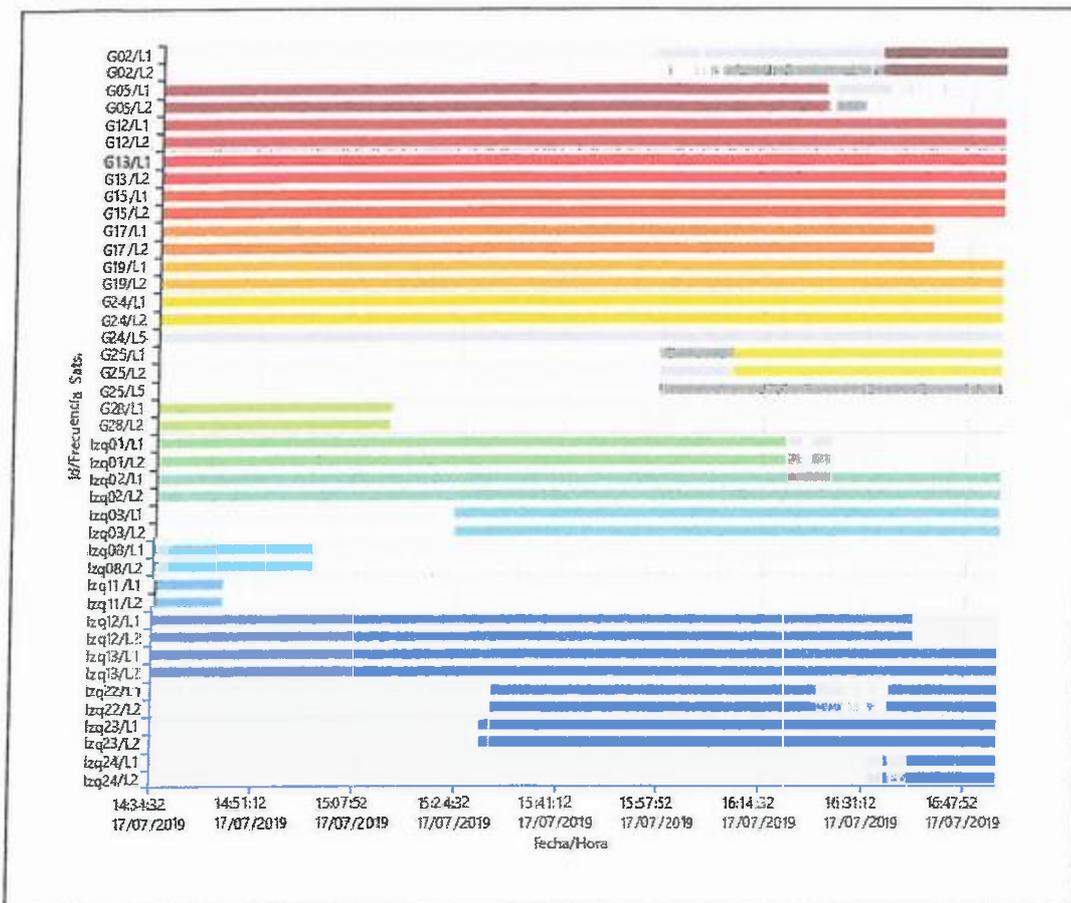
Sistema de Satélites:	Usado	Desactivado por teclado
GPS	G02 G05 G12 G13 G15 G17 G19 G24 G25 G28	-
GLONASS	lzq01 lzq02 lzq03 lzq08 lzq11 lzq12 - lzq13 lzq22 lzq23 lzq24	-

**Sats. Seguidos**

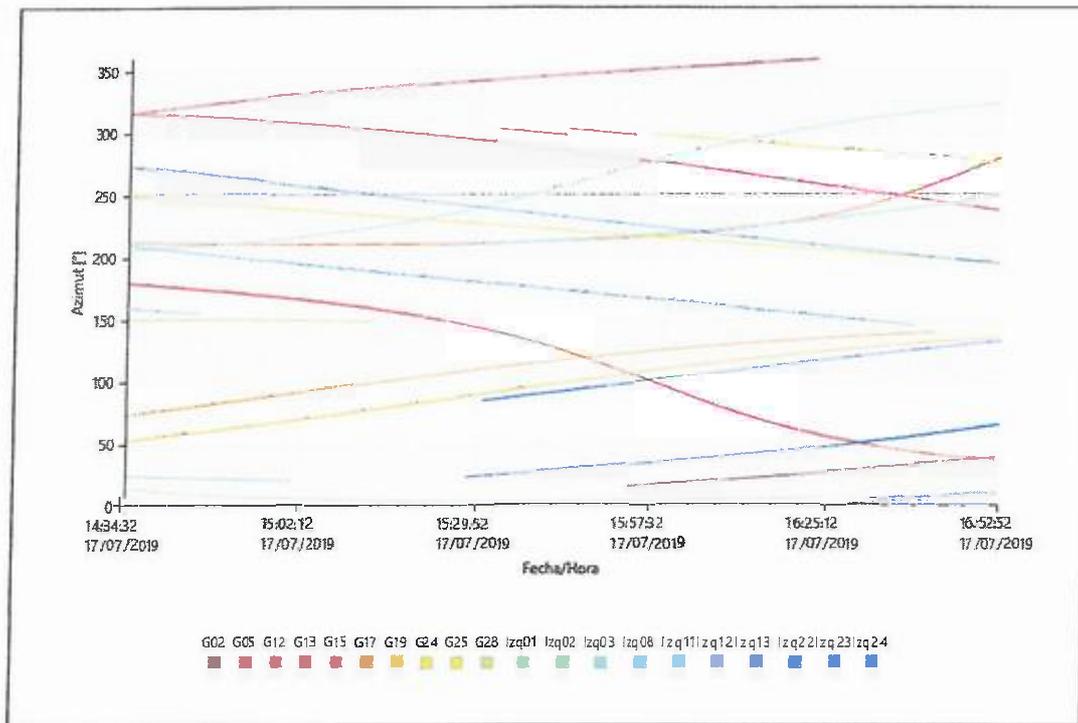


  
Jorge L. Argente Vidal  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 113482

Señales Seguidas

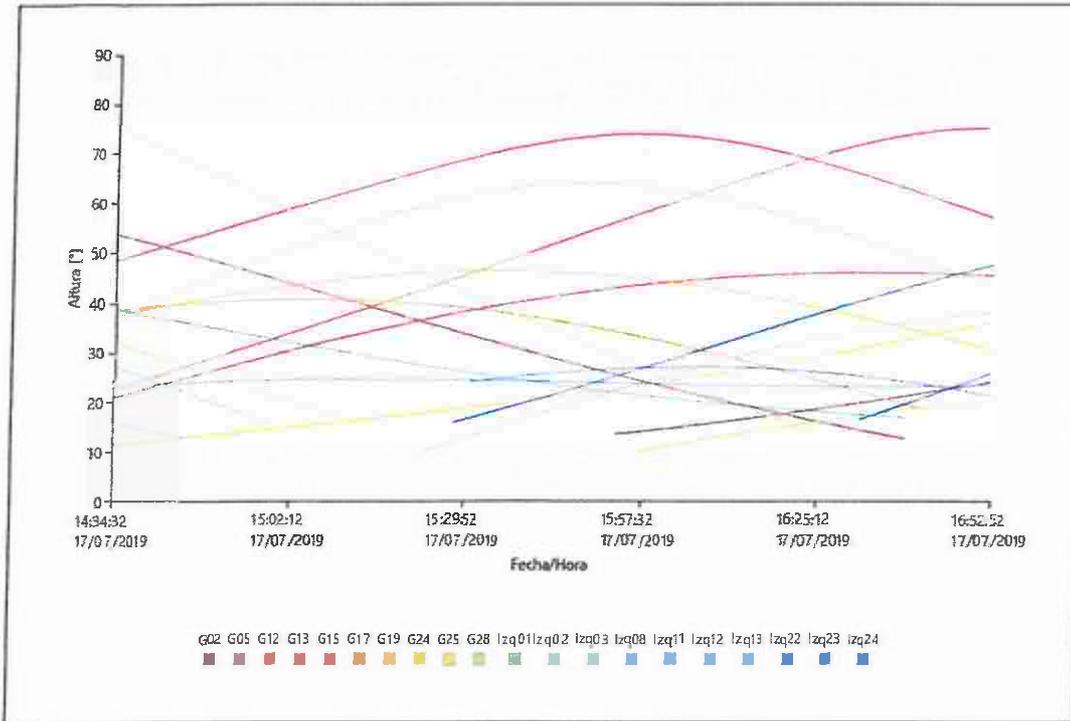


Azimut

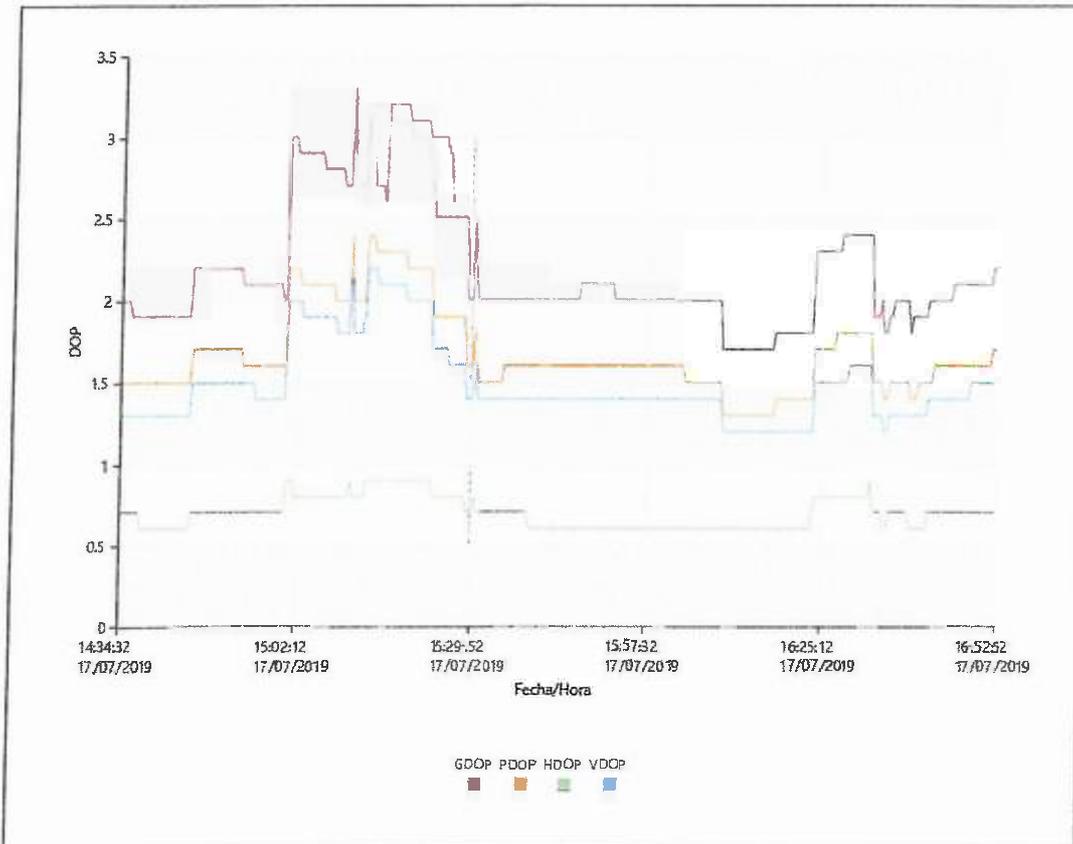


  
 Jorge L. Aguilar Villalobos  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. Nº 113482

Altura



DOP



Estadísticas de la Observación

Épocas Comunes: 1665

GPS Observaciones

Frecuencia	Usado	Rechazado
L1	12,396	748
L2	12,396	543
L5	0	2,338

GLONASS Observaciones

Frecuencia	Usado	Rechazado
L1	9,627	241
L2	9,627	195

Estadísticas de Ambigüedades

Número de Ambigüedades	GPS	GLONASS
Calculado	36	38
Total	67	65

*Jorge L. Aguirre*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. Nº 113482

Calculado independientemente	1,021	1,021
Posible calculo independiente	1,022	1,022

Tiempo promedio entre soluciones independientes: 00:00:05

% de Épocas	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Calculado	96.41	97.26	99.84	99.75
No calculado	1.44	0.29	0.16	0.25
No calculado - contradicción	2.15	2.44	0.00	0.00
No calculado - fase faltante	0.00	0.00	0.00	0.00

Estado	Desde Época	A Época	Duración
Fijado	17/07/2019 14:34:32	17/07/2019 16:53:12	02:18:40

### Modelo Ionosférico Calculado

Modelos: 2  
Intervalo de Muestreo: 30seg  
Altura de Capa Individual: 350 km

#### Modelo 1

Origen de Latitudes: 12° 03' 42.55698" S      Válido desde Época: 17/07/2019 06:59:39  
Origen de Longitudes: 75° 12' 40.77171" O      Válido hasta Época: 17/07/2019 12:59:38  
Fecha/Hora de Origen: 17/07/2019 06:59:39

Grad. Latitud	Grad. Hora	Valor	EMC
0	0	0.0907620982	0.0043038199
0	1	0.2794014272	0.0035300847
0	2	0.0313016555	0.0010722349
1	0	0.0814492105	0.0022377026
1	1	-0.0270018059	0.0013368016

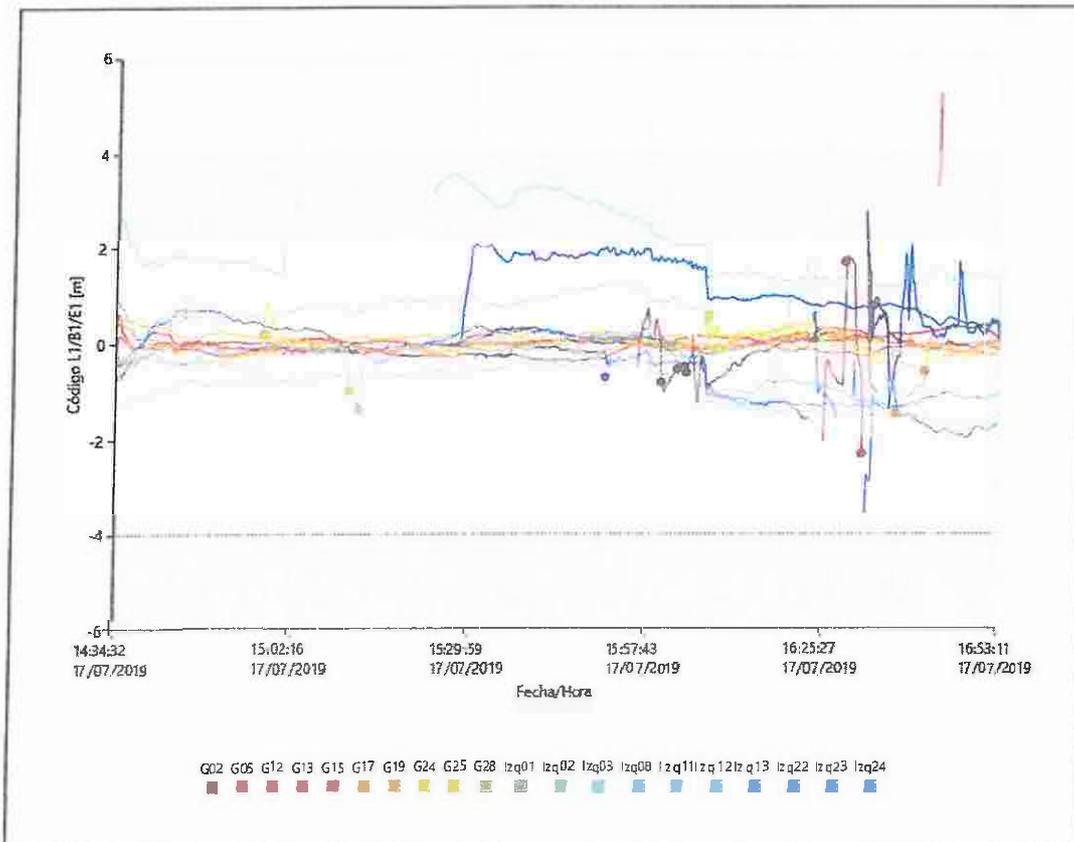
#### Modelo 2

Origen de Latitudes: 12° 03' 42.55698" S      Válido desde Época: 17/07/2019 12:59:38  
Origen de Longitudes: 75° 12' 40.77171" O      Válido hasta Época: 17/07/2019 18:59:37  
Fecha/Hora de Origen: 17/07/2019 12:59:38

Grad. Latitud	Grad. Hora	Valor	EMC
0	0	1.1636161627	0.0066703619
0	1	0.2030067796	0.0063939311
0	2	-0.1295059612	0.0021489973
1	0	0.0019317833	0.0034048150
1	1	0.0220917843	0.0021481013

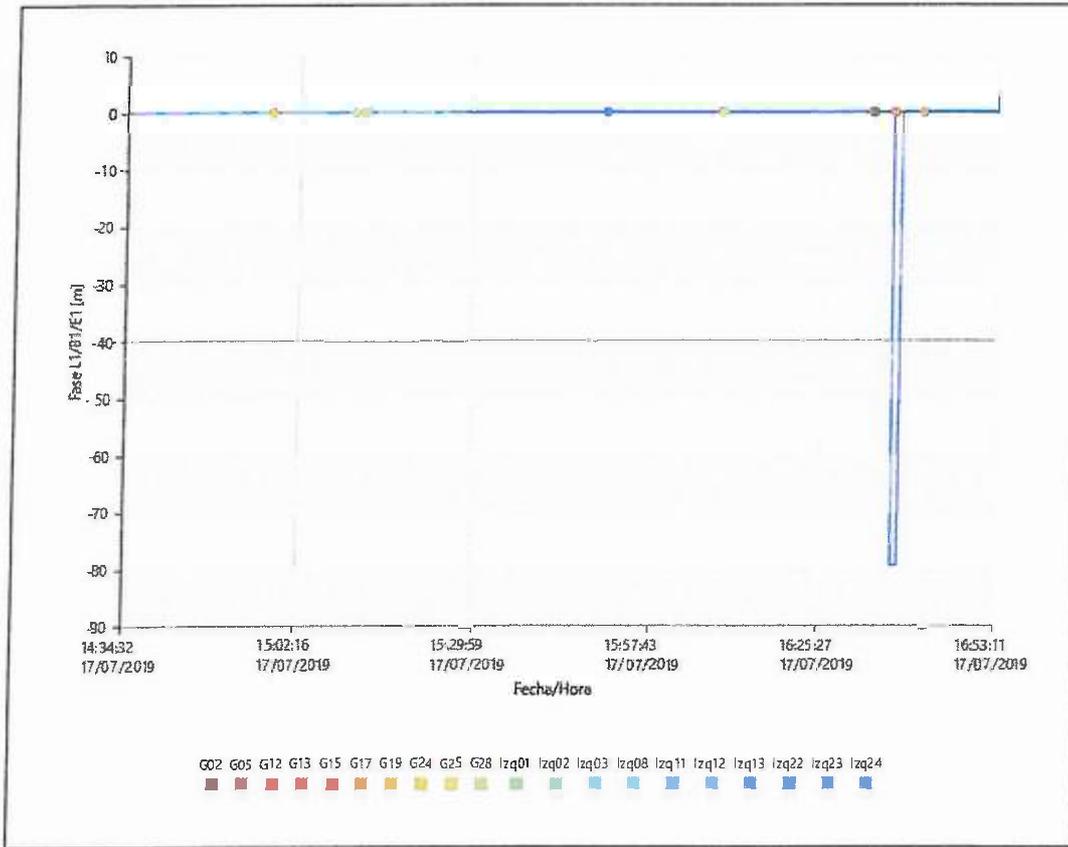
### Residuos

Residuos de Código L1/B1/E1 - Simples Diferencias



*Jorge L. Aguirre Vilas*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. Nº 113482

Residuos de Fase L1/B1/E1 - Simple Diferencias



  
 Jorge L. Aguirre Villalbarán  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. Nº 113432

## Línea Base JU01 - PA-04

Parámetros de Procesamiento (17/07/2019 14:47:33 - 17/07/2019 16:58:37)

Datos	Seleccionado	Usado	Comentarios
Máscara de Elevación:	10°	10°	
Frecuencia:	Automático	L1/L2	
Intervalo de Muestreo:	5 seg	5seg	
Sistema de Satélites:	GPS/GLONASS/Beidou	GPS/GLONASS	
Tipo de Efemérides:	Precisas	Precisas	GPS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris. GLONASS precise ephemeris available, switched to broadcast ephemeris.
Set de Calibración de Antena:	NGS 14 Absoluta	NGS 14 Absoluta	
<b>Estrategia de Procesamiento</b>			
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	Fijo (Fase)	
Optimización de solución:	Automático	Ionosfera Reducida	
Frecuencias a usar en ionosfera reducida:	Automático	L1/L2	
Modelo Troposférico:	VMF con modelo GPT2	VMF con modelo GPT2	
Modelo ionosférico:	Automático	Calculado	
Permitir fijar en modo WideLane:	Automático	Automático	
<b>Configuración general</b>			
Dist. min. para ionosfera Reducida:	15 km		
Posibles ambigüedades fijas hasta:	100 km		
Duración min. para solución flotante (estático):	00:05:00		

## Resultados de línea base: JU01 - PA-04

### Adquisición

Hora Inicio - Hora Fin: 17/07/2019 14:47:37 - 17/07/2019 16:58:37  
Duración: 02:11:00

### Antenas

	Referencia - JU01	Móvil- PA-04
Nombre del Receptor/ SN:	TRIMBLE NETR9 / 5649R51128	LEICA GS16 / 3242454
Nombre de Antena / SN:	TRM 115000.00 TZGD / -	LEIGS16 / -
Desplazamiento fase portadora:	-	0.3600 m
Lectura de Altura:	0.0750 m	1.0440 m
Altura de Antena:	0.0750 m	1.4040 m

### Coordenadas:

	Referencia - JU01	Móvil-PA-04		Referencia - JU01	Móvil- PA-04
Clase de punto:	Control	Medido con Fase GNSS en post-proceso			
Latitud WGS84:	+	12° 20' 42.40685" S	Coordenada X:	477,000.5887 m	486,340.0839 m
Longitud WGS84:	-	75° 07' 32.32040" O	Coordenada Y:	8,666.601.3983 m	8,635.280.7672 m
WGS84 Elip. Elips.:	+	3,710.6300 m	Altura Ortom.:	3,266.8748 m	3,676.0108 m
Cartesiana X - WGS84:	+	1,600,586.8323 m			
Cartesiana Y - WGS84:	+	-6,026,300.9938 m			
Cartesiana Z - WGS84:	-	-1,355,515.1235 m			

### Vector Línea Base y Calidad - WGS84

Δ Latitud:	-	Dist. Geom. Δ Latitud:	0.0004 m
Δ Longitud:	-	Dist. Geom. Δ Longitud:	0.0004 m
Δ Altura:	+	Dist. Geom. Δ Altura:	0.0011 m
Δ X:	7,423.9958 m	Dist. Geom. Δ X:	0.0004 m
Δ Y:	8,408.0385 m	Dist. Geom. Δ Y:	0.0010 m
Δ Z:	-30,734,2271 m	Dist. Geom. Δ Z:	0.0005 m
Dist.Geom.:	32,717.0222 m	Dist. Geom. Dist.Geom.:	0.0004 m

W0:	0.5634 m	CQ 1D:	0.0011 m
Q11:	0.00000060	CQ 2D:	0.0006 m
Q12:	-0.00000068	CQ 3D:	0.0012 m
Q22:	0.00000340		
Q13:	-0.00000819		
Q23:	0.00000081		
Q33:	0.00000082		

Frecuencia:	L1/L2	GDOP:	2.0 - 3.8
Optimización de solución:	Ionosfera Reducida	PDOP:	1.6 - 2.8
Tipo de Solución:	Fijo (Fase)	HDDP:	0.6 - 1.4
		VDDP:	1.3 - 2.6

SVs GPS:	6/9
SVs GLONASS:	7/7
SVs Beidou:	-
SVs Galileo:	-
SVs QZSS:	-

  
Jorge L. Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 110482

Tipo de Efemérides:  
GPS Precisas  
GLONASS Precisas

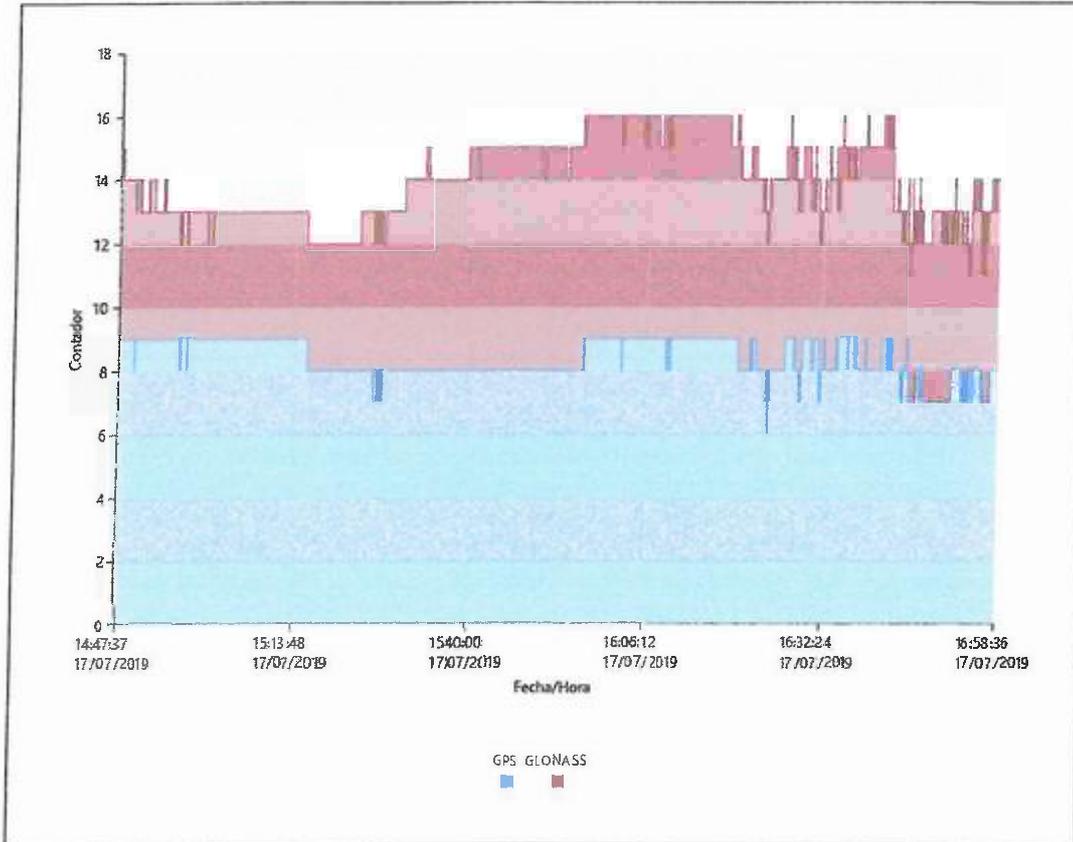
**Info de Procesamiento (17/07/2019 14:47:33 - 17/07/2019 16:58:37)**

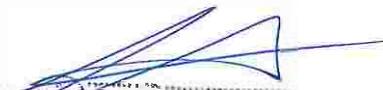
Fecha/Hora Procesados: 31/07/2019 10:23:28

**Satélites**

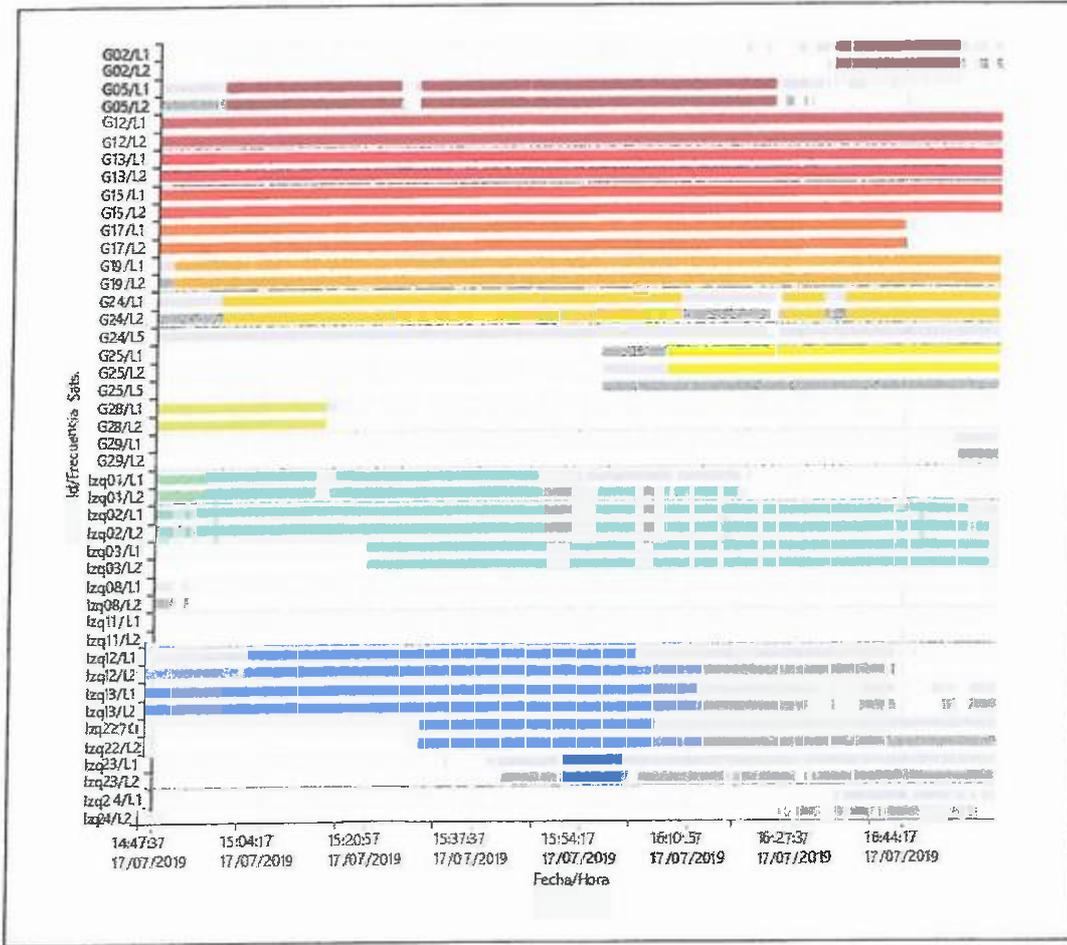
Sistema de Satélites	Usado	Desactivado por teclado
GPS	G02 G05 G12 G13 G15 G17 G19 G24 G25 G28	
GLONASS	Izq01 Izq02 Izq03 Izq12 Izq13 Izq22 - Izq23	

**Sats. Seguidos**

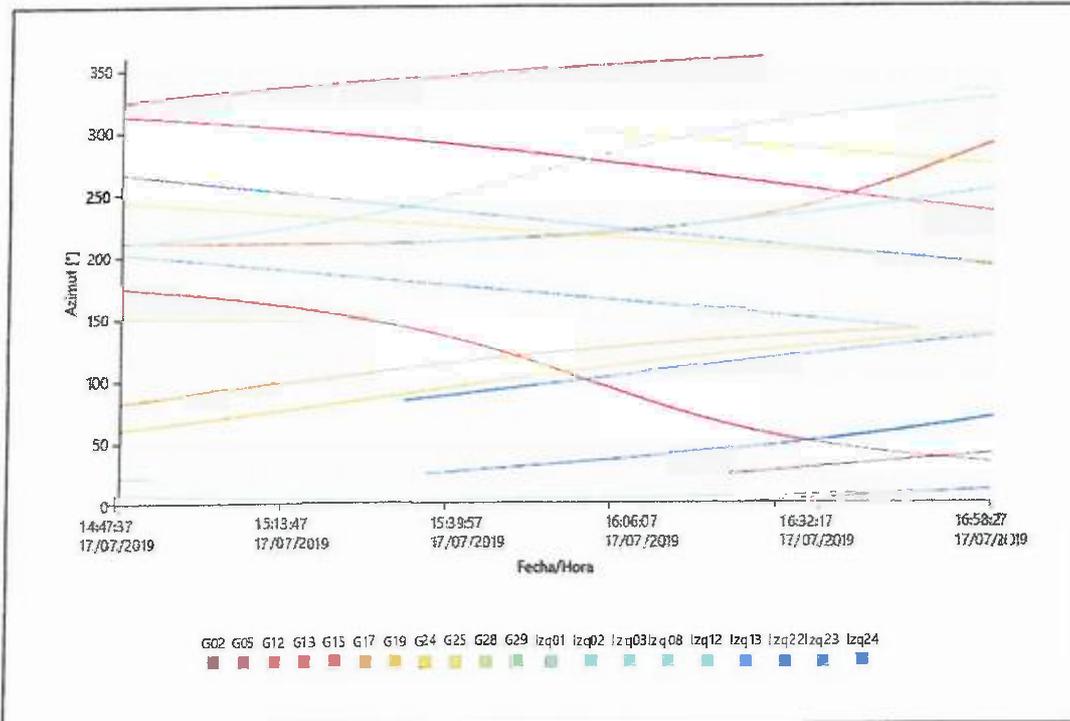


  
Jorge L. Rojas e  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. Nº 113482

Señales Seguidas



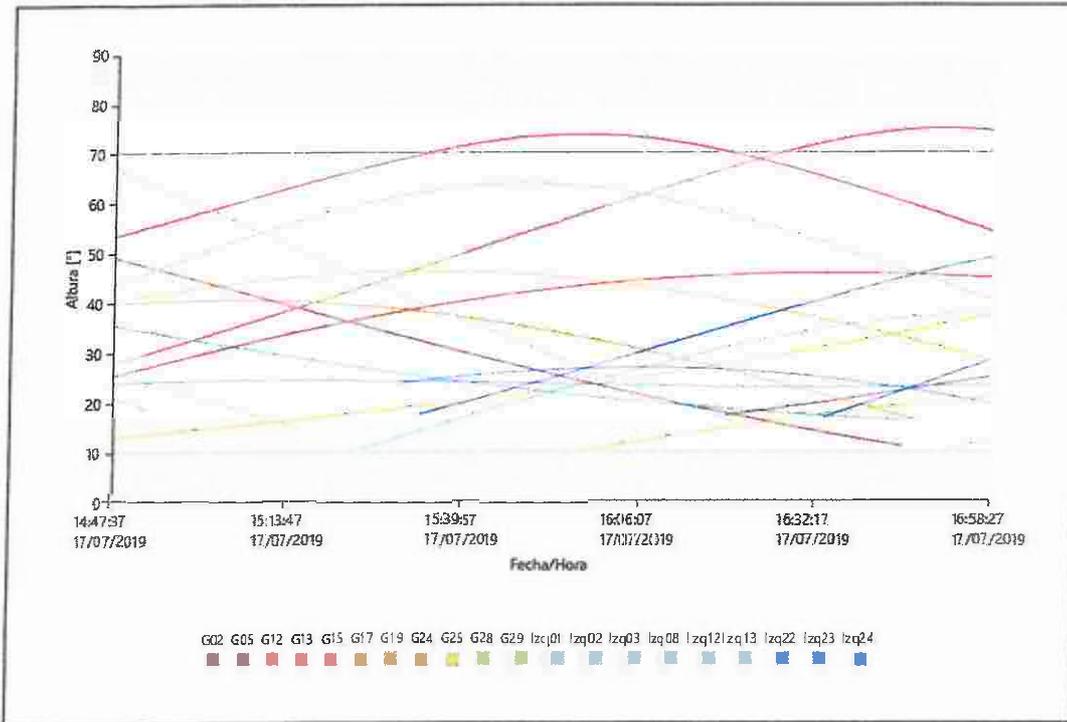
Azimut



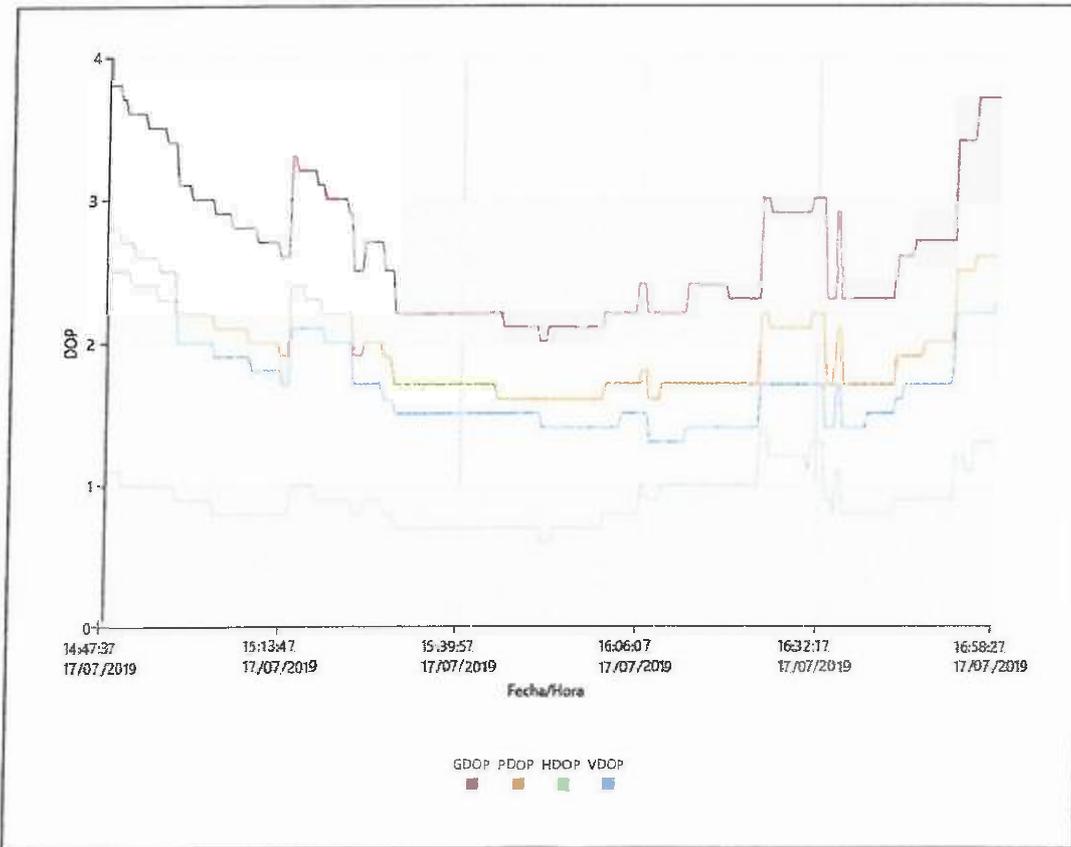
  

**Jorge L. Aguirre Vidal**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 113402

**Altura**



**DOP**



**Estadísticas de la Observación**

Épocas Comunes: 1573

**GPS Observaciones**

**GLONASS Observaciones**

Frecuencia	Usado	Rechazado
L1	11,029	1,028
L2	11,029	748
L5	0	2,293

Frecuencia	Usado	Rechazado
L1	5,707	3,272
L2	5,707	2,988

**Estadísticas de Ambigüedades**

Número de Ambigüedades	GPS	GLONASS
Calculado	56	90
Total	125	154

*[Handwritten Signature]*  
 Inge. Agustín B. ...  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CP. Nº 113432

Calculado independientemente	1.304	1.303
Posible calculo independiente	1.323	1.323

Tiempo promedio entre soluciones independientes: 0001.00

% de Épocas	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Calculado	96.80	97.60	96.49	97.26
No calculado	1.18	0.35	1.75	0.93
No calculado - contradicción	2.02	2.05	1.75	1.82
No calculado - fase faltante	0.00	0.00	0.00	0.00

Estado	Desde Época	A Época	Duración
Fijado	17/07/2019 14:47:37	17/07/2019 16:58:37	02:11:00

### Modelo Ionosférico Calculado

Modelos: 2  
Intervalo de Muestreo: 30seg  
Altura de Capa Individual: 350 km

#### Modelo 1

Origen de Latitudes: 12° 03' 42.55698" S      Válido desde Época: 17/07/2019 06:59:39  
Origen de Longitudes: 75° 12' 40.77171" O      Válido hasta Época: 17/07/2019 12:59:38  
Fecha/Hora de Origen: 17/07/2019 06:59:39

Grad. Latitud	Grad. Hora	Valor	EMC
0	0	0.0907820982	0.0043038199
0	1	0.2794014272	0.0035300847
0	2	0.0313016555	0.0010722349
1	0	0.0814492105	0.0022377026
1	1	-0.0270018059	0.0013368016

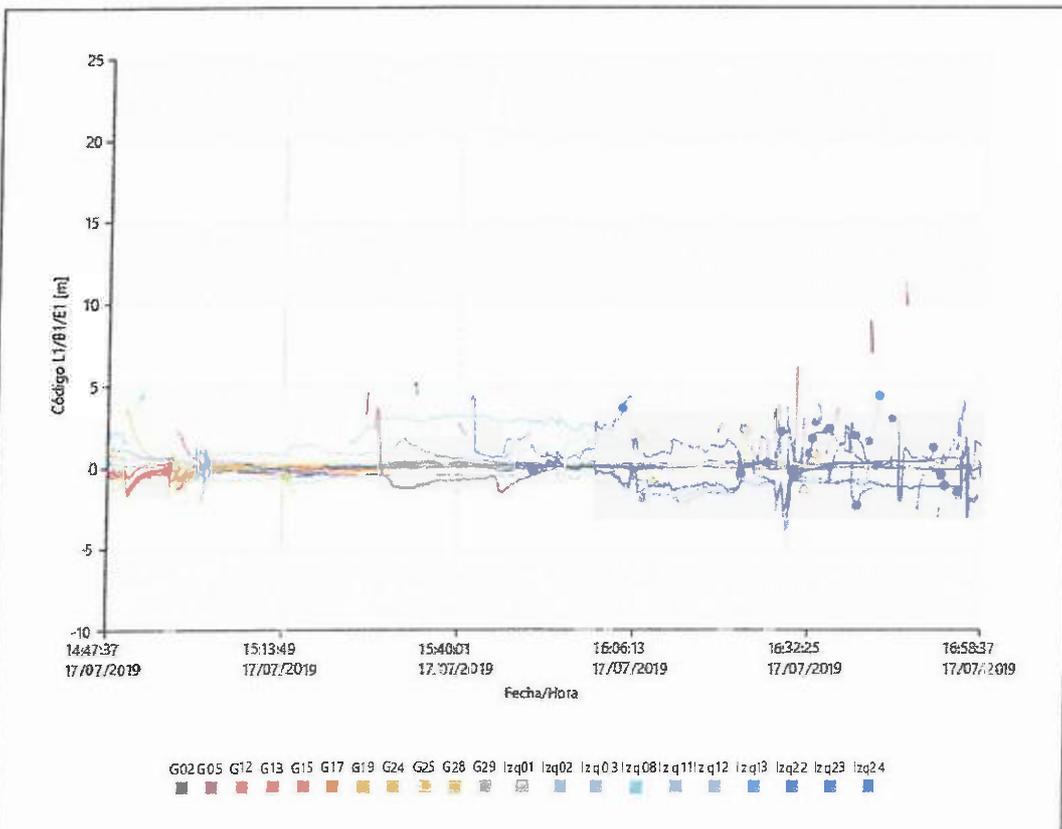
#### Modelo 2

Origen de Latitudes: 12° 03' 42.55698" S      Válido desde Época: 17/07/2019 12:59:38  
Origen de Longitudes: 75° 12' 40.77171" O      Válido hasta Época: 17/07/2019 18:59:37  
Fecha/Hora de Origen: 17/07/2019 12:59:38

Grad. Latitud	Grad. Hora	Valor	EMC
0	0	1.1636161627	0.0066703619
0	1	0.2030067796	0.0063939311
0	2	-0.1295059612	0.0021489973
1	0	0.0019317833	0.0034048150
1	1	0.0220917843	0.0021481013

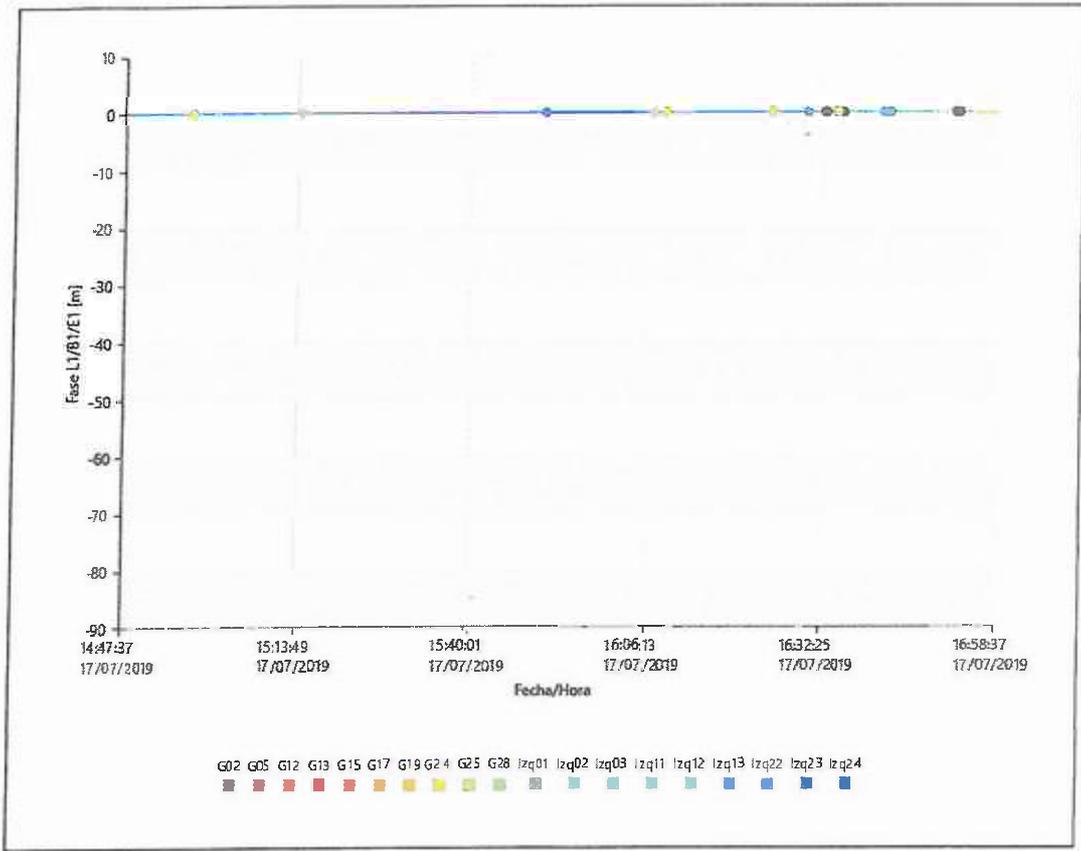
### Residuos

Residuos de Código L1/B1/E1 - Simples Diferencias



*Jorge L. Aguirre V...*  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.P. Nº 110422

Residuos de Fase L1/B1/E1 - Simples Diferencias



 Jorge L. Aguirre Valderraman  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 11042

**INFORME GEODÉSICO DE RECEPTOR SATELITAL GEODÉSICO MONO  
FRECUENCIA MÉTODO DIFERENCIAL ESTÁTICO**

- when it has to be right



## Results - Baseline JU01 - ATA01001

### Project Information

Project name: data\_huancayo  
 Date created: 07/20/2019 06:39:55  
 Time zone: -5h 00'  
 Coordinate system name: utm84-18s  
 Application software: LEICA Geo Office 8.4  
 Processing kernel: PSI-Pro 4.0  
 Processed: 07/24/2019 13:48:05

### Point Information

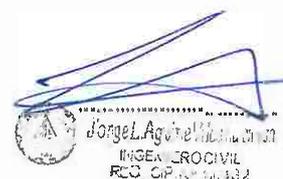
	<b>Reference: JU01</b>	<b>Rover: ATA01001</b>
Receiver type / S/N:	TRIMBLE / 5649	Unknown / -
Antenna type / S/N:	TRM115000.00 TZGD / -	LEIGS16 NONE / -
Antenna height:	0.0750 m	1.0360 m
Initial coordinates:		
Easting:	477000.5087 m	486304.1587 m
Northing:	8666601.3983 m	8635285.7100 m
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3668.5188 m

### Processing Parameters

Parameters	Selected	Used	Comment
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Precise	Precise	No frequency available for satellite % s.
Ephemeris type (GLONASS):	Precise	Precise	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS / GLONASS	GPS/GLONASS	
Frequency:	L1 only	L1 only	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	5	5	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	None	Switched to using no ionospheric model.
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

### Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs): None  
 Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id): None



Jorge L. Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 RCU - CP 10110182

Manually disabled Galileo satellites: None  
 Manually disabled Beidou satellites: None

**Antenna Information**

	<b>Reference: JU01</b>	<b>Rover: ATA01001</b>		
Antenna type:	TRM115000.00 TZGD	LEIGS16 NONE		
Horizontal offset:	0.0000 m	0.0000 m		
Vertical offset:	0.0000 m	0.3600 m		
Additional corrections:	Elevation and azimuth	Elevation and azimuth		
<b>Phase center offsets</b>	<b>L1 (Reference)</b>	<b>L2 (Reference)</b>	<b>L1 (Rover)</b>	<b>L2 (Rover)</b>
Vertical:	0.0644 m	0.0573 m	0.0887 m	0.0887 m
East:	0.0000 m	0.0002 m	-0.0002 m	0.0000 m
North:	0.0006 m	0.0007 m	-0.0002 m	0.0018 m

**Final Coordinates**

	<b>Reference:JU01</b>	<b>Rover:ATA01001</b>		
Coordinates:				
Easting:	477000.5087 m	486304.1587 m		
Northing:	8666601.3983 m	8635285.7100 m		
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3668.5188 m		
Solution type:	Phase: all fix			
GNSS type:	GPS / GLONASS			
Frequency:	L1 only			
Ambiguity:	Yes			
Quality:	Sd. E: 0.0003 m	Sd. N: 0.0003 m	Sd. Hgt: 0.0007 m	
	Posn. Qlty: 0.0004 m	Sd. Slope: 0.0003 m		

**Processing Errors and Warnings**

Jorge L. Aguirre Villalobos  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. No. 114312

- when it has to be right



## Results - Baseline JU01 - ATA01002

### Project Information

Project name: data\_huancayo  
 Date created: 07/20/2019 06:39:55  
 Time zone: -5h 00'  
 Coordinate system name: utm84-1 8s  
 Application software: LEICA Geo Office 8.4  
 Processing kernel: PSI-Pro 4.0  
 Processed: 07/24/2019 13:48:00

### Point Information

Receiver type / S/N:	<b>Reference: JU01</b> TRIMBLE / 5649	<b>Rover: ATA01002</b> Unknown / -
Antenna type / S/N:	TRM 115000.00 TZGD / -	LEIGS16 NONE / -
Antenna height:	0.0750 m	1.0090 m
Initial coordinates:		
Easting:	477000.5087 m	486309.1775 m
Northing:	8666601.3983 m	8635202.1792 m
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3668.9395 m

### Processing Parameters

Parameters	Selected	Used	Comment
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Precise	Precise	No frequency available for satellite % s.
Ephemeris type (GLONASS):	Precise	Precise	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS/GLONASS	GPS/GLONASS	
Frequency:	L1 only	L1 only	
Fix ambiguities up to:	80 km	80km	
Min. duration for float solution (static):	5'00"	5' 00"	
Sampling rate:	5	5	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

### Satellite Selection

Manually disabled GPS  
satellites (PRNs): None

Manually disabled GLONASS  
satellites (Slot Id): None

Manually disabled Galileo: None

Jorge L. Aguirre Villalobos  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C. O. N.º 113402

satellites:  
 Manually disabled Beidou      None  
 satellites:

---

### Antenna Information

---

	<b>Reference: JU01</b>	<b>Rover: ATA01002</b>		
Antenna type:	TRM115000.00 TZGD	LEIGS16 NONE		
Horizontal offset:	0.0000 m	0.0000 m		
Vertical offset:	0.0000 m	0.3600 m		
Additional corrections:	Elevation and azimuth	Elevation and azimuth		
<b>Phase center offsets</b>	<b>L1 (Reference)</b>	<b>L2 (Reference)</b>	<b>L1 (Rover)</b>	<b>L2 (Rover)</b>
Vertical:	0.0644 m	0.0573 m	0.0887 m	0.0887 m
East:	0.0000 m	0.0002 m	-0.0002 m	0.0000 m
North:	0.0006 m	0.0007 m	-0.0002 m	0.0018 m

---

### Final Coordinates

---

	<b>Reference:JU01</b>	<b>Rover:ATA01002</b>	
Coordinates:			
Easting:	477000.5087 m	486309.1775 m	
Northing:	8666601.3983 m	8635202.1792 m	
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3668.9395 m	
Solution type:	Phase: all fix		
GNSS type:	GPS / GLONASS		
Frequency:	L1 only		
Ambiguity:	Yes		
Quality:	Sd. E: 0.0003 m	Sd. N: 0.0002 m	Sd. Hgt: 0.0006 m
	Posn. Qty: 0.0004 m	Sd. Slope: 0.0003 m	

---

### Processing Errors and Warnings

---

  
 Jorge Aguirre  
 INGENIERO EN  
 REG. CÁMARA DE INGENIEROS

24/07/2019

- when it has to be right



## Results - Baseline JU01 - PA-03

### Project Information

Project name: data\_huancayo  
 Date created: 07/20/2019 06:39:55  
 Time zone: -5h 00'  
 Coordinate system name: utm84-18s  
 Application software: LEICA Geo Office 8.4  
 Processing kernel: PSI-Pro 4.0  
 Processed: 07/24/2019 13:48:02

### Point Information

Receiver type / S/N:	Reference: <b>JU01</b> TRIMBLE / 5649	Rover: <b>PA-03</b> Unknown / -
Antenna type / S/N:	TRM 115000.00 TZGD / -	LEIGS16 NONE / -
Antenna height:	0.0750 m	1.1700 m
Initial coordinates:		
Easting:	477000.5087 m	486369.3044 m
Northing:	8666601.3983 m	8635222.4690 m
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3685.2573 m

### Processing Parameters

Parameters	Selected	Used	Comment
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Precise	Precise	No frequency available for satellite % s.
Ephemeris type (GLONASS):	Precise	Precise	
Solution type:	Automatic	Phase: ali fix	
GNSS type:	GPS / GLONASS	GPS/GLONASS	
Frequency:	L1 only	L1 only	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	5	5	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

### Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs): None  
 Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id): None  
 Manually disabled Galileo: None



satellites:  
 Manually disabled Beidou      None  
 satellites:

---

### Antenna Information

---

	<b>Reference: JU01</b>	<b>Rover: PA-03</b>		
Antenna type:	TRM115000.00 TZGD	LEIGS16 NONE		
Horizontal offset:	0.0000 m	0.0000 m		
Vertical offset:	0.0000 m	0.3600 m		
Additional corrections:	Elevation and azimuth	Elevation and azimuth		
<b>Phase center offsets</b>	<b>L1 (Reference)</b>	<b>L2 (Reference)</b>	<b>L1 (Rover)</b>	<b>L2 (Rover)</b>
Vertical:	0.0644 m	0.0573 m	0.0887 m	0.0887 m
East:	0.0000 m	0.0002 m	-0.0002 m	0.0000 m
North:	0.0006 m	0.0007 m	-0.0002 m	0.0018 m

---

### Final Coordinates

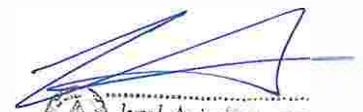
---

	<b>Reference:JU01</b>	<b>Rover:PA-03</b>	
Coordinates:			
Easting:	477000.5087 m	486369.3044 m	
Northing:	8666601.3983 m	8635222.4690 m	
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3685.2573 m	
Solution type:	Phase: all fix		
GNSS type:	GPS / GLONASS		
Frequency:	L1 only		
Ambiguity:	Yes		
Quality:	Sd. E: 0.0002 m	Sd. N: 0.0003 m	Sd. Hgt: 0.0007 m
	Posn. Qlty: 0.0003 m	Sd. Slope: 0.0003 m	

---

### Processing Errors and Warnings

---



Jorge L. Aguirre Villalobos  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIVIL N° 113402

- when it has to be right



## Results - Baseline JU01 - PA-04

### Project Information

Project name: data\_huancayo  
 Date created: 07/20/2019 06:39:55  
 Timezone: -5h 00'  
 Coordinate system name: utm84-18s  
 Application software: LEICA Geo Office 8.4  
 Processing kernel: PSI-Pro 4.0  
 Processed: 07/24/2019 13:48:07

### Point Information

	<b>Reference: JU01</b>	<b>Rover: PA-04</b>
Receiver type / S/N:	TRIMBLE / 5649	Unknown / -
Antenna type / S/N:	TRM115000.00 TZGD / -	LEIGS16 NONE / -
Antenna height:	0.0750 m	1.0440 m
Initial coordinates:		
Easting:	477000.5087 m	486340.0780 m
Northing:	8666601.3983 m	8635280.7876 m
Ortho. Hgt:	3266.8753 m	3676.0126 m

### Processing Parameters

Parameters	Selected	Used	Comment
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Precise	Precise	No frequency available for satellite % s.
Ephemeris type (GLONASS):	Precise	Precise	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS / GLONASS	GPS / GLONASS	
Frequency:	L1 only	L1 only	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	5	5	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	None	Switched to using no ionospheric model.
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

### Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs): None  
 Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id): None

Jorge L. Aquino Villacustum  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. PROF. N.º 10000



**CUADRO COMPARATIVO DE LONGITUDES Y ÁREAS DE LOS LÍMITES DE PROPIEDAD**

Tabla N° 53, Cuadros de comparación de límites de propiedad y áreas en los linderos de las edificaciones del anexo de Atahualpa.

<b>CUADRO COMPARATIVO DE AREAS DEL I.E N° 36641</b>							
<b>ITEM</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>NORTE</b>	<b>SUR</b>	<b>ESTE</b>	<b>OESTE</b>	<b>PERIMETRO (ML)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
01	3000.000	48.440	40.200	70.400	65.000	224.040	MEMORIA DESCRIPTIVA
02	2961.980	48.438	40.477	69.815	65.400	224.130	SEGÚN COORDENADAS
03	2480.839	42.218	48.890	57.200	52.470	200.778	TOPOGRAFIA BASE
04	2480.536	42.207	48.891	57.203	52.467	200.768	TOPOGRAFIA RSG DF
05	2480.638	42.216	48.888	57.197	52.468	200.770	TOPOGRAFIA RSG MF
06	2480.566	42.224	48.871	57.198	52.475	200.768	TOPOGRAFIA RSG N
<b>CUADRO COMPARATIVO DE AREAS DEL PRONOEI "MIS PRIMEROS PASOS"</b>							
<b>ITEM</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>NORTE</b>	<b>SUR</b>	<b>ESTE</b>	<b>OESTE</b>	<b>PERIMETRO (ML)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
01	1283.475	48.651	47.806	26.318	26.713	149.488	TOPOGRAFIA BASE
02	1283.174	48.646	47.806	26.321	26.716	149.489	TOPOGRAFIA RSG DF
03	1283.364	48.650	47.816	26.319	26.713	149.498	TOPOGRAFIA RSG MF
04	1282.024	48.602	47.758	26.308	26.719	149.386	TOPOGRAFIA RSG N
<b>CUADRO COMPARATIVO DE AREAS DE LA POSTA MEDICA</b>							
<b>ITEM</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>NORTE</b>	<b>SUR</b>	<b>ESTE</b>	<b>OESTE</b>	<b>PERIMETRO (ML)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
01	956.934	26.439	31.923	32.391	33.505	124.258	TOPOGRAFIA BASE
02	956.951	26.441	31.924	32.394	33.501	124.260	TOPOGRAFIA RSG DF
03	956.965	26.401	31.914	32.401	33.505	124.221	TOPOGRAFIA RSG MF
04	956.816	26.440	31.913	32.398	33.499	124.250	TOPOGRAFIA RSG N
<b>CUADRO COMPARATIVO DE AREAS DE LA POSTA MEDICA</b>							
<b>ITEM</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>NORTE</b>	<b>SUR</b>	<b>ESTE</b>	<b>OESTE</b>	<b>PERIMETRO (ML)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
01	30.748	4.301	4.406	7.057	7.101	22.865	TOPOGRAFIA BASE
02	30.765	4.303	4.405	7.065	7.098	22.871	TOPOGRAFIA RSG DF
03	30.759	4.301	4.410	7.057	7.099	22.868	TOPOGRAFIA RSG MF
04	30.812	4.302	4.419	7.063	7.104	22.888	TOPOGRAFIA RSG N

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 53, Se muestra los distintos resultados de las medidas de los límites de propiedad, sus perímetros y áreas resultantes del levantamiento topográfico catastral en el Anexo de Atahualpa con base a las poligonales planteadas por los distintos tipos de receptores satelitales geodésico.

Tabla N° 54, Cuadros de comparación de los desfases que existente en los límites de propiedad y áreas en los linderos de las edificaciones del anexo de Atahualpa.

<b>Δ AREA (M2)</b>	<b>Δ NORTE</b>	<b>Δ SUR</b>	<b>Δ ESTE</b>	<b>Δ OESTE</b>	<b>Δ PERIMETRO (ML)</b>
38.020	0.002	-0.277	0.585	-0.400	-0.090
481.141	6.220	-8.412	12.615	12.930	23.353
0.303	0.011	-0.001	-0.003	0.003	0.010
0.201	0.002	0.001	0.003	0.002	0.008
0.273	-0.006	0.019	0.001	-0.005	0.010
<b>Δ AREA (M2)</b>	<b>Δ NORTE</b>	<b>Δ SUR</b>	<b>Δ ESTE</b>	<b>Δ OESTE</b>	<b>Δ PERIMETRO (ML)</b>
0.301	0.005	0.000	-0.003	-0.003	0.000
0.111	0.001	-0.010	-0.001	0.000	-0.009
1.451	0.050	0.049	0.010	-0.006	0.103
<b>Δ AREA (M2)</b>	<b>Δ NORTE</b>	<b>Δ SUR</b>	<b>Δ ESTE</b>	<b>Δ OESTE</b>	<b>Δ PERIMETRO (ML)</b>
-0.017	-0.002	-0.001	-0.003	0.004	-0.002
-0.031	0.038	0.009	-0.010	0.000	0.037
0.117	-0.001	0.010	-0.007	0.006	0.008
<b>Δ AREA (M2)</b>	<b>Δ NORTE</b>	<b>Δ SUR</b>	<b>Δ ESTE</b>	<b>Δ OESTE</b>	<b>Δ PERIMETRO (ML)</b>
-0.017	-0.002	0.001	-0.008	0.003	-0.006
-0.011	0.000	-0.004	0.000	0.002	-0.003
-0.065	-0.001	-0.013	-0.006	-0.003	-0.023

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 54, Se muestra los desfases que se pueden encontrar en las medidas de los límites de propiedad, perímetros y áreas que hay en la memoria descriptiva en comparación con lo que dice en las coordenadas, el levantamiento base y los distintos tipos de levantamiento con inicio de la poligonal planteada por los receptores satelitales geodésicos.

## **ANALÍTICO DE COSTOS Y TIEMPO**

Tabla N° 55, Cuadro comparativo del costo en personal de la poligonal de 04 vértices, realizada con estación total y RSG.

<b>PERSONAL REQUERIDO EN LA ELABORACIÓN DE LA POLIGONAL CON ESTACIÓN TOTAL</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cant</b>	<b>Num. de días</b>	<b>Costo diario (S/.)</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO</b>				
Topógrafo	1	1	100.00	100.00
Asistente topógrafo	1	1	60.00	60.00
<b>PERSONAL AUXILIAR</b>				
Ayudante topógrafo	2	1	60.00	120.00
Guardián	1	1	60.00	60.00
<b>TOTAL COSTO - PERSONAL</b>				<b>340.00</b>
<b>PERSONAL REQUERIDO EN LA ELABORACIÓN DE LA POLIGONAL CON RSG</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cant</b>	<b>Num. de días</b>	<b>Costo diario (S/.)</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>PERSONAL PROFESIONAL Y TECNICO</b>				
Operador de receptor satelital geodésico doble y mono frecuencia	1	1	120.00	120.00
<b>PERSONAL AUXILIAR</b>				
Ayudante topógrafo	2	1	60.00	120.00
Guardián	1	1	60.00	60.00
<b>TOTAL COSTO - PERSONAL</b>				<b>300.00</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 55, Se muestra un analítico del personal para realizar la poligonal de 04 vértices con estación total y receptor satelital geodésico, con una diferencia de s/. 40.00 a favor de la poligonal realizada con RSG.

Tabla N° 56, Cuadro comparativo de alquiler de equipos para la poligonal de 04 vértices, realizada con estación total y RSG.

<b>EQUIPO REQUERIDO EN LA ELABORACIÓN DE LA POLIGONAL CON ESTACIÓN TOTAL</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unit (s/.)</b>	<b>Parcial (s/.)</b>
1	Alquiler de estación total TS06 plus 5" R500 por día	Und	1	80.00	80.00
2	Alquiler de tribash por día	Und	2	30.00	60.00
3	Alquiler de Primas por día	Und	4	10.00	40.00
4	Alquiler de Bastón telescópico por día	Und	2	10.00	20.00
5	Alquiler de Trípode de madera por día	Und	3	10.00	30.00
6	Alquiler de Flexómetro por día	Und	3	5.00	15.00
7	Wincha de 50 m por día	Und	1	10.00	10.00
<b>TOTAL COSTO - EQUIPOS</b>					<b>230.00</b>
<b>EQUIPO REQUERIDO EN LA ELABORACIÓN DE LA POLIGONAL CON RSG</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unit (s/.)</b>	<b>Parcial (s/.)</b>
1	Receptor satelital geodésico doble frecuencia por día	Und	1	310.00	310.00
2	Alquiler de Trípode de madera por día	Und	2	10.00	20.00
<b>TOTAL COSTO - EQUIPOS</b>					<b>330.00</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 56, Se muestra un analítico del alquiler de equipos para realizar la poligonal de 04 vértices con estación total y receptor satelital geodésico, con una diferencia de s/. 100.00 a favor de la poligonal realizada con estación total.

Tabla N° 57, Cuadro comparativo de materiales necesarios para la poligonal de 04 vértices realizada con estación total y RSG.

<b>MATERIALES REQUERIDO EN LA ELABORACIÓN DE LA POLIGONAL CON ESTACIÓN TOTAL</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unit</b>	<b>Parcial</b>
1	Cemento	Kg	6	2.50	15.00
2	Arena	Kg	10	5.00	50.00
3	Varilla de acero 1/2'	Kg	1.59	3.20	5.09
4	Pintura roja	Gal	0.25	12.00	3.00
5	Clavos de calamina	Kg	0.25	6.00	1.50
6	Corrector	Und	1	3.00	3.00
7	Herramientas varias	Glb	1	20.00	20.00
<b>TOTAL COSTO - MATERIALES</b>					<b>97.59</b>
<b>MATERIALES REQUERIDO EN LA ELABORACIÓN DE LA POLIGONAL CON RSG</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unit</b>	<b>Parcial</b>
1	Placa de bronce	Und	2	50	100.00
2	Cemento	Kg	6	2.50	15.00
3	Arena	Kg	10	5.00	50.00
4	Varilla de acero 1/2'	Kg	1.59	3.20	5.09
5	Pintura roja	Gal	0.25	12.00	3.00
6	Clavos de calamina	Kg	0.25	6.00	1.50
7	Corrector	Und	1	3.00	3.00
8	Herramientas varias	Glb	1	20.00	20.00
<b>TOTAL COSTO - MATERIALES</b>					<b>197.59</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 57, Se muestra un analítico del material utilizado para realizar la poligonal de 04 vértices con estación total y receptor satelital geodésico, con una diferencia de s/. 100.00 a favor de la poligonal realizada con estación total.

Tabla N° 58, Cuadro de resumen del costos en la realización de la poligonal de 04 vértices con estación total y RSG.

<b>RESUMEN DE COSTO DE ELABORACIÓN DE LA POLIGONAL CON ESTACIÓN TOTAL</b>		
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Monto (S/.)</b>
1	TOTAL COSTO - PERSONAL	340.00
2	TOTAL COSTO - EQUIPOS	230.00
3	TOTAL COSTO - MATERIALES	97.59
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>667.59</b>
<b>RESUMEN DE COSTO DE ELABORACIÓN DE LA POLIGONAL CON RSG</b>		
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Monto (S/.)</b>
1	TOTAL COSTO - PERSONAL	300.00
2	TOTAL COSTO - EQUIPOS	330.00
3	TOTAL COSTO - MATERIALES	197.59
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>827.59</b>

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 58, Se muestra el cuadro de resumen entre los costos totales en la realización de la poligonal de 04 vértices con estación total y RSG, teniendo una diferencia total de s/.160.00 a favor de realizado con estación.

Tabla N° 59, Cuadro comparativo del tiempo en realizar las mediciones de la poligonal de 04 vértices con estación total y RSG.

<b>RENDIMIENTO EN POLIGONAL CON ESTACIÓN TOTAL</b>		
CUADRILLA	01 Topógrafo + 01 asistente topógrafo + 02 ayudantes topógrafos + 01 guardia.	
NUMERO DE VÉRTICES	4	
HORA DE INICIO	08:30	A.M.
HORA FINAL	03:30	P.M.
TOTAL DE HORAS TRABAJADAS	7.00	HORAS
<b>RENDIMIENTO EN POLIGONAL CON RSG DOBLE FRECUENCIA</b>		
CUADRILLA	01 Operador de receptor satelital geodésico + 02 ayudantes topógrafos + 01 guardia.	
NUMERO DE VÉRTICES	4	
HORA DE INICIO	12:00	P.M.
HORA FINAL	04:58	P.M.
TOTAL DE HORAS TRABAJADAS	4.97	HORAS

Fuente del cuadro: Elaboración propia.

De la tabla N° 59, Se muestra la comparación de tiempo al realizar las mediciones de la poligonal de 04 vértices realizados con estación total y RSG, teniendo un tiempo a favor de 2.03 horas para la poligonal realizada con el RSG.

## **PANEL FOTOGRAFICO**



Fotografía N° 01: Anexo de Atahualpa, distrito de Ñahuimpuquio, Tayacaja, Huancavelica.



Fotografía N° 02: Disco de bronce para monumentar.



Fotografía N° 03: IE N° 36641.



Fotografía N° 04: Pronoei S/N "mis primeros pasos".



Fotografía N° 05: Posta médica.



Fotografía N° 06: Reservorio de agua.



Fotografía N° 07: Monumentación de dados de concreto con placa para BM.



Fotografía N° 08: Monumentación de dados para puntos auxiliares.



Fotografía N° 09: Colecta de datos del ATA01002.



Fotografía N° 10: Colecta de datos con receptor satelital geodésico en el ATA01002.



Fotografía N° 11: Colecta de datos con receptor satelital geodésico en el PA-03.



Fotografía N° 12: Colecta de datos con receptor satelital geodésico en el PA-03.



Fotografía N° 13: Poligonal cerrada del Atahualpa con tribash.



Fotografía N° 14: Poligonal cerrada del Atahualpa con estación total.



Fotografía N° 14: Levantamiento topográfico de límites de propiedad.



Fotografía N° 15: Levantamiento topográfico de límites de propiedad.

## **FICHAS DE VALIDES**

# FICHA DE VALIDACIÓN

## INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE UN EXPERTO

TÍTULO DE TESIS: "Evaluación del uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural"

### ASPECTOS DE VALIDACION

Indicadores	Criterios	Excelente	Bueno	Regular	Mal
1) metodología	La estrategia llega a responder el propósito del diagnostico		✓		
2) Coherencia	En la tesis	✓			
3) Pertinencia	Es adecuado y útil para una investigación		✓		
4) Claridad	Esta realizada con un lenguaje locuaz y claro		✓		
5) Actualidad	Es adecuado	✓			
6) Organización	Contiene una organización lógica	✓			
7) Objetividad	Esta expresado en conductas		✓		
8) Suficiencia	Comprende los aspectos en la geodesia satelital, la topografía y el catastro.		✓		
9) intencionalidad	Es adecuado para aclarar los instrumentos utilizados en la investigación		✓		
10) Consistencia	Está basado en aspectos de marco científicos		✓		

PROMEDIO FINAL: BUENO

Validado por : JORGE LUIS AGUIRRE VILCAHUAMAN

Profesión: INGENIERO CIVIL

Nº de DNI: 43877684

Lugar y fecha de validación: HUANCAYO - 02-09-2019


  
 Jorge L. Aguirre Vilcahuaman
   
 INGENIERO CIVIL
   
 REG. CIP. Nº 113482

FIRMA

# FICHA DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DE JUCIO DE UN EXPERTO

TÍTULO DE TESIS: "Evaluación del uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural"

## ASPECTOS DE VALIDACION

Indicadores	Criterios	Excelente	Bueno	Regular	Malo
1) metodología	La estrategia llega a responder el propósito del diagnostico		✓		
2) Coherencia	En la tesis		✓		
3) Pertinencia	Es adecuado y útil para una investigación		✓		
4) Claridad	Esta realizada con un lenguaje locuaz y claro	✓			
5) Actualidad	Es adecuado		✓		
6) Organización	Contiene una organización lógica		✓		
7) Objetividad	Esta expresado en conductas				
8) Suficiencia	Comprende los aspectos en la geodesia satelital, la topografía y el catastro.	✓	✓		
9) intencionalidad	Es adecuado para aclarar los instrumentos utilizados en la investigación	✓	✓		
10) Consistencia	Está basado en aspectos de marco científicos		✓		

PROMEDIO FINAL: BUENO

Validado por : PEDRO RAÚL MUCHA FALCÓN

Profesión: INGENIERO CIVIL

N° de DNI: 41210293

Lugar y fecha de validación: HUANCAYO 04/09/2019



*Pedro R. Mucha Falcón*

Pedro R. Mucha Falcón  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 190561

FIRMA

# FICHA DE VALIDACIÓN

## INFORME DE OPINIÓN DE JUCIO DE UN EXPERTO

TÍTULO DE TESIS: "Evaluación del uso de los receptores satelitales geodésicos en el levantamiento topográfico para catastro rural"

### ASPECTOS DE VALIDACION

Indicadores	Criterios	Excelente	Buena	Regular
1) metodología	La estrategia llega a responder el propósito del diagnostico		X	
2) Coherencia	En la tesis	X		
3) Pertinencia	Es adecuado y útil para una investigación		X	
4) Claridad	Esta realizada con un lenguaje locuz y claro		X	
5) Actualidad	Es adecuado		X	
6) Organización	Contiene una organización lógica	X		
7) Objetividad	Esta expresado en conductas		X	
8) Suficiencia	Comprende los aspectos en la geodesia satelital, la topografia y el catastro.		X	
9) intencionalidad	Es adecuado para aclarar los instrumentos utilizados en la investigación		X	
10) Consistencia	Está basado en aspectos de marco científicos		X	

### PROMEDIO FINAL:

Validado por : ING. RONALD ARMANDO QUISPE PALMA  
Profesión: ING. CIVIL N° de DNI: 41701068  
Lugar y fecha de validación: 23-09-19 PROVINCIA DE ICA

  
Ing. Ronald QUISPE PALMA  
ING. RESIDENTE  
CIP: 118568

FIRMA

**BOLETA ELECTRÓNICA DE COMPRA DE DATA RINEX AL IGN Y BAUCHER DE DEPÓSITO.**



INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL  
AV. ARAMBURU 1184 ZONA SURQUILLO  
LIMA - LIMA  
TELEFONO : 226-7067

EMAIL : COMERCIALIZACION@IGN.GOB.PE

Horario de Atención: Lunes a Viernes 08:30 am - 04:40 pm

BOLETA ELECTRONICA

RUC :20301053623

B001-002409

Datos de Cliente			Datos de la Factura		
Cliente :	RAMOS GUTIERREZ MIGUEL ANGEL		Fecha de Emision :	18 Julio	2019
Direccion :	PASAJE LA CANTUTA N 119		N° Interno :	0000001347	
Dni N° :	43171324		Forma de Pago :	DEPOSITO	
			Tipo de Moneda :	SOLES	
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO U	SUBTOTAL
01	B-07-01-00061	DATA ERP EL TAMBO DIGITAL DVD	1	178.50	178.50
CIENTO SETENTA Y OCHO CON 50/100 SOLES			OP. GRAVADA :	S/	151.27
 <p>Usuario : 43171324 Clave : 0000012547 Ingrese al link <a href="http://app.ign.gob.pe/documentoelectroni">http://app.ign.gob.pe/documentoelectroni</a> Vendedor : mordoñezs Cobrado Por : jBROCCAB Hora Impresion : 02:47:32p.m.</p>			OP. EXONERADA	S/	0.00
			OP. INAFECTA :	S/	0.00
			ISC :	S/	0.00
			IGV :	S/	27.23
			OTROS CARGOS :	S/	0.00
			OTROS TRIBUTOS	S/	0.00
			IMPORTE TOTAL	S/	178.50

Esta es una representacion impresa

N° NOTA VENTA : 0000003966

ERP : JU01 - EL TAMBO HUANCAYO

FECHA : 17 DE JULIO DE 2019

Efectos fiscales al pago

 **Banco de la Nación**  
S/A. : 038 P.D. CH. UNIC. S.A.  
RUC : 20100030595  
DEPOSITO EN EFECTIVO CTA. CTE. MN  
F.P.:18/07/2019

RP: 0349011  
18/07/2019

CUENTA DESTINO : 00-000-282098  
DENOMINACION : INST.GEOGRAFICO NAC.RDR DS.195-2001  
NRO. DOCUMENTO : RUC 020301053623  
ORDENANTE : RAMOS GUTIERREZ MIGUEL ANGEL  
NRO. DOCUMENTO : 43171324  
IMPORTE : S/ \*\*\*\*\*170.50  
PAGO COMISION : S/ \*\*\*\*\*0.00  
ITF COMISION : S/ \*\*\*\*\*0.00  
ITF C/CTA. : S/ \*\*\*\*\*0.00

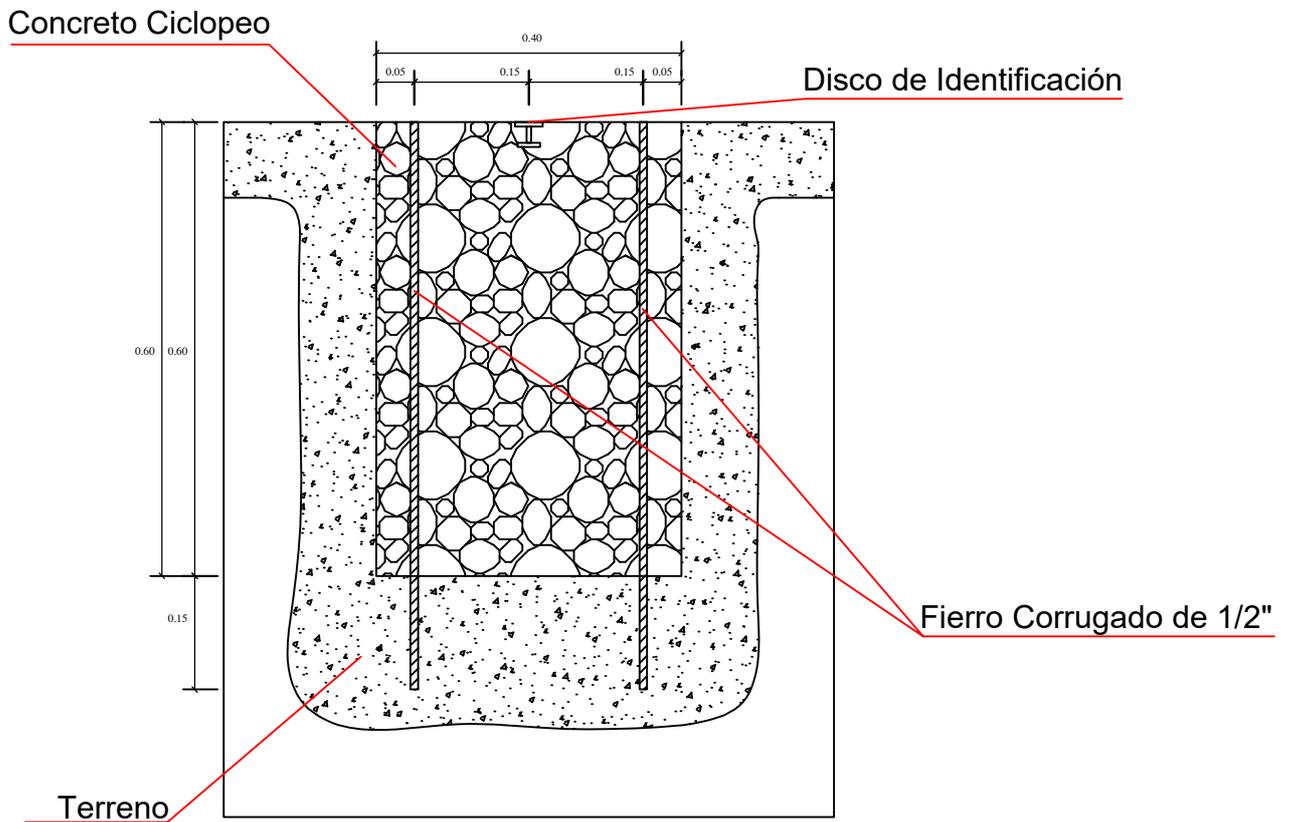
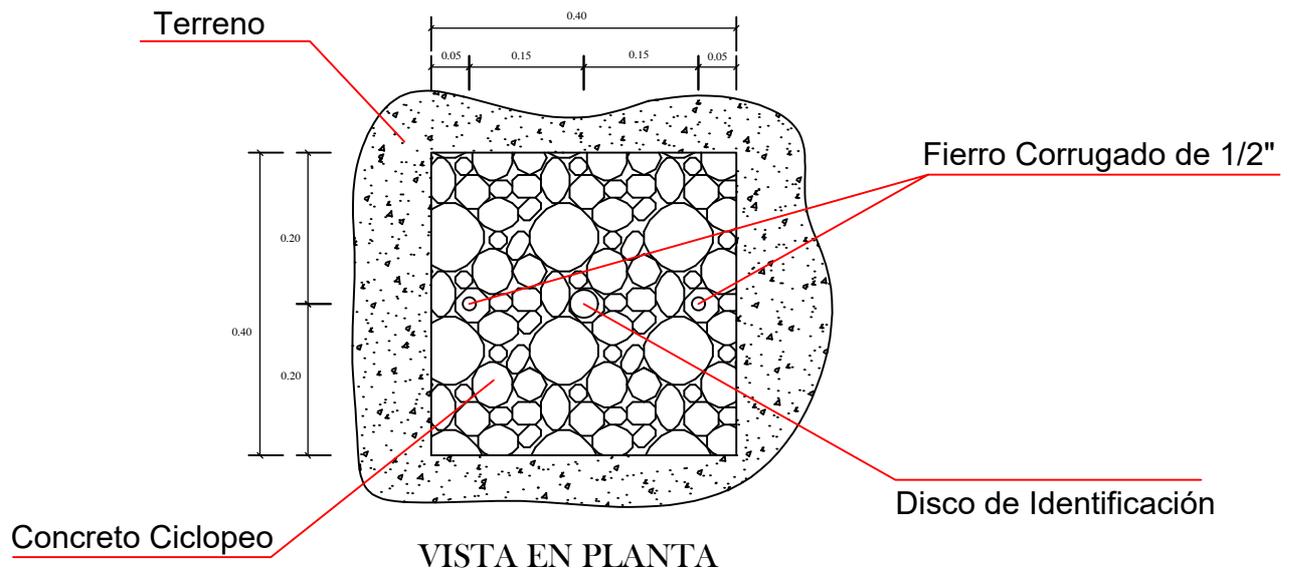
EJECUTANTE :  
RAMOS GUTIERREZ MIGUEL ANGEL

DNI 43171324  
010306 0700 0700 0306 11:06

CLIENTE

**10763871-5-0**  Banco de la Nación  Banco de la Nación

## PLANOS



**PLANO DE DISEÑO DE PLACA DE BRONCE PARA LA MONUMENTACIÓN DE PUNTOS GEODÉSICOS**

**MARG**  
CONSULTO

**MIGUEL A. RAMOS GUTIERREZ**  
ÁREA DE TOPOGRAFÍA & GEODESIA

**ELABORADOR POR:**  
MIGUEL A. RAMOS G.

**REVISADO POR:**  
Bach. MIGUEL A RAMOS

**FECHA:**  
JULIO - 2019

**CÓDIGO:**  
MARG - PLA - 003



1. UPLA: Arial 4 mm
2. SE PROHIBE DESTRUIR: Arial 3 mm
3. BACH MIGUEL RAMOS: Arial 4mm
4. ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO: Arial 10 mm (0, A, B y C)
5. TRIÁNGULO EQUILÁTERO: 7 mm CON PUNTO EN EL CENTRO: 1 mm
6. CÓDIGO DEL PUNTO A ESTABLECER: Arial 5 mm
7. TRES PRIMERAS LETRAS DEL QUE FUE POSICIONADO EL PUNTO GEODÉSICO: Arial 4 mm
8. AÑO EN EL QUE FUE POSICIONADO EL PUNTO GEODÉSICO: Arial 4 mm

**PLANO DE DISEÑO DE PLACA DE BRONCE PARA LA MONUMENTACIÓN DE PUNTOS GEODÉSICOS**

**MARG**  
CONSULTO

**MIGUEL A. RAMOS GUTIERREZ**  
ÁREA DE TOPOGRAFÍA & GEODESIA

**ELABORADOR POR:**  
MIGUEL A. RAMOS G.

**REVISADO POR:**  
Bach. MIGUEL A RAMOS

**FECHA:**  
JULIO - 2019

**CÓDIGO:**  
MARG - PLA - 001



1. UPLA: Arial 4 mm
2. SE PROHIBE DESTRUIR: Arial 3 mm
3. BACH MIGUEL RAMOS: Arial 4mm
4. ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO: Arial 10 mm (0, A, B y C)
5. TRIÁNGULO EQUILÁTERO: 7 mm CON PUNTO EN EL CENTRO: 1 mm
6. CÓDIGO DEL PUNTO A ESTABLECER: Arial 5 mm
7. TRES PRIMERAS LETRAS DEL QUE FUE POSICIONADO EL PUNTO GEODÉSICO: Arial 4 mm
8. AÑO EN EL QUE FUE POSICIONADO EL PUNTO GEODÉSICO: Arial 4 mm

**PLANO DE DISEÑO DE PLACA DE BRONCE PARA LA MONUMENTACIÓN DE PUNTOS GEODÉSICOS**

**MARG**  
CONSULTO

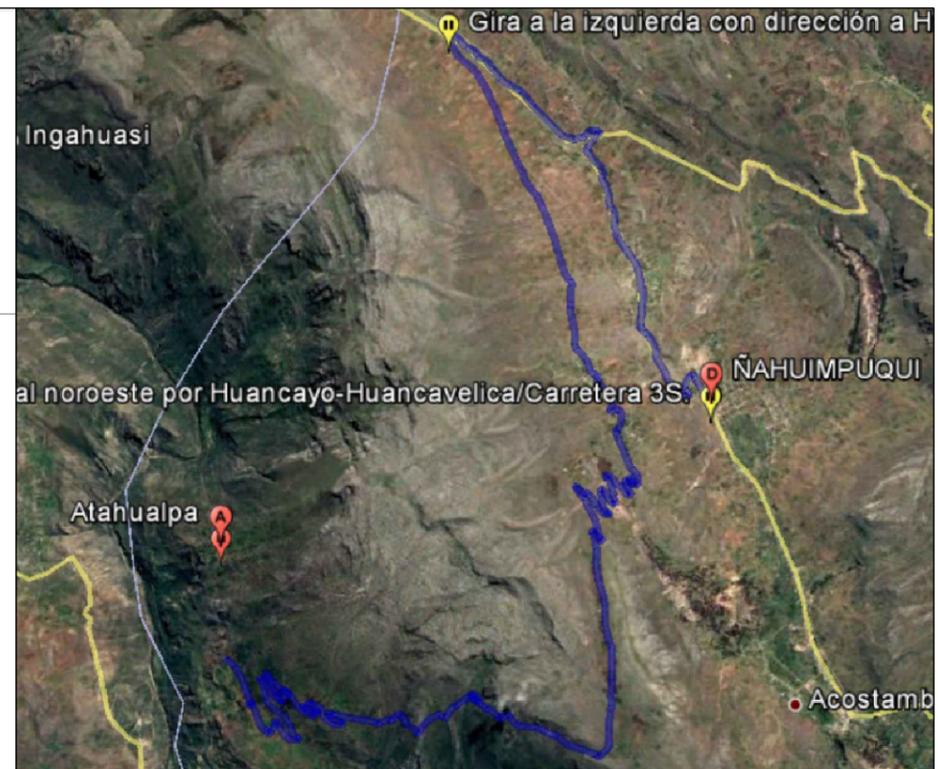
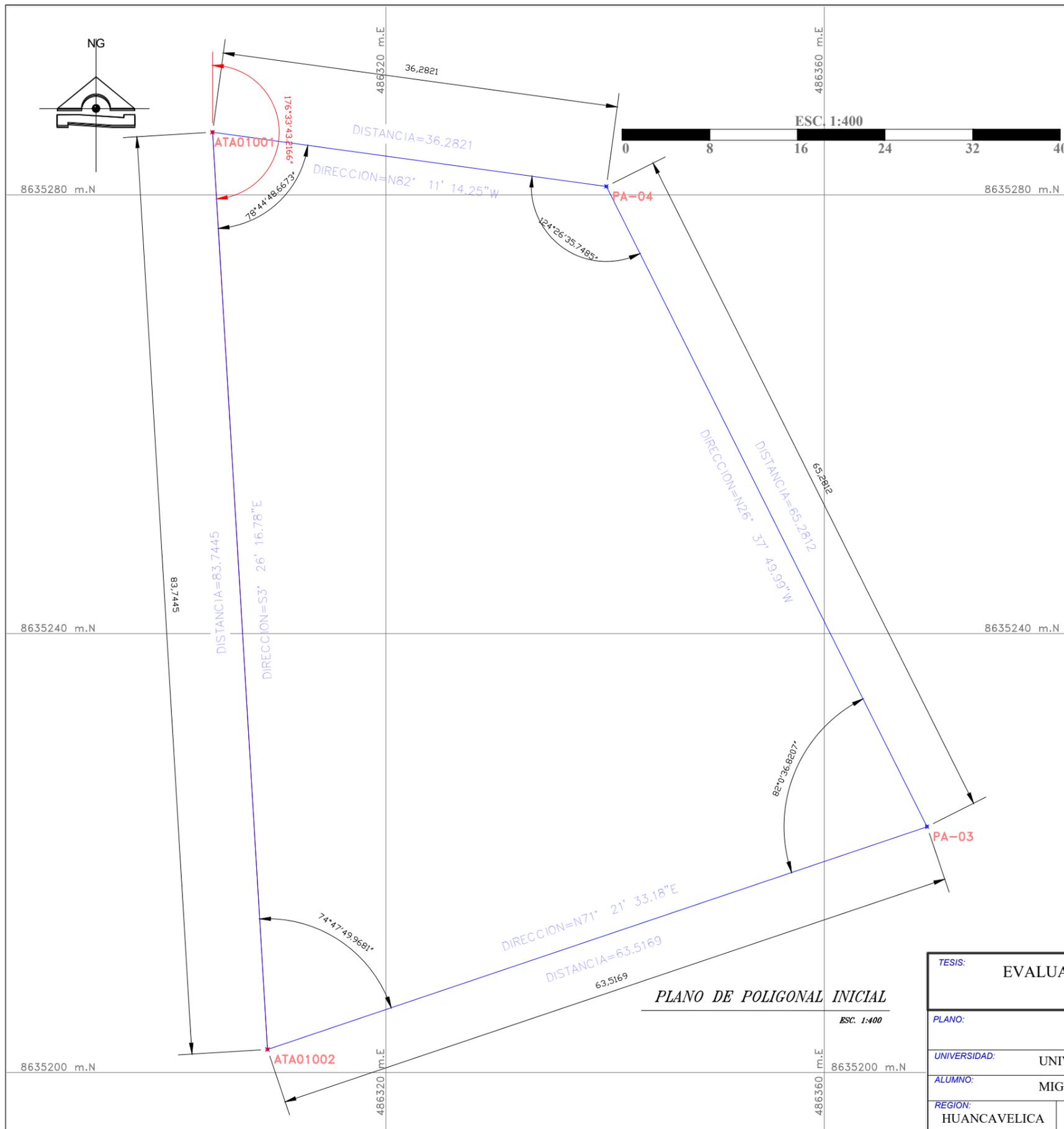
**MIGUEL A. RAMOS GUTIERREZ**  
ÁREA DE TOPOGRAFÍA & GEODESIA

**ELABORADOR POR:**  
MIGUEL A. RAMOS G.

**REVISADO POR:**  
Bach. MIGUEL A RAMOS

**FECHA:**  
JULIO - 2019

**CÓDIGO:**  
MARG - PLA - 001



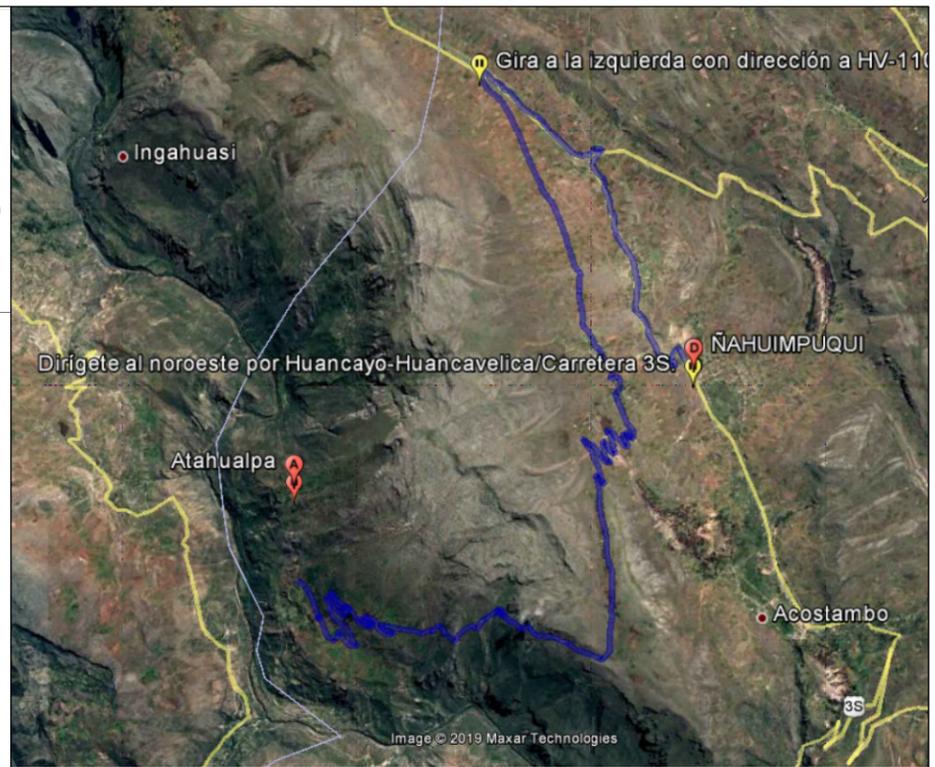
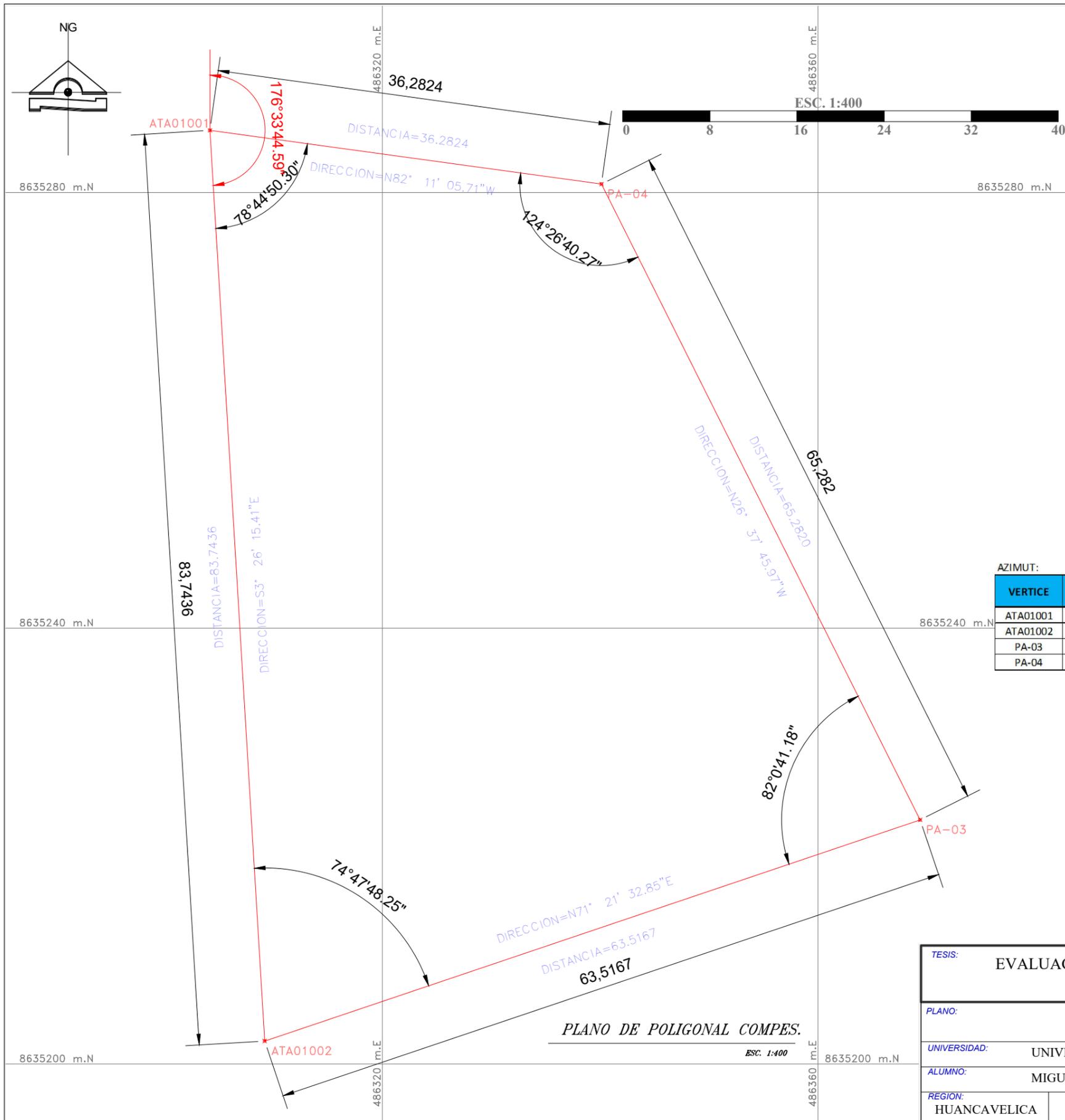
AZIMUT ATA01001: 176°33'43.22"

CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
ATA01001	ATA01001-ATA01002	83.7445	78°44'48.67"	486304.1713	8635285.6985
ATA01002	ATA01002-PA03	63.5169	74°47'49.97"	486309.1933	8635202.1047
PA-03	PA03-PA04	65.2812	82°00'36.82"	486369.3782	8635222.4068
PA-04	PA04-ATA01001	36.2821	124°26'35.75"	486340.1169	8635280.7627
TOTAL		248.8247	359°59'51.21"	486304.1713	8635285.6985

**LEYENDA GENERAL**

- NORTE MAGNETICO
- POLIGONAL CERRADA
- DESFASE
- PA-04 PUNTOS DEL VERTICE

<b>TESIS:</b> EVALUACIÓN DEL USO DE LOS RECEPTORES SATELITALES GEODÉSICOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA CATASTRO RURAL					
<b>PLANO:</b> PLANO DE POLIGONAL INICIAL				<b>LAMINA:</b> PI - 01	
<b>UNIVERSIDAD:</b> UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			<b>ASESOR:</b> ING. JAVIER R.		
<b>ALUMNO:</b> MIGUEL ANGEL RAMOS GUTIERREZ			<b>ASESOR:</b> MAG. JACQUELINE S.		
<b>REGION:</b> HUANCAVELICA		<b>PROVINCIA:</b> TAYACAJA		<b>DISTRITO:</b> ÑAHUIMPUQUI	
<b>LUGAR:</b> ATAHUALPA		<b>FECHA:</b> 25/07/19		<b>ESCALA:</b> INDICADA	



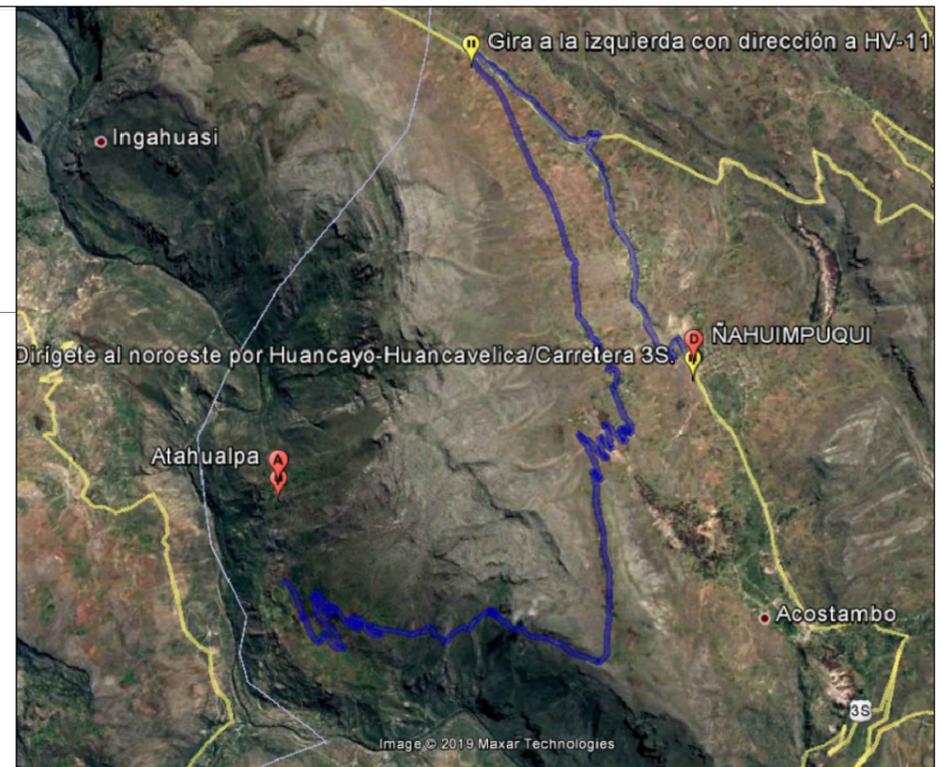
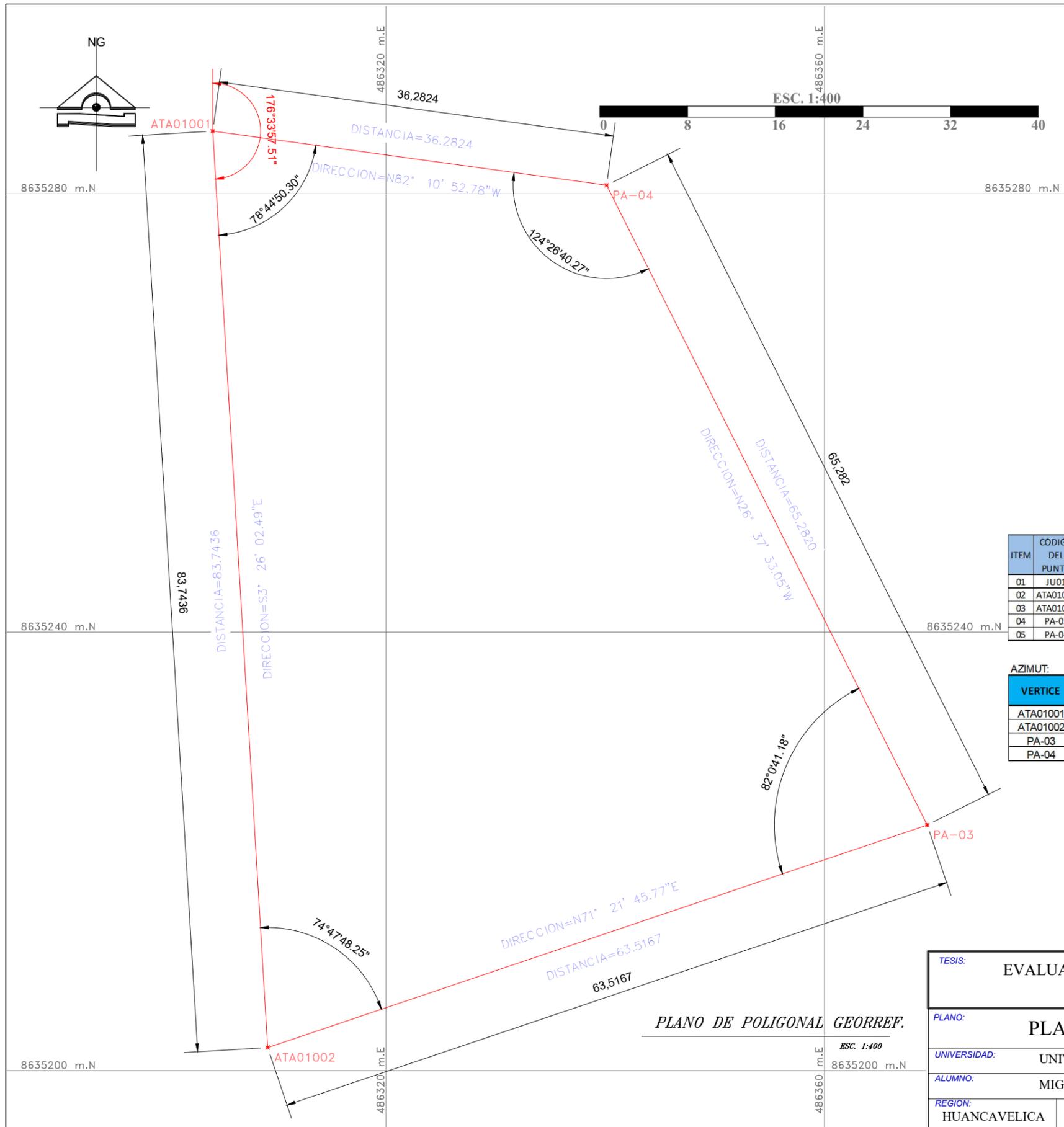
AZIMUT: 176° 33' 44.59"

VERTICE	LADOS	NUEVO ANGULO INTERNOS	DISTANCIA NUEVA (m)	COORDENADAS ABSOLUTAS		
				ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
ATA01001	ATA01001 ATA01002	78° 44' 50.30"	83.7436	486304.1713	8635285.6985	3668.5317
ATA01002	ATA01002 PA-03	74° 47' 48.25"	63.5167	486309.1927	8635202.1056	3668.9853
PA-03	PA-03 PA-04	82° 0' 41.18"	65.2820	486369.3773	8635222.4078	3685.3310
PA-04	PA-04 ATA01001	124° 26' 40.27"	36.2824	486340.1167	8635280.7649	3676.0725

**LEYENDA GENERAL**

- NORTE MAGNETICO
- POLIGONAL CERRADA
- MEDIDAS
- PA-04 PUNTOS DEL VERTICE

<b>TESIS:</b> EVALUACIÓN DEL USO DE LOS RECEPTORES SATELITALES GEODÉSICOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA CATASTRO RURAL					
<b>PLANO:</b> PLANO DE POLIGONAL COMPESADA				<b>LAMINA:</b> PC - 01	
<b>UNIVERSIDAD:</b> UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			<b>ASESOR:</b> ING. JAVIER R.		
<b>ALUMNO:</b> MIGUEL ANGEL RAMOS GUTIERREZ			<b>ASESOR:</b> MAG. JACQUELINE S.		
<b>REGION:</b> HUANCAVELICA	<b>PROVINCIA:</b> TAYACAJA	<b>DISTRITO:</b> ÑAHUIMPUQUI	<b>LUGAR:</b> ATAHUALPA	<b>FECHA:</b> 25/07/19	<b>ESCALA:</b> INDICADA



**PUNTO GEODÉSICO**

ITEM	CODIGO DEL PUNTO	ZONA UTM	ESTE	NORTE	ALTURA	DISTANCIA GEODÉSICA A LOS PUNTOS (KM)	LATITUD (S)		LONGITUD (O)	
01	JU01	18 SUR	477000.5088	8666601.3983	3300.7149		12°	03'	42.55698"	75° 12' 40.77171"
02	ATA01001	18 L	486304.1713	8635285.6985	3668.5317	32.67	12°	20'	42.24576"	75° 07' 33.50949"
03	ATA01002	18 L	486309.1809	8635202.1907	3668.9515	32.75	12°	20'	44.96446"	75° 07' 33.34491"
04	PA-03	18 L	486369.3077	8635222.4741	3685.2781	32.75	12°	20'	44.30504"	75° 07' 31.35362"
05	PA-04	18 L	486340.0839	8635280.7672	3676.0108	32.68	12°	20'	42.40685"	75° 07' 32.32040"

VERTICE	LADOS	NUEVO ANGULO INTERNOS	DISTANCIA NUEVA (m)	COORDENADAS ABSOLUTAS		
				ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
ATA01001	ATA01001 ATA01002	78° 44' 50.30"	83.7436	486304.1713	8635285.6985	3668.5317
ATA01002	ATA01002 PA-03	74° 47' 48.25"	63.5167	486309.1875	8635202.1053	3668.9853
PA-03	PA-03 PA-04	82° 0' 41.18"	41.18	486369.3734	8635222.4037	3685.3310
PA-04	PA-04 ATA01001	124° 26' 40.27"	36.2824	486340.1164	8635280.7627	3676.0725

**LEYENDA GENERAL**

- NORTE MAGNETICO
- POLIGONAL CERRADA
- MEDIDAS
- PUNTOS DEL VERTICE

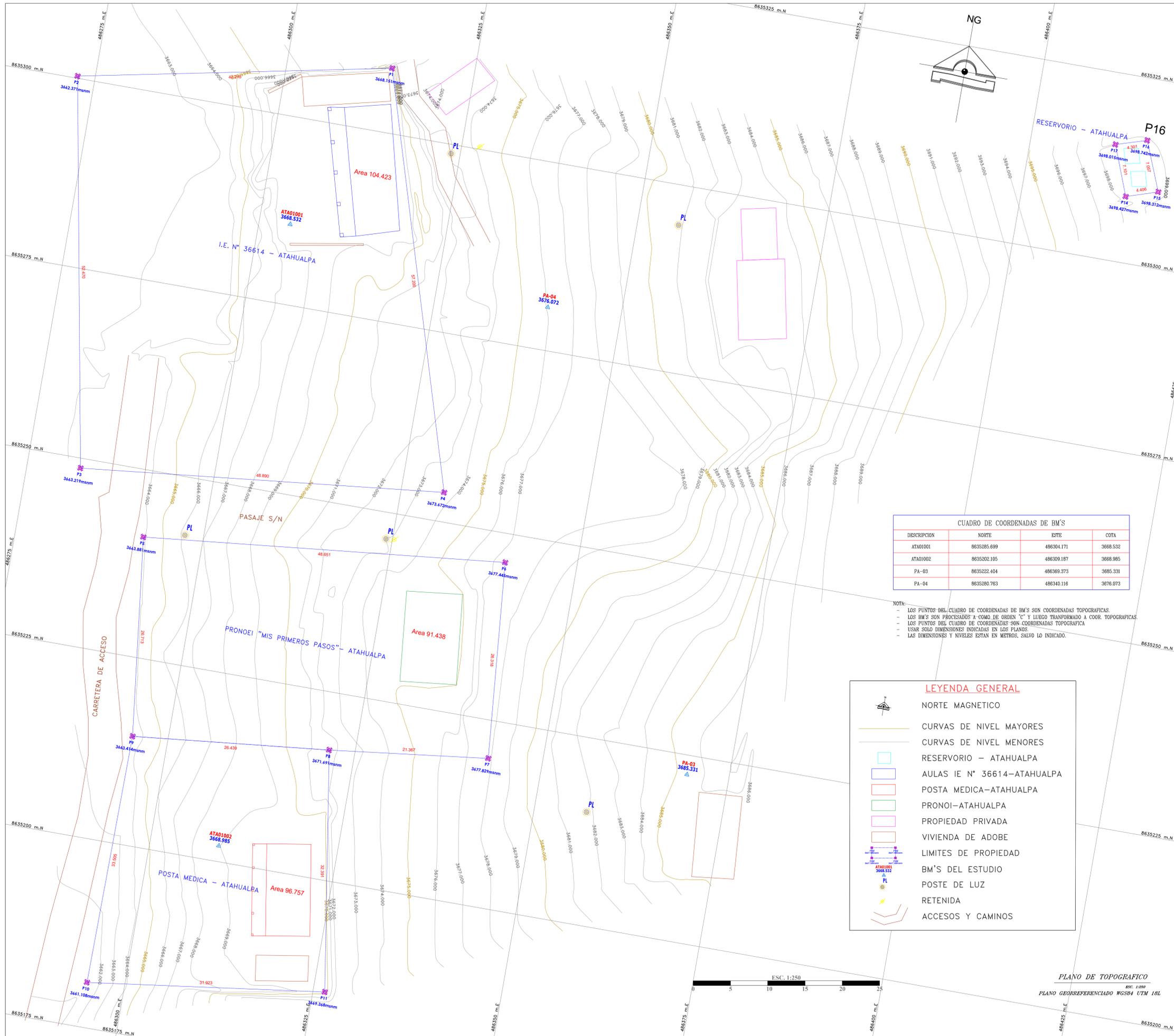
**TESIS:** EVALUACIÓN DEL USO DE LOS RECEPTORES SATELITALES GEODÉSICOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA CATASTRO RURAL

**PLANO:** PLANO DE POLIGONAL GEORREFERENCIADO **LAMINA:** PG - 01

**UNIVERSIDAD:** UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES **ASESOR:** ING. JAVIER R.

**ALUMNO:** MIGUEL ANGEL RAMOS GUTIERREZ **ASESOR:** MAG. JACQUELINE S.

**REGION:** HUANCAVELICA **PROVINCIA:** TAYACAJA **DISTRITO:** ÑAHUIMPUQUI **LUGAR:** ATAHUALPA **FECHA:** 25/07/19 **ESCALA:** INDICADA



CUADRO DE COORDENADAS DE BM'S			
DESCRIPCION	NORTE	ESTE	COTA
ATA01001	8635285.699	486304.171	3668.532
ATA01002	8635202.105	486309.187	3668.985
PA-03	8635222.404	486369.373	3685.331
PA-04	8635280.763	486340.116	3676.073

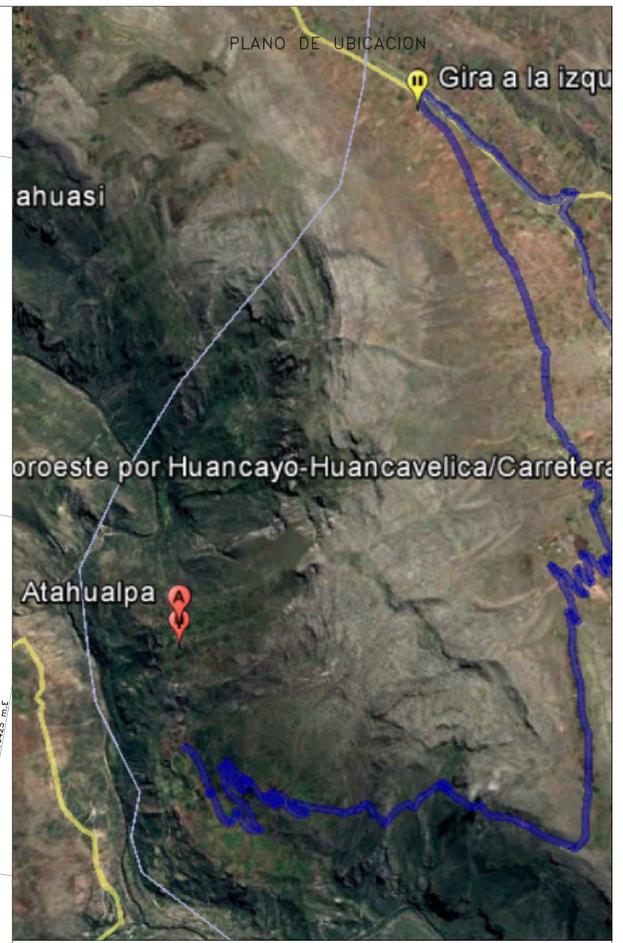
NOTA:  
 - LOS PUNTOS DEL CUADRO DE COORDENADAS DE BM'S SON COORDENADAS TOPOGRAFICAS.  
 - LOS BM'S SON PROCESADOS A COMO DE ORDEN "C" Y LUEGO TRANSFORMADO A COOR. TOPOGRAFICAS.  
 - LAS PUNTOS DEL CUADRO DE COORDENADAS SON COORDENADAS TOPOGRAFICA  
 - USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS  
 - LAS DIMENSIONES Y NIVELES ESTAN EN METROS, SALVO LO INDICADO.

**LEYENDA GENERAL**

- NORTE MAGNETICO
- CURVAS DE NIVEL MAYORES
- CURVAS DE NIVEL MENORES
- RESERVORIO - ATAHUALPA
- AULAS IE N° 36614-ATAHUALPA
- POSTA MEDICA-ATAHUALPA
- PRONOEI-ATAHUALPA
- PROPIEDAD PRIVADA
- VIVIENDA DE ADOBE
- LIMITES DE PROPIEDAD
- BM'S DEL ESTUDIO
- POSTE DE LUZ
- RETENIDA
- ACCESOS Y CAMINOS



PLANO DE TOPOGRAFICO  
 PLANO GEORREFERENCIADO WGS84 UTM 18L  
 ESC. 1:250



CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	42.2181	95°34'14"	486314.0265	8635308.6423
P2	P2 - P3	52.4702	90°59'56"	486272.6445	8635300.2818
P3	P3 - P4	48.8896	94°14'38"	486282.1371	8635248.6774
P4	P4 - P1	57.1997	79°11'13"	486330.7427	8635253.9396

I.E. N° 36641  
 Area: 2480.8349 m²  
 Area: 0.24808 ha  
 Perimetro: 200.7776 ml

CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P5	P5 - P6	48.6513	89°5'44"	486292.0529	8635241.0561
P6	P6 - P7	26.3180	89°4'13"	486340.4397	8635246.1229
P7	P7 - P8	21.3669	91°57'2"	486342.7555	8635219.9070
P8	P8 - P9	26.4391	179°0'37"	486321.5477	8635217.3035
P9	P9 - P5	26.7128	90°52'24"	486295.2539	8635214.5357

PRONOEI  
 Area: 1283.4721 m²  
 Area: 0.12835 ha  
 Perimetro: 149.4881 ml

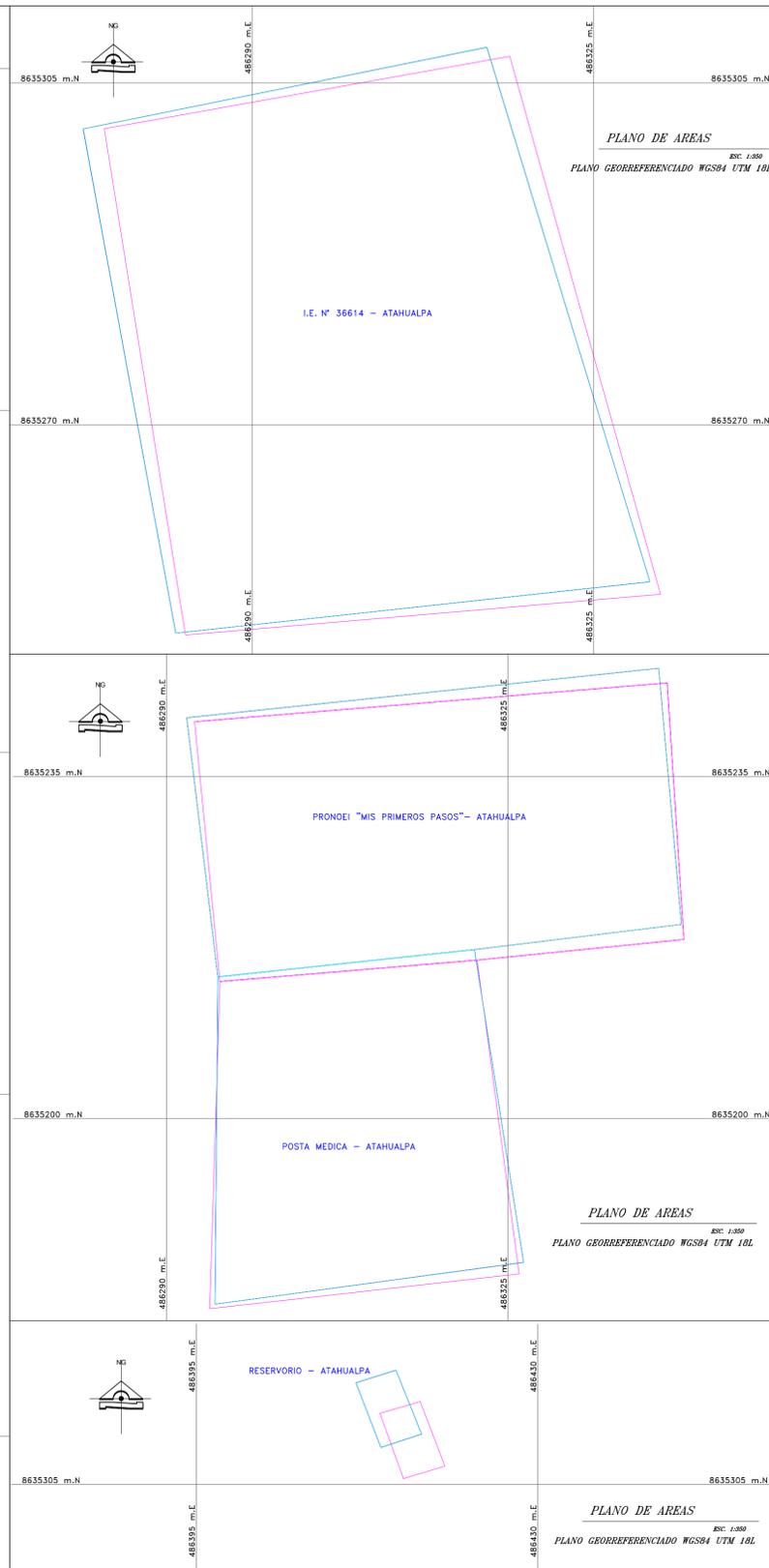
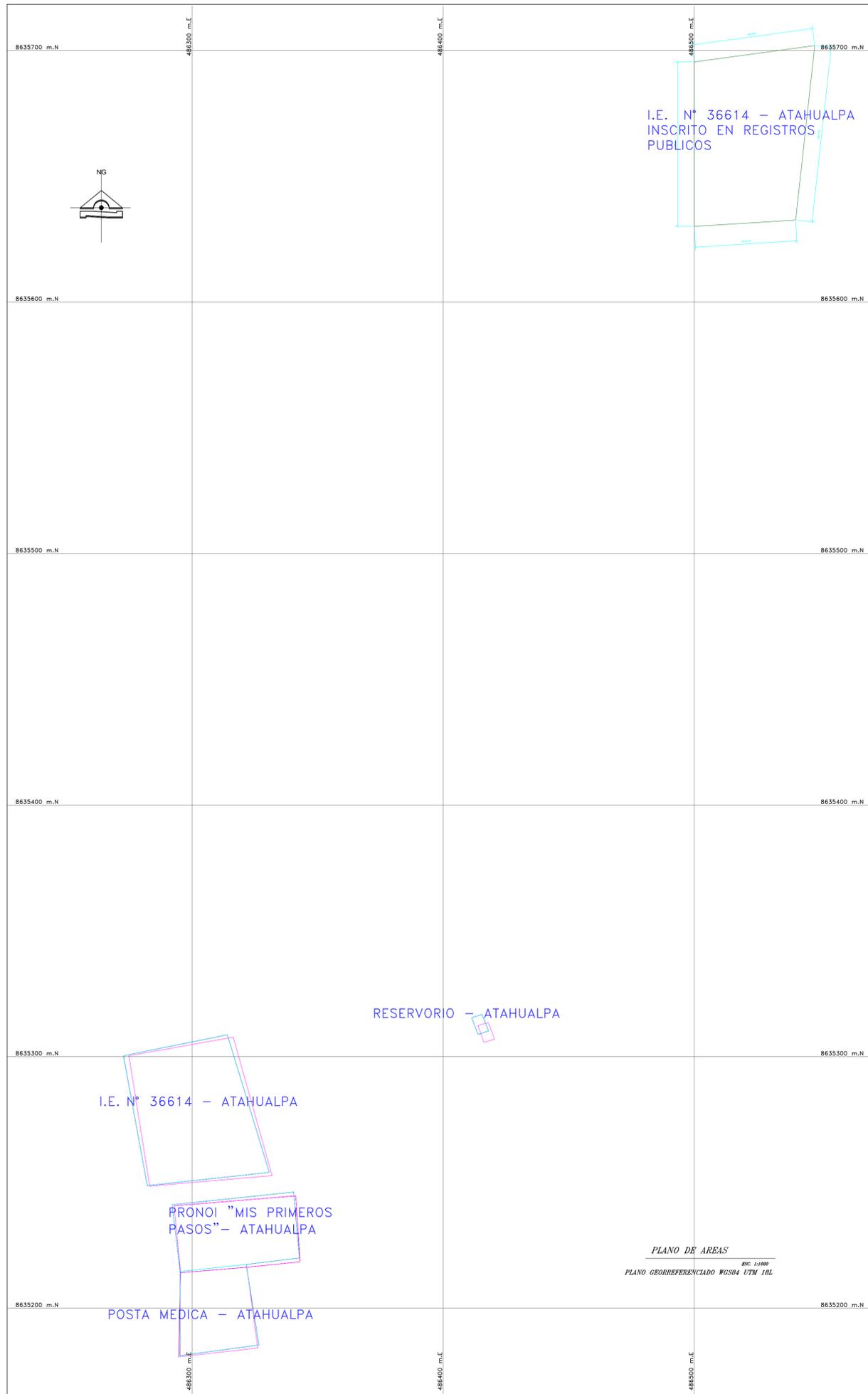
CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P10	P10 - P11	31.9229	81°47'19"	486294.9528	8635181.0320
P11	P11 - P8	32.3908	88°44'39"	486326.5881	8635185.3072
P8	P8 - P9	26.4391	92°56'36"	486321.5477	8635217.3035
P9	P9 - P10	33.5051	96°31'26"	486295.2539	8635214.5357

POSTA MEDICA  
 Area: 956.9337 m²  
 Area: 0.09569 ha  
 Perimetro: 124.2579 ml

CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P14	P14 - P15	4.4062	93°5'34"	486413.9006	8635308.8193
P15	P15 - P16	7.0571	86°11'46"	486418.0904	8635310.1832
P16	P16 - P17	4.3009	94°38'31"	486415.4466	8635316.7264
P17	P17 - P14	7.1009	86°14'9"	486411.3416	8635315.4431

RESERVORIO  
 Area: 30.7474 m²  
 Area: 0.00307 ha  
 Perimetro: 22.8651 ml

TESIS: EVALUACIÓN DEL USO DE LOS RECEPTORES SATELITALES GEODÉSICOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA CATASTRO RURAL					
PLANO: PLANO LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO			LAMINA: PT - 01		
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	ASESOR:	ING. JAVIER R.		
ALUMNO:	MIGUEL ANGEL RAMOS GUTIERREZ	ASESOR:	MAG. JACQUELINE S.	ESCALA:	
REGIÓN:	HUANCAVELICA	PROVINCIA:	TAYACAJA	DISTRITO:	SAHUIMPUQUI
				LOCALIDAD:	ATAHUALPA
				FECHA:	Agosto-19
				INDICADA	



CUADRO COMPARATIVO DE AREAS DEL I.E N° 36641							
ITEM	AREA (M2)	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	PERIMETRO (ML)	DESCRIPCIÓN
01	3000.000	48.440	40.200	70.400	65.000	224.040	MEMORIA DESCRIPTIVA
02	2961.980	48.438	40.477	69.815	65.400	224.130	SEGÚN COORDENADAS
03	2480.839	42.218	48.890	57.200	52.470	200.778	TOPOGRAFIA BASE
04	2480.536	42.207	48.891	57.203	52.467	200.768	TOPOGRAFIA RSG DF
05	2480.638	42.216	48.888	57.197	52.468	200.770	TOPOGRAFIA RSG MF
06	2480.566	42.224	48.871	57.198	52.475	200.768	TOPOGRAFIA RSG N

CUADRO COMPARATIVO DE AREAS DEL PRONOI "MIS PRIMEROS PASOS"							
ITEM	AREA (M2)	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	PERIMETRO (ML)	DESCRIPCIÓN
01	1283.475	48.651	47.806	26.318	26.713	149.488	TOPOGRAFIA BASE
02	1283.174	48.646	47.806	26.321	26.716	149.489	TOPOGRAFIA RSG DF
03	1283.364	48.650	47.816	26.319	26.713	149.498	TOPOGRAFIA RSG MF
04	1282.024	48.602	47.758	26.308	26.719	149.386	TOPOGRAFIA RSG N

CUADRO COMPARATIVO DE AREAS DE LA POSTA MEDICA							
ITEM	AREA (M2)	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	PERIMETRO (ML)	DESCRIPCIÓN
01	956.934	26.439	31.923	32.391	33.505	124.258	TOPOGRAFIA BASE
02	956.951	26.441	31.924	32.394	33.501	124.260	TOPOGRAFIA RSG DF
03	956.965	26.401	31.914	32.401	33.505	124.221	TOPOGRAFIA RSG MF
04	956.816	26.440	31.913	32.398	33.499	124.250	TOPOGRAFIA RSG N

CUADRO COMPARATIVO DE AREAS DE LA POSTA MEDICA							
ITEM	AREA (M2)	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	PERIMETRO (ML)	DESCRIPCIÓN
01	30.748	4.301	4.406	7.057	7.101	22.865	TOPOGRAFIA BASE
02	30.765	4.303	4.405	7.065	7.098	22.871	TOPOGRAFIA RSG DF
03	30.759	4.301	4.410	7.057	7.099	22.868	TOPOGRAFIA RSG MF
04	30.812	4.302	4.419	7.063	7.104	22.888	TOPOGRAFIA RSG N

**LEYENDA GENERAL**

 NORTE MAGNETICO  
 LEVANTAMIENTO BASE  
 LEVANTAMIENTO RSG DOBLE FREC  
 LEVANTAMIENTO RSG MONO FREC  
 LEVANTAMIENTO RSG NAVEGADOR  
 AREA IE N° 36641 MEN DESCRIPTIVA

- NOTA:
- LOS PUNTOS DEL CUADRO DE COORDENADAS DE BM'S SON COORDENADAS TOPOGRAFICAS.
  - LOS BM'S SON PROCESADOS A COMO DE ORDEN "C" Y LUEGO TRANFORMADO A COOR. TOPOGRAFICAS.
  - LOS PUNTOS DEL CUADRO DE COORDENADAS SON COORDENADAS TOPOGRAFICA
  - USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.
  - LAS DIMENSIONES Y NIVELES ESTAN EN METROS, SALVO LO INDICADO.

TESIS: EVALUACIÓN DEL USO DE LOS RECEPTORES SATELITALES GEODÉSICOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA CATASTRO RURAL					
PLANO: PLANO COMPARATIVO DE AREAS					
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	ASESOR:	ING. JAVIER R.		
ALUMNO:	MIGUEL ANGEL RAMOS GUTIERREZ	ASESOR:	MAG. JACQUELINE S.		
REGION:	HUANCANELICA	PROVINCIA:	TAYACAJA	DISTRITO:	SAHUIMPUQUI
		LUGAR:	ATAHUALPA	FECHA:	Agosto-19
				LAMINA:	PA - 01
				ESCALA:	INDICADA