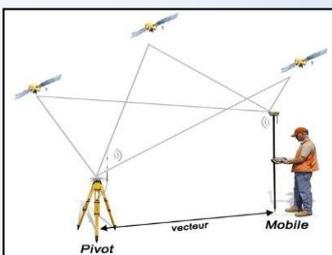
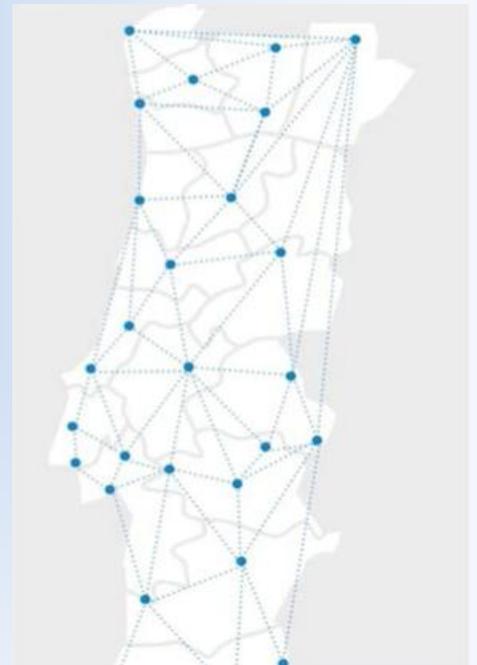
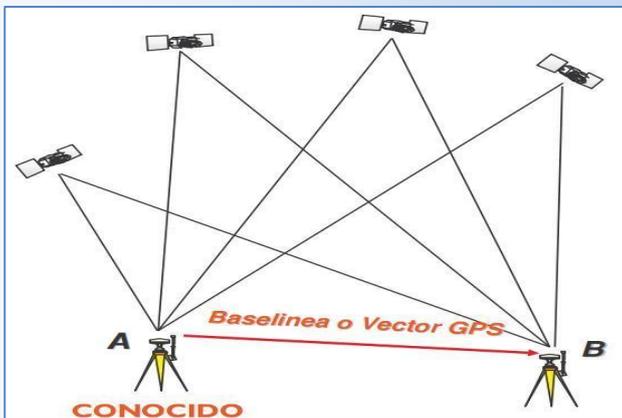
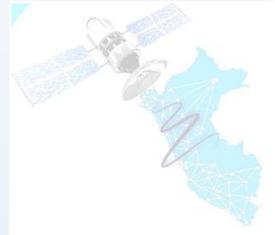


# GEOREFERENCIACIÓN POR MÉTODOS GLOBALES DE POSICIONAMIENTO POR SATÉLITE





**CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO**

**RUC 20607759538**

**INFORME TÉCNICO**

**CENTRO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**

**PROYECTO**

**“RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES”**





**INDICE GENERAL**

I.	ANTECEDENTES.....	5
1.1.	Objetivo del estudio.....	6
1.2.	Metodología.....	6
II.	UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	14
2.1.	Ubicación y localización del proyecto .....	14
2.2.	Descripción del área de estudio.....	15
2.3.	Acceso al Área de Estudio .....	16
2.4.	CLIMA Y VEGETACIÓN .....	20
2.4.1.	Clima .....	20
2.4.2.	Temperatura.....	20
2.4.3.	Vientos:.....	21
2.4.4.	Precipitación.....	21
2.4.5.	Vegetación .....	21
2.5.	Fisiografía y topografía .....	22
2.6.	Humedad relativa.....	22
2.7.	Hidrografía.....	22
III.	FUNDAMENTO TEORICO .....	23
3.1.	Geodesia.....	23
3.2.	GPS Diferencial.....	23
3.3.	Georreferenciación:.....	24
3.4.	La georreferenciación por puntos de control.....	24
3.5.	Base geodésica. ....	24
3.6.	Estación de rastreo permanente.....	25
3.7.	Postproceso.....	25
3.8.	Posicionamiento Estático.....	26
3.9.	Datum.....	26
3.10.	Datum horizontal.....	26
3.11.	Datum vertical .....	26
3.12.	EGM 2008.....	27
3.13.	GNSS .....	27
3.14.	Máscara de elevación .....	27
3.15.	WGS 1984.....	27
3.16.	Precisión .....	28



3.17.	Red Geodésica .....	28
IV.	RECURSOS EMPLEADOS .....	29
4.1.	Equipos utilizados.....	29
4.2.	Recurso humanó.....	29
4.3.	Especificaciones técnicas de los equipos GNSS utilizados.....	30
4.4.	Imágenes de los equipos GNSS utilizados. ....	34
V.	METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	35
5.1.	Recopilación de información existente .....	35
5.2.	Trabajos de campo.....	36
5.2.1.	Reconocimiento.....	36
5.2.2.	Planeamiento.....	36
5.2.3.	Solicitud de códigos para los puntos de control de orden “c” .....	37
5.2.4.	Monumentación del hito .....	38
5.2.5.	Instalación de los equipos GNSS en los puntos monumentados (GPS Diferencial Marca Trimble Modelo R8). ....	40
5.2.6.	Lectura de puntos con GPS diferencial en el método estático.....	40
5.2.6.1.	Información de la línea base.....	46
5.2.6.2.	Especificaciones de enlace a data de la IGN .....	51
5.2.6.3.	Control horizontal .....	51
5.2.6.4.	Control vertical.....	52
5.2.6.5.	Resumen de observación.....	53
5.3.	TRABAJO DE GABINETE.....	54
5.3.1.	Procesamiento de datos de campo.....	54
5.3.2.	Resultados del procesamiento de datos de campo.....	55
VI.	CONCLUSIONES .....	88
VII.	RECOMENDACIONES.....	89

**ANEXOS.I**

**ANEXOS.II**



### I. ANTECEDENTES

Una parte fundamental de la geodesia es la determinación de la posición de puntos sobre la superficie terrestre mediante coordenadas (latitud, longitud, altura). La materialización de estos puntos sobre el terreno constituye la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN) como la Red Geodésica Horizontal Oficial. En las últimas dos décadas, el desarrollo de las comunicaciones y las herramientas Informáticas han producido un crecimiento en la posibilidad de obtener, almacenar, procesar e intercambiar información, que en el caso de la Geodesia se encuentra directamente relacionada con el trabajo de tipo espacial. A fin de definir con precisión la posición de un objeto en el espacio.

Todos los trabajos de georreferenciación deben estar referidos a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), tomando el origen definido por el Instituto Geográfico Nacional. Es indispensable que los trabajos cartográficos y geográficos que se realicen en el país se hallen de acuerdo a lineamientos técnicos, estándares y actividades mínimas que se debe cumplir en todo posicionamiento geodésico con el objeto de permitir la unificación de métodos y procedimientos, en un marco de referencia geodésico. Los trabajos de geodesia a los que se refiere el presente informe, se han realizado para la elaboración del Proyecto, **“RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES”** y en concordancia con la normatividad vigente para la correcta georreferenciación del proyecto se planteó establecer 02 (dos) puntos de control geodésico de orden “C” previos a realizar el levantamiento topográfico a detalle para el proyecto.



### 1.1. Objetivo del estudio.

#### El objetivo fundamental:

Georreferenciar 02 (dos) punto de control de orden “c” utilizando los métodos de posicionamiento satelital empleando receptores GNSS de doble frecuencia y precisión milimétrica, en el área de estudio, enlazada a la Red Geocéntrica Nacional (REGEN)

#### Objetivos secundarios:

- Monumentar 02 **hitos** de concreto con placa de bronce ubicado estratégicamente en el área de estudio
- Ejecutar la georreferenciación enlazada a la Red Geocéntrica Nacional (REGEN), utilizando un punto geodésico de “orden 0” del Instituto Geodésico Nacional (IGN).
- Obtener 02 (dos) coordenada en WGS84, sistema de proyección oficial para Perú, posicionamiento de GNSS diferencial de doble frecuencia mediante la técnica ESTÁTICO CON POST PROCESO.

### 1.2. Metodología.

La metodología a detalle adoptada para el cumplimiento de los objetivos antes descritos es la siguiente.

**1) Planeamiento.** - El planeamiento está ligado al estudio de pre – evaluación, por lo que se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a. Establecer los rangos de exactitud y precisión mínimos y máximos posicionales de acuerdo a la características y necesidades del proyecto. Así mismo se debe tener en cuenta la viabilidad de la ubicación de los puntos para lo cual se deben ser graficadas sobre una cartografía oficial existente.
- b. El plazo y periodo propuesto para cada punto geodésico, deben anotarse en un cronograma de ejecución.
- c. Los recursos económicos, humanos y logísticos, deben estar disponibles en el periodo propuesto.



d. En el emplazamiento del punto geodésico, deben determinarse; la no existencia de obstáculos, ausencia de perturbaciones en la señal (como tendidos eléctricos, torres de telecomunicaciones, etc.), vías de acceso y otros, sobre una cartografía oficial.

e. Las informaciones sobre la ubicación y características del lugar, las estaciones de rastreo permanente próximas, las estaciones fijas disponibles próximas y las instituciones gubernamentales (como los gobiernos regionales, municipalidades, etc.), deben anotarse en un cuaderno de trabajo.

f. Los trabajos de campo correspondientes a la obtención de puntos geodésicos GNSS requerirán previamente de una planificación a fin de asegurar la mejor eficiencia en términos de costo y tiempo.

**2) Reconocimiento.** - Luego del planeamiento, se requiere reconocer los sitios seleccionados a fin de conocer detalles que pudieran no aparecer en la cartografía existente, como, por ejemplo, altura de árboles, edificaciones recientes, áreas con acceso restringido, etc. Se verificarán sobre el terreno, las características definidas en el planeamiento y establecer las condiciones y modalidades no previstas en el mismo.

a. Verificar el funcionamiento de la estación de rastreo permanente o la existencia y buena conservación física de los puntos geodésicos bases a utilizar.

b. Localizar y determinar las condiciones de estabilidad de los puntos geodésicos de cota fija próximos pertenecientes a la red nacional.

c. Seleccionar en el terreno el área o áreas adecuadas para el establecimiento de punto o puntos geodésicos definitivos o permanentes tomando como referencia la densificación realizada en el planeamiento.

d. Comprobar las condiciones de observación en cada área.



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

f. Las áreas a colocar el punto geodésico reunirán las siguientes condiciones:

- Cielo despejado sobre los 10° desde el horizonte.
- Evitar la existencia de superficies reflectantes a menos de 50 metros del punto geodésico a establecer (como espejos de agua, techos planos metálicos o cubiertos de materiales reflectantes, u otros). A menores distancias afectarán: las paredes u otras construcciones de mampostería, líneas de transmisión de energía o antenas de equipos de comunicación, puestos de vigilancia, etc.
- Fácil acceso y lugar apropiado para su estacionamiento sin provocar perturbaciones.
- Procurar que el agua de lluvia o de cualquier otra procedencia fluya rápidamente para que el punto geodésico se mantenga seco, con lo que además se protege la marca contra los efectos de la oxidación.
- Determinar el diseño más adecuado a establecer según las características de la zona.

g. En caso de localizarse puntos geodésicos de otros proyectos o redes, cuya ubicación reúna las características establecidas, serán utilizadas a fin de evitar la proliferación de puntos geodésicos que confundan a los usuarios.

h. Confeccionar un croquis descriptivo del sitio elegido, colocar sus coordenadas aproximadas y el mejor camino para su acceso. La información mínima requerida es la siguiente: denominación del proyecto, institución, operador, fecha, denominación del punto, nomenclatura, coordenadas aproximadas, tipo de marca, forma de acceso desde una localidad o vías de comunicación principal, persona de contacto, tipo de suelo, otras marcas geodésicas existentes, energía eléctrica (distancia a la que se encuentra disponible), diagrama de horizonte con las obstrucciones existentes,



lugares de aprovisionamiento de combustibles y víveres, estado de los caminos y duración del recorrido, necesidad de vehículos especiales, etc.

i. Al término del reconocimiento, se elaborará un informe de campo indicando todas las observaciones obtenidas y complementando con información gráfica sobre una cartografía oficial existente.

**3) Monumentación.** - Se utilizará el siguiente tipo de monumentación con las siguientes características.

**a) Puntos geodésicos sobre pilares de hormigón.** -Estos puntos geodésicos se construirán de concreto ciclópeo. Para su construcción, se tomará en cuenta las características geológicas locales del suelo y las condiciones ambientales, a fin de asegurar su permanencia por un largo periodo de tiempo.

Se deberá ejercer el criterio de construirlos con la solidez que las circunstancias locales ameriten en función de las posibilidades de deterioro o destrucción accidental o intencional.

Sobre este pilar se colocará la señal de identificación del punto geodésico fijándose en el centro de la parte superior del pilar. Las inscripciones deben hacerse en la señal de identificación antes de su fijación al pilar.

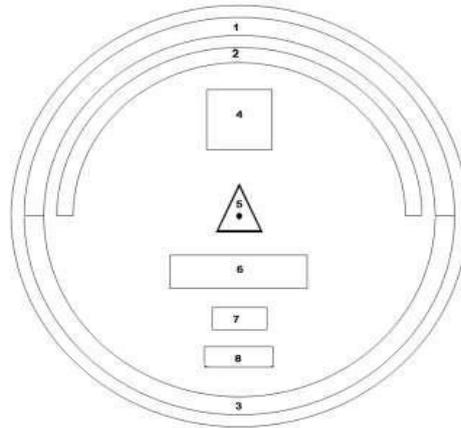
Preparación del pilar de concreto. -El pilar de concreto debe construirse de acuerdo con las especificaciones que se indican, tal que asegure su estabilidad y resistencia en el tiempo:

Será de forma cuadrangular.

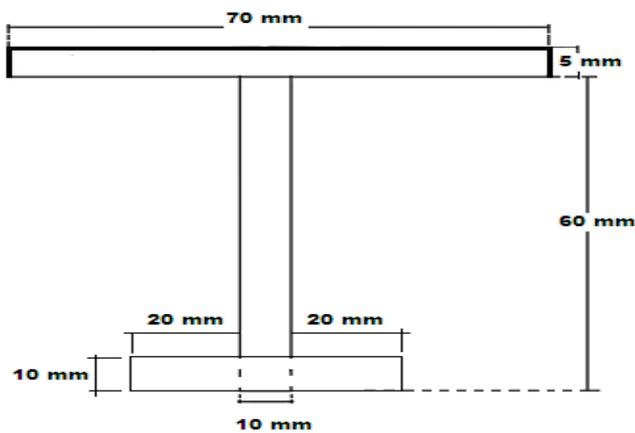
- La Base y tope será cuadrangular de 40 cm de lado.
- La Profundidad será según el terreno (no < de 60 cm.)
- De ser necesario, se deberá colocar dos fierros corrugados de ½“.

**b) Identificación del punto geodésico.** - La identificación será de una pieza metálica (de preferencia Bronce), que define el punto geodésico de referencia (origen de coordenadas). La identificación, tendrá las siguientes especificaciones:

La parte superior es de forma circular de 70 mm de diámetro, con un espesor de 5 mm.



La parte media tiene longitud de 60 mm. de forma tubular, con un grosor de 10 mm.



La parte inferior de anclaje será en forma de cruz de forma tubular de 10 mm de grosor y de 50 mm de longitud.

La identificación tendrá inscritas las siguientes especificaciones:



**En el espacio 1**, irá el nombre de la Institución se ubicará en el área establecida de forma centrada con el tipo de letra Arial y de 4 mm.

**En el espacio 2**, irá el escrito “SE PROHIBE DESTRUIR” de forma centrada y con el tipo de letra Arial y de 3 mm.

**En el espacio 3**, irá el escrito “PROPIEDAD DEL ESTADO” de forma centrada y con el tipo de letra Arial y de 4 mm.

**En el espacio 4**, irá el orden del punto con el tipo de letra Arial y de 10 mm.

**En el espacio 5**, irá un triángulo equilátero de 7 mm, con un punto de 1 mm en el centro.

**En el espacio 6**, irá el código del punto a establecer, el cual será solicitado al IGN, y se escribirá con el tipo de letra Arial y de 5 mm.

**En el espacio 7**, irá en tres cifras el mes que fueron tomados los datos de los satélites con tipo de letra Arial y de 4 mm.

**En el espacio 8**, irá el año de la observación con el tipo de letra Arial y de 4 mm. Todo punto geodésico deberá tener su identificación.

**4) Trabajos de campo.** - Según la naturaleza del trabajo a desarrollar, se establecerán los requisitos en cuanto a condiciones de observación que debe presentar un punto geodésico, así como las características particulares de su naturaleza. Para los puntos geodésicos de orden “C”, deberán quedar definidas las condiciones de observación en lo que respecta a tiempos de observaciones mínimos en cada línea base, GDOP máximo permitido, intervalo de registro o épocas, la máscara de elevación a emplear, el número mínimo de satélites y repetición de medidas de líneas base.

Las observaciones estarán directamente relacionadas con la longitud de línea base, aumentando estos a medida que aumente dicha distancia. Deben quedar



especificadas las propiedades y particularidades del entorno del punto geodésico sobre el que se va a realizar la medida.

No se admitirán situaciones y ubicaciones donde se produzcan alteraciones y/o perturbaciones en la señal tales como observación de puntos geodésicos próximos a torres eléctricas o de telecomunicaciones, tendidos eléctricos, etc., determinados por el equipo de reconocimiento. Una vez colocado los puntos geodésicos permanentes y designados los puntos de apoyo, se iniciará la toma de datos mediante el sistema GNSS, los datos los recogen los equipos de campo en los puntos geodésicos designados por los equipos de reconocimiento, debido a las múltiples variables inherentes a una medida GNSS no existe una fórmula exacta para determinar los tiempos de observación necesarios, los tiempos de ocupación serán dependientes de la longitud de línea base, número de satélites, GDOP y de las características del equipo empleado.

Los registros GNSS se harán durante el tiempo y en los períodos que se especifiquen para cada caso, teniendo en cuenta que las medidas en condiciones meteorológicas negativas (granizadas, tormentas, etc.) podrían influenciar en el resultado final y en todo caso no más allá de los límites de operación y especificación técnica proporcionado por el fabricante del instrumento.

Los procesamientos y comprobaciones de campo se considerarán como parte integral de las observaciones, deberán hacerse inmediatamente al final de las mismas.

Para la toma de datos de todos los puntos geodésicos de orden "C", se utilizará el método estático, estos se obtendrán con apoyo de un punto geodésico, de orden "0", que estén separados equidistantemente, a una distancia no mayor de 100 Km al punto geodésico que se quiere establecer, considerando el tiempo continuo de observación no menor a 900 registros o épocas (de coincidencia con la base), a no menor de un (1) segundo ni mayor de cinco (5) segundos de sincronización (con la base), con una elevación de la máscara no mayor a quince (15) grados sobre el horizonte y con el rastreo permanente no menor de 4 satélites



**5) Cálculos de gabinete.** - Los cálculos de gabinete estarán constituidos por todas aquellas operaciones que, en forma ordenada y sistemática, calculen las correcciones y reducciones a las cantidades observadas y determinar los parámetros de interés mediante el empleo de criterios y fórmulas apropiadas que garanticen la exactitud requerida.

Los datos se procesarán en software de procesamiento geodésico, TRIMBLE BUSSES CENTER

Para los cálculos en gabinete, se tendrá en cuenta lo siguiente:

**Puntos geodésicos de orden “C”**

**Efemérides:**

Para los puntos geodésicos de orden “C”, se utilizarán las efemérides precisas ultra rápidas (de 3 horas).

Precisión:

Horizontal: hasta 10.00 mm

Vertical: hasta 15.00 mm

**Tipo de solución:**

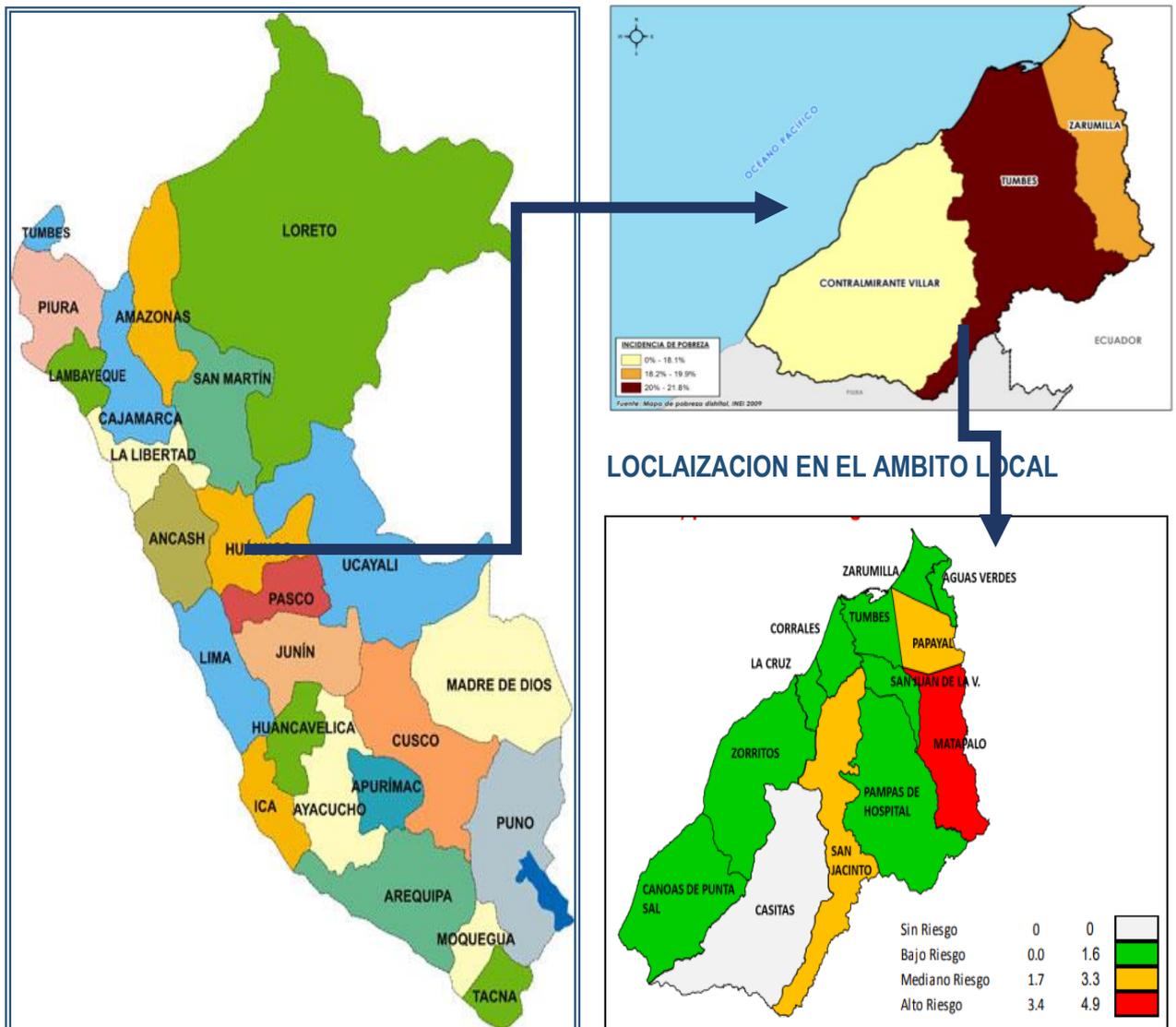
Según el proyecto a realizar se utilizarán solución fija, Los resultados del cálculo trabajando con fase deben dar fija (fijando las ambigüedades).

**II. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

2.1. Ubicación y localización del proyecto

Región : Tumbes  
 Provincia : Tumbes  
 Distrito : Tumbes  
 Localidades : Calle Bolívar N° 191 – Tumbes

**LOCALIZACIÓN EN EL AMBITO NACIONAL LOCALIZACIÓN EN EL AMBITO REGIONAL**



**Figura N° 1.- Ubicación y Localización del Proyecto.**

### 1.1. Descripción del área de estudio

La ubicación in-situ donde se realizó la georreferenciación: provincia región Tumbes pertenece geográficamente al distrito tumbes, provincia de Tumbes, departamento de Tumbes, corresponde a la región planicie costera. Actualmente el distrito mencionadas, cuentan con un sistema de abastecimiento de agua existente, energía líneas de comunicación entre otros.

#### **Descripción de la zona, in-situ donde se realizó la georreferenciación de un punto geodésico en el distrito de Tumbes.**

La georreferenciación (monumentación del hito con placa de bronce) se realizó en la av. Francisco Navarrete en áreas verdes de la primera brigada de infantería de Tumbes y área del Televisión Nacional del Perú, la localidad presenta un suelo predominante franco arcillosos, con un relieve ligeramente ondulado, con pendientes de menores a 3%, con un drenaje externo, erosión ligera, con una altitud de 30.00 m.s.n.m.





### 2.2. Acceso al Área de Estudio

#### Vía Terrestre

La ciudad de Tumbes está interconectada con las ciudades de la costa del Perú a través de la carretera Panamericana Norte (N1), pudiendo llegar por el norte hasta Aguas Verdes frontera con Ecuador (27 Km. al norte de Tumbes) y llegar hasta Guayaquil (324 Km.). Hacia el sur de Tumbes pasando por Lima (1,270 Km.) puede llegar hasta Tacna y Chile.

Desde la ciudad de Lima a la ciudad de Tumbes y Máncora existen servicios de transporte en bus diarios y regulares. El viaje en bus desde Lima a Tumbes (1,270 Km.) tarda en promedio 19 horas. Desde la ciudad de Tumbes y Máncora existen movilidades y transporte público que conectan con las playas del Tumbes.

- Servicios de bus y reservas de Lima a Tumbes
- Servicios de bus y reservas de Lima a Máncora
- Servicios de bus y reservas de Guayaquil (Ecuador) a Tumbes

#### **Distancias desde la ciudad de Tumbes**

- Zorritos (Provincia de Contralmirante Villar) 27 Km. / 25 minutos.
- Zarumilla (Provincia de Zarumilla) 23 Km. / 25 minutos.
  
- Tumbes - Aguas Verdes - 27 Km.
- Tumbes - Talara - 171 Km.
- Tumbes - Piura - 283 Km.
- Tumbes - Chiclayo - 492 Km.
- Tumbes - Trujillo - 698 Km.
- Tumbes - Cajamarca - 810 Km.
- Tumbes - Huaraz y Callejón de Huaylas - 1,095 Km.
- Tumbes - Lima - 1,270 Km.



### Vía Aérea

Desde Lima la forma tradicional de llegar a Tumbes es por vía aérea. El vuelo de Lima a Tumbes tarda en promedio 1h 50'.

Punta Sal se ubica a 80 Km. de Tumbes y 91 Km. desde Talara en donde también existe un aeropuerto con vuelos regulares. También tiene la alternativa de un viaje en ómnibus, el viaje en bus desde Lima a Tumbes tarda en promedio 19 horas. Para los visitantes que vienen desde Ecuador vía terrestre a través de la Carretera Panamericana Norte.

Desde Lima la forma tradicional de llegar a Tumbes es por vía aérea. El vuelo de Lima a Tumbes tarda en promedio 1h 50'.

Punta Sal se ubica a 80 Km. de Tumbes y 91 Km. desde Talara en donde también existe un aeropuerto con vuelos regulares. También tiene la alternativa de un viaje en ómnibus, el viaje en bus desde Lima a Tumbes tarda en promedio 19 horas. Para los visitantes que vienen desde Ecuador vía terrestre a través de la Carretera Panamericana Norte.

La ciudad de Talara, ubicada a 171 Km. al sur de Tumbes, cuenta con el aeropuerto Capitán FAP Víctor Montes Arias (Código de aeropuerto TYL), pequeño aeropuerto recientemente remodelado con cómodas facilidades. Opera vuelos regulares desde la ciudad de Lima. Este aeropuerto es más conveniente si su destino son las playas de Punta Sal y Máncora. Talara se ubica a 57 Km. de Los Órganos y 69 Km. desde Máncora. Los vuelos Lima / Piura tienen una duración de 1h 35'.

- Reserva de vuelos desde / hacia Tumbes
- Reserva de vuelos desde / hacia Talara



# CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

RUC 20607759538

Desde	A	Tipo de vía	Estado de la vía	Medio de transporte	Km	Tiempo
Lima	Chimbote	Asfaltada	Optimo	Camioneta Pick up	427	6 horas
Chimbote	Trujillo	Asfaltada	Optimo	Camioneta Pick up	130	2 Hora
Trujillo	Chiclayo	Asfaltada	Optimo	Camioneta Pick up	204	3 Hora y 15 minutos
Chiclayo	Piura	Asfaltada	Optimo	Camioneta Pick up	216	3 Hora y 12 minutos
Piura	Tumbes	Asfaltada	Optimo	Camioneta Pick up	287	5 Hora
<b>Total:</b>					<b>1,264 km</b>	<b>19. horas y 22 minutos</b>

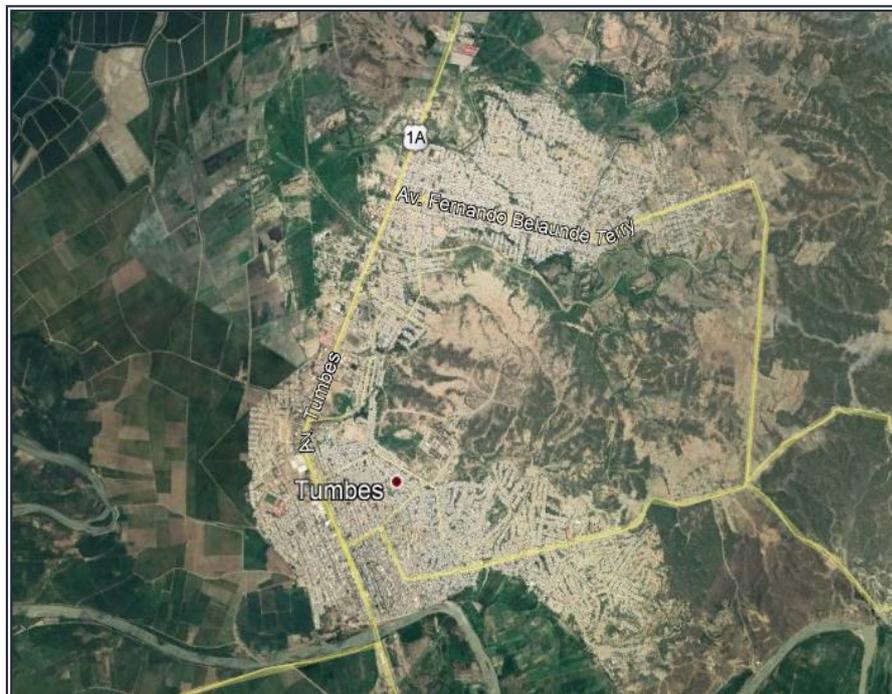
**Fuente:** Trabajo de campo.

**Elaboración:** Equipo técnico consultor.



**Figura N° 2.** Ruta Lima (capital del Perú) – Tumbes (Capital Departamental)

**Fuente:** Google Earth.



**Figura N° 3.–** Tumbes (Capital Departamental)

## CLIMA Y VEGETACIÓN

### 2.4.1. Clima

El clima del departamento corresponde al clima de costa, caracterizado por brisas marinas con intensidades variables durante todos los meses del año, y nubosidad durante los meses del verano. En la Zona Sub Tropical se registran temperaturas medias anuales superiores a los 25°C, y altos porcentajes de humedad relativa durante todo el año. Las precipitaciones son estacionarias durante el verano, con grandes variaciones, pudiendo registrarse años sin lluvias, hasta períodos extraordinarios por la presencia del Fenómeno de El Niño, en que pueden alcanzarse volúmenes de hasta 400 mm. Este fenómeno climático provoca un calentamiento de las aguas oceánicas, lo que genera la formación de nubes con potencial lluvioso en las cuencas de los ríos Zarumilla y Tumbes, y la activación de las “quebradas secas”.

### 2.4.2. Temperatura

El verano es de diciembre a abril en donde temperatura máxima alcanza los 35 °C y de noches calurosas con temperaturas entre 24 °C y 26 °C y la mínima invernal (de junio a setiembre) es de 18 °C. La mayor parte del año la temperatura oscila entre los 27 °C (día) y 21 °C (noche). Sin embargo, cuando ocurre el Fenómeno del Niño, esta región alcanza un clima tropical con temperaturas máximas que llegan a los 40 °C en el interior del Departamento y además abundantes y copiosas lluvias.

Parámetros climáticos promedio de Tumbes  														[ocultar]
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temp. máx. abs. (°C)	36	36	36.5	37.2	34	34	33	32	33	34	35	35	37.2	
Temp. máx. media (°C)	31.1	32.6	32.7	31.4	30.4	28.8	27.8	27.2	27.5	28.2	28.9	30.1	29.7	
Temp. media (°C)	27.35	28.3	28.4	27.6	26.7	25.3	24.4	23.8	24.1	24.8	25.3	26.5	26	
Temp. mín. media (°C)	23.6	24	24	23.8	23.1	21.8	20.9	20.5	20.8	21.3	21.7	22.8	22.4	
Temp. mín. abs. (°C)	16	17	15	15	15	15	15	12	13	15	15	16	15	
Precipitación total (mm)	59.2	131.4	107.4	72.9	32.6	11.7	5.9	0.3	0.9	1.8	6.9	33.1	464.1	
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	8	15	13	8	3	0	0	0	0	0	0	2	49	
Humedad relativa (%)	80	80	79	78	77	76	76	76	77	77	77	78	77.6	

Fuente n.º 1: Senamhi ([http://www.senamhi.gob.pe/include\\_mapas/\\_dat\\_esta\\_tipo.php?estaciones=000132](http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000132))

Fuente n.º 2: Senamhi (<http://www.peruclima.pe/>)

### 2.4.3. Vientos:

La zona está caracterizada por una estación seca de junio a julio, que parece ser consecuencia de la dirección norte que toman los vientos alisios en esta época del año, arrastrando durante el día masas de aire húmedo que, al no encontrar barreras como la cordillera, no producen lluvias. Además, durante los meses de febrero a marzo los vientos alisios se dirigen de este-noreste, chocando las masas de aire húmedo que arrastran con la cadena oriental, produciendo una primera precipitación; posteriormente las nubes altas al encontrarse con la Cordillera Occidental producen precipitaciones sobre el Alto Huallaga

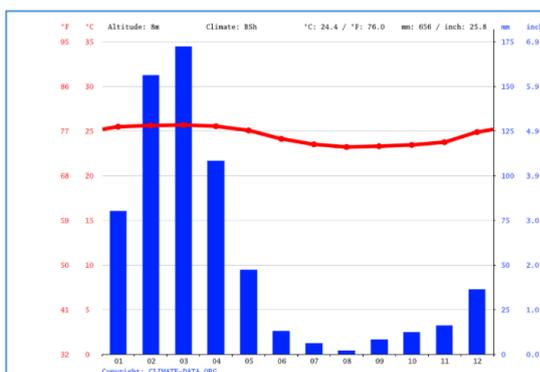
### 2.4.4. Precipitación.

Tumbes se encuentra a 8 metros sobre el nivel del mar. En Tumbes, se encuentra el clima de estepa local. No hay mucha precipitación en Tumbes durante todo el año. El clima aquí se clasifica como BSh por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura promedio en Tumbes es 24.4 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 656 mm.

### 2.4.5. Vegetación

La flora es muy variada y entre ellas tenemos el caucho, palmeras aceiteras, orquídeas, bombonaje, cabuya, molle, romerillo, higuérón, roble, cacao, arrayán, catahua, achihua, etc. Los tipos de cactus que más representa la selva alta es el sugaro y la tuna.

En la flora destacan orquídeas, bromelias, helechos, musgos y líquenes. En las zonas de menor altura hay bosques altos y frondosos. Algunas de las especies de árboles de la zona son: higuérón, arrayán, romerillo, sauce, molle, cabuya, Ccasi, tornillo, cedro, nogal, roble.



### **2.3. Fisiografía y topografía**

Las características morfológicas del relieve de la superficie terrestre, es la expresión del nivel de desarrollo alcanzado en el proceso evolutivo. Las pendientes, agudeza amplitud y profundidad de dicho relieve, nos dan la idea del grado de equilibrio o desequilibrio de los materiales que la constituyen, y del modo o mecanismo de los procesos morfodinámicos que se desarrollan en dicha superficie. La topografía es la característica más saltante y determinante en la ciudad de Tumbes pues en función a ella, se determina la distribución de los servicios. Humedad relativa

### **2.4. Hidrografía**

Las aguas oceánicas que bañan las costas del departamento de Tumbes se caracterizan por presentar temperaturas promedio de 20°C en condiciones normales, debido a la presencia de las aguas frías de la Corriente de Humboldt y al Anticiclón del Pacífico Sur. Durante los eventos extraordinarios de El Niño, el desplazamiento de aguas calientes desde el Mar Ecuatorial hacia el sur produce alteraciones climáticas que elevan la temperatura del mar sobre los 30°C y propician intensas precipitaciones pluviales. (Ver Gráfico N° 4) Las aguas continentales de los ríos del departamento forman cuencas menores que a su vez forman parte de la gran Cuenca Hidrográficas del Pacífico. Estos ríos son: el río Zarumilla de cauce estacional que nace en territorio ecuatoriano y que sirve como límite internacional entre Perú y Ecuador en parte de su recorrido y el río Tumbes, de mayor caudal, y navegable en pequeñas embarcaciones; en su desembocadura forma un delta de vegetación de

manglares, cruzados por canales marinos llamados “esteros” que concentran importante riqueza ictiológica.



### III. FUNDAMENTO TEORICO

#### 3.1. Geodesia

La geodesia es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la tierra. Esto incluye la determinación del campo gravitatorio externo de la tierra y la superficie del fondo oceánico. Dentro de esta definición, se incluye también la orientación y posición de la tierra en el espacio.

Una parte fundamental de la geodesia es la determinación de la posición de puntos sobre la superficie terrestre mediante coordenadas (latitud, longitud, altura). La materialización de estos puntos sobre el terreno constituye las redes geodésicas, conformadas por una serie de puntos (vértices geodésicos o también señales de nivelación), con coordenadas que configuran la base de la cartografía de un país, por lo que también se dice que es “la infraestructura de las infraestructuras”.

Los fundamentos físicos y matemáticos necesarios para su obtención, sitúan a la geodesia como una ciencia básica para otras disciplinas, como la topografía, fotogrametría, cartografía, ingeniería civil, navegación, sistemas de información geográfica, sin olvidar otros tipos de fines como los militares.

#### 3.2. GPS Diferencial

El GPS Diferencial introduce una mayor exactitud en el sistema. Este tipo de receptor, además de recibir y procesar la información de los satélites, recibe y procesa, simultáneamente, otra información adicional procedente de una estación terrestre situada en un lugar cercano y reconocido por el receptor. Esta información complementaria permite corregir con las inexactitudes que se puedan introducir en las señales que el receptor recibe de los satélites. En este caso, la estación terrestre transmite al receptor GPS los ajustes que es necesario realizar en todo momento, éste los contrasta con su propia información y realiza las correcciones mostrando en su pantalla los datos correctos con gran exactitud.

### 3.3. Georreferenciación:

La georreferenciación es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y Datum específicos. Es una operación habitual dentro de los sistemas de información geográfica (SIG) tanto para objetos ráster (imágenes de mapa de píxeles) como para objetos vectoriales (puntos, líneas y polígonos que representan objetos físicos).

La georreferenciación es un aspecto fundamental en el análisis de datos geoespaciales, pues es la base para la correcta localización de la información de mapa, por ende, de la adecuada fusión y comparación de datos procedentes de diferentes sensores en diferentes localizaciones espaciales y temporales.

### 3.4. La georreferenciación por puntos de control

Es la que a partir de un conjunto de puntos bien identificados en la imagen y de los que se conocen sus coordenadas se calculan las funciones de transformación (lineales, cuadráticas) que mejor se ajustan a estos puntos. Para que esta georreferenciación resulte satisfactoria es necesario elegir de forma apropiada los puntos de control (en número, ubicación y distribución). Se trata, pues, de un proceso manual en el que se requiere intervención humana. Ofrece mayor exactitud cuándo se trabaja en zonas donde es posible identificar bien los puntos conocidos.

### 3.5. Base geodésica.

Una base geodésica está constituida por los puntos de control terrestre, que fueron establecidos utilizando receptores GPS geodésicos, colocando puntos convenientemente distribuidos a fin de permitir desarrollar la topografía, replanteos y control de nivelación.

Levantamiento estático post proceso.

Características:

- Método clásico para líneas largas y alta precisión.
- Medición clásica para líneas base GPS, donde cada línea se observa por lo menos durante una hora.
- El tiempo de observación es proporcional a la longitud de la línea.



- Método aplicado para líneas mayores de 20 km.
- Se graban datos crudos de los satélites y se procesan mediante un software en oficina.
- Modo cinemático
- Modo fast-estático

### 3.6. Estación de rastreo permanente.

Es la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 – International Terrestrial Reference Frame 2000 (ITRF2000) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 2004 relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 – Geodetic Reference System 1980 (GRS80).

La Red Geodésica Geocéntrica Nacional está conformada por las Estaciones de Rastreo Permanente (ERP) y los hitos o señales de orden “0”, “A”, “B” y “C”, distribuidos dentro del ámbito del Territorio Nacional, los mismos que constituyen bienes del Estado.

Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado además el World Geodetic System 1984 (WGS84).

### 3.7. Postproceso

Las coordenadas del receptor, móvil o estático, son obtenidas en postproceso, es decir, una vez finalizada la observación se calculan las posiciones en gabinete (lo que permite trabajar con efemérides más precisas). Este método se suele utilizar para posicionamiento estático. En el caso de posicionamiento estático, con medida de fase se obtienen soluciones más precisas que en tiempo real.



### **3.8. Posicionamiento Estático**

Se determina un único trío de coordenadas (X, Y, Z) directamente o ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ ) si el posicionamiento es diferencial, de una antena a partir de una serie de observaciones realizadas durante un periodo de tiempo en el que no se sufren desplazamientos superiores a la precisión del sistema. Existe redundancia en la observación.

### **3.9. Datum**

Un Datum es un Sistema de Referencia Geodésico definido por la superficie de referencia precisamente posicionada y mantenida en el espacio; y es generada por una red compensada de puntos. El Datum geodésico se define como un conjunto de parámetros que especifican la superficie de referencia o el sistema de referencia de coordenadas utilizado por el apoyo geodésico en el cálculo de coordenadas de puntos terrestres; comúnmente los Datums se definen separadamente como horizontales y verticales.

#### **3.10. Datum horizontal**

Punto de referencia geodésico para los levantamientos de control horizontal, del cual se conocen los valores: latitud, longitud y azimut de una línea a partir de este punto y los parámetros del elipsoide de referencia.

#### **3.11. Datum vertical**

Cualquier superficie nivelada que se toma como superficie de referencia a partir de la cual se calculan las elevaciones. Usualmente se escoge el geoide, el cual es la superficie equipotencial del campo gravitacional terrestre que mejor se aproxima al nivel medio del mar.



### 3.12. EGM 2008

Modelo matemático de geoide a escala global desarrollado por la National Geospatial Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos de América en el año 2008. Se trata de un modelo establecido para la transformación entre alturas.

### 3.13. GNSS

Acrónimo de Global Navigation Satellite Systems, utilizado para denominar al conjunto de sistemas de posicionamiento satelital e incluye a los actuales NAVSTAR-GPS, GLONASS y a los nuevos sistemas de la Unión Europea GALILEO, el chino BEIDOU, el japonés QZSS y el indio IRNSS.

### 3.14. Máscara de elevación

Es el ángulo de elevación mínimo que tendrán los equipos GNSS para recibir señal de los satélites. Este ángulo es configurable y se considera como ideal 10° de elevación para evitar problemas de interferencia causados por edificios, árboles y errores de multipath.

### 3.15. WGS 1984

El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984). Se trata de un sistema de referencia creado por la Agencia de Mapeo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América (Defense Mapping Agency – DMA).



### **3.16. Precisión**

Grado de consistencia entre los valores observados de una determinada magnitud o su repetitividad basada en el grado de discrepancia entre los valores observados.

### **3.17. Red Geodésica**

Es el conjunto de puntos denominados vértices, materializados físicamente sobre el terreno, entre los cuales se han realizado observaciones geodésicas, con el fin de determinar su precisión tanto en términos absolutos como relativos. Una red Geodésica es la estructura que sostiene toda la cartografía de un territorio.



#### **IV. RECURSOS EMPLEADOS**

##### **4.1. Equipos utilizados.**

###### **Equipos Topográficos**

- 01 Base de GPS DIFERENCIAL MARCA TOPCON MODELO GR5
- 1 Rover de GPS DIFERENCIAL MARCA TOPCON MODELO GR5
- 1 trípode y base nivelante.
- Entre otros accesorios e insumos, como wincha, pintura, cemento, pala, pico, etc.

###### **Equipo de Cómputo.**

01 computadora portátil (laptop Intel Core I7). ASUS

02 discos externos de 1 terabyte.

###### **Equipo de Software Topográfico.**

Software de gabinete Trimble Business Center v.5.0

Software **TRIMBLE BUSSINES CENTER** con licencia de fabricante

##### **4.2. Recurso humanó**

###### **Brigada de Campo y Gabinete.**

La brigada se conformó por:

- Sr. José L. Acosta Figueroa -**Especialista en geodesia y topografía.**



**4.3. Especificaciones técnicas de los equipos GNSS utilizados.**

**Receptores GNSS TOPCON**

**Detalles Rápidos**

- **Lugar de origen:** Estados Unidos
- **Nombre de la marca:** Trimble
- **Número de modelo:** R8 -Canal satelital 440 (GPS + GLONASS + Galileo + BeiDou + SBAS)
- **Memoria interna:** 57MB
- **Encuesta de GNSS:** Tiempo real (RTK / VRS) y pos procesado
- **Tecnología de seguimiento:** Trimble 360
- **Radio UHF interna:** Recibir y transmitir 450 MHz
- **Comunicaciones:** Radio módem / Bluetooth
- **Interfaz web:** Accesible vía Serial y Bluetooth

➤ **SEGUIMIENTO GNSS**

Tecnología GNSS	GPS, GLONASS, Galileo*, BeiDou*, SBAS y QZSS	L1, L1C*, L2, L2C, L5* L1, L2 E1, E5a, E5b, AltBOC B1, B2 L1 C/A WAAS/ MSAS/EGNOS L1 C/A, L1C*, L2C
Número de canales	Vanguard Technology™ de 226 canales con canales de seguimiento universal	
Tipo de antena	Fence Antenna™ integrada <sup>1</sup> con Ground Plane	

**PRECISIÓN (RMS)\*\***

RTK	H: 5 mm + 0,5 ppm V: 10 mm + 0,8 ppm
Estática <sup>2</sup>	H: 3,0 mm + 0,1 ppm V: 3,5 mm + 0,4 ppm

**COMUNICACIONES**



Tipo de radio opcional UHF/FH915 integrado

Salida de radio base 1,0 W, seleccionable por el usuario

Celular opcional CDMA/HSPA integrada

Comunicaciones de Clase 2 Bluetooth® USB y Serie  
E/S

### DATOS Y MEMORIA

Memoria Tarjeta SD/SDHC extraíble

Actualización de datos / Tasa de salida 1 Hz – 50 Hz seleccionable

Salida de datos en tiempo real TPS, RTCM 2.x, 3.x, CMR, CMR+

Salida ASCII NMEA 0183 versión 2.x y 3.0

### DATOS AMBIENTALES

Protección contra el agua/polvo IP66

Recinto Carcasa de magnesio de viga en forma de I con protección contra la entrada de polvo y agua

Temperatura de funcionamiento De -40 °C a 70 °C<sup>3</sup>

Protección antichoque Caída de poste de 2 m a hormigón IEC 60068-2-29, IEC 60068-2-27

Protección Cumplimiento de la norma MIL-STD 810F – 514.5 – Cat.24



antivibración

- <sup>1</sup> Pendiente de patente. Hay varias patentes asociadas con la tecnología Fence Antenna™.
- <sup>2</sup> Bajo condiciones de observación nominal y estrictos métodos de procesamiento, incluido el uso de GPS de frecuencia dual, efemérides precisas, condiciones ionosféricas tranquilas, una calibración aprobada de la antena, visibilidad sin obstáculos por encima de 10 grados y una duración de observación de al menos 3 horas (dependiendo de la longitud de referencia).
- <sup>3</sup> De -30 °C a +60 °C con baterías integradas.
- \* Se integrará una solución de posicionamiento con estas señales, que estará disponible cuando la constelación se haya consolidado y esté lista para su uso comercial.
- \* La asistencia para las señales Galileo y Beidou (BDS) está incorporada y estará disponible a través de firmware y ampliaciones de autorización de opción de software (OAF).
- \* De -30 °C a +60 °C con baterías integradas.
- \*\* Sujeto a anomalías multicamino y a una geometría satelital atípica. Siempre se deben aplicar las mejores prácticas de topografía GNSS.

Las marcas registradas Bluetooth® son propiedad de Bluetooth SIG, Inc.

Las ilustraciones, descripciones y datos técnicos no son vinculantes.

### **seguimiento satelital de visión constante en todo el cielo**

El GR-5 incluye el procesador multiconstelación Vanguard GNSS de 226 canales con tecnología Universal Tracking Channel. Esta tecnología patentada utiliza métodos de seguimiento flexible y dinámico para seleccionar y realizar el seguimiento automáticamente de cualquier señal de satélite disponible, permitiendo que los usuarios de Topcon reciban el máximo número de señales y mediciones en todo momento.

El GR-5 no solo es capaz de recibir señales desde constelaciones GPS y GLONASS plenamente operativas, sino que también es compatible con todas las señales planificadas de sistemas en desarrollo tales como Galileo, Beidou (BDS) y QZSS. Con



las constelaciones de satélites actuales y en desarrollo, la tecnología Universal Tracking Channel optimiza el seguimiento de señales GNSS para garantizar al máximo la geometría y disponibilidad satelital.

**Tecnología de punta GNSS en presentación robusta**

No solo la nueva Fence Antenna de Topcon supera a otros receptores RTK con una sensibilidad mejorada, sino que también ofrece características de rechazo multicamino que otorgan al GR-5 un rendimiento del nivel de seguimiento en entornos difíciles muy superiores al de cualquier otro receptor GNSS RTK.

4.4. Imágenes de los equipos GNSS utilizados.



**Figura n° 6.** Base de GPS DIFERENCIAL diferencial marca TRIMBLE MODELO R8



**Figura N° 7.** GPS



**Figura N° 8.** Trípode Trimble



**Figura N°9.** Base Nivelate



### V. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La metodología y procedimiento para el cumplimiento de los objetivos de la georreferenciación en el distrito de Tumbes fueron los siguientes.

#### 5.1. Recopilación de información existente

Para el desarrollo del estudio y en conformidad a los términos de referencia se ha recopilado información cartográfica de campo de las siguientes instituciones y fuentes de información Virtuales. Tales como Cartas nacionales, Fichas del IGN de puntos geodésicos de primer orden, planos topográficos realizados en el área de estudio, etc.

Instituciones:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET).

Obteniendo la siguiente información:

- Cuadrángulo Geológico de Huánuco, hoja 20-k, Escala 1: 100,000.
- Carta Nacional, escala 1:100 000. (INGEMMET).
- Google Earth Pro, Imágenes Panorámicas y Diseño de croquis

En esta etapa el especialista en geodesia y topografía tomo la decisión de acuerdo a las normas técnicas de la IGN. En comprar la información y los datos disponibles de la estación de rastreo permanente "TU01" de orden "0", perteneciente a la Red Geodésica Nacional del Perú (IGN), el cual se encuentra en el "Gobierno Regional de Tumbes"



### 5.2. Trabajos de campo

#### 5.2.1. Reconocimiento

En esta etapa el equipo técnico se desplazó al lugar de estudio para realizar el reconocimiento de campo que no aparecieron en la cartografía existente, en donde se verifico todos los detalles del lugar y se tomó conocimiento de la ubicación del área de influencia, pudiendo verificar los detalles en los lugares planificados para realizar la labor de monumentación.

**Localidad de Tumbes** .- Se encontró la presencia de cuartel general del ejercito, y las áreas de televisión nacional del Perú por lo que se verifico las condiciones para posesionar los puntos de control geodésico de orden "c", dentro del área de proyecto donde esté libre de peligros de destrucción, por lo que se tomó una decisión concreta y técnicamente de acuerdo a las normas de la IGN, de realizar las actividades de posicionamiento del punto geodésico, lugar que se encuentra despejado a 10° desde el horizonte, con una estabilidad razonable con terreno sin problema de erosión e inundaciones y distantes a perturbaciones como tendidos eléctricos, torres de telecomunicaciones, arboles, edificaciones, por lo que se considera un lugar técnicamente apropiado para los trabajos de georreferenciación.

Se elaboró un legajo de campo indicando todas las observaciones en un croquis y anotando en una cartografía oficial los puntos geodésicos cercanos al área de trabajo, así como las vías de acceso.

#### 5.2.2. Planeamiento.

La etapa de planeamiento consistió en el establecimiento de las condiciones geométricas, técnicas, económicas y de factibilidad que permitieron la elaboración del anteproyecto.

Esta etapa estuvo ligada con la pre-evaluación, por lo que se tuvo en cuenta los rangos de precisión mínimo y máximos posicionales de acuerdo a las características y necesidades del proyecto, así como recursos económicos, humano y logístico que

estarán disponibles en el periodo dispuesto. Así también como el plazo y periodo de lectura para el punto geodésico lo cual se anotó en un cronograma de ejecución, la no existencia de perturbaciones en la señal (como tendidos eléctricos, torres de telecomunicaciones, etc.), vías de acceso, ubicación y características del lugar.

### 5.2.3. Solicitud de códigos para los puntos de control de orden “c”

Se solicitó a la IGN, dos códigos para los puntos de control de orden “c” para el distrito de Tumbes, para atender al proyecto **“RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES”** las fichas de las respuestas de códigos se muestran en los.




**SOLICITUD DE CÓDIGOS PARA PUNTOS GEODÉSICOS**

**RELLENAR LOS SIGUIENTES DATOS:**

<b>PERSONA NATURAL/JURÍDICA RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS DE POSICIONAMIENTO GNSS</b>	IC PERU SRL
<b>TELÉFONO Y/O CELULAR</b>	94754824
<b>CANTIDAD DE PUNTOS GEODÉSICOS</b>	DOS (02)

<b>Datos del Punto Geodésico 01</b>	
<b>ORDEN DE PUNTO GEODÉSICO</b>	"C"
<b>DEPARTAMENTO(*)</b>	TUMBES
<b>PROVINCIA(**)</b>	TUMBES
<b>CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO 01 (*)</b>	<b>TUM01102</b>

<b>Datos del Punto Geodésico 02</b>	
<b>ORDEN DE PUNTO GEODÉSICO</b>	"C"
<b>DEPARTAMENTO(*)</b>	TUMBES
<b>PROVINCIA(**)</b>	TUMBES
<b>CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO 02 (*)</b>	<b>TUM01103</b>

<b>FIRMA, POSTFIRMA Y SELLO DE LA PERSONA NATURAL/JURÍDICA RESPONSABLE</b>	
--	--

<b>FIRMA Y SELLO DE LA SUB DIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES</b>	 <b>EDWIN BOTELO PABLO</b> TCDI EP Sub Dirección de Certificaciones 05062021
---	---

(\*) Esta certificación no define límites políticos administrativos.

(\*\*) Tener precaución de incluir correctamente la provincia y departamento en los que se realizará el levantamiento. En caso de que el código no perteneciera a la provincia y/o departamento en el que se realizaron los trabajos, no se podrá proceder con la certificación.

**AVISO:**

1. Enviar la solicitud del código obligatoriamente en formato excel (Ejemplo: ".xlsx") al correo [pedro.macias@ign.gob.pe](mailto:pedro.macias@ign.gob.pe), de lo contrario su solicitud no podrá admitirse y responderla.

2. El código asignado por la Sub Dirección de Certificaciones del Instituto Geográfico Nacional tendrá validez por un tiempo no mayor a 6 meses para su certificación, caso contrario, será anulado y asignado a otros proyectos.

#### 5.2.4. Monumentación del hito

Para este proyecto de **georreferenciación** en el distrito mencionado mencionado anteriormente, se utilizó el siguiente tipo de monumentación con las siguientes características.

**Puntos geodésicos sobre pilares de hormigón.** -Se construyó dos hitos de concreto ciclópeo, y se tomó en cuenta las características geológicas locales del suelo y las condiciones ambientales, a fin de asegurar su permanencia por un largo periodo de tiempo. Se ejerció el criterio de construirlos con la solidez que las circunstancias locales ameritan en función de las posibilidades de deterioro o destrucción accidental o intencional.

Sobre este pilar se colocó la señal de identificación del punto geodésico fijándose en el centro de la parte superior del pilar. Las inscripciones se asieron en la señal de identificación antes de su fijación al pilar.

#### **Preparación del pilar de concreto.**

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

Se construyó de forma cuadrangular.

- La Base y tope fueron cuadrangular de 40 cm de lado.
- La Profundidad fue de 60 cm.

**Identificación del punto geodésico.** - La identificación para cada punto geodésico, fue placa de Bronce que define el punto de referencia (origen de coordenadas). Las identificaciones, tuvo las siguientes especificaciones:

La parte superior es de forma circular de 70 mm de diámetro, con un espesor de 5 mm.

La parte media tiene una longitud de 60 mm. de forma tubular, con un grosor de 10 mm.



La parte inferior de anclaje tienen la forma de cruz de forma tubular de 10 mm de grosor y de 50 mm de longitud.

**Las identificaciones para las tres placas de bronce tienen inscritas las siguientes especificaciones:**

**En el espacio 1**, Para este trabajo se optó por no poner el nombre de la Institución.

**En el espacio 2**, tiene el escrito “**SE PROHIBE DESTRUIR**” de forma centrada y con el tipo de letra Arial y de 3 mm.

**En el espacio 3**, tiene el escrito “**PROPIEDAD DEL ESTADO**” de forma centrada y con el tipo de letra Arial y de 4 mm.

**En el espacio 4**, tiene el orden del punto “**C** con el tipo de letra Arial y de 10 mm.

**En el espacio 5**, tiene un triángulo equilátero de 7 mm, con un punto de 1 mm en el centro.

**Las identificaciones en los siguientes espacios, para la placa de bronce que corresponde para el distrito de Tumbes.**

**En el espacio 6**, está gravado el código **TUM01102 Y TUM01103**, el cual se solicitó a la IGN, y se escribió con el tipo de letra Arial y de 5 mm.

**En el espacio 7**, se gravó tres cifras del mes de marzo con **FEB** mes que fue tomado los datos de los satélites con tipo de letra Arial y de 4 mm.

**En el espacio 8**, se gravó el año de la observación (**2020**) con letra Arial y de 4 mm.



**5.2.5. Instalación de los equipos GNSS en los puntos monumentados (GPS Diferencial Marca Topcon Modelo GR5).**

Esta actividad lo realiza el especialista en geodesia y topografía, realizando el posicionamiento del trípode y la base nivelante donde irá el GPS diferencial, nivelado y centrado en el centro del triángulo equilátero de 7 mm, que está inscrita en las placas de bronce y está a la vez está fijado en el centro de la parte superior de los pilares o hitos monumentados.

**5.2.6. Lectura de puntos con GPS diferencial en el método estático**

Para esta actividad se prendió el GPS diferencial GR5, y se procedió la configuración del equipo para luego iniciar base en el método estático, anotando toda la observación en un diario de observaciones GNSS, tales como hora de inicio, altura de instrumento, coordenadas aproximadas, croquis de la ubicación del BM, entre otros que el operador del equipo vio conveniente anotar, para cada punto monumentados. A continuación, se adjunta el diario de observaciones anotadas en campo, cuadro de la línea base, puntos de control geodésicos donde se realizaron las lecturas y fotografías de las antenas receptor geodésico en cada punto de control consecutivamente.

**Figura N° 10.** Diario de observaciones del punto TUM01102 (Tumbes)

**INGENIERIA DE INVESTIGACION CARTOGRAFICA E.I.R.L.**  
RUC: 20602911510  
AV. MICAZZA BASTIDAS N° 72

**DIARIO DE OBSERVACION GNSS**

**PROYECTO:** Reconsolidación del Hospital Saúl Garrido Basilio 31-7 distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes, departamento de Tumbes

**NOMBRE DEL PUNTO:** TUM01102      **NOMBRE DE LA ESTACION:** TUM 02

**INSCRIPCION EN EL MONUMENTO:** TUM01102      **FECHA:** 12/04/2011

**UBICACION:** se documenta ubicada en el Jr. Francisco de Poyanave en las áreas verdes del Hospital de Tumbes

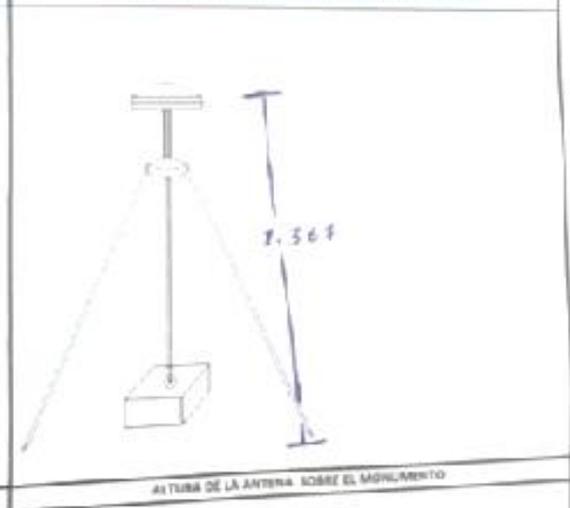
**CORDENADAS APROXIMADAS:**  
LATITUD (S): 53° 33' 35.0164"      LONGITUD (O): 080° 22' 51.2337"      ALTITUD: 35.516

RECEPTOR/ANTENA	MARCA	MODELO	NO. SERIE
Receptor	Turcom	611 S	
Antena	TOP CON		
Colector (software)	Turcom	GEN 2.8	

**CROQUIS DEL TERRENO**



**CROQUIS DE LAS MEDIDAS DE LA ANTENA**



ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL MONUMENTO

**OBSERVACION:**

Nro. De la sesion del mismo dia: \_\_\_\_\_

Intervalo de medicion: \_\_\_\_\_

Marcas de elevacion: \_\_\_\_\_

HORA INICIO: 70:27 AM      HORA FINAL: 4:55 PM

DURACION: 6:51:55

Punto de referencia:  
 Vertical       Inclinado

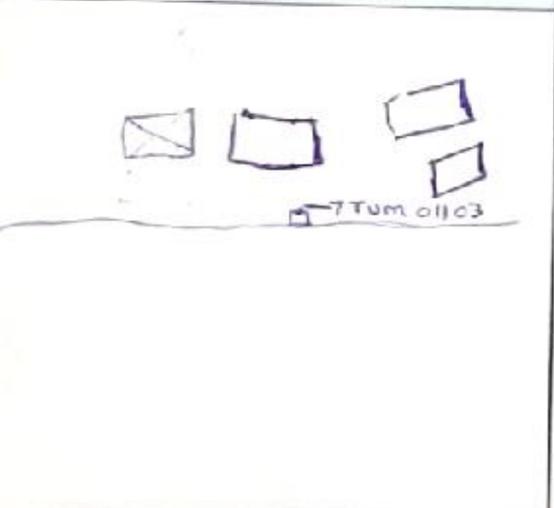
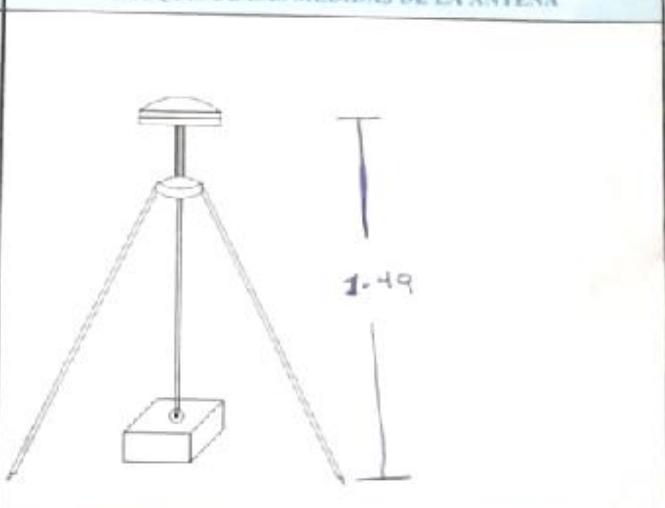
Antes de las observaciones: \_\_\_\_\_

Despues de las observaciones: \_\_\_\_\_

Datos del Receptor: \_\_\_\_\_

**REFERENCIA DE LA MARCA:**  
Es una placa de bronce de 7cm de diametro incrustada en un bloque de concreto de 40x40cm de ancho y con 5cm de altura. Marca grabada la siguiente denominación = TUM 01102

Figura N° 11. Diario de observaciones del punto TUM01103 (Tumbes)

INGENIERIA DE INVESTIGACION CARTOGRAFICA E.I.R.L RUC:20602911510 AV. MICHAELA BASTIDAS N° 722			
<b>DIARIO DE OBSERVACION GNSS</b>			
PROYECTO: <u>Reconstrucción del Hospital Saul Garrido Resilio II-1 distrito de Zumbes, provincia de Zumbes, departamento de Zumbes</u>			
NOMBRE DEL PUNTO: <u>TUM01103</u>	NOMBRE DE LA ESTACION: <u>TU 02</u>		
INSCRIPCION EN EL MONUMENTO: <u>TUM 01103</u>	FECHA: <u>13-04-2021</u>		
UBICACION: <u>Se encuentra localizado al lado sur de la propiedad del terreno del hospital</u>			
CORDENADAS APROXIMADAS: LATITUD (SI): <u>53°33'31.062230"</u> LONGITUD (O): <u>080°26'54.61442"</u> ALTITUD: <u>40.155</u>			
RECEPTOR/ANTENA	MARCA	MODELO	NRO. SERIE
Receptor:	<u>TOP CON</u>	<u>GRS</u>	
Antena:	<u>TOP CON</u>		
Colectora (software):	<u>TOP CON</u>	<u>GRS 200</u>	
<b>CROQUIS DEL TERRENO</b>		<b>CROQUIS DE LAS MEDIDAS DE LA ANTENA</b>	
			
SERVACION:		ALTURA DE LA ANTENA SOBRE EL MONUMENTO	
(No. De la sesion del mismo día: _____ Intervalo de medicion: _____ Escala de elevacion: _____ HORA INICIO: <u>8:30 pm</u> HORA FINAL: <u>7:52 am</u> DIFERENCIA DE LA MARCA: _____		Punto de referencia: _____ <input type="checkbox"/> Vertical ó <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: _____ Después de las Observaciones: _____ Datos del Receptor: _____	
Descripción de la marca: <u>Es una placa de bronce d 7mm de diametro instalada en un bloque de concreto de 40x40 cm de ancho y por 65 cm de altura esta gravada la siguiente descripción -TUM 01103</u>			

**Cuadro N ° 2.** Línea base y Puntos de control geodésicos

ITEM	UBICACIÓN	CÓDIGO	CANT. DE PUNTOS	
1	TUMBES	TU02	1	LINEA BASE
2	TUMBES	TUM01102	1	PUNTO DE CONTROL
3	TUMBES	TUM01103	1	PUNTO DE CONTROL

**Fuente:** Propia.

**Elaboración:** Equipo Técnico.



**TUM-01102**



Figura 13. Antena del receptor geodésico en punto

**TUM01102**



Figura 14. Antena del receptor geodésico en punto

**TUM01103**



Figura 15. Antena del receptor geodésico en punto

**TUM01103**



Figura 16. Antena del receptor geodésico en punto

### 5.2.6.1. Información de la línea base

El Punto base utilizado para enlazarnos a la Red Geodésica Nacional, fue el punto de la estación **TU02 de orden "0"**, perteneciente a la Red Geodésica Nacional del Perú (IGN).

Ubicado en las instalaciones del "Dirección regional de agricultura – Gobierno regional de Tumbes" Distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes departamento de Tumbes que pertenece a la Red Geocéntrica Nacional (REGGEN) establecido por el Instituto Geográfico Nacional, ubicado en las coordenadas **UTM. 560200.929E y 9606385.595N y altitud de 18.7587 m.s.n.m.** como se muestra en las siguientes figuras ubicación y formularios de información de la base GPS ERP).



**Figura 17:** Ubicación de la base de estación de rastreo permanente **TU02** de orden 0-Tumbes.

Figura 18. Formularios de información de la base GPS ERP de la IGN.



**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: 30 de noviembre de 2020  
 Versión: 3.2.0

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

Nombre: Tumbes 2  
 Código Nacional: TU02  
 Código Internacional: En gestión  
 Inscripción: Sin placa  
 Orden de la estación: 407  
 Fecha de monumentación: 10 de abril de 2019

**2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:**

Departamento: Tumbes  
 Provincia: Tumbes  
 Distrito: Tumbes  
 Ubicación de la estación: Dirección Regional de Agricultura Tumbes - Gobierno Regional de Tumbes.



**CROQUIS DE UBICACIÓN**




FECHA: 20/06/2023 14:37 | COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: P881-011918 TU02 1 | 4

Figura 19. Formularios de información de la base GPS ERP de la IGN.



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



**3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:**

Sistema de referencia: GRS80 / WGS84	Marco de referencia: ITRF2000
--------------------------------------	-------------------------------

**3.1. GEODÉSICAS:**

Latitud (S)	Longitud (O)
03°33'39.40909"	80°27'28.64869"
Altura Elipsoidal (m)	Factor de escala combinado
18.7587	0.999644858443

**3.2. CARTESIANAS**

X (m)	Y (m)	Z (m)
1055287.2432	-6277846.1571	-393501.9413

**3.3. UTM**

Este (m)	Norte (m)
560200.9295	9606385.5954

Zona: 17 Sur

**4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS**

**4.1. RECEPTOR:**

Modelo: NETR8 TRIMBLE, Doble frecuencia  
 N° de serie: 4906K34412  
 Versión del firmware: 4.41  
 Fecha de instalación: 10 de abril de 2019  
 Ubicación del receptor: El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco hano empotrada a la pared, ubicado en la Dirección de Saneamiento de la Propiedad Rural de la mencionada institución.

**4.2. ANTENA:**

Modelo: Zephyr Geodetic Model 2 (L1,L2) Trimble  
 N° de serie: 1440925604  
 Cubierta protectora: con domo  
 Medición de la antena: ARP (Base de soporte de la antena)  
 Altura de la antena: 0.0750 m  
 Fecha de instalación: 10 de abril de 2019  
 Ubicación de la antena: La antena se encuentra ubicada en el techo de la mencionada institución.

FECHA: 21/04/2021 14:27 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: 1901-011918 TU02 2 | 4

Figura 20. Formularios de información de la base GPS ERP de la IGN.



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



### 5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

#### 5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



La estación debe referirse a posición de eje de la parte superior del bloque metálico fijado en el monumento.

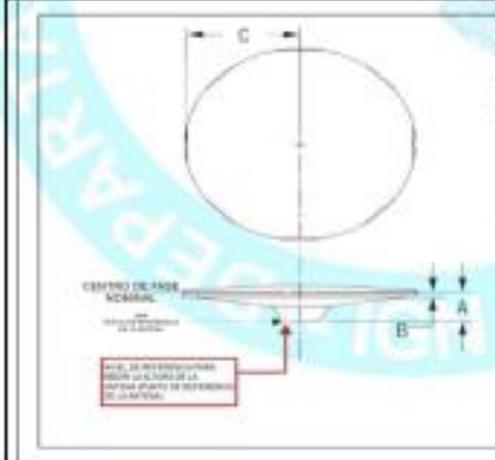


ÁMBITO DE NIVEL DE REFERENCIA DE LA ANTENA

ÁMBITO DE NIVEL DE REFERENCIA DE LA ANTENA (O.C.F.)

<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 insertado en el monumento.

#### 5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA



CENTRO DE FASE NOMINAL

N.B.: SE DEBE ESTABLECER REFERENCIA AL NIVEL DE LA PARTE SUPERIOR DE REFERENCIA DE LA ANTENA.

DIMENSIONES		DESCRIPCIÓN	
A	0.004 m	0.54 cm	ALTO NOMINAL DE LA ANTENA
B	0.0202 m	0.80 cm	ALTO DE REFERENCIA DE FASE NOMINAL DE LA ANTENA
C	0.0671 m	10.90 cm	ALTO DE REFERENCIA DE FASE DE LA ANTENA TRIMBLE



**TRIMBLE**  
ZEPHYR GEOCENTRIC 2  
ANTENA BASE TRIMBLE

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

FECHA: 21/04/2023 14:37 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: 7001-011018

TU02-3 | 4

Figura 21. Formularios de información de la base GPS ERP de la IGN.



**REPUBLICA DEL PERÚ**

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



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**

**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
Mascara de elevación:	5°
Archivo diario:	24 HRS
Formato de archivo nativo:	+T01
Datos para el procesamiento:	06 al 19 de septiembre de 2020
Tipo de órbita:	Efemérides precisas finales
Archivo procesado:	Rinex 2.11
Software de procesamiento:	Gamit / Globk V 10.71
Procesador y analista GNSS:	Lic. Franklin Maylle Gamarra
Revisado por:	CAPEP. Rogger Montoya Monroy

**7. CONTACTOS**

<b>Oficina:</b>	Departamento de Procesamiento Geodésico
<b>Dirección:</b>	Av. Andrés Bamburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú
<b>Teléfono:</b>	4759960 / 4753030 Anexo 120
<b>Correo:</b>	<a href="mailto:cpg@ign.gob.pe">cpg@ign.gob.pe</a> / <a href="mailto:sirgas_peru@ign.gob.pe">sirgas_peru@ign.gob.pe</a>
<b>Web site:</b>	<a href="http://209.45.65.186/rastreo_permanente">http://209.45.65.186/rastreo_permanente</a>

FECHA: 21/09/2021 14:27 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: 1901-011918

TU02-4|4



### 5.2.6.2. Especificaciones de enlace a data de la IGN

Para el control y procesamiento de datos de la geodesia para este proyecto, se usó un punto de línea base TU02 perteneciente al IGN y los puntos de control establecidos **TUM01102 Y TUM01103** los valores de estos últimos se determinaron a partir del punto **TU02** que fue obtenido del (IGN). Instituto geográfico Nacional a través de la cartilla de información GNSS y data base e ingresado al programa para su procesamiento, con los siguientes parámetros:

Zona: Paralelo 17 L, referido al Meridiano de Greenwich

- Elipsoide: WGS-84, en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M)
- Proyección: U.T.M la zona geográfica del trabajo es la 17 sur
- Modelo del geoide: EGM-2008
- Datum: Alturas referidas sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.)
- Unidad de medida: metro
- Unidad angular: grados, minutos y segundos (°, ', ")
- El Angulo de elevación fue de 10° con respecto al horizonte.
- Los datos se registraron en épocas con un intervalo de 5".
- La geometría de la posición de los satélites "dillution of precisión". O PDOP para este trabajo se encuentra entre **1.864 – 3.798**.

### 5.2.6.3. Control horizontal

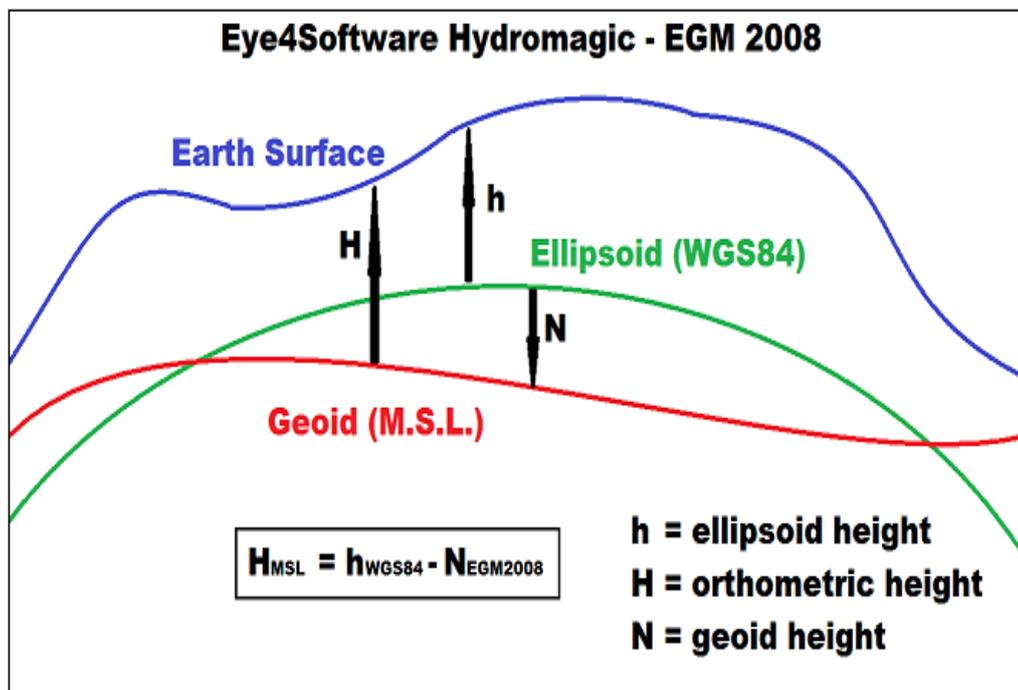
Para el control horizontal, se utilizó el **método diferencial estático**, el cual consiste en colocar el equipo GPS (BASE). En el punto geodésico con coordenadas autónomas, y luego prosearchlos a un punto georreferenciado de la I.G.N. para el presente proyecto se utilizó los puntos de la estación GPS Permanente las cuales se ubican: en las instalaciones del Gobierno Regional de Tumbes **TU02** perteneciente a la Red Geodésica Nacional del Instituto Geográfico Nacional del Perú.

#### 5.2.6.4. Control vertical

Para el control vertical, (elevaciones) se ha utilizado la corrección por el modelo de ondulaciones, utilizando el **EGM2008**. Este modelo geopotencial es uno de los modelos de la tierra que consta del coeficiente armónico esféricos para completar el grado y orden 360. Se trata de una solución compuesta que consta de:

**EGM2008.-** Modelo matemático de geoide a escala global desarrollado por la Nacional Geospatial Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos de América en el año 2008. Se trata de un modelo establecido para la transformación entre alturas

- (1) Una combinación solución a grado y el orden 70.
- (2) Un bloque diagonal solución de grado 71 a 359.
- (3) La solución de cuadratura en grado 360.



**Figura. N°22 .Modelo utilizado por el Instituto Geográfico Nacional De Nuestro país**



<b>Sistema</b>	Estático
<b>Equipos</b>	01 GPS Base
<b>Frecuencia</b>	L1,L2, L3 y L5
<b>Tiempo</b>	6.51:50 horas continua de recepción de punto
<b>N° Satélites</b>	4 satélites como mínimo.3 para la posición y 1 para la altura
<b>Intervalo de grabación</b>	Cada 5 segundos
<b>Mascara de elevación</b>	10 grados
<b>Dilución</b>	PDOP 1.58- 1.62

**5.2.6.5. Resumen de observación**

**Cuadro N ° 3.** Resumen de observaciones en el punto de control **tum01102**

<b>Sistema</b>	Estático
<b>Equipos</b>	01 GPS Base
<b>Frecuencia</b>	L1,L2, L3 y L5
<b>Tiempo</b>	11:22:30 hora continua de recepción de punto
<b>N° Satélites</b>	4 satélites como mínimo.3 para la posición y 1 para la altura
<b>Intervalo de grabación</b>	Cada 5 segundos
<b>Mascara de elevación</b>	10 grados
<b>Dilución</b>	PDOP 1.58- 1.62

**Fuente:** Propia.

**Elaboración:** Equipo Técnico

**Cuadro N ° 4.** Resumen de observaciones del punto de control **TUM01103**



### **5.3. TRABAJO DE GABINETE**

#### **5.3.1. Procesamiento de datos de campo.**

Luego de las sesiones de toma de datos, en campo, la información registrada en los **receptores GPS geodésicos** durante las mediciones satelitales por el **MÉTODO ESTÁTICO** en los puntos de control geodésico, éstos fueron descargados a la computadora, para iniciar los cálculos del Post Proceso mediante el software de procesamiento geodésico **TRIMBLE BUSSINES CENTER (TBC)** el cual ofrece un ambiente amigable para el procesamiento y ajuste de las observaciones en campo obtenidas mediante los receptores GPS geodésicos Topcon GR5.

Según el módulo obtenido, TRIMBLE BUSSINES CENTER procesa observaciones TS, Observaciones RTK y Observaciones GPS post proceso.

Los cálculos de gabinete estuvieron constituidos por todas aquellas operaciones que, en forma ordenada y sistemática, calcularon las correcciones y reducciones a las cantidades observadas y se determinó los parámetros de interés mediante el empleo de criterios y fórmulas apropiadas que garantizaron la exactitud requerida.

Para los cálculos en gabinete, se tuvieron en cuenta lo siguiente:

#### **Efemérides:**

Para los puntos geodésicos de orden "C", se utilizarán las efemérides precisas ultra rápidas (de 3 horas).

#### **Precisión:**

Horizontal: hasta 10.00 mm

Vertical: hasta 15.00 mm

#### **Tipo de solución:**

Para el proyecto se utilizó solución fija, Los resultados del cálculo trabajando con fase dieron fija (fijando las ambigüedades).



5.3.2. Resultados del procesamiento de datos de campo.

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	D:\PROYECTO_TBC\220421_TUM.vce	Nombre:	World wide/UTM
Tamaño:	62 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	22/04/2021 11:08:46 a.m. (UTC:-5)	Zona:	17 South
Zona horaria:	Hora est. Pacífico, Sudamérica	Geoide:	EGM2008-PERU
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

Informe de procesamiento de líneas base

Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
TU02 --- TUM01103 (B4)	TU02	TUM01103	Fija	0.001	0.002	86°05'20"	1052.573	19.575
TU02 --- TUM01102 (B3)	TU02	TUM01102	Fija	0.002	0.002	81°24'55"	914.696	9.733

Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
2	2	0	0



# CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

RUC 20607759538

## TU02 - TUM01103 (08:54:57 p.m.-08:17:27 a.m.) (S4)

Observación de línea base:	TU02 --- TUM01103 (B4)
Procesados:	22/04/2021 02:54:49 p.m.
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.001 m
Precisión vertical:	0.002 m
RMS:	0.008 m
PDOP máximo:	1.907
Efemérides utilizadas:	Preciso/a
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	12/04/2021 08:54:57 p.m. (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	13/04/2021 08:17:27 a.m. (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	11:22:30
Intervalo de procesamiento:	5 segundos

### Componentes de vector (Marca a marca)

De:	TU02				
	<b>Cuadrícula</b>		<b>Local</b>		<b>Global</b>
Este	560200.929 m	<b>Latitud</b>	S3°33'39.40909"	<b>Latitud</b>	S3°33'39.40909"
Norte	9606385.595 m	<b>Longitud</b>	O80°27'28.64869"	<b>Longitud</b>	O80°27'28.64869"
Elevación	11.051 m	<b>Altura</b>	18.759 m	<b>Altura</b>	18.759 m

A:	TUM01103				
	<b>Cuadrícula</b>		<b>Local</b>		<b>Global</b>
Este	561250.721 m	<b>Latitud</b>	S3°33'37.07161"	<b>Latitud</b>	S3°33'37.07161"
Norte	9606456.746 m	<b>Longitud</b>	O80°26'54.62321"	<b>Longitud</b>	O80°26'54.62321"
Elevación	30.546 m	<b>Altura</b>	38.334 m	<b>Altura</b>	38.334 m

Vector



# CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

RUC 20607759538

$\Delta$ Este	1049.792 m	Acimut Adelante NS	86°05'20"	$\Delta X$	1039.562 m
$\Delta$ Norte	71.151 m	Dist. elip	1052.573 m	$\Delta Y$	150.503 m
$\Delta$ Elevación	19.496 m	$\Delta$ Altura	19.575 m	$\Delta Z$	70.445 m

## Errores estándar

Errores de vector:					
$\sigma$ $\Delta$ Este	0.001 m	$\sigma$ Acimut NS delantero	0°00'00"	$\sigma$ $\Delta X$	0.001 m
$\sigma$ $\Delta$ Norte	0.000 m	$\sigma$ Dist. elipsoide	0.001 m	$\sigma$ $\Delta Y$	0.001 m
$\sigma$ $\Delta$ Elevación	0.001 m	$\sigma$ $\Delta$ Altura	0.001 m	$\sigma$ $\Delta Z$	0.000 m

## Matriz de covarianzas a posteriori (Metro<sup>2</sup>)

	X	Y	Z
X	0.0000003684		
Y	-0.0000001282	0.0000007903	
Z	-0.0000000260	0.0000000386	0.0000001303

## Ocupaciones



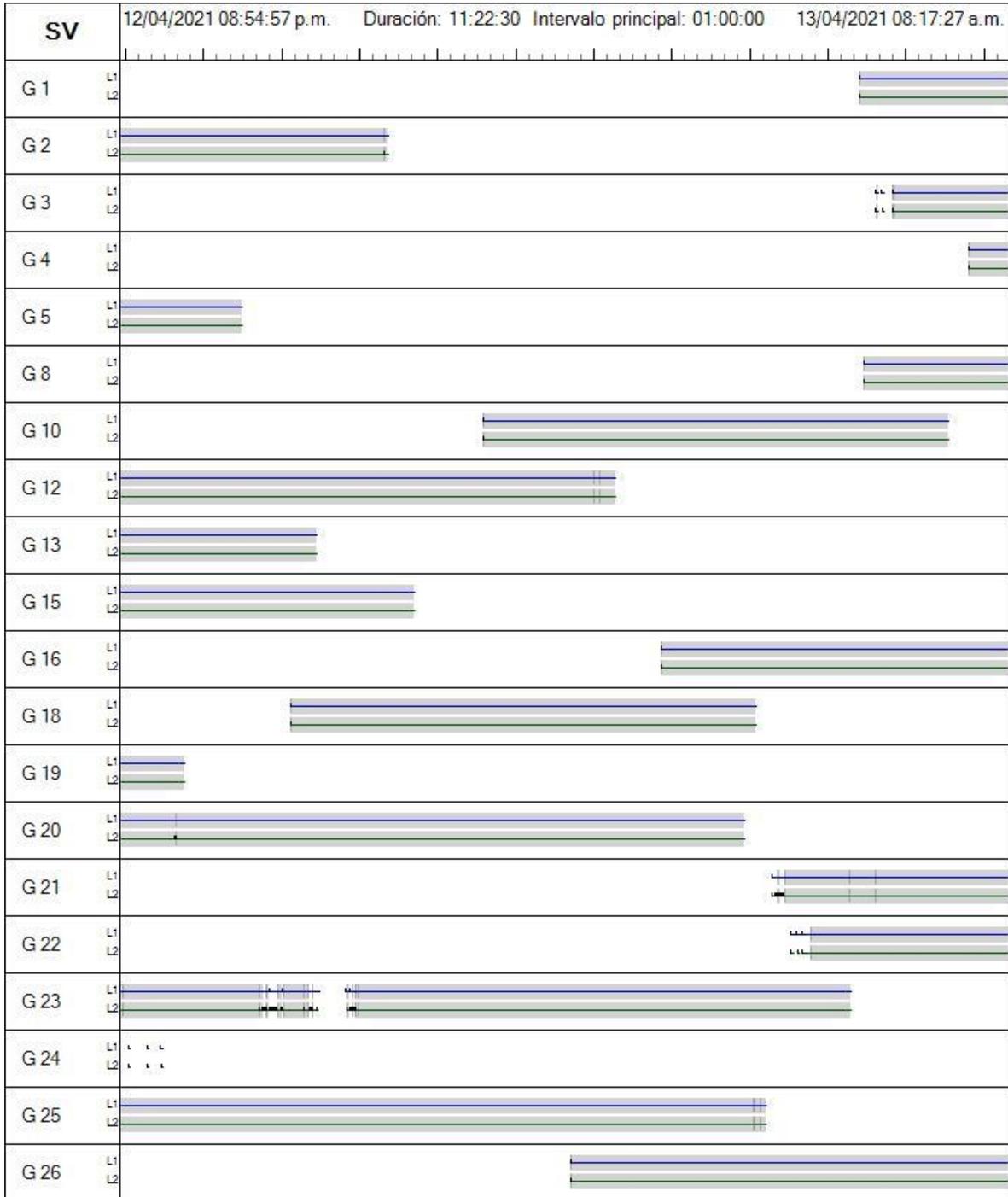
# CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

RUC 20607759538

	De	A
<b>ID de punto:</b>	TU02	TUM01103
<b>Archivo de datos:</b>	D:\PROYECTO_TBC\220421_TUMTU02103aA.T01	D:\PROYECTO_TBC\220421_TUM\log0103b.210
<b>Tipo de receptor:</b>	NetR8	GR5
<b>Número de serie del receptor:</b>	4906K34412	U1ZRV5ZO3YI
<b>Tipo de antena:</b>	Zephyr Geodetic 2 w/Dome	GR5
<b>Número de serie de la antena:</b>	40925604	-Unknown-
<b>Altura de la antena (medida):</b>	0.075 m	1.319 m
<b>Método de antena:</b>	Base del soporte de la antena	Base del soporte de la antena



**Resumen de seguimiento**





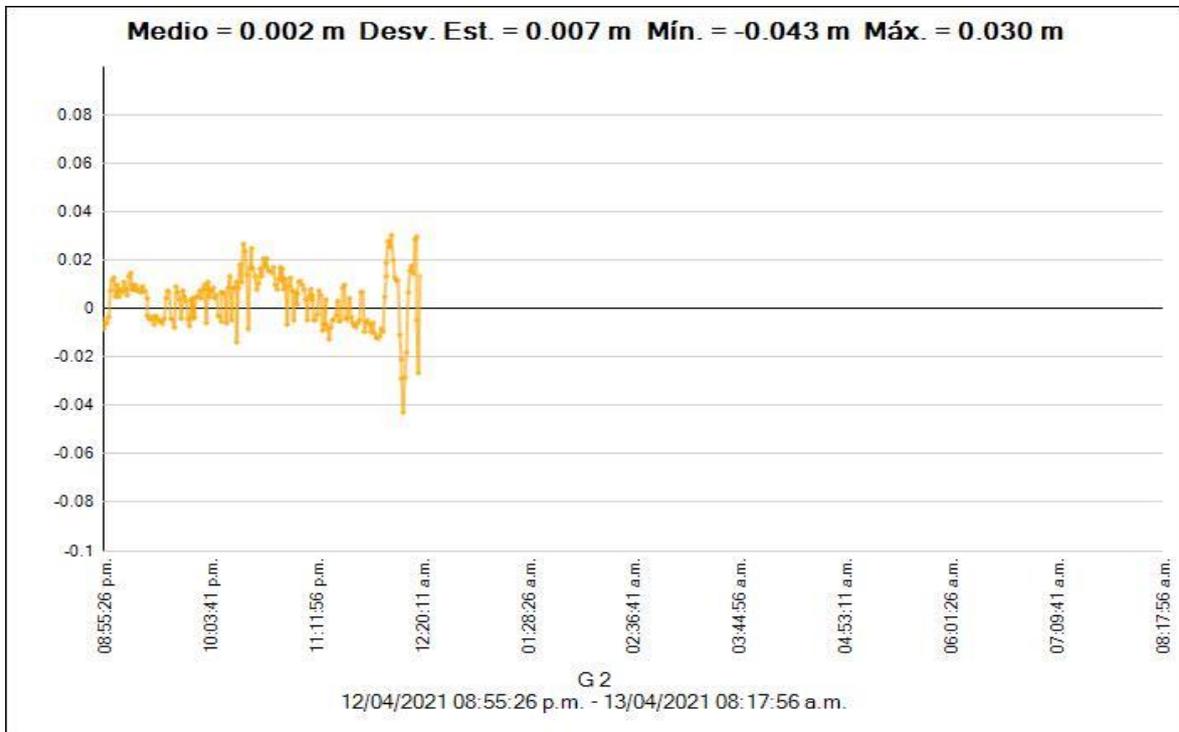
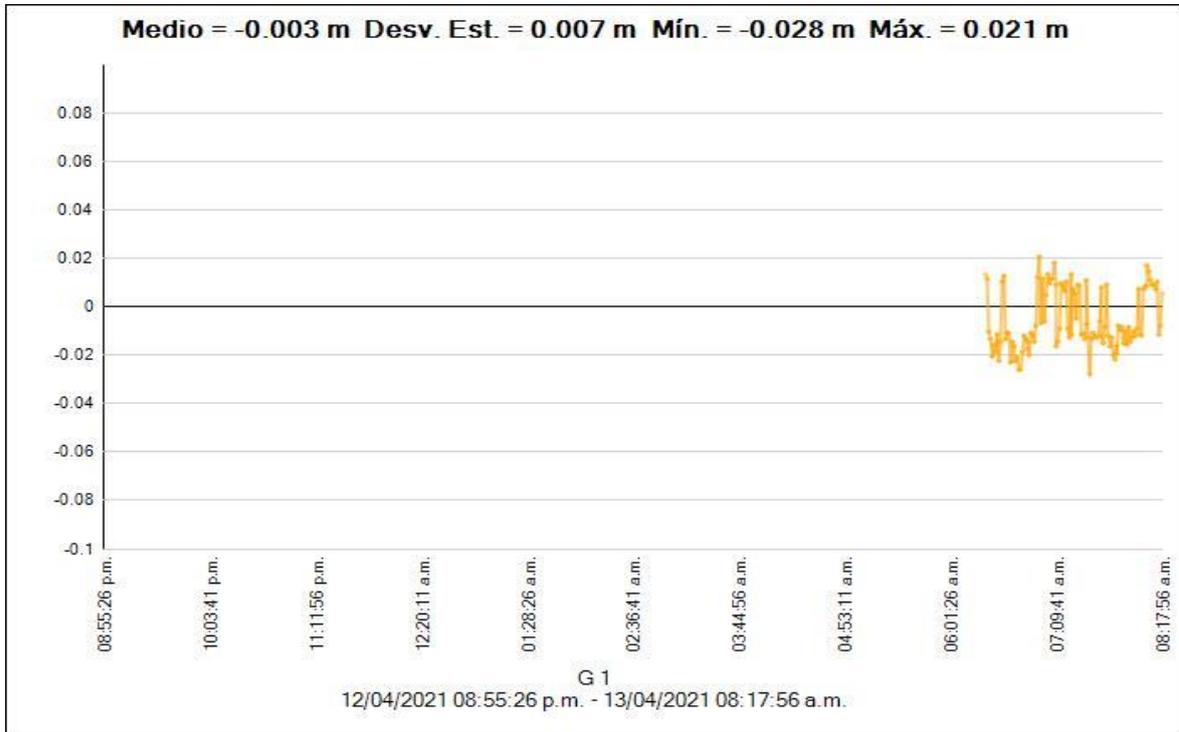
# CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

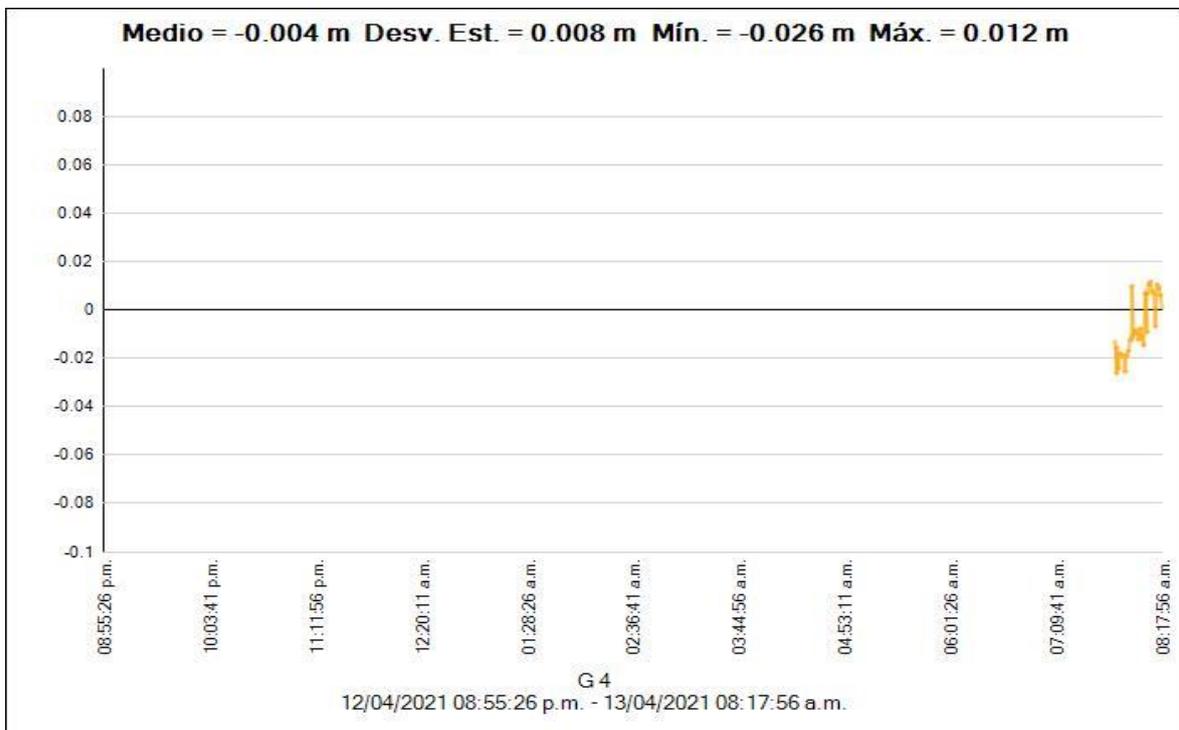
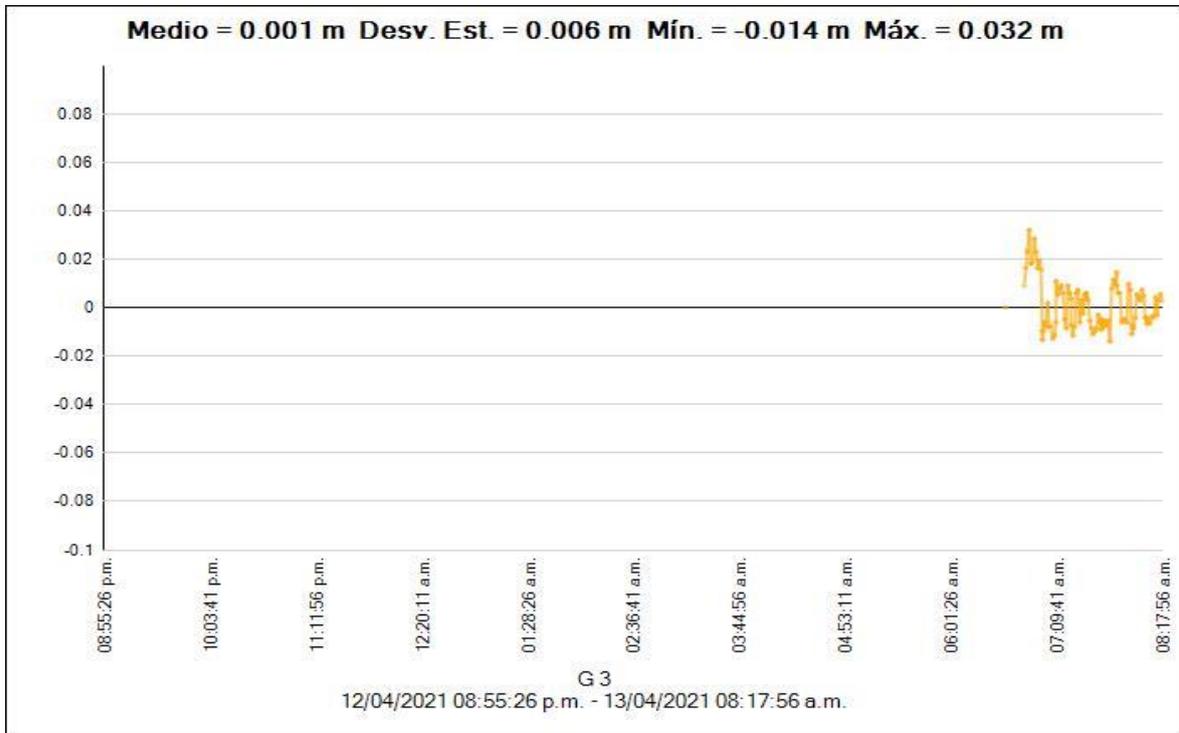
RUC 20607759538

SV	12/04/2021 08:54:57 p.m.	Duración: 11:22:30	Intervalo principal: 01:00:00	13/04/2021 08:17:27 a.m.
G 27	L1 L2			
G 29	L1 L2			
G 31	L1 L2			
G 32	L1 L2			
R 1	L1			
R 2	L1			
R 3	L1			
R 4	L1			
R 6	L1			
R 7	L1			
R 8	L1			
R 9	L1			
R 10	L1			
R 12	L1			
R 13	L1			
R 14	L1			
R 15	L1			
R 17	L1			
R 20	L1			
R 21	L1			



Residuales

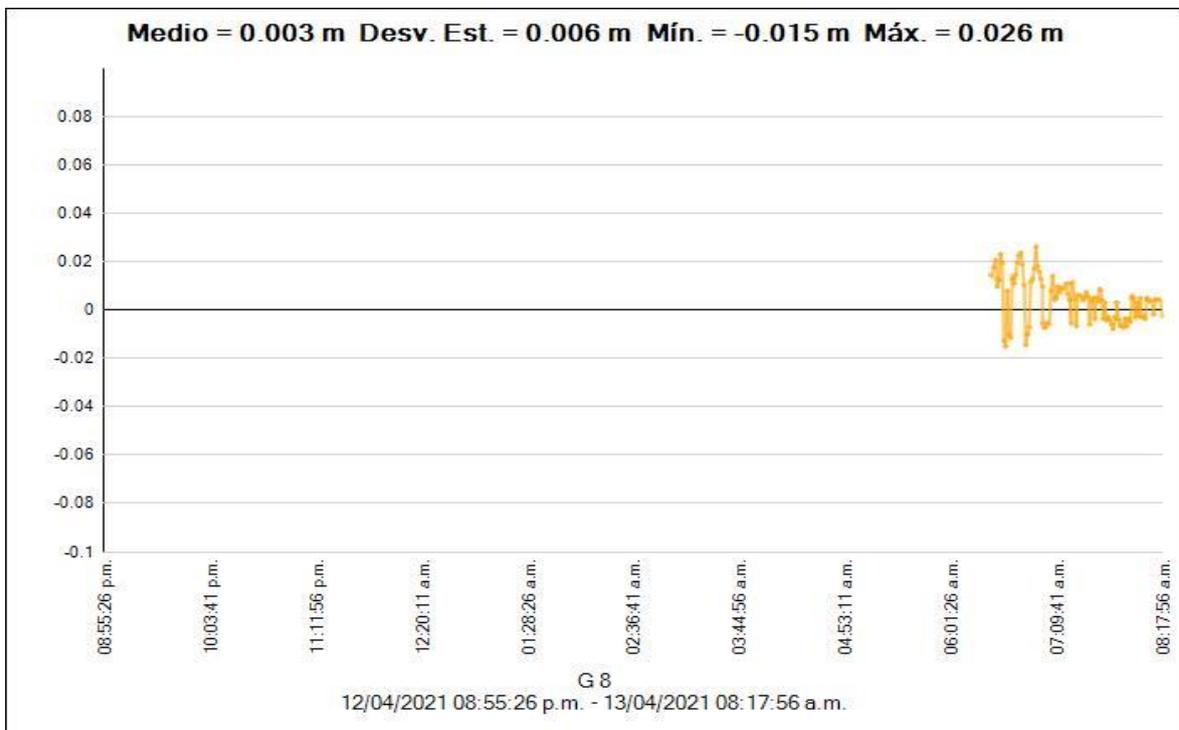
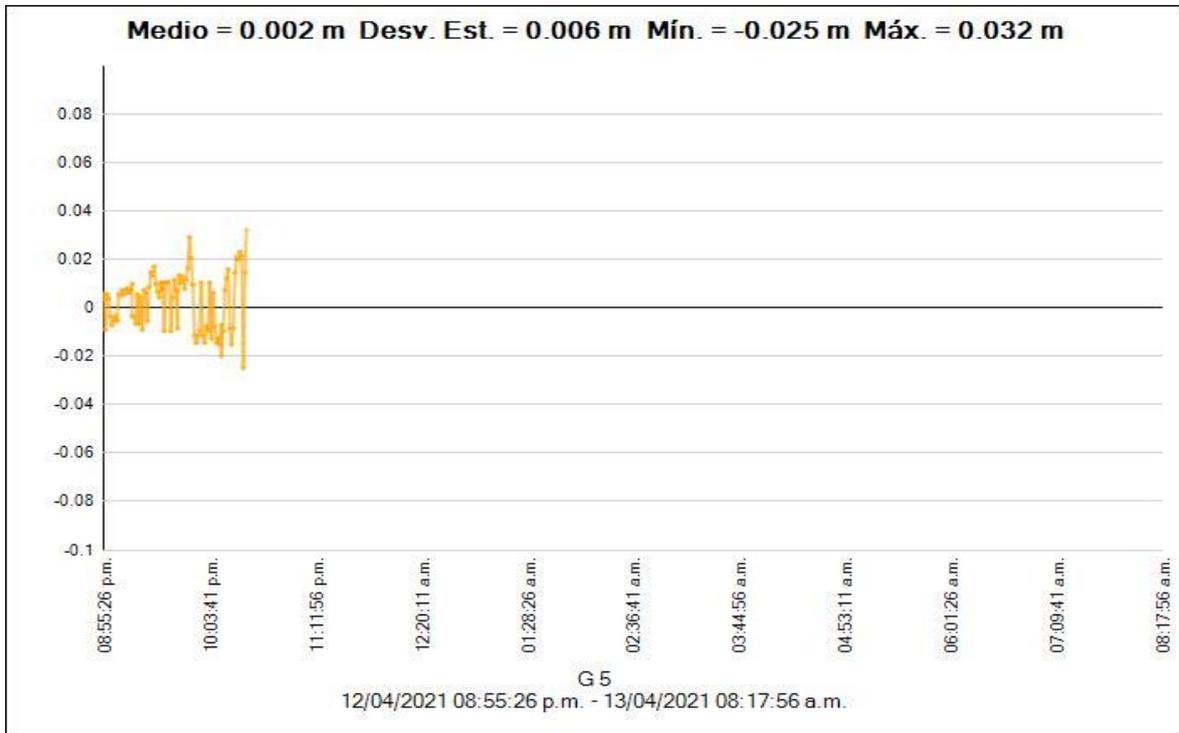


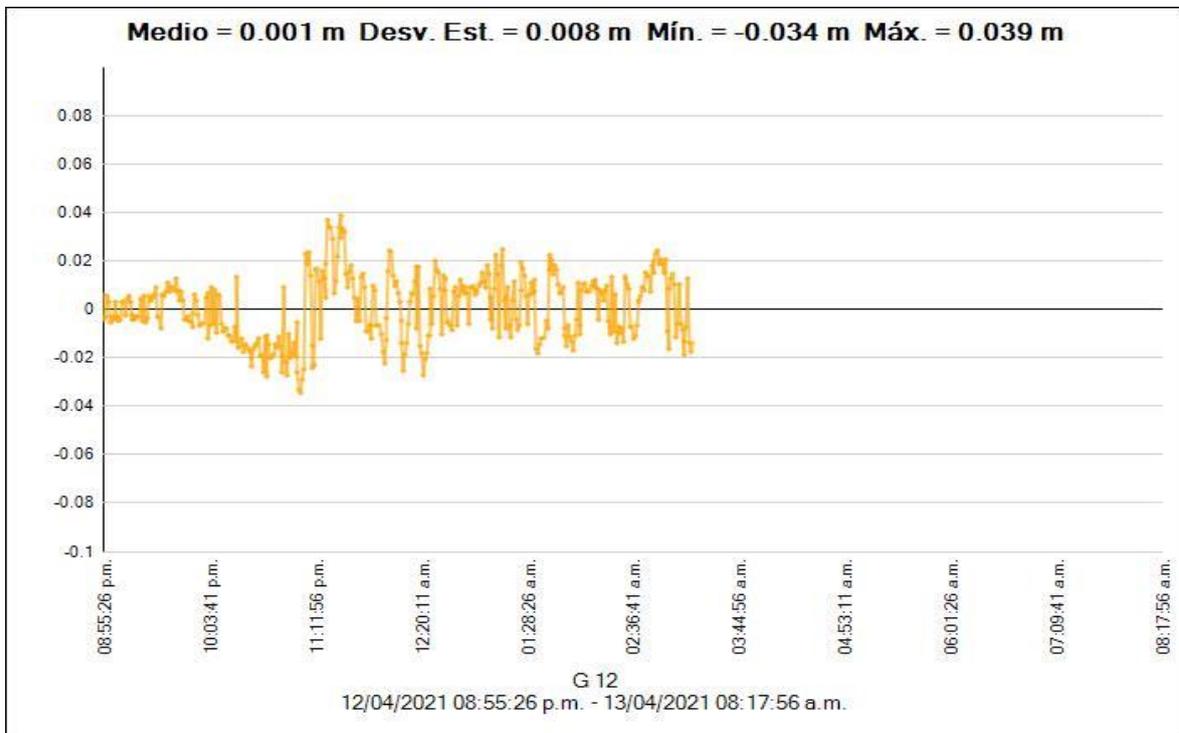
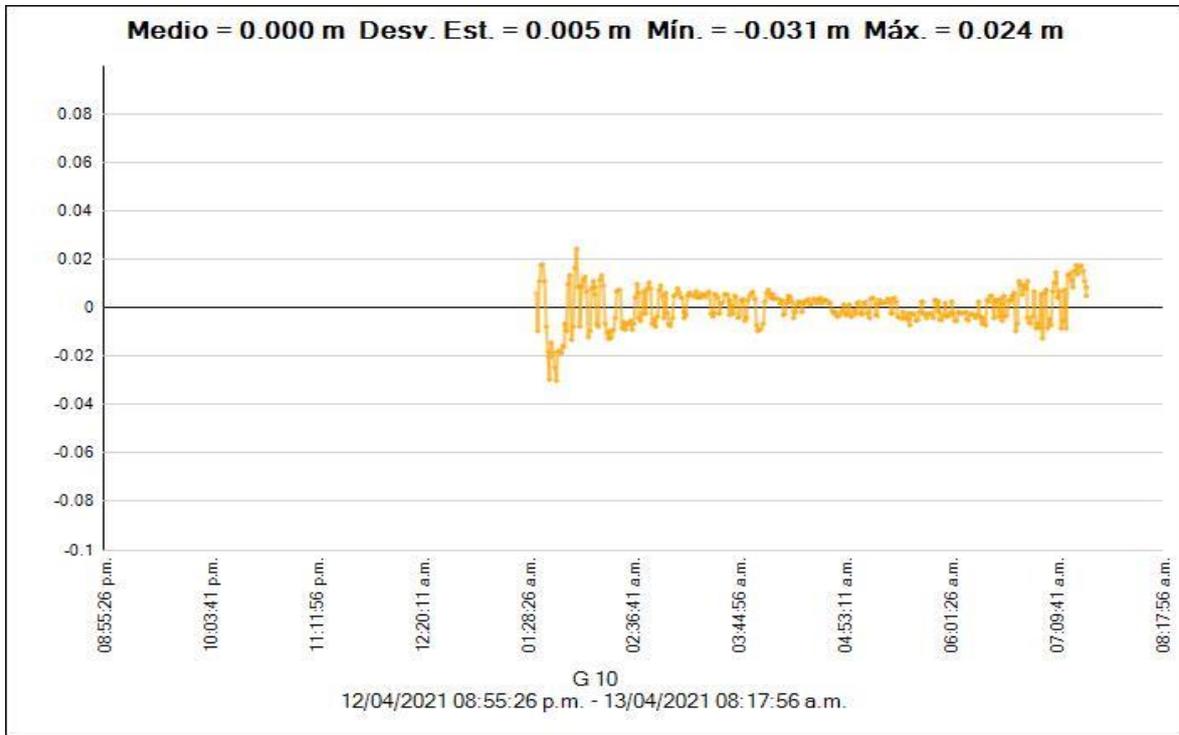


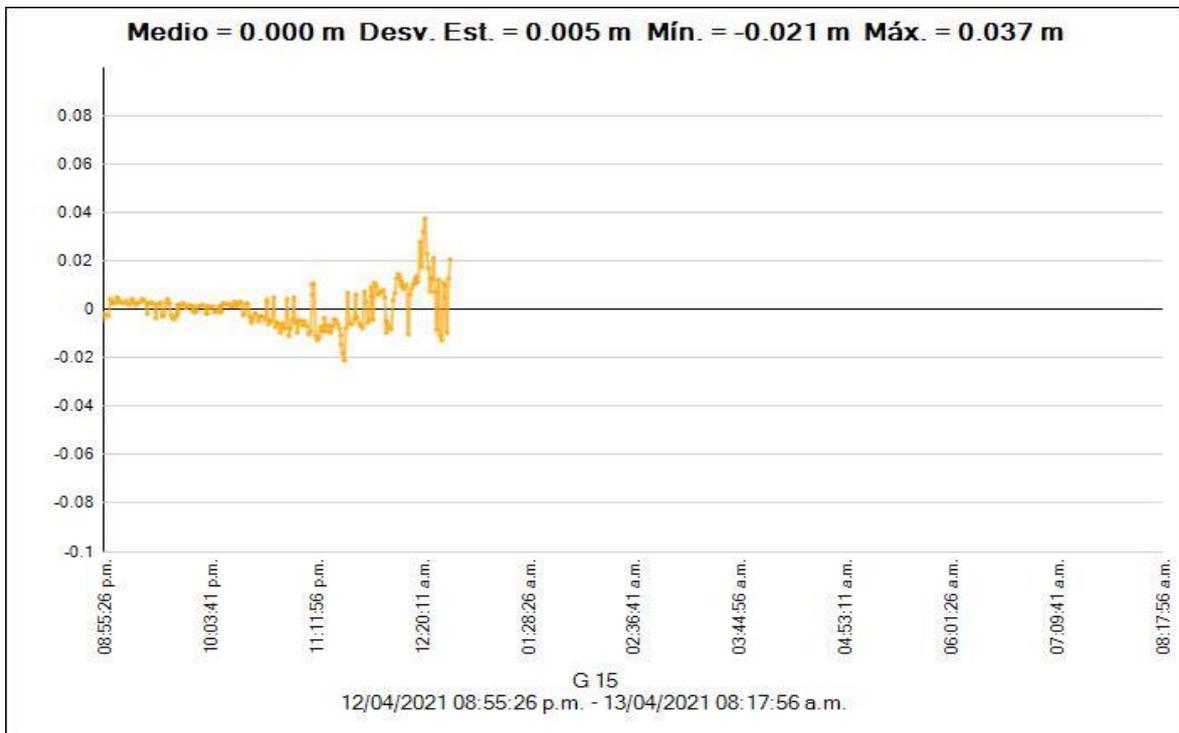
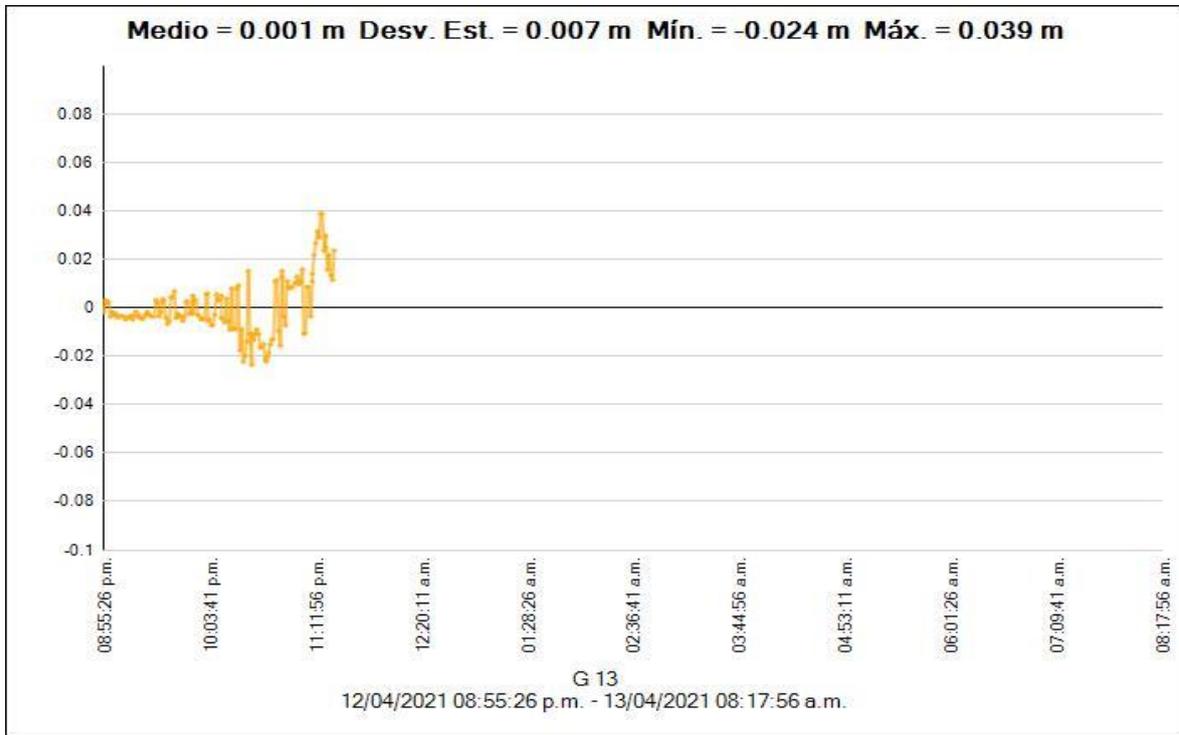


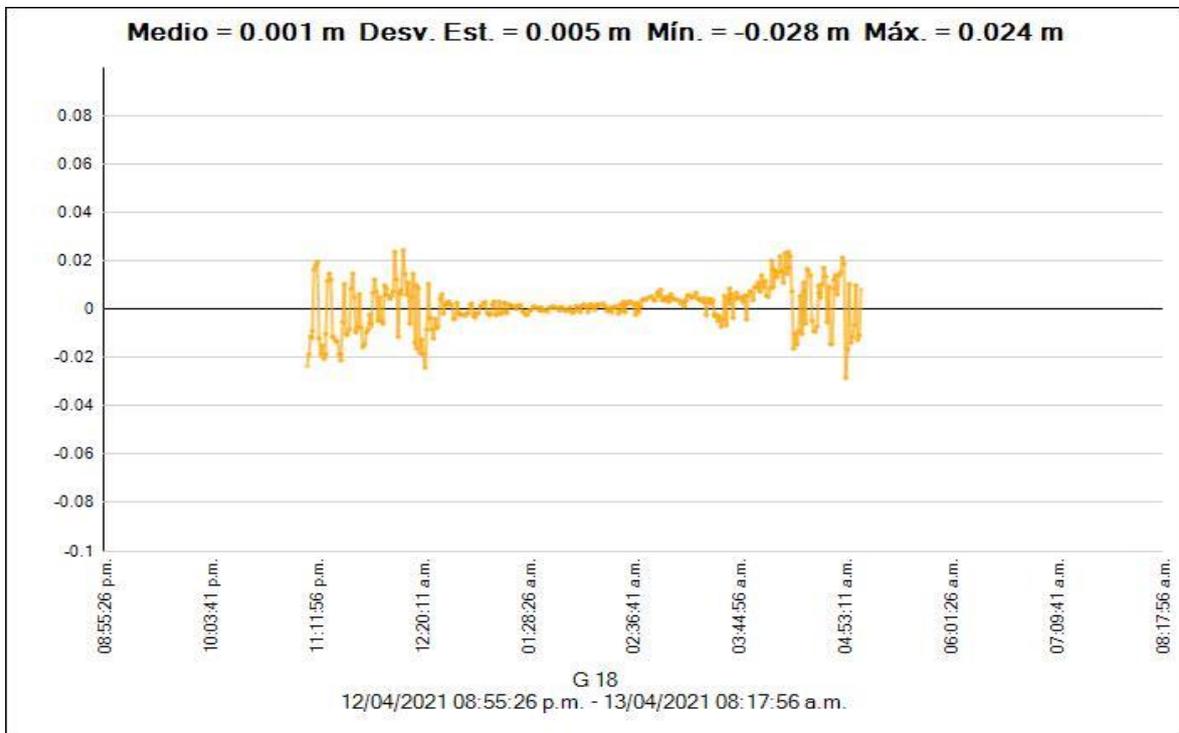
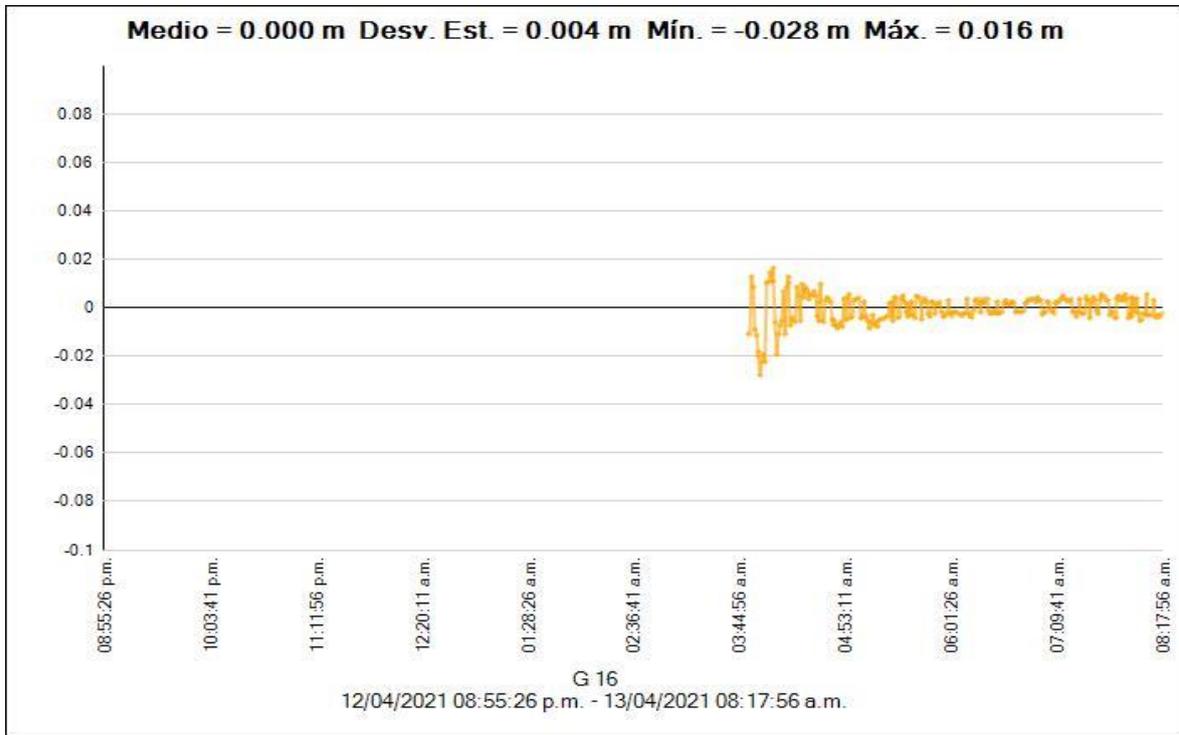
# CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

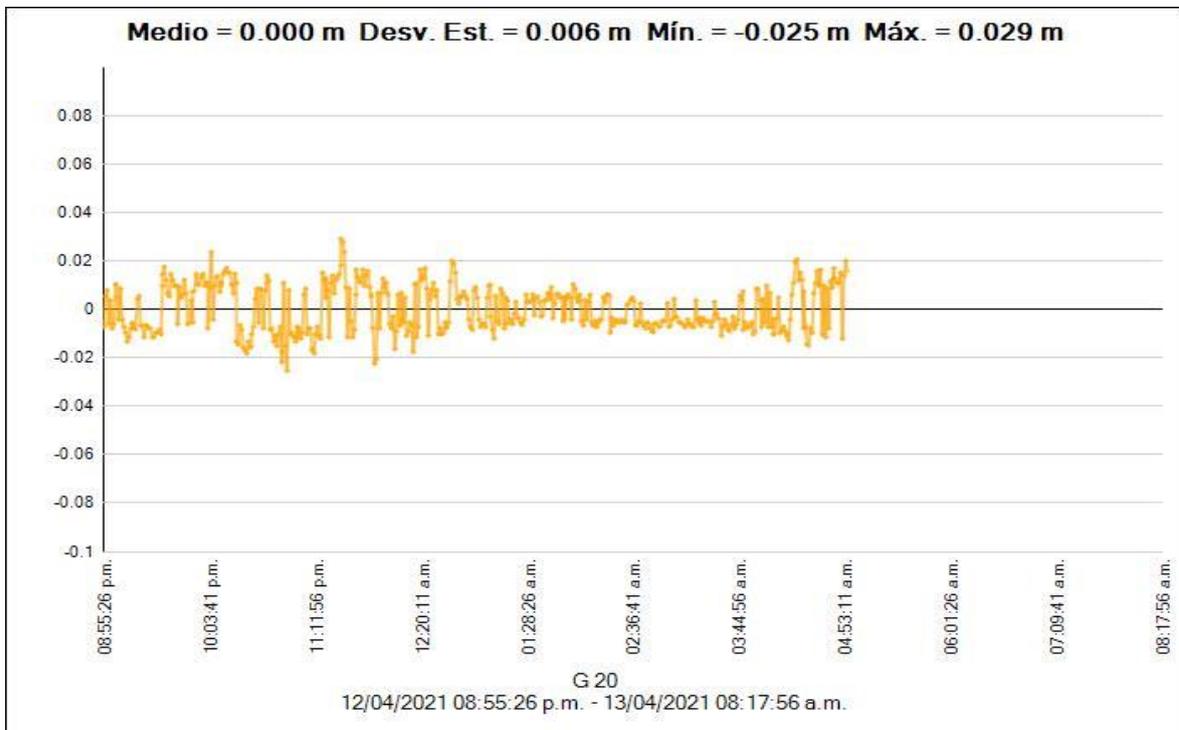
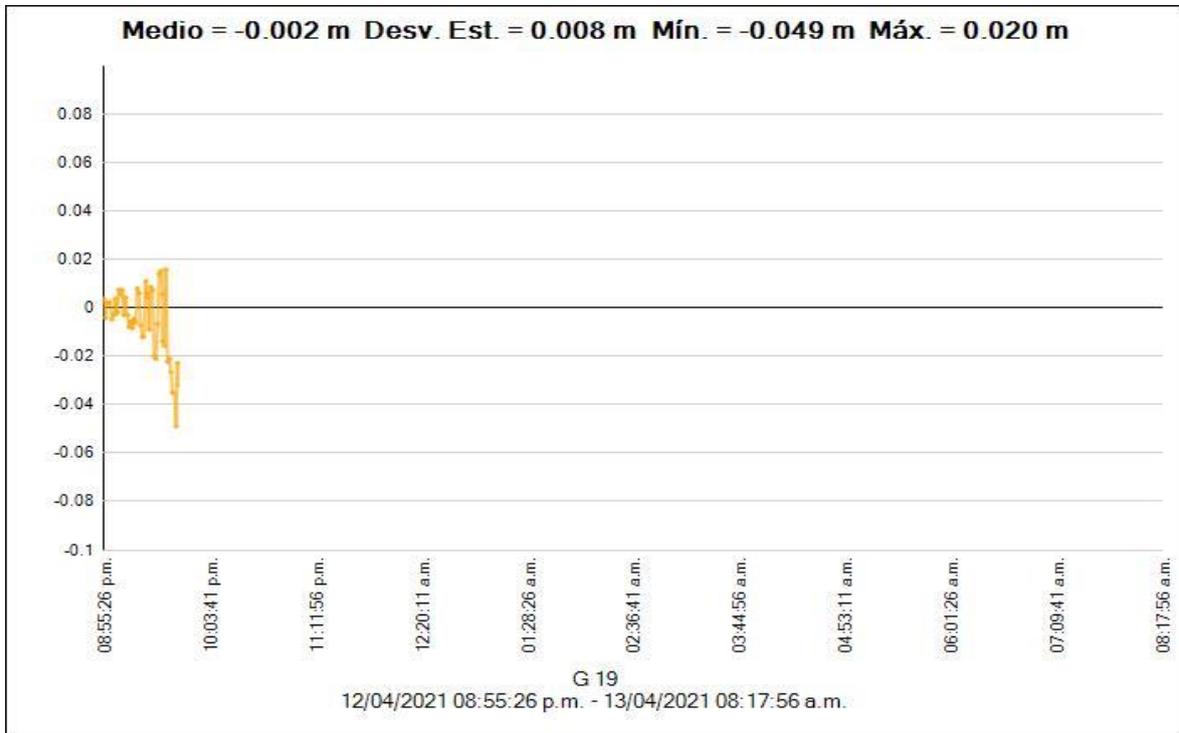
## RUC 20607759538

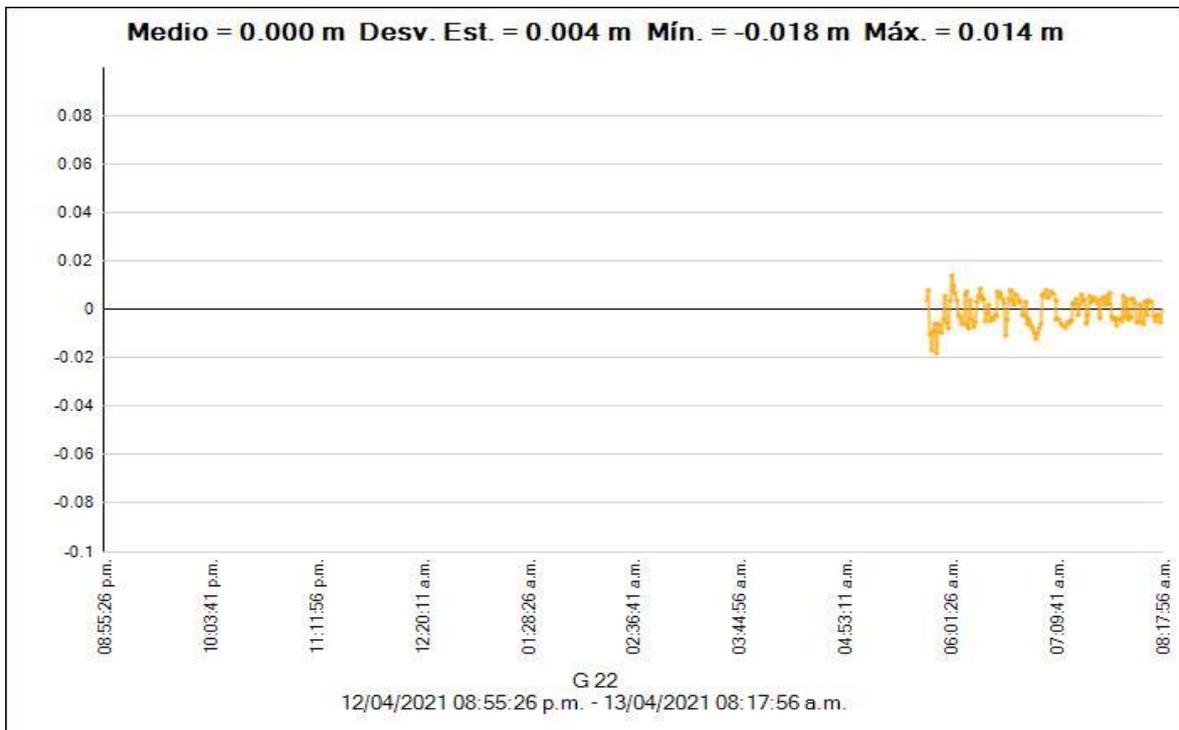
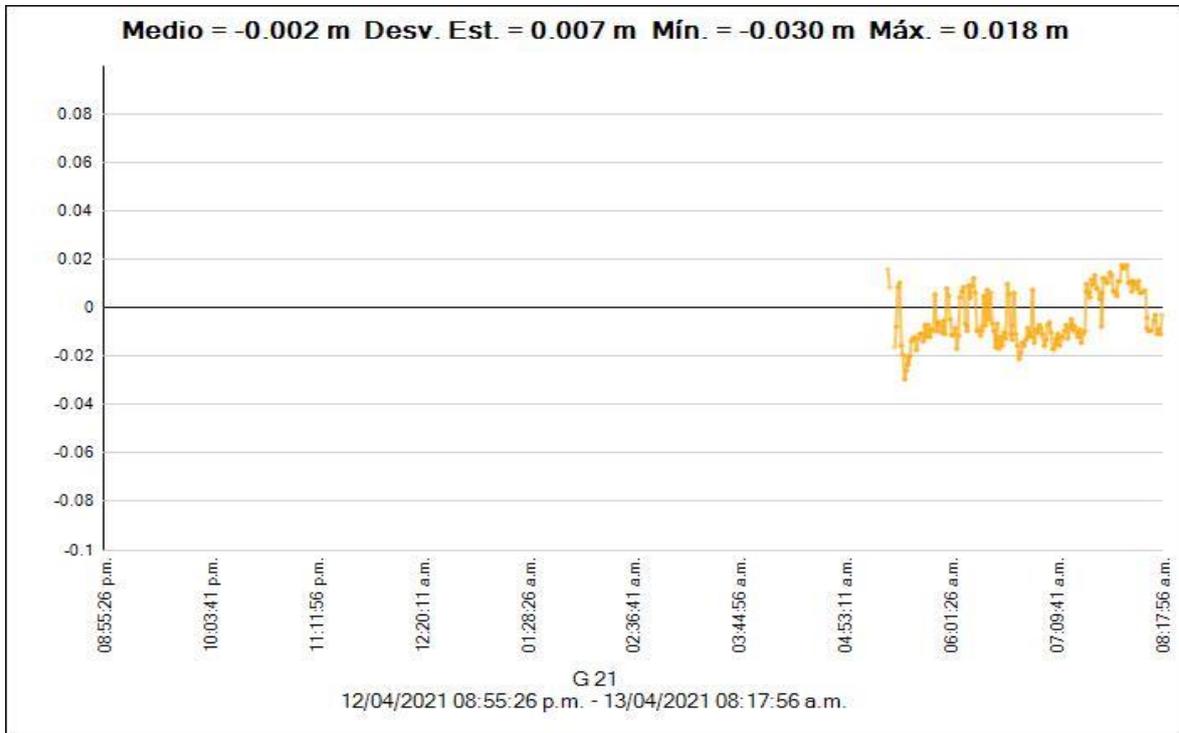


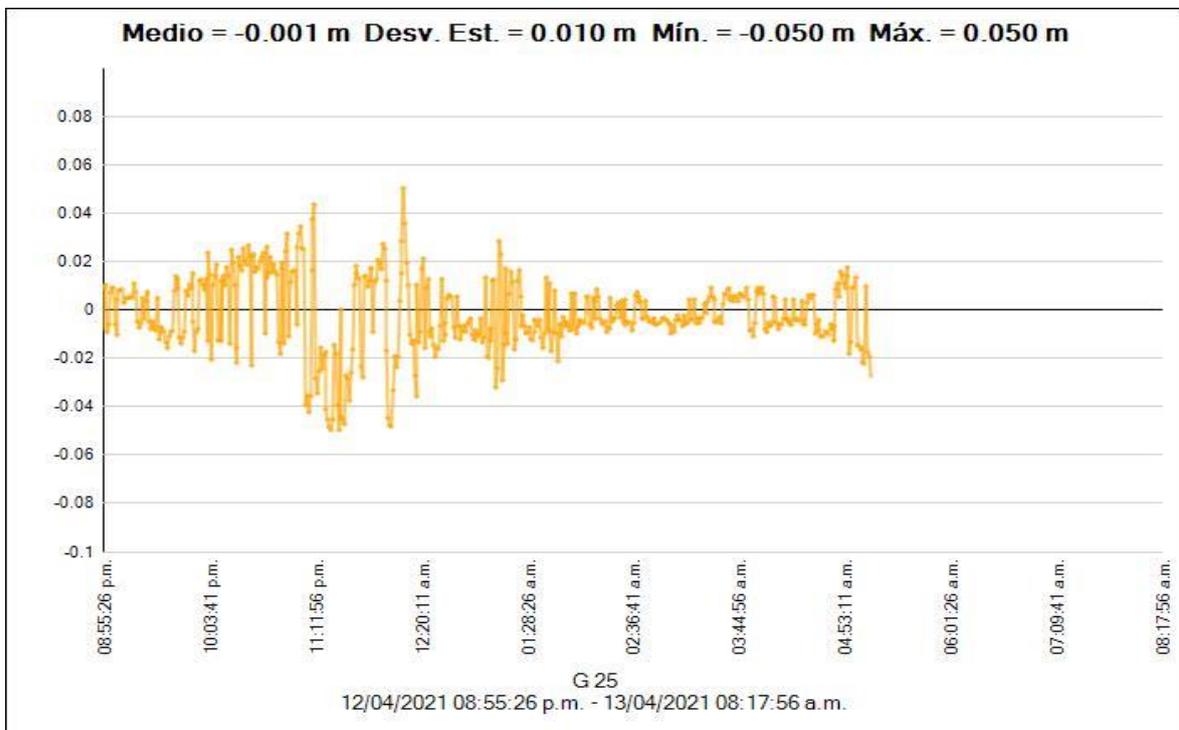
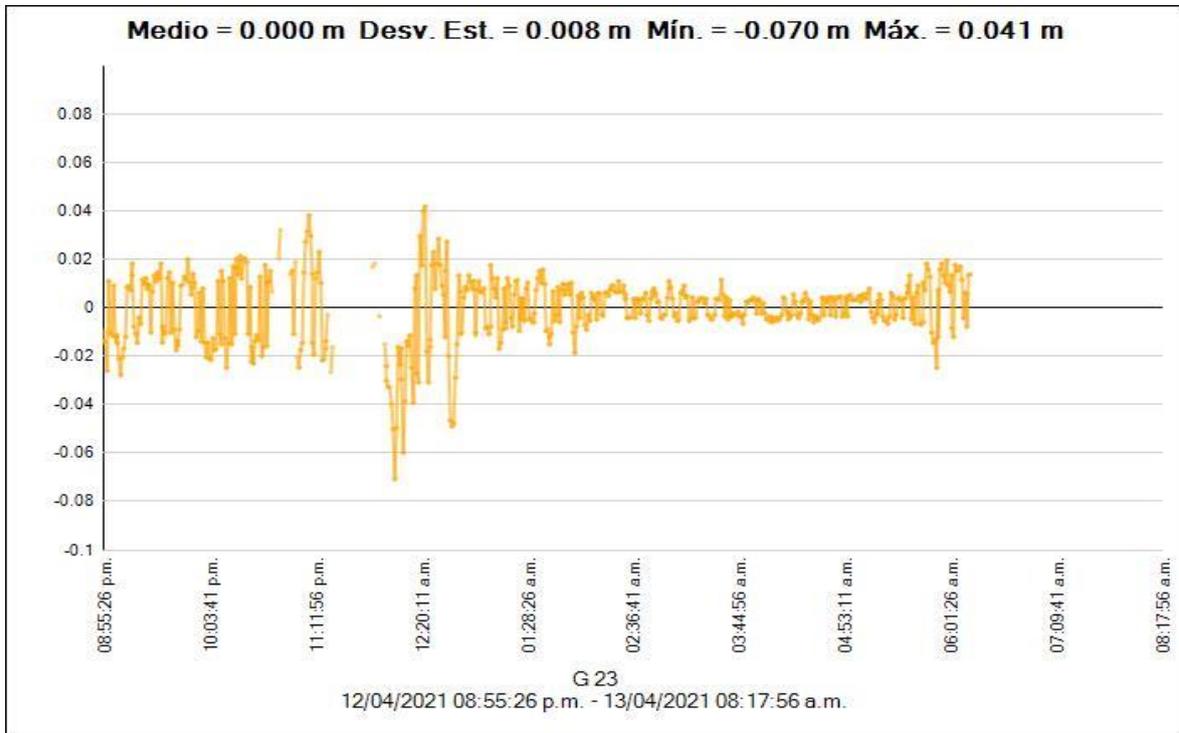


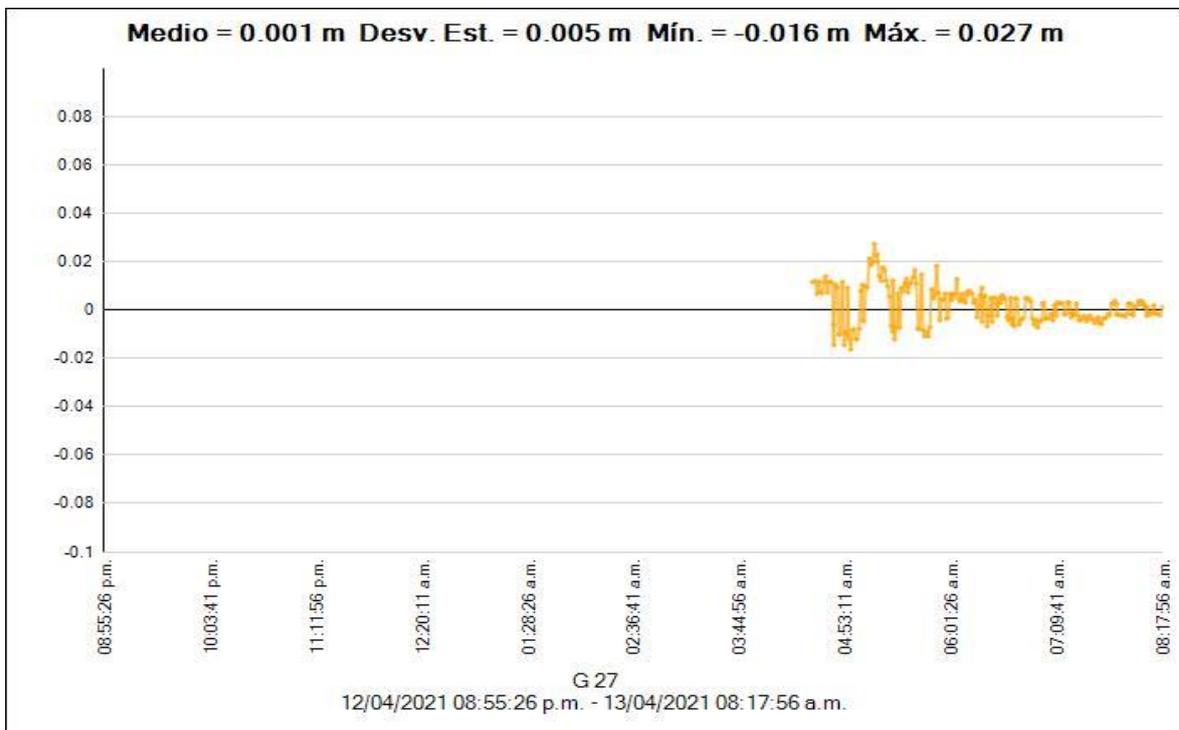
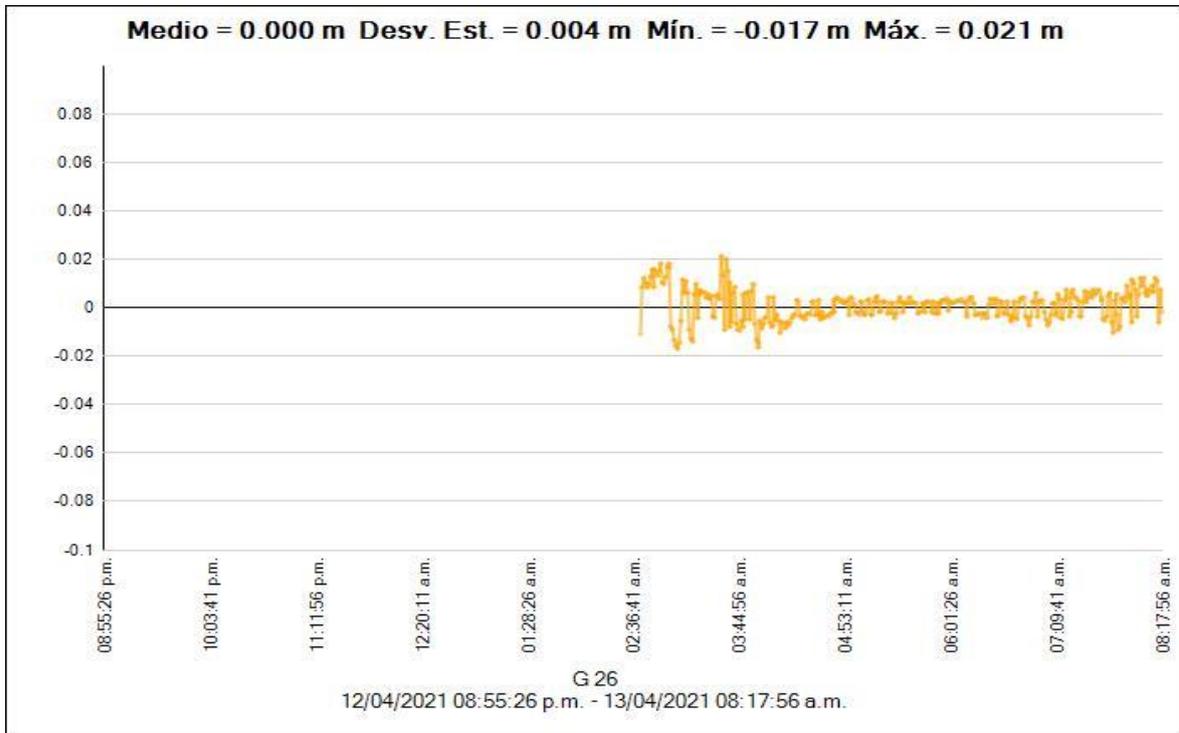


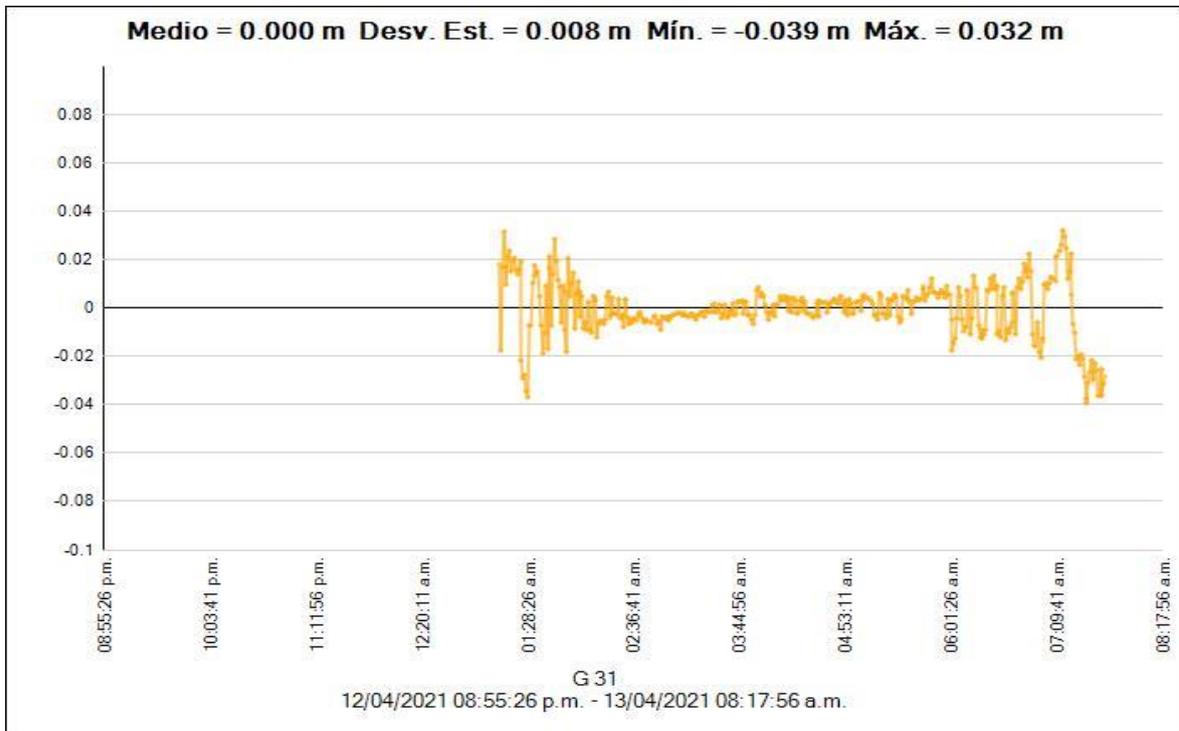
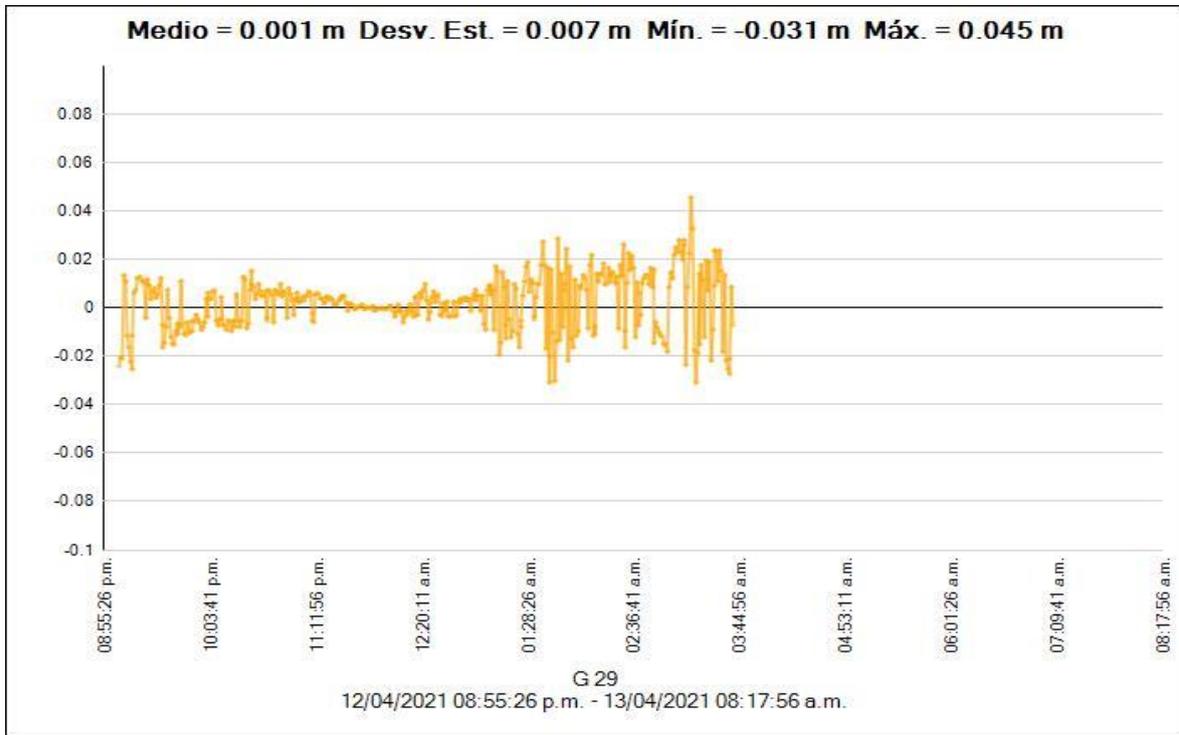


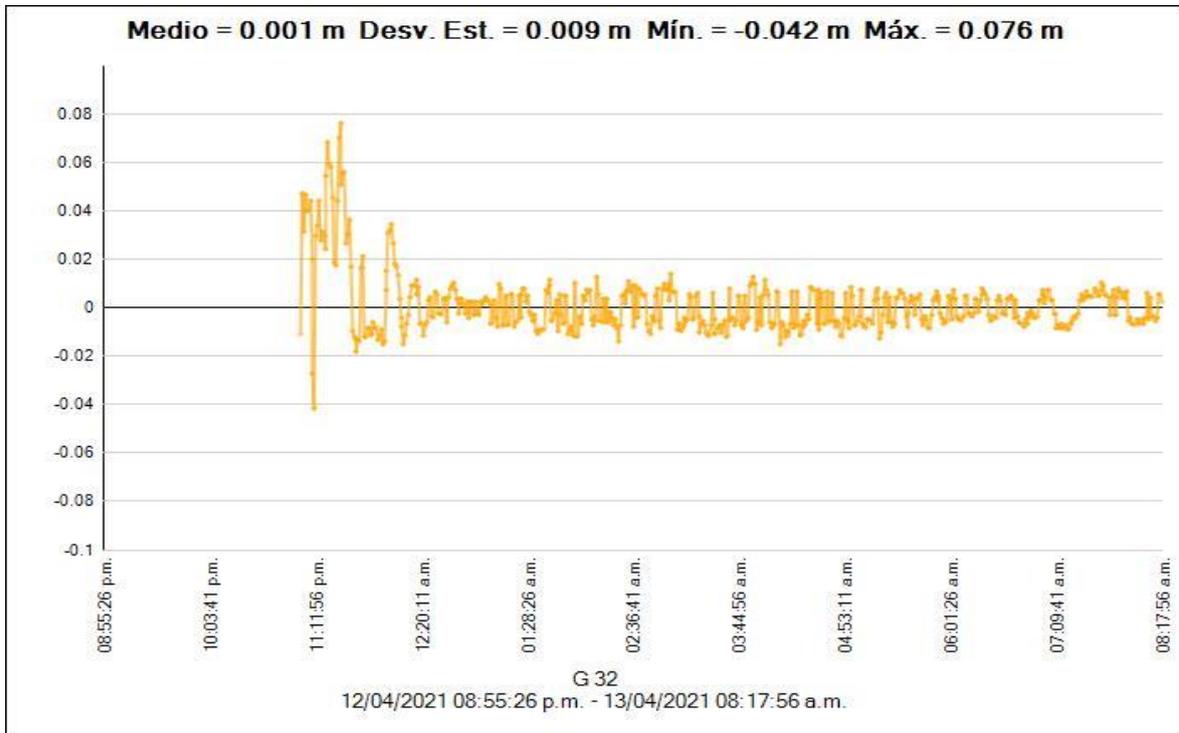














---

### Estilo de procesamiento:

<b>Máscara de elevación:</b>	10°00'00.0"
<b>Autoiniciar procesamiento:</b>	Sí
<b>Iniciar numeración automática de ID:</b>	AUTO0001
<b>Vectores continuos:</b>	No
<b>Generar residuales:</b>	Sí
<b>Modelo de antena:</b>	Automático
<b>Tipo de efeméride:</b>	Preciso/a
<b>Frecuencia:</b>	Múltiples frecuencias
<b>Intervalo de procesamiento:</b>	Usar todos los datos
<b>Forzar flotante:</b>	No

### Criterios de aceptación

Componente del vector	Indicador 	Fallida 
Precisión horizontal >	0.050 m + 1.000 ppm	0.100 m + 1.000 ppm
Precisión vertical >	0.100 m + 1.000 ppm	0.200 m + 1.000 ppm



<b>TU02 - TUM01102 (10:27:02 a.m.-05:18:52 p.m.) (S3)</b>	
<b>Observación de línea base:</b>	TU02 --- TUM01102 (B3)
<b>Procesados:</b>	22/04/2021 02:54:38 p.m.
<b>Tipo de solución:</b>	Fija
<b>Frecuencia utilizada:</b>	Frecuencia doble (L1, L2)
<b>Precisión horizontal:</b>	0.002 m
<b>Precisión vertical:</b>	0.002 m
<b>RMS:</b>	0.011 m
<b>PDOP máximo:</b>	1.833
<b>Efemérides utilizadas:</b>	Preciso/a
<b>Modelo de antena:</b>	NGS Absolute
<b>Hora de inicio de procesamiento:</b>	12/04/2021 10:27:02 a.m. (Local: UTC-5hr)
<b>Hora de detención de procesamiento:</b>	12/04/2021 05:18:52 p.m. (Local: UTC-5hr)
<b>Duración del procesamiento:</b>	06:51:50
<b>Intervalo de procesamiento:</b>	5 segundos

### Componentes de vector (Marca a marca)

De: TU02					
Cuadrícula		Local		Global	
<b>Este</b>	560200.929 m	<b>Latitud</b>	S3°33'39.40909"	<b>Latitud</b>	S3°33'39.40909"
<b>Norte</b>	9606385.595 m	<b>Longitud</b>	O80°27'28.64869"	<b>Longitud</b>	O80°27'28.64869"
<b>Elevación</b>	11.051 m	<b>Altura</b>	18.759 m	<b>Altura</b>	18.759 m

A: TUM01102					
Cuadrícula		Local		Global	
<b>Este</b>	561105.137 m	<b>Latitud</b>	S3°33'34.96382"	<b>Latitud</b>	S3°33'34.96382"
<b>Norte</b>	9606521.554 m	<b>Longitud</b>	O80°26'59.34328"	<b>Longitud</b>	O80°26'59.34328"
<b>Elevación</b>	20.723 m	<b>Altura</b>	28.492 m	<b>Altura</b>	28.492 m



# CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

RUC 20607759538

Vector					
$\Delta$ Este	904.207 m	Acimut Adelante NS	81°24'55"	$\Delta X$	894.943 m
$\Delta$ Norte	135.959 m	Dist. elip	914.696 m	$\Delta Y$	132.054 m
$\Delta$ Elevación	9.672 m	$\Delta$ Altura	9.733 m	$\Delta Z$	135.675 m

## Errores estándar

Errores de vector:					
$\sigma$ $\Delta$ Este	0.001 m	$\sigma$ Acimut NS delantero	0°00'00"	$\sigma$ $\Delta X$	0.001 m
$\sigma$ $\Delta$ Norte	0.000 m	$\sigma$ Dist. elipsoide	0.001 m	$\sigma$ $\Delta Y$	0.001 m
$\sigma$ $\Delta$ Elevación	0.001 m	$\sigma$ $\Delta$ Altura	0.001 m	$\sigma$ $\Delta Z$	0.000 m

## Matriz de covarianzas a posteriori (Metro<sup>2</sup>)

	X	Y	Z
X	0.0000004420		
Y	-0.0000001769	0.0000014015	
Z	0.0000000003	0.0000000912	0.0000002099

## Ocupaciones

	De	A
ID de punto:	TU02	TUM01102
Archivo de datos:	D:\PROYECTO_TBC\220421_TUM\TU02102aA.T01	D:\PROYECTO_TBC\220421_TUM\log0102p.210
Tipo de receptor:	NetR8	GR5
Número de serie del receptor:	4906K34412	U1ZRV5ZO3YI
Tipo de antena:	Zephyr Geodetic 2 w/Dome	GR5
Número de serie de la antena:	40925604	-Unknown-
Altura de la antena (medida):	0.075 m	1.466 m
Método de	Base del soporte de la antena	Base del soporte de la antena



<b>antena:</b>		
----------------	--	--

**Resumen de seguimiento**

SV	12/04/2021 10:27:02 a.m. Duración: 06:51:50 Intervalo principal: 01:00:00 12/04/2021 05:18:52 p.m.	
G 1	L1 L2	
G 2	L1 L2	
G 3	L1 L2	
G 4	L1 L2	
G 5	L1 L2	
G 6	L1 L2	
G 7	L1 L2	
G 8	L1 L2	
G 9	L1 L2	
G 13	L1 L2	
G 14	L1 L2	
G 17	L1 L2	
G 19	L1 L2	
G 21	L1 L2	
G 22	L1 L2	
G 27	L1 L2	
G 28	L1 L2	
G 30	L1 L2	
R 2	L1	
R 3	L1	



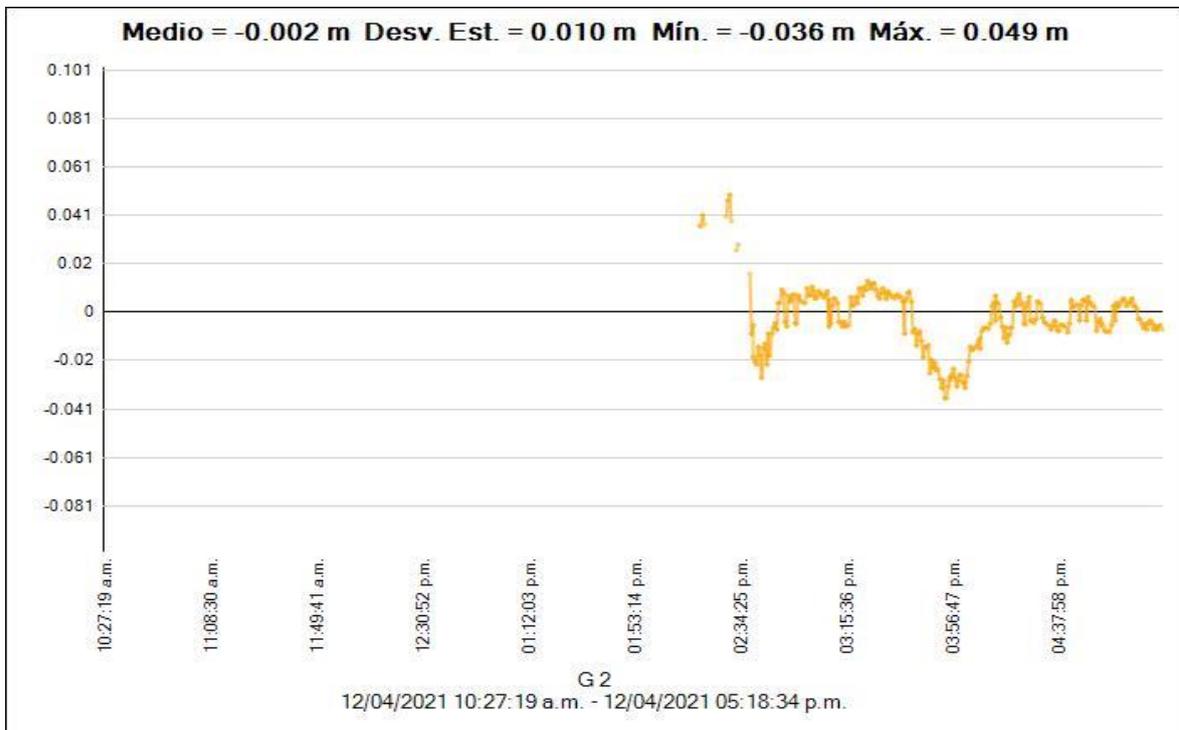
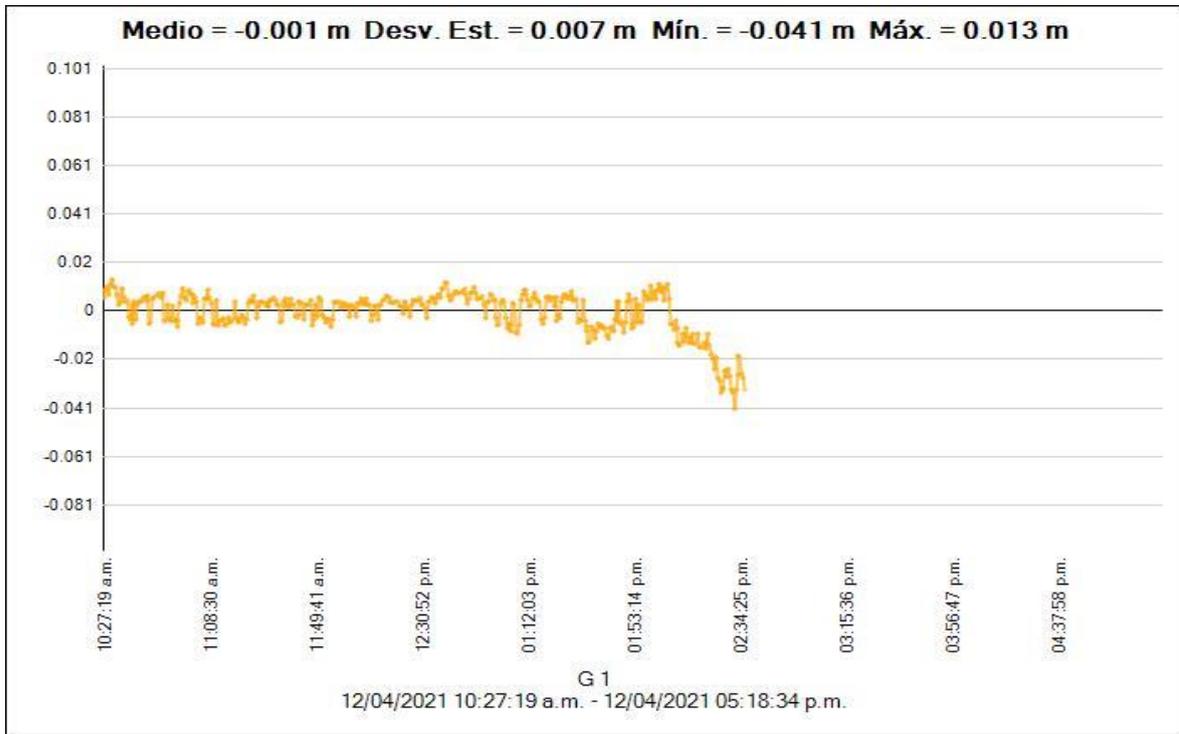
# CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

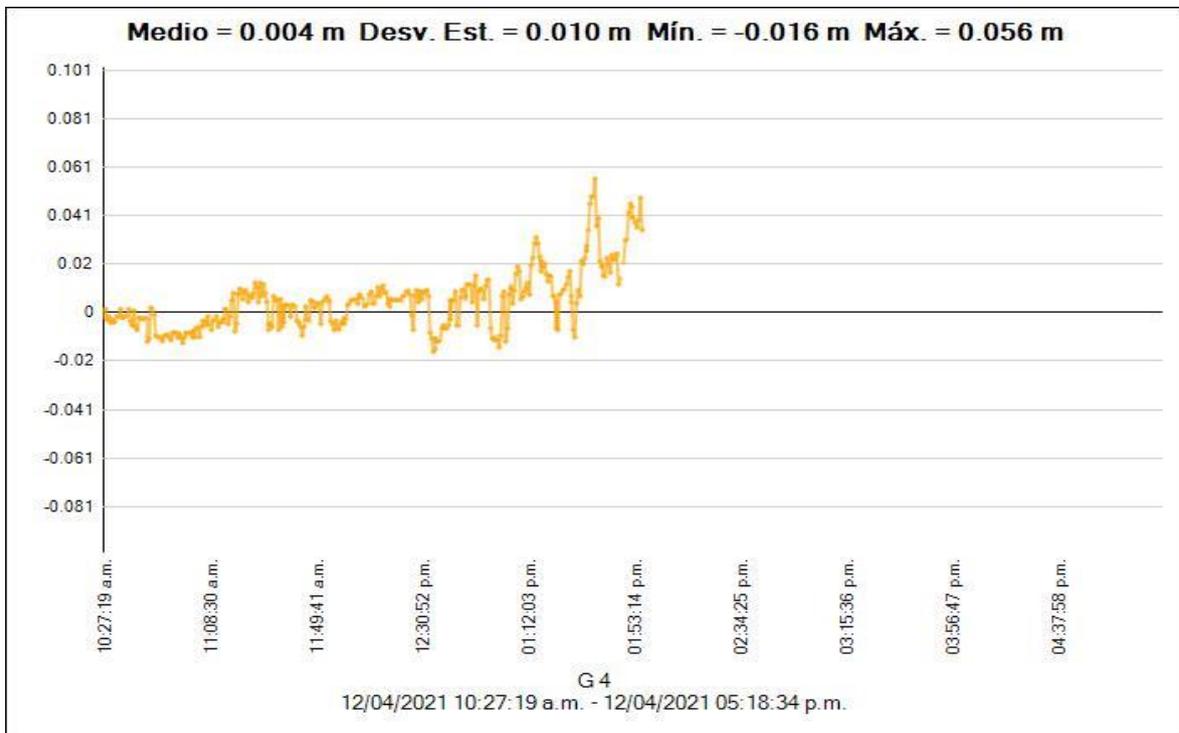
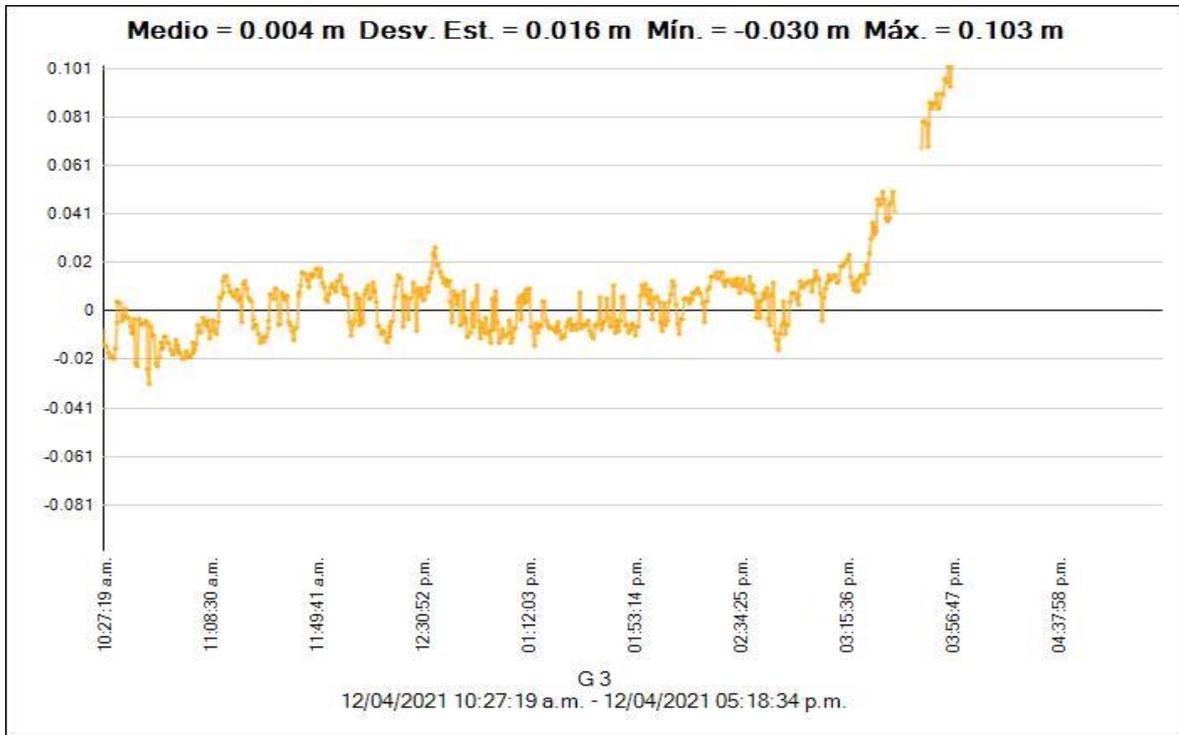
**RUC 20607759538**

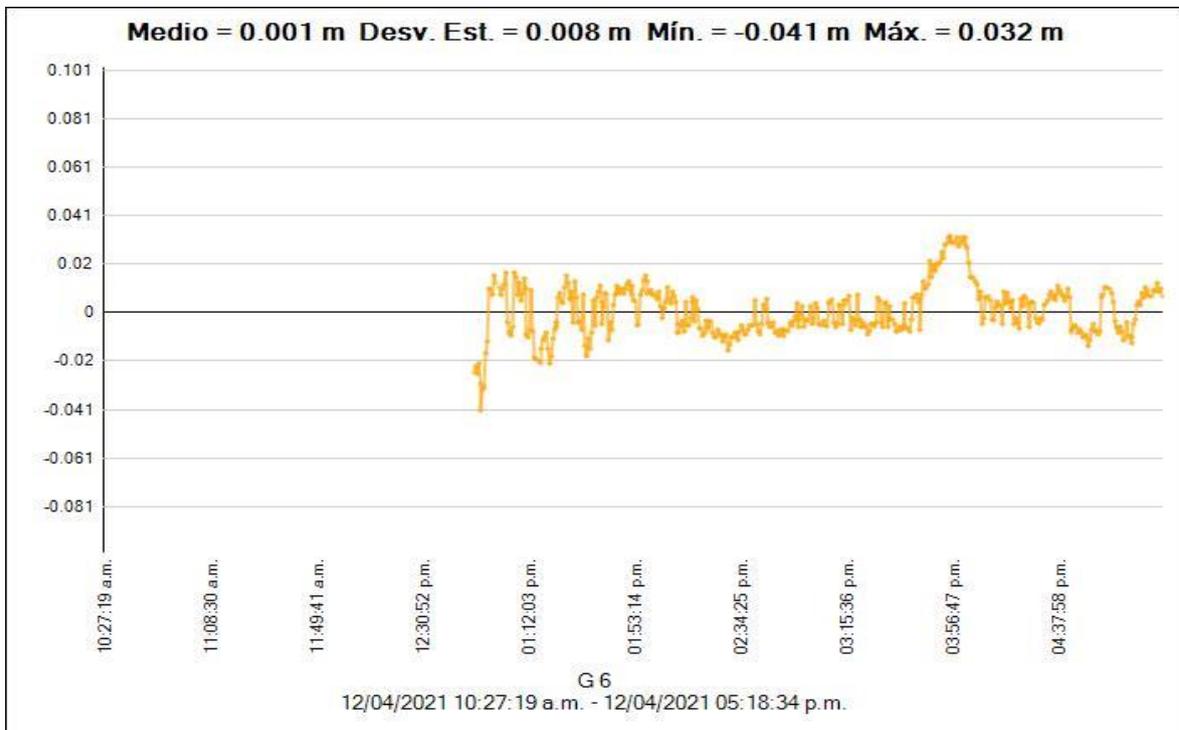
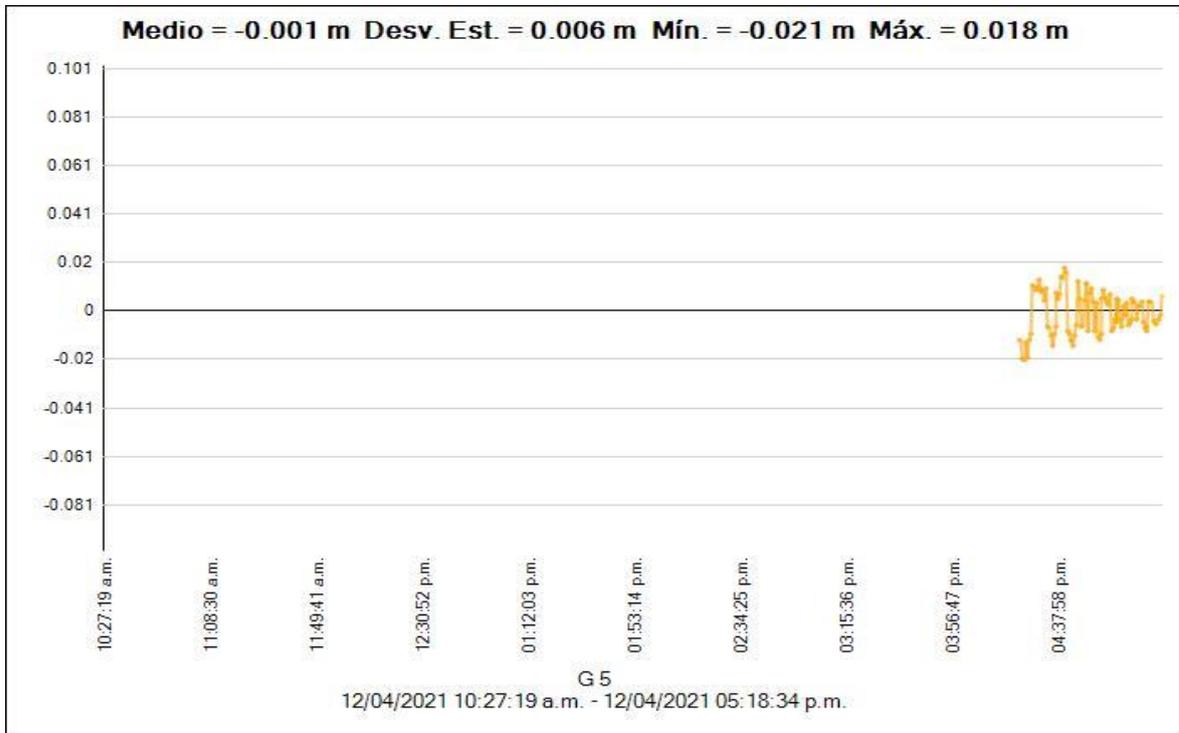
SV	12/04/2021 10:27:02 a.m.	Duración: 06:51:50	Intervalo principal: 01:00:00	12/04/2021 05:18:52 p.m.
R 4	L1			
R 5	L1			
R 9	L1			
R 13	L1			
R 14	L1			
R 15	L1			
R 16	L1			
R 17	L1			
R 18	L1			
R 19	L1			
R 20	L1			
R 23	L1			
R 24	L1			

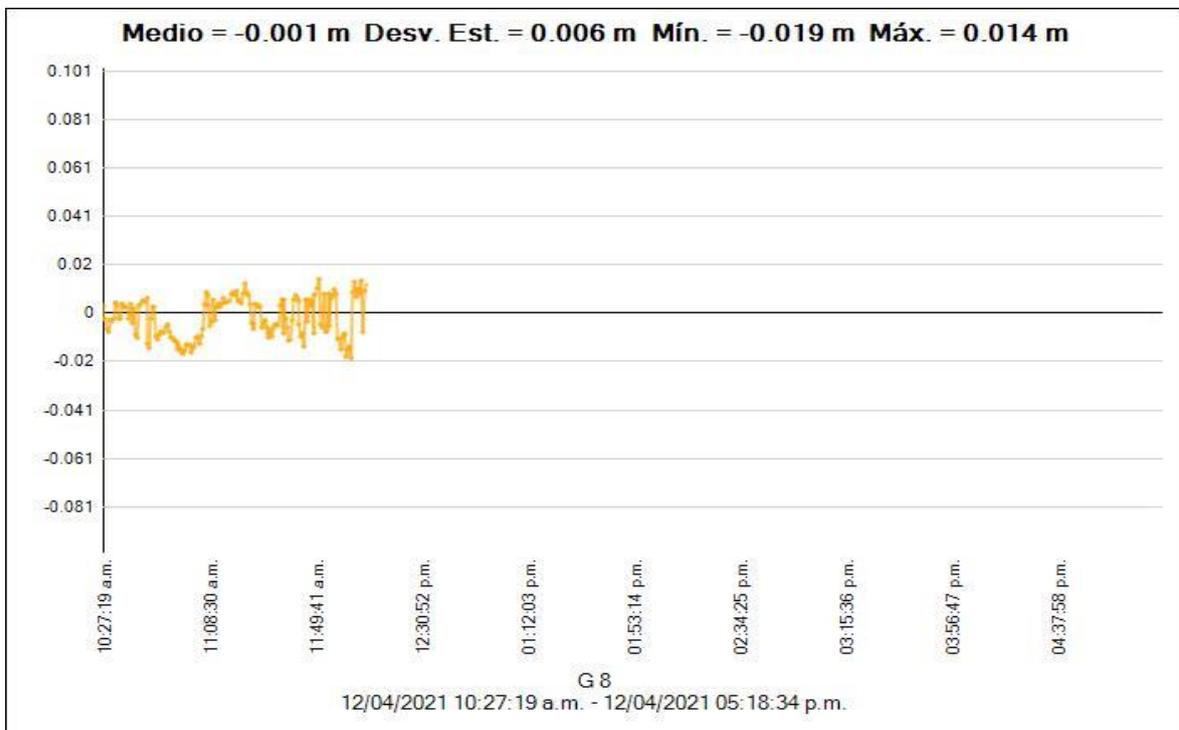
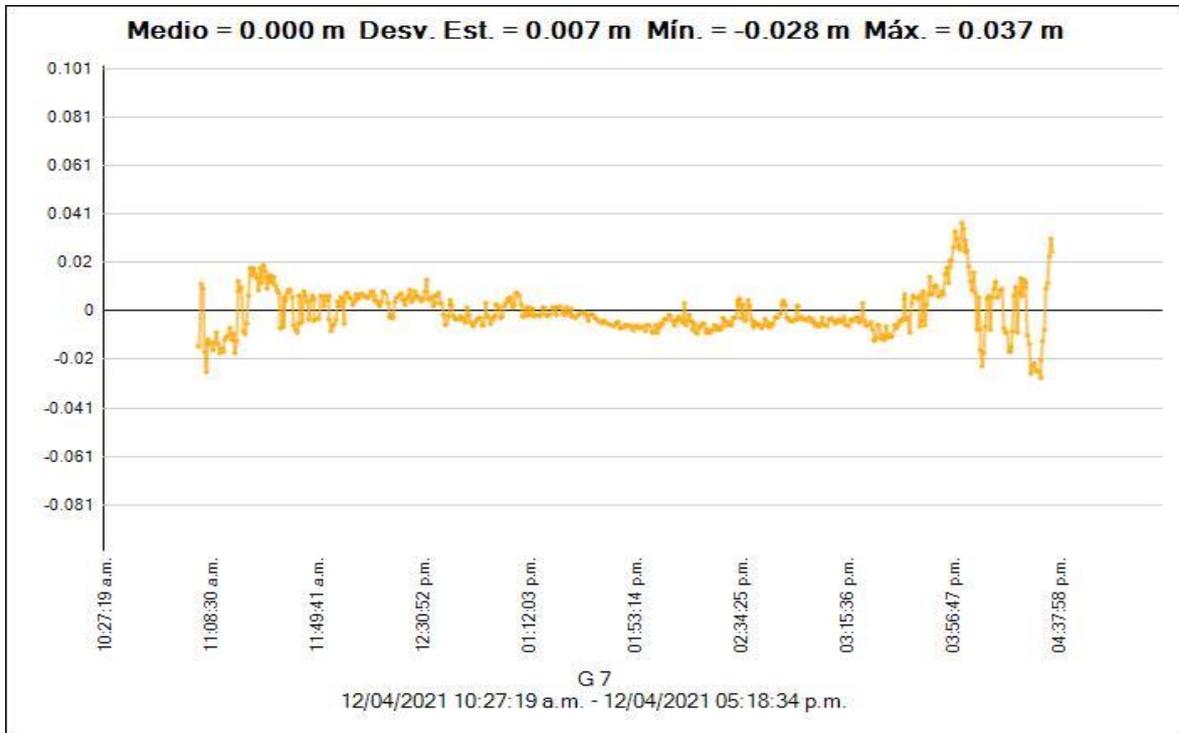


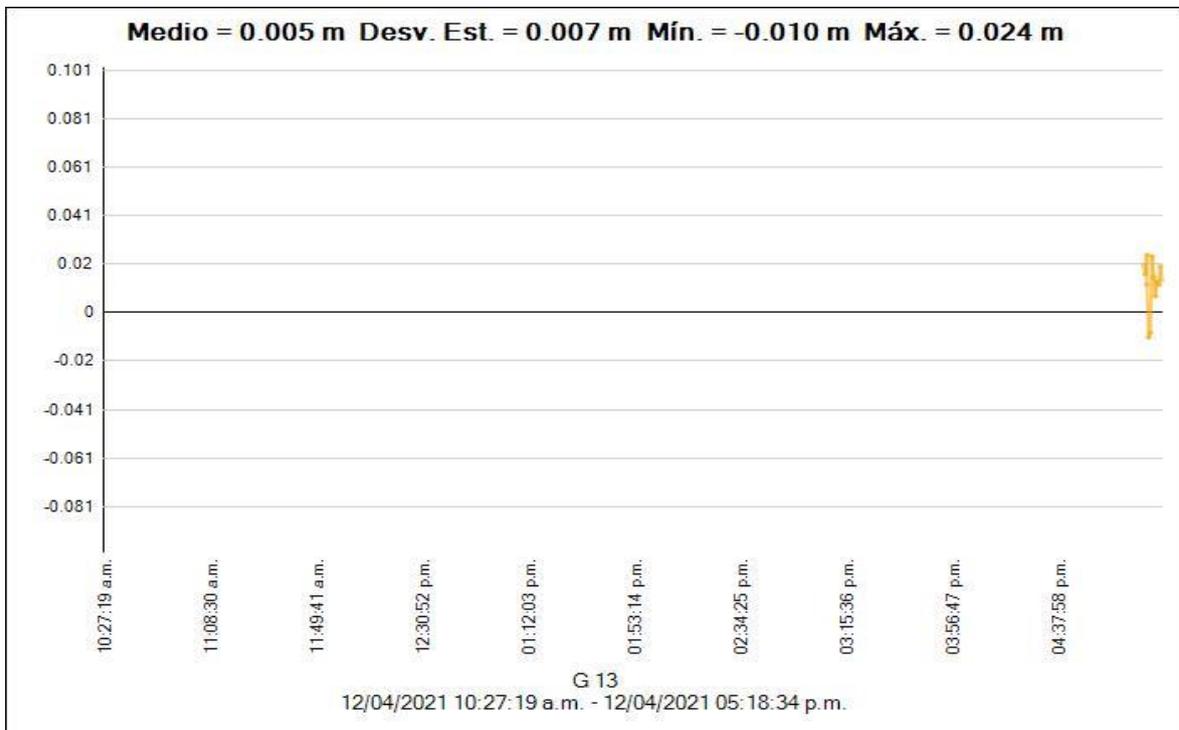
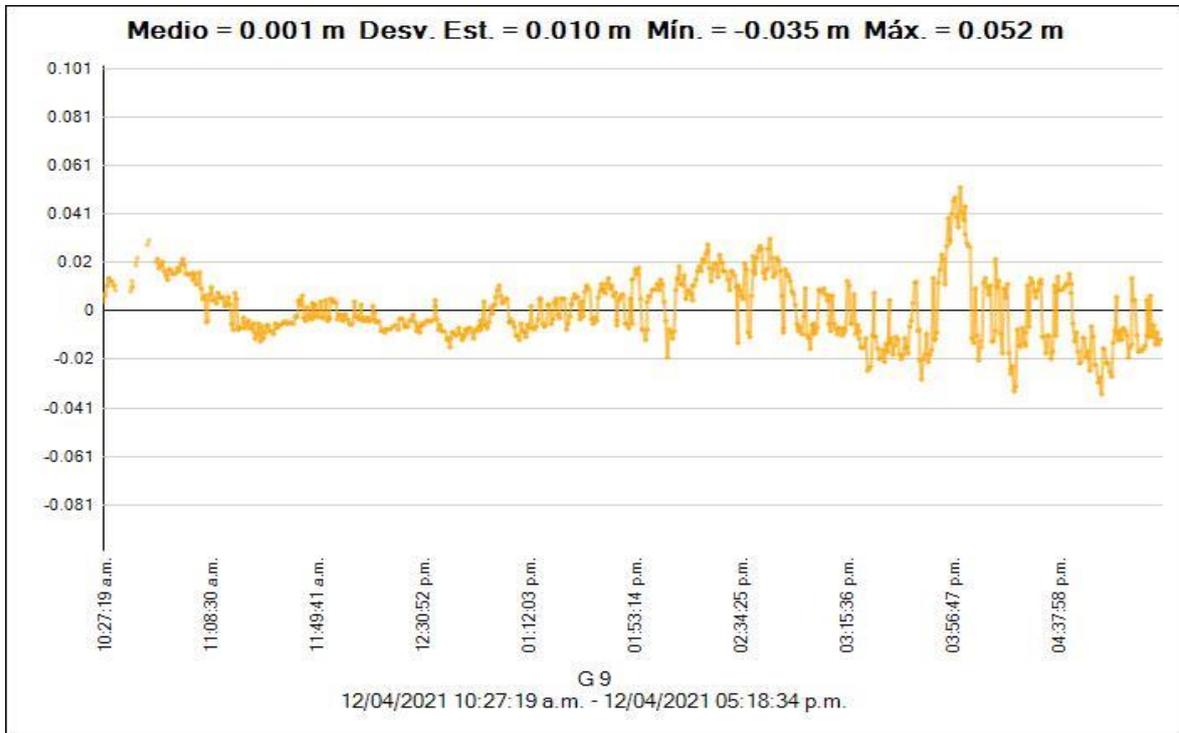
Residuales

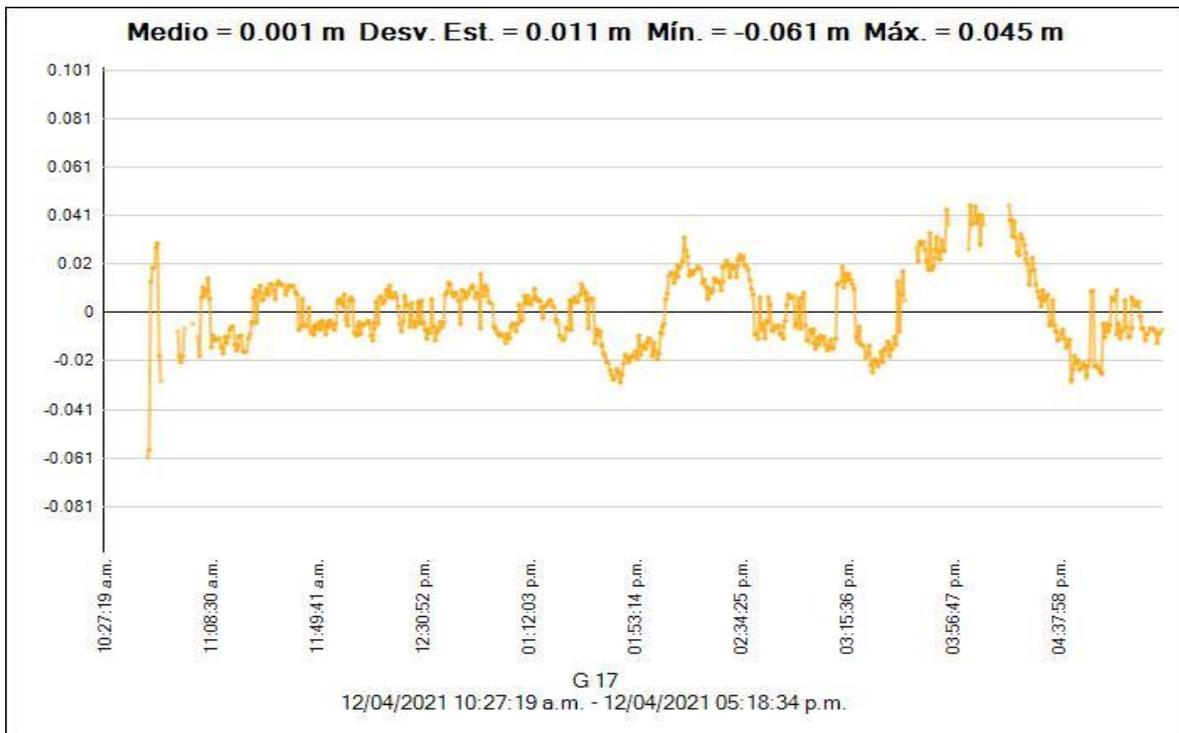
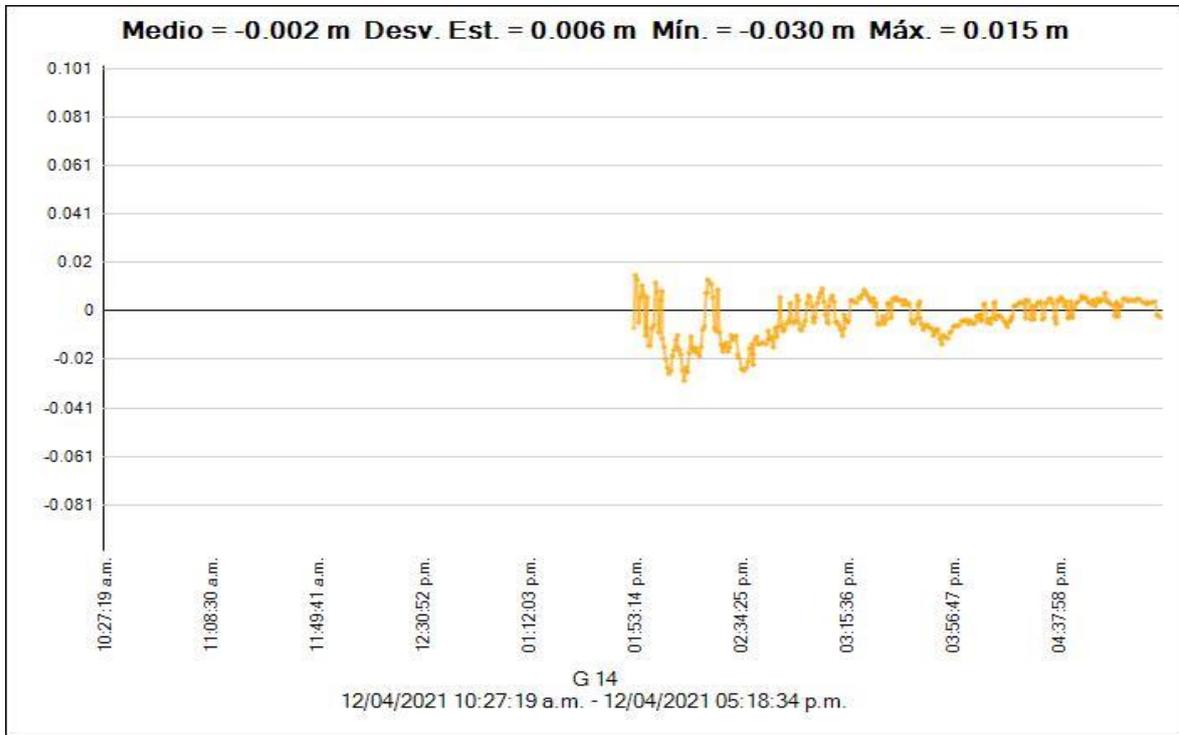


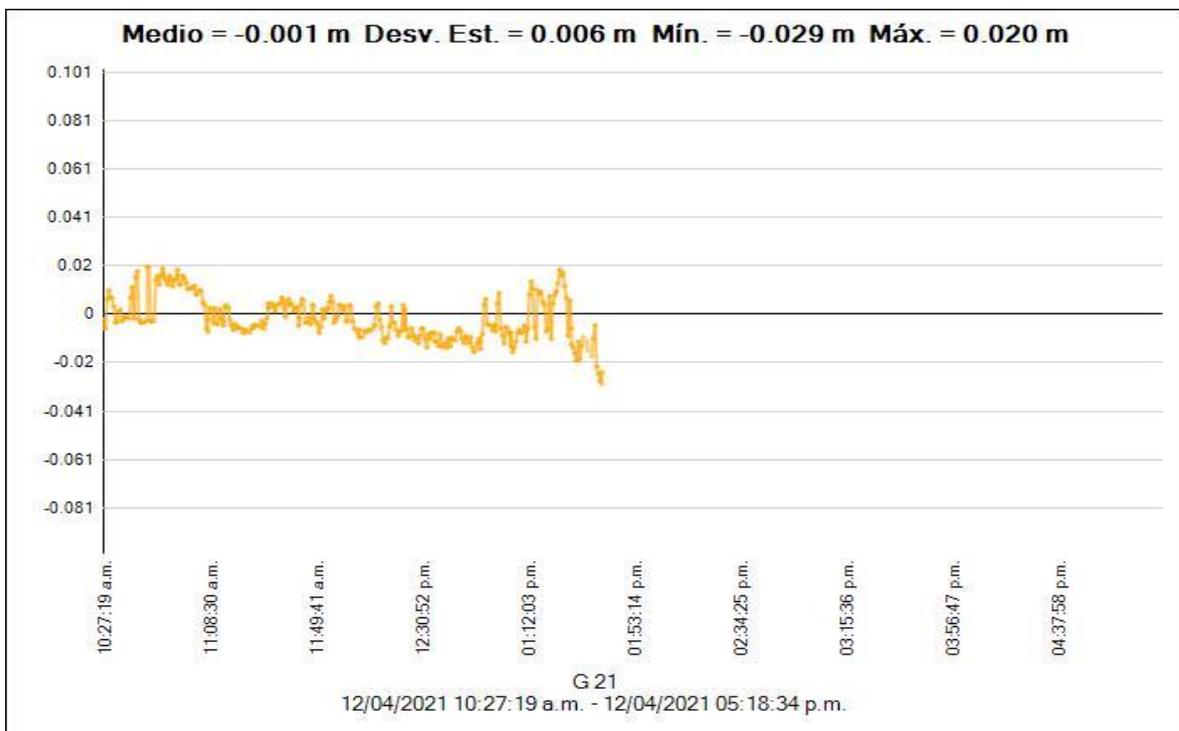
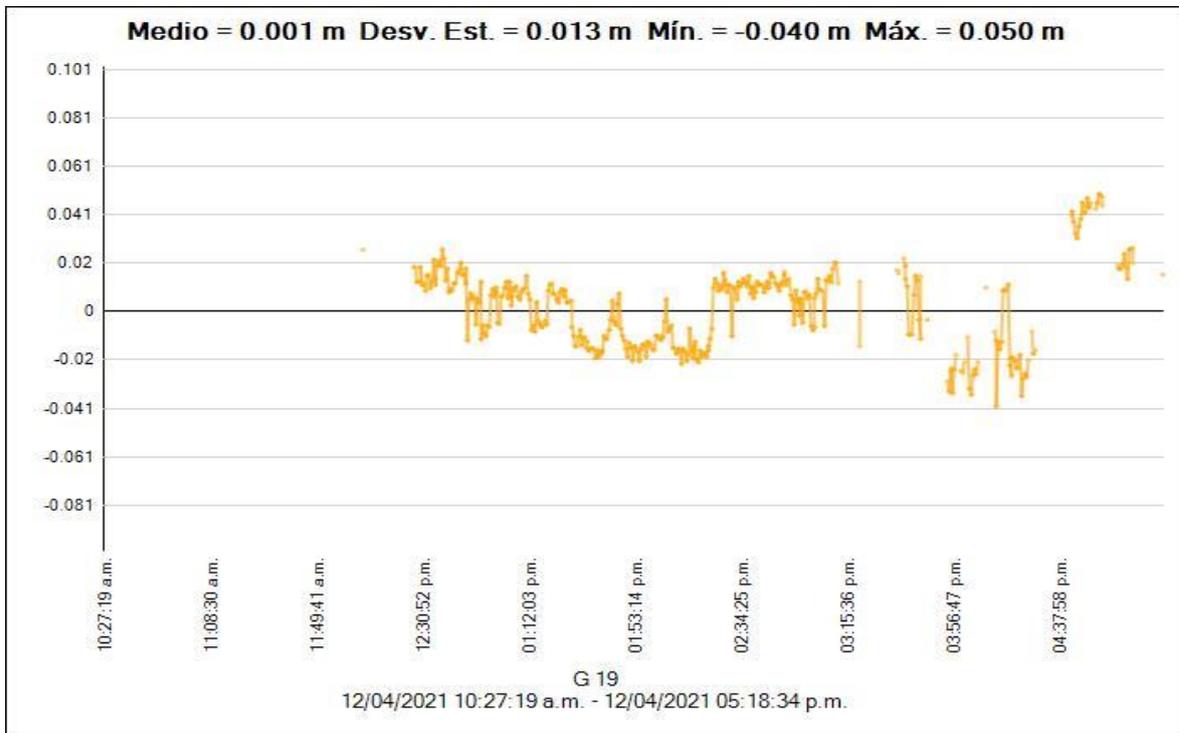


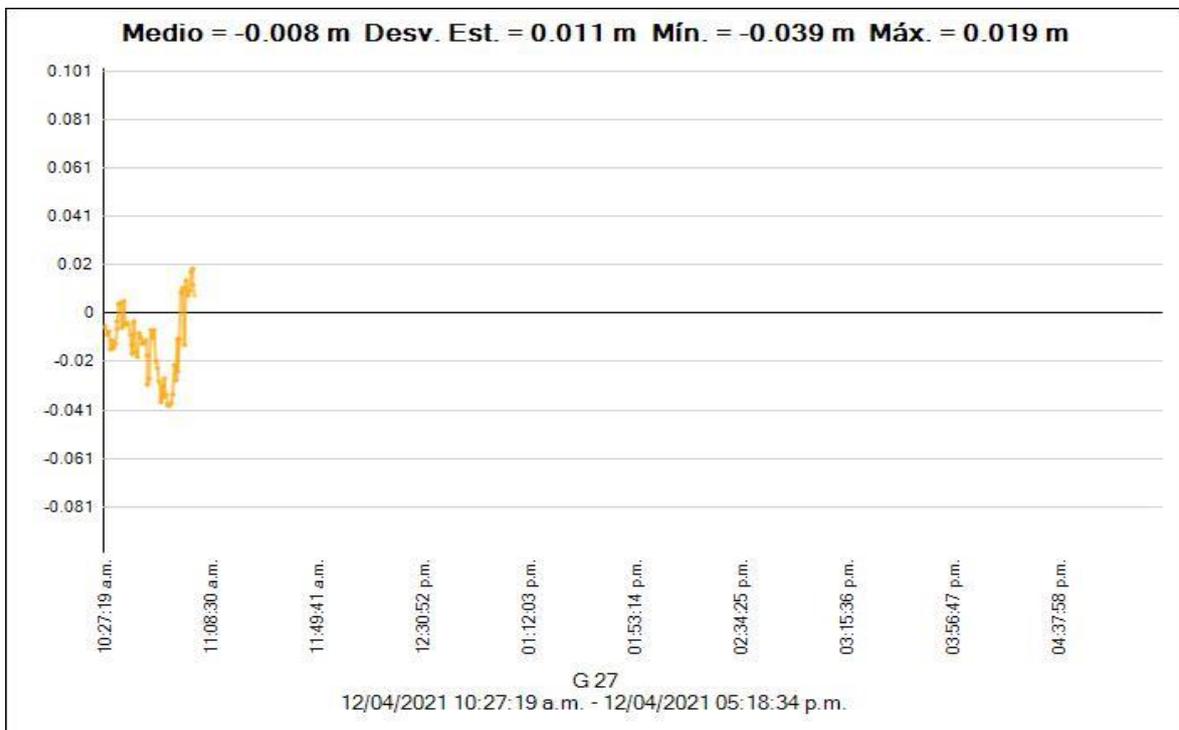
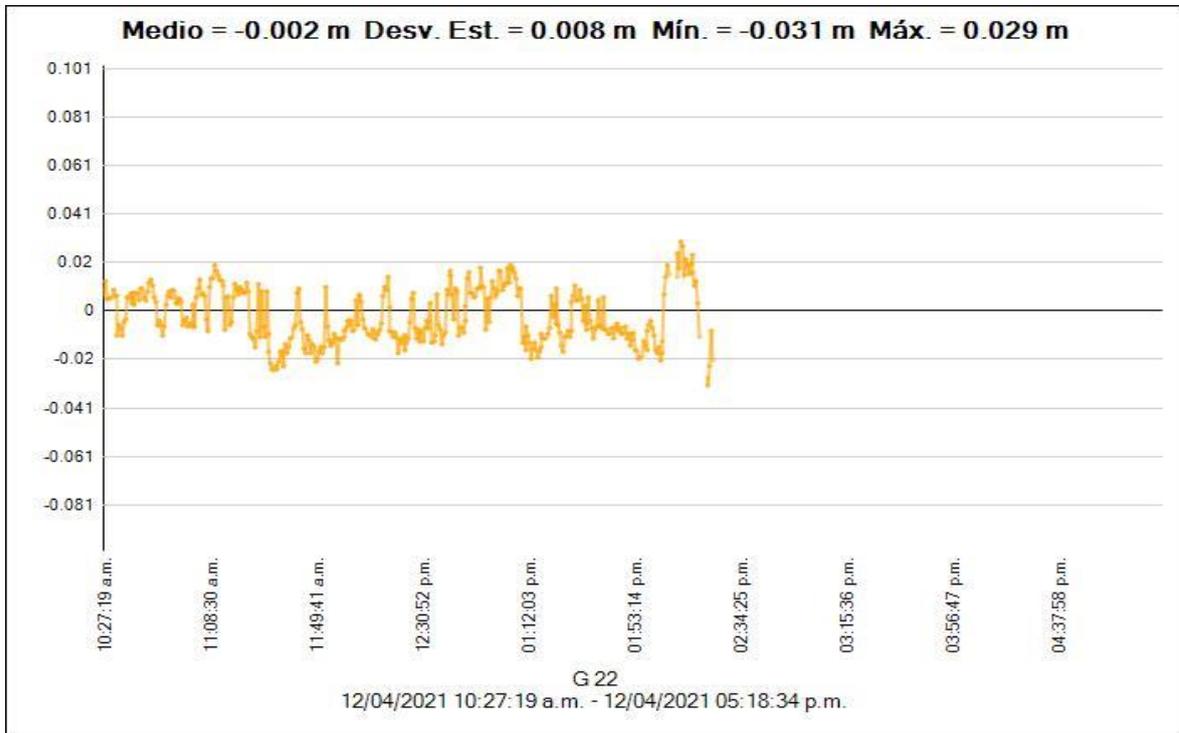


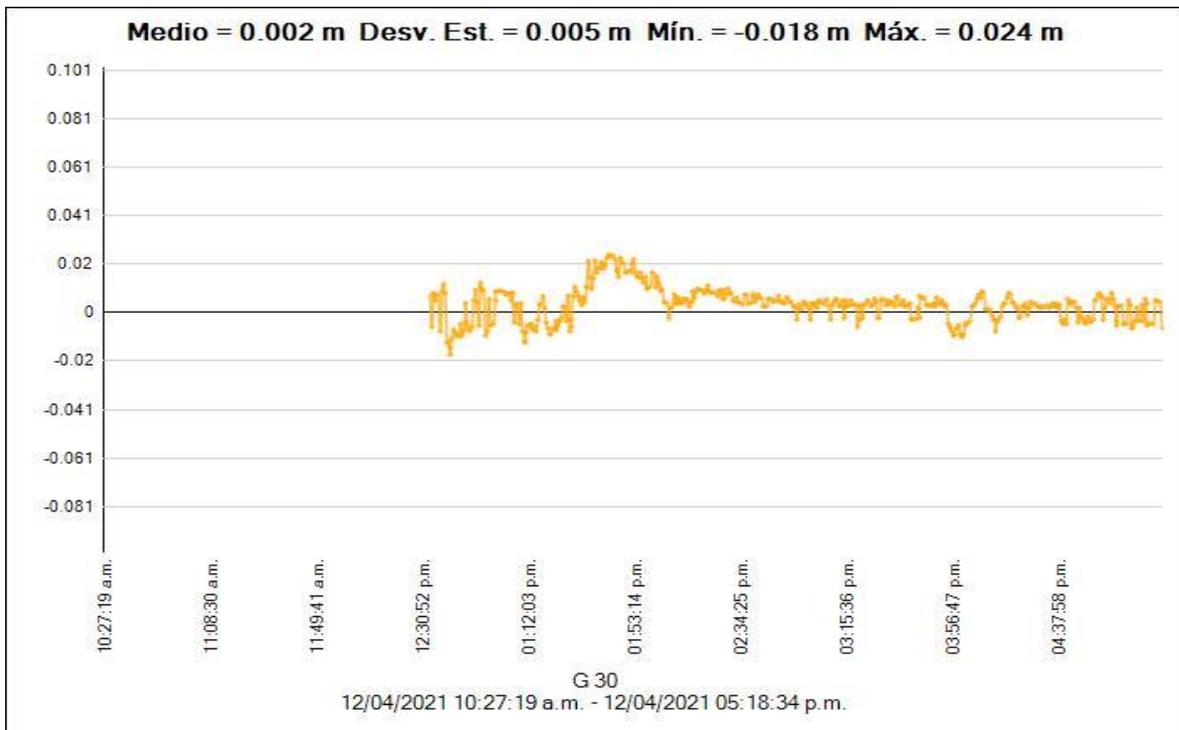
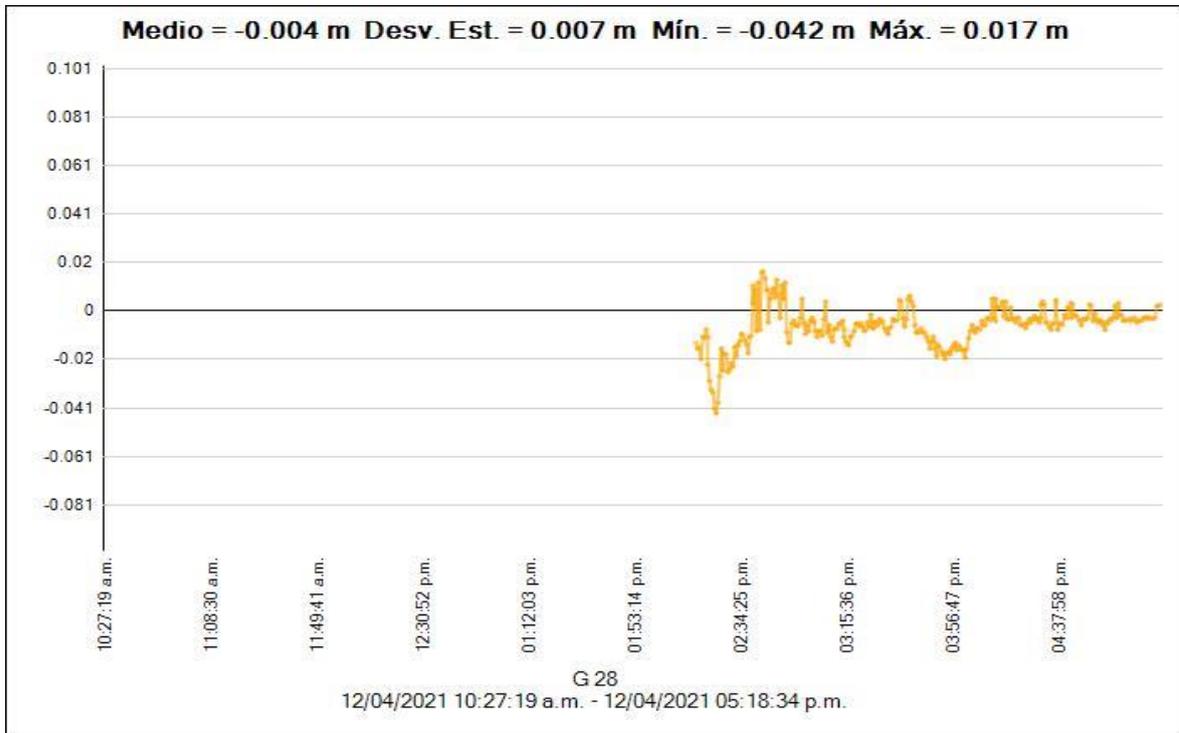














### Estilo de procesamiento:

Máscara de elevación:	10°00'00.0"
Autoiniciar procesamiento:	Sí
Iniciar numeración automática de ID:	AUTO0001
Vectores continuos:	No
Generar residuales:	Sí
Modelo de antena:	Automático
Tipo de efeméride:	Preciso/a
Frecuencia:	Múltiples frecuencias
Intervalo de procesamiento:	Usar todos los datos
Forzar flotante:	No

### Criterios de aceptación

Componente del vector	Indicador 	Fallida 
Precisión horizontal >	0.050 m + 1.000 ppm	0.100 m + 1.000 ppm
Precisión vertical >	0.100 m + 1.000 ppm	0.200 m + 1.000 ppm



## **VI. CONCLUSIONES**

Se realizó la georreferenciación de 02 (dos) puntos de control denominados **TUM01102 – TUM01103**, en el distrito de Tumbes, provincia de Tumbes - Departamento de Tumbes, utilizando el método de posicionamiento satelital, empleando receptores GNSS de doble frecuencia con precisión milimétrica con el **MÉTODO ESTÁTICO** con GPS diferencial GR5, en el área de estudio, enlazada a la Red Geocéntrica Nacional (REGEN).

Se monumeto 02 (dos) **hitos** de concreto con placa de bronce ubicado estratégicamente en el área de estudio.

Se ejecutó la georreferenciación enlazada a la Red Geocéntrica Nacional (REGEN), utilizando un punto geodésico de “orden 0” ubicado en las instalaciones del gobierno Regional de Tumbes, distrito de Tumbes, provincia de Tumbes departamento de Tumbes, con nombre **TU02**, pertenece a la Red Geocéntrica Nacional (REGGEN) y establecido por el Instituto Geográfico Nacional, que es el punto de enlace más cercano al área de trabajo, atendiendo así al proyecto, **“RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES”**

Se obtuvo 02 (dos) coordenada en WGS84, sistema de proyección oficial para Perú, posicionamiento de GNSS diferencial de doble frecuencia mediante la técnica **ESTÁTICO CON POST PROCESO**.



**VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda proteger los puntos geodésicos, evitando en lo posible su destrucción, para ello se pueden colocar paneles, letreros, cercos, etc.; que garanticen su permanencia en el tiempo.
- Los trabajos de geodesia a los que se refiere el presente informe, se han realizado para la elaboración del estudio, **“RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES”** Éste trabajo no puede ser utilizado para trámites legales u otros fines que no se encuentren relacionados al estudio en mención.
- Se recomienda utilizar los puntos geodésicos para futuros trabajos de ampliaciones y/o futuros mejoramientos incluso para cualquier otro proyecto que la municipalidad decida poner en marcha sobre el área del presente proyecto, así se podrá garantizar la correcta georreferenciación de dichos estudios.
- Se recomienda realizar el replanteo, ingresando los factores combinados apropiadamente a las estaciones totales, para poder ajustar las distancias topográficas, que sufren una distorsión al ser proyectadas en UTM o viceversa.
- Se aconseja exceder las observaciones recomendadas a los valores expuestos, especialmente en aquellas líneas bases donde la ocupación sea dificultosa.



**CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO**

**RUC 20607759538**

---

**ANEXO I: CERTIFICADO DE CALIBRACION DE EQUIPOS GNSS**



Equipos para Geomatica, Estaciones totales GNSS, Software de Aplicaciones 3D Escaner 3D, Machine Control



CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD

N° 15398T/21

OTORGADO A:

CF GEOMATICA S.A.C.

EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE
RECEPTOR GPS	TOPCON	GR 5	947-10785

CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE: (1 sigma)

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GNSS L1/L2,CA, RTK	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm

\* Por linea base

GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC" en su calidad de Único Distribuidor Autorizado de la Marca TOPCON, mediante su Laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fabrica en lo referente a la precision obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRON UTILIZADO:

Estacion de Rastro Permanente GNSS NET-G3A L1/L2, RTK con Antena Geodesica Choke Ring CR-G5, Software Pinnacle Post Proceso, patronados por el Fabricante Topcon.

NOTA:

Los Receptores GNSS antes mencionados son de fabricacion Año 2013 y cuentan con las ultimas tecnologias aplicadas a los Sistemas GNSS, los cuales son reconocidos en el Peru por su alta precision y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Se sugiere efectuar una revision en el periodo máximo de 06 meses antes del 22 de Septiembre del 2021.

Santiago de Surco, 23 de Marzo del 2021.

Signature of CRISTHIAN MENESES P. GERENTE SERV. TECNICO



Nota: Tener en cuenta que los accesorios (Bases nivelantes y Bastones) son muy importantes para mantener la precision del Receptor GNSS. Revisar periodicamente dichos accesorios ya que esto puede ocasionar imprecisiones en su resultado.

SOKKIA FARO Geomagic BDSYSTEMS Artec 3D TOPCON

Av. Paseo De La Castellana N° 567 - Surco
(01) 448 1889 / (01) 448 1891 / (01) 273 8230
946 206 342 981 044 863 981 044 865



ventas@geincor.com / geincor@geincor.com

www.geincor.com

Siguenos en: [Social media icons]



Equipos para Geomatica, Estaciones totales GNSS, Software de Aplicaciones 3D Escaner 3D, Machine Control



CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD

N° 15397T/21

OTORGADO A:

CF GEOMATICA S.A.C.

EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE
RECEPTOR GPS	TOPCON	GR 5	947-10789

CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE: (1 sigma)

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GNSS L1/L2,CA, RTK	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm

\* Por linea base

GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC" en su calidad de Único Distribuidor Autorizado de la Marca TOPCON, mediante su Laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fabrica en lo referente a la precision obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRON UTILIZADO:

Estacion de Rastro Permanente GNSS NET-G3A L1/L2, RTK con Antena Geodesica Choke Ring CR-G5, Software Pinnacle Post Proceso, patronados por el Fabricante Topcon.

NOTA:

Los Receptores GNSS antes mencionados son de fabricacion Año 2011 y cuentan con las ultimas tecnologias aplicadas a los Sistemas GNSS, los cuales son reconocidos en el Peru por su alta precision y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Se sugiere efectuar una revision en el periodo máximo de 06 meses antes del 22 de Septiembre del 2021.

Santiago de Surco, 23 de Marzo del 2021.

Signature of CRISTHIAN MENESES P. GERENTE SERV. TECNICO



Nota: Tener en cuenta que los accesorios (Bases nivelantes y Bastones) son muy importantes para mantener la precision del Receptor GNSS. Revisar periodicamente dichos accesorios ya que esto puede ocasionar imprecisiones en su resultado.

SOKKIA FARO Geomagic BDSYSTEMS Artec 3D TOPCON

Av. Paseo De La Castellana N° 567 - Surco (01) 448 1889 / (01) 448 1891 / (01) 273 8230 946 206 342 981 044 863 981 044 865



ventas@geincor.com / geincor@geincor.com

www.geincor.com

Siguenos en: [social media icons]



**CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO**

**RUC 20607759538**

---

**ANEXO III**  
**PANEL FOTOGRAFICO**



**FOTOGRAFÍA N°01: trabajos de albañilería tumbes**



**FOTOGRAFÍA N°02: monumentacion del punto de control**



**FOTOGRAFÍA N°03:** monumentacion del hito para punto de control



**FOTOGRAFÍA N°04:** instalación del equipo – gps diferencial



**FOTOGRAFÍA N°05:** punto de control geodésico control de calidad y verificación



**FOTOGRAFÍA N°06:** punto de control geodésico de orden C



**FOTOGRAFÍA N°07:** reconocimiento de campo para ubicación de punto de orden c



**FOTOGRAFÍA N°08:** trabajos de monumentacion de punto geodésico



**FOTOGRAFÍA N°09:** trabajos de monumentación del punto geodesico



**FOTOGRAFÍA N°10:** punto de control geodésico de orden C



**FOTOGRAFÍA N°11:** punto de control geodésico de orden C área de estudio



**FOTOGRAFÍA N°12:** punto de control geodésico de orden C área de estudio