

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JULIACA



INFORME N°08:

INFORME FINAL

VOLUMEN III

ESTUDIOS BÁSICOS

**2.1. ESTUDIO DE GEOREFERENCIACIÓN,
TRAZO TOPOGRAFÍA, Y DISEÑO
GEOMÉTRICO**

TOMO 1/3

GEOREFERENCIACIÓN

1/2

MEMORIA DESCRIPTIVA

COMPONENTE INGENIERIA

AGOSTO 2017

ORIGINAL

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JULIACA

GEOREFERENCIACION

INFORME DE AVANCE N°08 INFORME FINAL

ÍNDICE

GEOREFERENCIACION.....	1
1. INTRODUCCION.....	1
2. MARCO CONCEPTUAL.....	2
2.1. Sistema Geodésico Oficial.....	2
2.2. Red Geodésica Horizontal Oficial.....	3
2.3. Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC).....	3
2.4. Red Geodésica Vertical Oficial.....	3
2.5. Elipsoide Geodésico de Referencia.....	4
2.6. Sistema de Coordenadas.....	4
2.7. Sistema de Proyección Cartográfica.....	4
2.8. Coordenadas UTM a Coordenadas Topográficas – Factor Combinado.....	5
2.9. Métodos de Medición.....	6
2.10. Línea Base, Precisiones y Aplicaciones.....	8
3. NORMATIVIDAD.....	10
4. METODOLOGIA DE TRABAJO.....	12
4.1. Información Recopilada.....	12
4.2. Equipos utilizados.....	14
4.3. Monumentación de Puntos.....	14
4.4. Trabajo de campo.....	15
4.5. Cálculos de Gabinete.....	16

HOB CONSULTORES S.A.

[Signature]
ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

[Signature]
ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



4.6. Control Vertical.....	18
4.7. Resultados.....	18
4.8. Control Topográfico de los pares de Puntos Geodésicos.....	20
5. CONCLUSIONES.....	21



HOB CONSULTORES S.A.

.....
ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

.....
ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



GEOREFERENCIACION

1. INTRODUCCION

Un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS, en su acrónimo inglés) es una constelación de satélites que transmite rangos de señales utilizados para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire. Estos permiten determinar las coordenadas geográficas y la altitud de un punto dado como resultado de la recepción de señales provenientes de constelaciones de satélites artificiales de la Tierra para fines de navegación, transporte, geodésicos, hidrográficos, agrícolas, y otras actividades afines.

Un sistema de navegación basado en satélites artificiales puede proporcionar a los usuarios información sobre la posición y la hora (cuatro dimensiones) con una gran exactitud, en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día y en todas las condiciones climatológicas.

Actualmente, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de los Estados Unidos de América y el Sistema Orbital Mundial de Navegación por Satélite (GLONASS) de la Federación Rusa forman parte del concepto GNSS.

GPS creado, administrado y operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos es un sistema de navegación pasivo (o de una vía) que permite determinar con alto grado de exactitud la posición de puntos en tierra, mar y aire. Consiste básicamente de tres partes: un segmento espacial (la constelación de satélites NAVSTAR), un segmento de control (estaciones terrestres de rastreo) y el segmento del usuario (hardware, software y accesorios).



HOB CONSULTORES S.A.

.....
ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

.....
ING. CÉSAR EDISON COEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

El sistema está formado por una constelación de 32 satélites (30 en activo, 1 en mantenimiento y 1 en puesta en servicio en órbita), que se mueven en órbita a 20.000 Km. aproximadamente, alrededor de seis planos con una inclinación de 55 grados.

GLONASS (acrónimo en ruso ГЛОНАСС, ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система (traducido: Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema) es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) desarrollado por la Unión Soviética, siendo hoy administrado por la Federación Rusa y que constituye el homólogo del GPS estadounidense.

Consta de una constelación de 28 satélites (21 activos, 2 bajo comprobación por el Contratista principal del satélite, 3 en mantenimiento, 1 en vuelo de prueba y 1 en puesta en servicio en órbita) situados en tres planos orbitales con 8 satélites cada uno y siguiendo una órbita inclinada de 64,8° con un radio de 25.510 km. La constelación de GLONASS se mueve en órbita alrededor de la Tierra con una altitud de 19.100 km (diecinueve mil cien kilómetros) algo más bajo que el GPS (20.200 km) y tarda aproximadamente 11 horas y 15 minutos en completar una órbita. El sistema está a cargo del Ministerio de Defensa de la Federación Rusa.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Sistema Geodésico Oficial

El objetivo general de la especialidad es la realización del Diseño Geométrico correspondiente al ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE JULIACA.

Sistema conformado por la Red Geodésica Horizontal Oficial y la Red Geodésica Vertical Oficial, implementada y administrada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN); constituye el sistema de referencia único a nivel nacional, el cual se encuentra integrado al Sistema de Referencia Mundial.

Está materializado por puntos localizados dentro del ámbito del territorio nacional, mediante monumentos o marcas, que interconectados permiten la obtención conjunta o por separado de su posición geodésica (coordenadas), altura o del campo de gravedad, enlazado al sistema de referencia nacional.

HOB CONSULTORES S.A.


ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.


ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



2.2. Red Geodésica Horizontal Oficial

La Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), a cargo del Instituto Geográfico Nacional; que tiene como base el Sistema de referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentada en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000- International Terrestrial Reference Frame 2000 (ITRF2000) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 2000,4 y relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 – Geodetic Referente 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).

2.3. Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC)

Es un conjunto de estaciones GNSS de referencia de operación continua distribuida estratégicamente en el territorio nacional, que materializan el Sistema Geodésico WGS84, y proporcionan servicios de posicionamiento geodésico a los usuarios mediante datos en línea y coordenadas en el marco oficial ITRF2000.

Se compone básicamente de un receptor GNSS estático que se posiciona de manera permanente en una localidad geográfica conocida, y recolecta datos de posicionamiento las 24 horas del día, 7 días a la semana y los 365 días del año.

Estos datos son transmitidos por medio de una red de computadoras hacia un servidor central, en donde estos son almacenados para su uso posterior.

2.4. Red Geodésica Vertical Oficial

Es la Red Geodésica de Nivelación Nacional a cargo del Instituto Geográfico Nacional, la misma que tiene como superficie de referencia el Nivel Medio del Mar, conformado por Marcas de Cota Fija (MCF) o Bench Mark (BM) distribuidos dentro del ámbito del territorio nacional a lo largo de las principales vías de comunicación terrestre, los mismos que constituyen bienes del Estado.



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

ING. CÉSAR EDISON GUEBARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

2.5. Elipsoide Geodésico de Referencia

- Elipsoide: GRS80 Geodetic Reference System 1980
- Datum: Geocéntrico
- Semi Eje Mayor: 6 378 137 metros
- Semi Eje Menor: 6 356 752,31414 metros
- Achatamiento : 1/298,257222101

Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado el World Geodesic System 1984 (WGS84), con los siguientes parámetros.

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

2.6. Sistema de Coordenadas

Sistema de Coordenadas Geográficas

- Latitud (ϕ) Paralelo de Ecuador
- Longitud (λ) Meridiano de Greenwich

Sistema de coordenadas planas (E, N)

- X Falso Este 500 000 metro
- Y Falso Norte 10 000 000 metros.

2.7. Sistema de Proyección Cartográfica

El Sistema de Proyección Cartográfica para la República del Perú es el Sistema "Universal Transverse de Mercator" (UTM), que es un sistema cilíndrico transversal conforme, secante al globo terráqueo con las siguientes características técnicas:

- Zona de proyección terrestre del territorio nacional de 6° de longitud cada una.
- Zona 17 con Meridiano central (MC) 81° Oeste
- Zona 18 con Meridiano central (MC) 75° Oeste
- Zona 19 con Meridiano central (MC) 69° Oeste

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO ÁVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TIRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87902

HOB CONSULTORES S.A.

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



- Latitud de origen: 0°
- Unidad de medida: metro
- Falso Norte: 10 000 000 metros
- Falso Este: 500 000 metros
- Factor de escala en el Meridiano Central: 0.9996

2.8. Coordenadas UTM a Coordenadas Topográficas – Factor Combinado

El sistema cartográfico UTM se basa en la proyección analítica de la figura matemática de la Tierra, el elipsoide, sobre el manto de un cilindro secante. Este sistema cartográfico es una proyección conforme, es decir mantiene los ángulos y la semejanza de figuras superficiales comprendidas dentro de elementos infinitesimales de la superficie terrestre; esta propiedad hace de la proyección UTM una de las más convenientes para la resolución sobre el plano de los problemas topográficos.

Las distancias medidas previamente sobre el terreno con un equipo GNSS, sufren un doble proceso de transformación, primero sobre el elipsoide (reducción) y luego sobre el plano (proyección). Esto quiere decir, que las medidas tomadas sobre el plano al hacer el diseño de un proyecto, no le corresponden directamente con las que habrá que plasmar posteriormente en el campo al hacer el replanteo.

A la escala de un proyecto de ingeniería de dimensiones moderadas, consideramos el rango donde la curvatura de la tierra no tiene efecto en las medidas topográficas sobre el área del proyecto, este problema tiene sencilla solución. Puede establecerse un sistema topográfico local o particular de coordenadas rectangulares planas, basadas en las deducidas de una poligonal conforme.

Para la transformación de coordenadas UTM a coordenadas topográficas se procede de la siguiente manera: debe establecerse una línea base con dos puntos A y B conocidas, con coordenadas UTM, identificando a uno de los extremos de la línea base como punto de partida o pivote, que tendrá su equivalente en coordenadas locales. A partir de este punto conocido A se calculan las distancias y orientaciones de todos los puntos que se desea convertir, inclusive el punto B de línea de referencia u orientación.



HOB CONSULTORES S.A.

.....
ING. EDWIN FERNANDO ÁVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

.....
ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



Dos son los problemas prácticos para trabajos topográficos, que son la determinación de direcciones y distancias.

1. Para las direcciones se utiliza el azimut de cuadrícula.
2. Para la determinación de distancias se considera que estas sufren un doble proceso de transformación:
 - Se produce deformaciones de escala por un lado (denominado factor de escala FE). El factor de escala FE, es función de las coordenadas UTM del punto, es decir de la posición respecto del meridiano central.
 - Además, el efecto de deformación en las distancias producto de la altura del terreno sobre él, elipsoide, factor de deformación denotado por FT.

De esta manera la compatibilización, entre distancias horizontales y UTM, es afectada por esos dos factores, que combinados resulta en un factor denotado como factor de escala combinado FC. En suma, este factor FC, permite expresar o relacionar una magnitud lineal horizontal con su proyectada UTM, este factor es dado por.

$$FC = FT / FE \quad \text{con: } D_p = FC * D_{hp}$$

Dónde: D_p : Distancia UTM

D_{hp} : Distancia horizontal

2.9. Métodos de Medición

Método Estático

Para el Control Horizontal, se estableció un procedimiento de trabajo con equipos de GNSS Diferenciales para la determinación de una poligonal de apoyo por el METODO ESTATICO que consiste en la utilización de un receptor base "Master" estacionado sobre un punto con coordenadas conocidas de la Red Geodésica Nacional IGN, y otros receptores llamado "Móviles/Rovers", estacionado sobre el punto a referenciar, el registro/observación/lectura, lo realizan simultáneamente y al mismo tiempo, ninguno de los receptores se mueve durante el tiempo de medición.

HOB CONSULTORES S.A.


ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.


ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



Este método es utilizado en geodesia para medir a largas distancias y es hoy por hoy la manera más precisa de obtener coordenadas UTM y GEOGRAFICAS. Su precisión depende de los tiempos de medición y sobre todo el tipo de receptor empleado. Este método se puede aplicar con receptores de fase de portadora L1 o con receptores de fase en doble frecuencia (L1+L2).

Las coordenadas medidas no son obtenidas por el usuario en el campo, sino que son calculadas en gabinete utilizando el software apropiado. Dicho software pone en relación las series de la estación (o estaciones de referencia) con las series de los receptores de medida. Como la estación de referencia ha estado ubicada en un punto de coordenadas conocidas, se puede saber en cada momento de la medición que error aproximado están induciendo los satélites; dicho error es compensado sobre la serie del receptor medidor.

La idea principal de este método es, que las señales que han llegado hasta la estación base han recorrido prácticamente la misma región atmosférica que las señales que han llegado hasta el receptor medidor, con lo cual ambas señales han estado sometidas al mismo tipo de degradaciones (sobre todo por efecto de la ionosfera).

Los receptores de dos portadores (L1 – L2) al utilizar dos frecuencia distintas permiten resolver mayor número de ambigüedades y dar mayor precisión; ello es así porque los retardos atmosféricos son función de la frecuencia de la señal, si utilizamos dos frecuencias distintas podemos tener más información acerca de que retardo y degradaciones ha tenido la señal en su camino hasta nuestro receptor.

Incertidumbres En Observaciones GNSS

Los parámetros que van a condicionar en gran medida las precisiones que podamos obtener con el sistema GNSS, y por lo tanto las **fuentes de error** posibles pueden deberse a los satélites, al medio de propagación de la señal o a los receptores. Destacamos las siguientes:

- Tiempo (relojes)
- Ionosfera
- Troposfera
- Efecto multitrayectoria
- Efemérides*
- Errores numéricos

(*)En el estudio de los cuerpos celestes, una efeméride, efemérides o efemeris es una tabla de valores que da las posiciones de los objetos astronómicos en el cielo en un momento o momentos dados. Una efemérides planetaria moderna constituye un software que genera las posiciones de

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



los planetas y generalmente de sus satélites, en virtualmente cualquier momento deseado por el usuario.

Para parametrizar la precisión de la geometría de los satélites se define el concepto de Indicador de la Precisión (DOP-Dilution Of Precision). Permite cuantificar la fortaleza de la geometría de los satélites y está relacionada con la distancia entre estos y su posición en el espacio.

Se pueden calcular diferentes tipos de Dilución de la Precisión:

- **VDOP** – Dilución Vertical de la Precisión. Incertidumbre en altura (vertical). Proporciona la degradación de la exactitud en la dirección vertical.
- **HDOP** – Dilución Horizontal de la Precisión. Incertidumbre 2D (horizontal). Proporciona la degradación de la exactitud en la dirección horizontal.
- **PDOP** – Dilución de la Precisión en Posición. Incertidumbre 3D. Proporciona la Degradación de la exactitud en posición 3D.
- **TDOP** – Dilución de la Precisión en Tiempo. Incertidumbre en tiempo.
- **GDOP** – Dilución de la Precisión Geométrica. Incertidumbre 3D y de tiempo. Proporciona la degradación de la exactitud en posición 3D y en tiempo.

El valor DOP más útil es el GDOP, ya que es una combinación de todos los factores. Sin embargo, algunos receptores calculan el PDOP o HDOP, valores que no toman en consideración el componente de tiempo.

La mejor manera de minimizar el efecto del GDOP es observar tantos satélites como sean posibles. No obstante hay que recordar que las señales de satélites con poca elevación generalmente tienen una gran influencia de las fuentes de error. Como regla general, cuando se utilice el GNSS para topografía, lo mejor es observar satélites con un ángulo de elevación superior a 15° sobre el horizonte. Las posiciones más precisas se calculan cuando el GDOP tiene un valor bajo, generalmente menor que 8.

2.10. Línea Base, Precisiones y Aplicaciones

La Línea Base se define como la longitud del vector tridimensional entre un par de estaciones en las que se han registrado simultáneamente datos GNSS y se procesan con técnicas diferenciales. En la siguiente tabla se muestra longitudes de línea base, precisiones, tiempos de observación y campos de aplicación:

Tabla N° 1 *

HOB CONSULTORES S.A.


.....
ING. EDWIN FERNANDO ÁVALOS SÁNCHEZ,
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.


.....
ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



Método de Medición	Aplicación Típica recomendada	Precisión, longitud de línea base y tiempo de ocupación sugerido
Alta precisión ESTÁTICO (5–10mm) ^a	<p>Redes nacionales/internacionales y Medida de marco de referencia.</p> <p>Mediciones geodésicas para establecer parámetros de transformación.</p> <p>Monitoreo de tectónica de placas.</p> <p>Levantamiento topográfico, medidas de control de orden alto.</p> <p>Ingeniería Civil, Estaciones de control de orden alto.</p> <p>Fotogrametría, Control terrestre de orden alto.</p> <p>Sensor remoto, Control terrestre de orden alto.</p> <p>Estudios de deformación, nivel del mar y monitoreo de mareas.</p> <p>Estudios de monitoreo atmosféricos.</p>	<p>Receptores de Doble-frecuencia</p> <p>H 5mm + 1ppm</p> <p>V 10mm + 1ppm</p> <p>Línea Base:</p> <p>20km por al menos 1 hora</p> <p>30km por al menos 2 hora</p> <p>50km por al menos 4 hora</p> <p>100km por al menos 6 hora</p>
Precisión Media ESTÁTICO (10–60mm)	<p>Levantamientos topográficos, Medidas de control de orden bajo.</p> <p>Ingeniería Civil, Estaciones de control de orden bajo.</p> <p>Fotogrametría, Punto de Control de fotos.</p> <p>Perfiles topográficos de Orden alto.</p> <p>DGNSS o Cinemático GNSS Colocación de estación de referencia.</p> <p>Levantamiento topográfico, detalle y posicionamiento de orden alto.</p>	<p>Receptores de Doble-frecuencia</p> <p>H 10mm + 1ppm</p> <p>V 20mm + 1ppm</p> <p>Línea Base:</p> <p>20km por 20 minutos</p> <p>30km por 40 minutos</p> <p>40km por 60 minutos</p> <p>(redes RTK usando observaciones de por lo menos 2 sets de 3-minutos separado por lo menos 20 minutos para poder dar H=10–20 mm y V=15–30 mm)</p>

^aGuidelines for the use of GNSS in land surveying and mapping. RICS guidance note, 2nd edition (GN 11/2010). Published by the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) UK.

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO ÁVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



También como información complementaria tenemos:

Tabla N° 2 **

Longitud de línea base	Tiempos de observación
1 km.	15 min.
2 km.	15 min.
3 km.	15 min.
4 km.	20 min.
5 km.	25 min.
6 km.	30 min.
7 km.	35 min.
8 km.	40 min.
9 km.	45 min.
10 Km.	50 min.
> 10 Km.	> 60 min.

** Guía para Estático y Estático Rápido. Leica Geosystems AG.

3. NORMATIVIDAD

De acuerdo con el Instituto Geográfico Nacional (IGN) con propósitos de clasificar los levantamientos geodésicos realizados bajo el sistema satelital de navegación global, estos se realizaron considerando lo siguiente:

Número mínimo de estaciones de control de la Red Geodésica Horizontal que se deben enlazar:	0	A	B	ENLACE
0	8			RED
A	3	3		RED
B	3	3	3	RED
C	1	1	1	LINEA BASE
APOYO (PFCH)	5	4	3	LINEA BASE

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



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

Con respecto a los trabajos de campo, el IGN establece las siguientes actividades para los puntos geodésicos de orden "C":

"Para la toma de datos de todos los puntos geodésicos de orden "C", se utilizará el método relativo estático, estos se obtendrán con apoyo de por lo menos un punto geodésico, ya se de orden cero "0", orden "A" u orden "B" a nivel nacional, 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 (01) segundo ni mayor de cinco (05) 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".¹



¹ Norma Técnica Geodésica: Especificaciones Técnicas para Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global, Capítulo 3, Ítem 3.2.4 Trabajos de campo, literal d, pagina 40.

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

4. METODOLOGIA DE TRABAJO

Los trabajos de Georeferenciación que han sido desarrollados en este Estudio han tenido en consideración lo establecido en los TERMINOS DE REFERENCIAS, emitidos para su elaboración por PROVÍAS NACIONAL, como Unidad Ejecutora del Pliego del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en concordancia con las Normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos-Instituto Geográfico Nacional (IGN); además de usar procedimientos y precisiones internacionalmente aceptada para este tipo de trabajos.

4.1. Información Recopilada

Para la Georeferenciación se usó la siguiente información:

El punto PU02: Estación de monitoreo permanente en la ciudad de JULIACA de Orden "0", colocado por el Instituto Geográfico Nacional IGN, la antena se encuentra sobre un monumento de concreto de 2.0 m. de alto y de 40 cm. X 40 cm. de base de color blanco. El monumento se encuentra colocado dentro de las instalaciones de la universidad peruana la unión en el techo de la oficina de informática (Ver anexos).

COORDENADAS GEOGRAFICAS SISTEMA WGS84					
LATITUD SUR		LONGITUD OESTE		Hgt. Ellip	Orden
15° 30' 51.75765"	S	70° 10' 45.77169"	W	3880.6459	"0"
COORDENADAS GEODESICAS U.T.M. SISTEMA WGS84					
ESTE		NORTE		Hgt. Ortom	Orden
373,508.2024		8,284,432.0606		0,000.000	"0"



HOB CONSULTORES S.A.


 ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

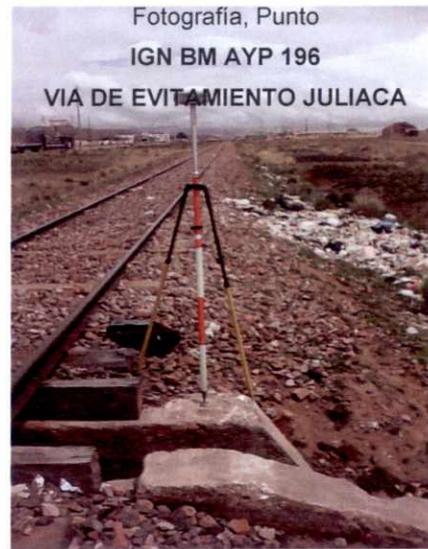

 ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

5. CROQUIS DE LA ESTACION



USUARIO CHACON RODRIGUEZ, ROSSMERY *[Signature]* FECHA 11/01/2016 09:05 a.m. FACTURA N° 00

- El PB-01(BM-000): Punto de partida para la nivelación geométrica cerrada, desde donde se niveló hasta llegar al BM AYP 196 (BM OFICIAL IGN) de donde inicia el presente proyecto, tramo sur y norte. Además forma parte de la red primaria geodésica, colocado en esta etapa de factibilidad: es una placa de bronce de 9 centímetros de diámetro, ubicado en el lado derecho de la vía, tramo PUNO JULIACA. COSTADO DEL RIEL DEL TREN.



HOB CONSULTORES S.A.

[Signature]
ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
ESP TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

[Signature]
ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

4.2. Equipos utilizados

ESPECIFICACIONES TECNICAS	13 EQUIPO GPS TRIMBLE R-8
Tipo de Receptor	Doble frecuencia Geodésico RTK
Modo de Lecturas	Estático, Kinematico, RTK
Doble Frecuencia	L1/L2-L1C/A-L2C-L1P-L2CA
Antena	R8-GNSS/SP88x Internal
Precisión en modo Dif. Estático	± 0.003m + 0.1 ppm RMS
ESPECIFICACIONES TECNICAS	02 ESTACIONES TOTAL TOPCON OS 105
MEDICION DE ANGULOS	
Precisión	5"
Método de lectura	Absoluto
Compensación	Compensador de doble eje
MEDICION DE DISTANCIAS MODO PRISMA	
01 prisma	4,000 mts
03 prismas	5,000 mts
Precisión de medida	(2+2pp,x d) mm
Medición Laser	500 mts
TIEMPO DE MEDICION	
Grueso	0.3 seg
Fino	0.9 seg
Continuo	0.7 seg
TIEMPO DE TRABAJO	
Almacenamiento	500 mb
Medición de Ángulos	20 horas parox
Tiempo de recarga	2 a3 horas
Tipo de batería	Baterías Recargable lo-ion

4.3. Monumentación de Puntos

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
Esp. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



Para los puntos de control horizontal y de control vertical: se procedió de la siguiente manera:

- Para puntos de control Satelital de la red primaria, con puntos de denominación PB y AZ, un hito de concreto de forma cuadrada, confeccionado en situ, en un molde de madera de 0.40x0.40 centímetros, con una profundidad de 1m. y una placa de bronce de 09 centímetros de diámetro incrustada al medio, con un hueco taladrado para que sirva como centro de estación.
- Para puntos de control vertical BM (Bench Mark o Marca Fija de Nivelación), un hito de concreto de forma cuadrada, confeccionado en situ, en un molde de madera de 0.30x0.30 centímetros, con una profundidad de 0.50m. y dentro de ella un fierro corrugado de ½" de diámetro.
- Para puntos de control horizontal, la poligonal de apoyo, con puntos de denominación P un hito de concreto de forma cuadrada, confeccionado en situ, en un molde de madera de 0.30x0.30 centímetros, con una profundidad de 0.5m. y dentro de ella un fierro corrugado de ½" de diámetro.



Fotografías

Monumentación de BM y Poligonales. VIA DE EVITAMIENTO CIUDAD DE JULIACA



4.4. Trabajo de campo

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



Las operaciones de campo se realizaron desde el viernes 08 de enero del año 2016. Se tomó como punto de partida el Punto Oficial del IGN JULIACA PU02, de Orden "0", a partir del cual se realizó una RED GEODESICA PRIMARIA, a los puntos de control GPS mediante la Acotación por Método Geodésico, con los siguientes tiempos de lectura, incluido el punto JULIACA PU02:

- **PU02 (Base de Partida GPS Punto con coordenadas conocidas)**, situado en las instalaciones de la Universidad la Unión, con 24h 00' 00" de tiempo de observación y/o lectura.
- **PB-01(BM-000)** (Base-01- Red Primaria GPS), se ubica en el lado izquierdo de la vía Arequipa Juliaca, costado de un canal de concreto. con 08h 49' 30" de tiempo de observación y/o lectura.
- **PB-05** (Base 02 Red Primaria), se ubica en el lado izquierdo de la carretera JULIACA CUSCO, Con 08h 44' 05" de tiempo de observación y/o lectura
- **AZ-08** (Base 03 Red Primaria GPS), situado en el lado derecho de la vía PUNO JULIACA, con 08h 43'00" de tiempo de observación y/o **lectura**.

Luego de los puntos de control GPS (RED PRIMARIA), y con dos estaciones Bases a la vez, se colocaron los puntos de control GPS usando la metodología de RED GEODESICA (triangulo):

- Tiempo de Observación / Registro, para pares de puntos de control GPS: (PB – AZ), más de 2 horas.
- Se le denominó PB-01 al PB-05, AZ-01 AZ-05, (TRAMO NORTE) y PB-06 al PB-08 AZ-06 al AZ-08, (TRAMO SUR)
- Para los tramo que se encuentran a la altura de la universidad la Unión: tramo Norte PB-09 AL PB-10, AZ-09 AZ-10: el tramo sur: PB-09 PB-11, AZ-09 AZ-11.

Además se confecciono una RED SECUNDARIA, en este caso también se usó la metodología de RED GEODESICA (triangulo):

- Tiempo de Observación / Registro, para puntos de control Bench Mark (BM), más de 1 hora. Se les denominó BM-000 y, cualquiera de ellos se puede usar como Base GPS.
- Tiempo de Observación / Registro, para puntos de Poligonación GPS (P), más de 1/2 hora. Se le denominó P-01, P-01A.P-01S.

En resumen los puntos pares de control GPS (PB-01 AZ-01 Al PB-11 AZ-11), como los BM's, hacen la RED GEODESICA SECUNDARIA.

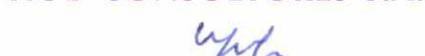
4.5. Cálculos de Gabinete

HOB CONSULTORES S.A.



ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.



ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



La información satelital obtenida en campo se transfiere a una computadora donde cada marca o lectura de GPS se graba con una extensión propia:

- GPS TRIMBLE cuya extensión de los archivos son: *.t02 y *.t01 (data Trimble).

Para realizar el post proceso de los distintos datos, estos se convierten al Idioma Universal de GPS que es RINEX, y de esta manera poder utilizarlos en el programa de Post-Proceso.

Para el post proceso y ajuste de los puntos de Control GPS, se utilizó la siguiente metodología:

- RED PRIMARIA, ajuste por cuadrilátero
- RED SECUNDARIA Y DE POLIGONAL, ajuste por triangulación.

Metodología:

Se describe a continuación el cálculo de ajuste de redes aplicada a través del programa Trimble Business.

La metodología seguida para el cálculo de redes se basa en un mecanismo matemático que permite obtener una solución partiendo de un conjunto redundante de observaciones (variables aleatorias), permitiendo además, llevar a cabo el control de calidad de las medidas geodésicas y un análisis estadístico de la solución encontrada. Se compone de un modelo matemático y un modelo estocástico, siendo ambos indispensables, y contribuyen al algoritmo de ajuste.

El modelo matemático pretende expresar, matemáticamente, la relación existente entre observaciones, y entre observaciones y los parámetros o incógnitas de ajuste. Por otro lado, el modelo estocástico, introduce información sobre la calidad de las observaciones y posible correlación entre ellas, donde las varianzas de las observaciones comprenden dicho modelo.

En una red GNSS, los dos resultados inmediatos del procesamiento de la fase portadora son el vector entre estaciones (expresado como diferencia de coordenadas cartesianas WGS '84) y la matriz varianza-covarianza de orden 3 x 3 de las diferencias de coordenadas.

Luego, los parámetros a ajustar son las coordenadas cartesianas X, Y, Z de las estaciones, mientras que las observaciones son las componentes ΔX , ΔY , ΔZ de los vectores medidos. Las distancias entre estaciones, que son invariantes respecto del sistema de coordenadas, pueden incluirse también como observaciones.

El ajuste se realiza en dos etapas:

Ajuste Libre (ajuste de red mínimamente restringido para Trimble).

El ajuste libre es necesario para determinar el acuerdo interno de la red. El primer ajuste se ejecuta libre de constreñimientos externos (puntos fijos).

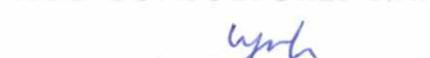
Ajuste Vinculado (ajuste de red restringido para Trimble).



HOB CONSULTORES S.A.


.....
ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
Esp. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.


.....
ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

Realizado el ajuste libre, se procede al ajuste vinculado a uno o más puntos fijos de coordenadas conocidas, a fin de dar coordenadas ajustadas a toda la red. El objetivo es introducir el marco de referencia a través de un manejo apropiado de las coordenadas.

Después del Post Proceso, se obtuvieron las coordenadas Geodésicas y UTM, en el sistema WGS84, ZONA 19s.

Estas coordenadas están calculadas a nivel medio de mar, y para su uso en campo se convirtieron a coordenadas topográficas usando el factor combinado (factor de escala por el factor terrestre) obtenido del post-proceso.

4.6. Control Vertical

Con respecto a los trabajos referidos al control vertical, se realizó el enlace con la RED GEODESICA NACIONAL a través del Punto de Control Vertical de Marca de Cota Fija denominado AYP- 196 cuyos datos se presentan a continuación:

CONTROL VERTICAL			
Punto de Control	Código	Cota msnmm	Descripción
BM - IGN	AYP-196	3 820,2876	Disco de bronce de 9 cm. de diámetro.

4.7. Resultados

Las coordenadas UTM y GEOGRAFICAS en Sistema WGS84, fueron encontradas, mediante el método estático y Red Geodésica y su corrección diferencial logró precisiones relativas al milímetro.

Estas coordenadas están calculadas a nivel medio de mar, y para su uso en campo se convirtieron a coordenadas topográficas usando el factor combinado (factor de escala por el factor terrestre) obtenido del post-proceso.

Reporte del Post proceso de la Red primaria se presenta a continuación:

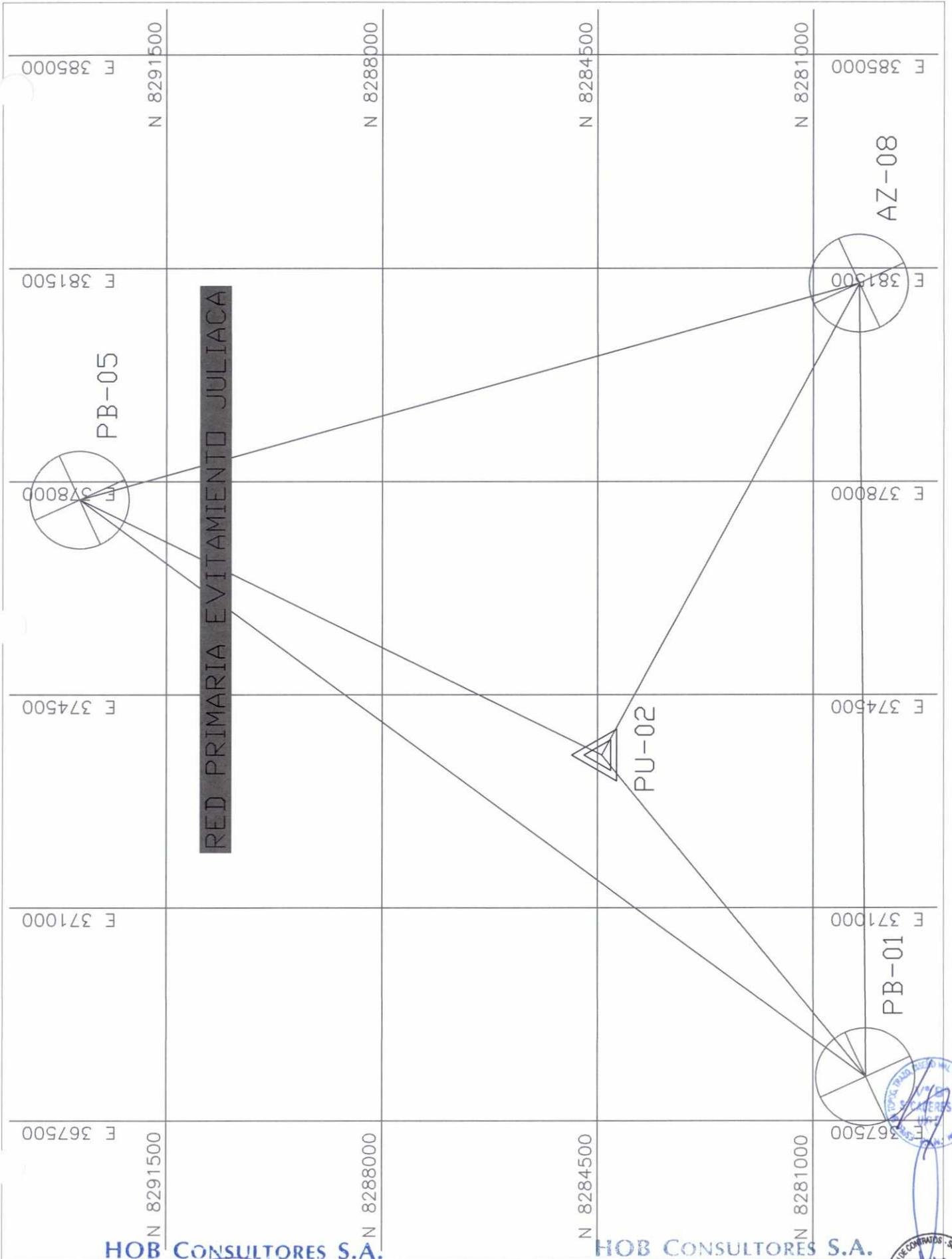


HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



HOB CONSULTORES S.A.


 ING. EDWIN FERNANDO AVALOS-SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

010026-01-20150212

 ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326



HOB CONSULTORES. SA.

Elias Aguirre 168
Miraflores Lima Peru

chgtopografiaygeodesia@outlook.com

PERU

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	C:\Users\César Huamán\Documents\Trimble Business Center\EVITAMIENTO JULICA\RED PRIMARIA JULIACA.vce	Nombre:	UTM
Tamaño:	298 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	18/01/2016 10:25:28 p.m. (UTC:- 5)	Zona:	19 South (69W)
Zona horaria:	Hora est. Pacífico, Sudamérica	Geoide:	EGM96 (Global)
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			

Informe de ajuste de red

Configuraciones del ajuste

Errores de configuración

GNSS

Error en la altura de antena: 0.003 m

Error de centrado: 0.000 m

Visualización de la covarianza

Horizontal:

Error lineal propagado [E]: EE.UU.

Término constante [C]: 0.000 m

Escalar en error lineal [S]: 1.960

Tridimensional

Error lineal propagado [E]: EE.UU.

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVILA OS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



Término constante [C]: 0.000 m
 Escalar en error lineal [S]: 1.960

Estadísticas del ajuste

Número de iteraciones para un ajuste exitoso: 2
 Factor de referencia de red: 1.00
 Prueba de chi al cuadrado (95%): Pasado
 Nivel de confianza de la precisión: 95%

Límites de punto de control

ID de punto	Tipo	Este σ (Metro)	Norte σ (Metro)	Altura σ (Metro)	Elevación σ (Metro)
<u>PU02</u>	Global	Fijo	Fijo	Fijo	
Fijo = 0.000001(Metro)					

Coordenadas de cuadrícula ajustadas

ID de punto	Este (Metro)	Este Error (Metro)	Valor norte (Metro)	Valor norte Error (Metro)	Elevación (Metro)	Elevación Error (Metro)	Límite
<u>AZ_08</u>	381253.026	0.004	8280257.698	0.003	3822.648	0.025	
<u>pb01_bm.00</u>	368223.706	0.004	8280147.543	0.003	3842.194	0.025	
<u>pb-05</u>	377704.774	0.004	8292910.938	0.003	3828.050	0.026	
<u>PU02</u>	373508.203	?	8284432.061	?	3834.861	?	LLh

Coordenadas geodésicas ajustadas

ID de punto	Latitud	Longitud	Altura (Metro)	Altura Error (Metro)	Límite
<u>AZ_08</u>	S15°33'08.93992"	O70°06'26.57338"	3868.227	0.025	
<u>pb01_bm.00</u>	S15°33'10.20641"	O70°13'43.94626"	3888.048	0.025	
<u>pb-05</u>	S15°26'16.58973"	O70°08'23.42090"	3873.837	0.026	
<u>PU02</u>	S15°30'51.75765"	O70°10'45.77169"	3880.646		SIA.

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP No 87992

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP No 54326



Coordenadas ECEF ajustadas

ID de punto	X (Metro)	X Error (Metro)	Y (Metro)	Y Error (Metro)	Z (Metro)	Z Error (Metro)	3D Error (Metro)	Límite
<u>AZ_08</u>	2092524.166	0.009	5782861.855	0.023	1700110.090	0.008	0.026	
<u>pb01_bm.00</u>	2080260.165	0.009	5787294.071	0.022	1700152.930	0.007	0.025	
<u>pb-05</u>	2090400.758	0.009	5787238.046	0.023	1687890.363	0.008	0.026	
<u>PU02</u>	2085642.784	?	5786561.033	?	1696048.346	?	?	LLh

Componentes de la elipse de error

ID de punto	Semieje mayor (Metro)	Semieje menor (Metro)	Acimut
<u>AZ_08</u>	0.005	0.003	95°
<u>pb01_bm.00</u>	0.005	0.003	95°
<u>pb-05</u>	0.005	0.004	97°

Observaciones GNSS ajustadas

ID de observación		Observación	Error a posteriori	Residual	Estandarizada Residual
<u>PU02 --> pb01_bm.00 (PV5)</u>	Acimut	231°16'54"	0.096 seg	0.040 seg	0.906
	Δ Alt.	7.402 m	0.025 m	-0.002 m	-0.214
	Dist. elip	6804.480 m	0.003 m	0.004 m	2.598
<u>PU02 --> pb-05 (PV6)</u>	Acimut	26°38'51"	0.082 seg	0.003 seg	0.068

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALES SANCHEZ
Esp. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIF N° 87002

ING. CÉSAR EDISON GUTIÉRREZ MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIF N° 54326



	Dist. elip	9462.553 m	0.003 m	0.003 m	1.962
<u>pb01_bm.00 --> pb-05 (PV1)</u>	Acimut	36°56'04"	0.047 seg	-0.010 seg	-0.398
	ΔAlt.	-14.211 m	0.026 m	-0.001 m	-0.106
	Dist. elip	15902.711 m	0.003 m	-0.003 m	-1.750
<u>PU02 --> AZ_08 (PV4)</u>	Acimut	118°38'24"	0.069 seg	-0.019 seg	-0.552
	ΔAlt.	-12.419 m	0.025 m	0.003 m	0.275
	Dist. elip	8800.041 m	0.004 m	0.003 m	1.606
<u>pb01_bm.00 --> AZ_08 (PV2)</u>	Acimut	89°50'43"	0.044 seg	0.001 seg	0.047
	ΔAlt.	-19.821 m	0.026 m	-0.002 m	-0.145
	Dist. elip	13032.467 m	0.004 m	-0.002 m	-1.122
<u>AZ_08 --> pb-05 (PV3)</u>	Acimut	344°37'52"	0.060 seg	0.011 seg	0.338
	ΔAlt.	5.610 m	0.027 m	0.002 m	0.155
	Dist. elip	13144.227 m	0.003 m	-0.001 m	-0.715

Términos de covarianza

Punto de origen	Al punto		Componentes	Error a posteriori	Precisión horiz. (Razón)	Precisión 3D (Razón)
<u>AZ_08</u>	<u>PU02</u>	Acimut	298°37'15"	0.069 seg	1 : 2423483	1 : 2427062
		ΔAlt.	12.419 m	0.025 m		
		ΔElev.	12.214 m	0.025 m		
		Dist. elip	8800.041 m	0.004 m		

HOB CONSULTORES S.A.

HOB CONSULTORES S.A.

010026.01.20150.212

ING. EDWIN FERNANDO AVATOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87902

ING. CÉSAR EDISON GÓMEZ MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326



pb01_bm.00	AZ_08	Acimut	89°50'43"	0.044 seg	1 : 3456178	1 : 3456368
		ΔAlt.	-19.821 m	0.026 m		
		ΔElev.	-19.546 m	0.026 m		
		Dist. elip	13032.467 m	0.004 m		
pb01_bm.00	PU02	Acimut	51°17'42"	0.096 seg	1 : 2114055	1 : 2110013
		ΔAlt.	-7.402 m	0.025 m		
		ΔElev.	-7.332 m	0.025 m		
		Dist. elip	6804.480 m	0.003 m		
pb-05	AZ_08	Acimut	164°38'23"	0.059 seg	1 : 4239519	1 : 4246779
		ΔAlt.	-5.610 m	0.027 m		
		ΔElev.	-5.402 m	0.027 m		
		Dist. elip	13144.227 m	0.003 m		
pb-05	pb01_bm.00	Acimut	216°54'39"	0.047 seg	1 : 5076404	1 : 5066983
		ΔAlt.	14.211 m	0.026 m		
		ΔElev.	14.144 m	0.026 m		
		Dist. elip	15902.711 m	0.003 m		
pb-05	PU02	Acimut	206°38'13"	0.082 seg	1 : 3164600	1 : 3159068
		ΔAlt.	6.809 m	0.026 m		
		ΔElev.	6.811 m	0.026 m		
		Dist. elip	9462.553 m	0.003 m		

Fecha:30/01/2016 09:46:21 a.m.	Proyecto:C:\Users\César Huamán\Documents\Trimble Business Center\EVITAMIENTO JULICA\RED PRIMARIA JULIACA.vce	Trimble Business Center
--------------------------------	--	-------------------------

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN BERNARDO AVALOS BÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIF N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



0		Teléfono:	
HOB CONSULTORES. SA.		Fax:	
Elias Aguirre 168		chgtopografiaygeodesia@outlook.com	
Miraflores Lima Peru			
PERU			
Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	C:\Users\César Huamán\Documents\Trimble Business Center\EVITAMIENTO JULICA\RED PRIMARIA JULIACA.vce	Nombre:	UTM
Tamaño:	298 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	18/01/2016 10:25:28 p.m. (UTC:-5)	Zona:	19 South (69W)
Zona horaria:	Hora est. Pacífico, Sudamérica	Geoide:	EGM96 (Global)
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			

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)
PU02 --- pb-05 (B6)	PU02	pb-05	Fija	0.003	0.011	26°38'51"	9462.550	-6.808
PU02 --- pb01_bm.00 (B5)	PU02	pb01_bm.00	Fija	0.002	0.009	231°16'54"	6804.476	7.404
PU02 --- AZ_08 (B4)	PU02	AZ_08	Fija	0.002	0.010	118°38'24"	8800.038	-12.422
pb01_bm.00 -- - pb-05 (B1)	pb01_bm.00	pb-05	Fija	0.003	0.011	36°56'04"	15902.713	-14.209
pb01_bm.00 -- - AZ_08 (B2)	pb01_bm.00	AZ_08	Fija	0.002	0.011	89°50'43"	13032.469	-19.819
AZ_08 --- pb-05 (B3)	AZ_08	pb-05	Fija	0.003	0.012	344°37'52"	13144.228	5.608

Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
6	6	0	0

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	0.0000043783		
Y	-0.0000088337	0.0000249114	
Z	-0.0000029003	0.0000076613	0.0000030293



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
Esp. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 27002

HOB CONSULTORES S.A.
010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

Resumen de seguimiento

SV	08/01/2016 07:37:58 a.m.	Duración: 07:17:30	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 02:55:28 p.m.
G2	L1 L2	[Redacted]		
G5	L1 L2	[Redacted]		
G6	L1 L2	[Redacted]		
G10	L1 L2	[Redacted]		
G12	L1 L2	[Redacted]		
G13	L1 L2	[Redacted]		
G14	L1 L2	[Redacted]		
G15	L1 L2	[Redacted]		
G17	L1 L2	[Redacted]		
G18	L1 L2	[Redacted]		
G19	L1 L2	[Redacted]		
G20	L1 L2	[Redacted]		
G21	L1 L2	[Redacted]		
G24	L1 L2	[Redacted]		
G25	L1 L2	[Redacted]		
G26	L1 L2	[Redacted]		
G29	L1 L2	[Redacted]		
G31	L1 L2	[Redacted]		
R1	L1 L2	[Redacted]		
R2	L1 L2	[Redacted]		



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZADO Y DISEÑO VIAL
 CIP Nº 87002

HOB CONSULTORES S.A.
 010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP Nº 54326

SV	08/01/2016 07:37:58 a.m.	Duración: 07:17:30	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 02:55:28 p.m.
R7	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R7]		
R8	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R8]		
R10	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R10]		
R11	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R11]		
R12	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R12]		
R13	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R13]		
R14	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R14]		
R15	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R15]		
R20	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R20]		
R21	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R21]		
R22	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R22]		
R23	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R23]		
R24	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R24]		



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 37002

HOB CONSULTORES S.A.
010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON CUEVARRA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

Estilo de procesamiento:

Máscara de elevación:	13.0 grad
Autoiniciar procesamiento:	Sí
Iniciar numeración automática de ID:	AUTO0001
Vectores continuos:	No
Generar residuales:	Sí
Modelo de antena:	Automático
Tipo de efeméride:	Automático
Frecuencia:	Múltiples frecuencias
Intervalo de procesamiento:	Usar todos los datos
Forzar flotante:	No

Criterios de aceptación

Componente del vector	Indicador 	Fallida 
Precisión horizontal >	0.020 m + 1.000 ppm	0.050 m + 1.000 ppm
Precisión vertical >	0.050 m + 1.000 ppm	0.100 m + 1.000 ppm



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVAÍOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 34326

PU02 - pb01_bm.00 (07:44:28 a.m.-04:10:58 p.m.) (S5)

Observación de línea base:	PU02 --- pb01_bm.00 (B5)
Procesados:	12/01/2016 10:10:51 a.m.
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.002 m
Precisión vertical:	0.009 m
PDOP máximo:	2.145
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	08/01/2016 07:44:28 a.m. (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	08/01/2016 04:10:58 p.m. (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	08:26:30
Intervalo de procesamiento:	5 segundos

Componentes de vector (Marca a marca)

De:		PU02			
Cuadrícula		Local		Global	
Este	373508.203 m	Latitud	S15°30'51.75765"	Latitud	S15°30'51.75765"
Norte	8284432.061 m	Longitud	O70°10'45.77169"	Longitud	O70°10'45.77169"
Elevación	3834.861 m	Altura	3880.646 m	Altura	3880.646 m

A:		pb01_bm.00			
Cuadrícula		Local		Global	
Este	368223.710 m	Latitud	S15°33'10.20636"	Latitud	S15°33'10.20636"
Norte	8280147.545 m	Longitud	O70°13'43.94613"	Longitud	O70°13'43.94613"
Elevación	3842.196 m	Altura	3888.050 m	Altura	3888.050 m

Vector					
Δ Este	-5284.493 m	Acimut Adelante NS	231°16'54"	ΔX	-5382.614 m
Δ Norte	-4284.517 m	Dist. elip	6804.476 m	ΔY	-733.040 m
Δ Elevación	7.335 m	Δ Altura	7.404 m	ΔZ	-4104.583 m

Errores estándar

Errores de vector:					
σ Δ Este	0.001 m	σ Acimut NS delantero	0°00'00"	σ ΔX	0.002 m
σ Δ Norte	0.001 m	σ Dist. elipsoide	0.001 m	σ ΔY	0.004 m
σ Δ Elevación	0.005 m	σ Δ Altura	0.005 m	σ ΔZ	0.001 m

Resumen de seguimiento

SV	08/01/2016 07:44:28 a.m.	Duración: 08:26:30	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 04:10:58 p.m.
G 2	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 2]		
G 5	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 5]		
G 6	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 6]		
G 10	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 10]		
G 12	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 12]		
G 13	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 13]		
G 14	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 14]		
G 15	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 15]		
G 16	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 16]		
G 17	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 17]		
G 18	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 18]		
G 19	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 19]		
G 20	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 20]		
G 21	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 21]		
G 22	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 22]		
G 24	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 24]		
G 25	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 25]		
G 26	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 26]		
G 29	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 29]		
G 31	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 31]		

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN BERNARDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002



HOB CONSULTORES S.A.
 010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON CUEVARRA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

SV	08/01/2016 07:44:28 a.m.	Duración: 08:26:30	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 04:10:58 p.m.
R1	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R2	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R3	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R7	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R8	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R10	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R11	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R12	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R13	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R14	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R15	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R20	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R21	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R22	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R23	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
R24	L1 L2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
E 19	E1 E5	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
E 22	E1 E5	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
E 26	E1 E5	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
E 30	E1 E5	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALES SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 27002

HOB CONSULTORES S.A.
 010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

Estilo de procesamiento:

Máscara de elevación:	13.0 grad
Autoiniciar procesamiento:	Sí
Iniciar numeración automática de ID:	AUTO0001
Vectores continuos:	No
Generar residuales:	Sí
Modelo de antena:	Automático
Tipo de efeméride:	Automático
Frecuencia:	Múltiples frecuencias
Intervalo de procesamiento:	Usar todos los datos
Forzar flotante:	No

Criterios de aceptación

Componente del vector	Indicador 	Fallida 
Precisión horizontal >	0.020 m + 1.000 ppm	0.050 m + 1.000 ppm
Precisión vertical >	0.050 m + 1.000 ppm	0.100 m + 1.000 ppm



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVAÍOS SANCHEZ
 Esp. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
 010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

PU02 - AZ_08 (08:03:48 a.m.-04:13:33 p.m.) (S4)

Observación de línea base:	PU02 --- AZ_08 (B4)
Procesados:	12/01/2016 10:10:50 a.m.
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.002 m
Precisión vertical:	0.010 m
PDOP máximo:	2.229
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	08/01/2016 08:03:48 a.m. (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	08/01/2016 04:13:33 p.m. (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	08:09:45
Intervalo de procesamiento:	5 segundos

Componentes de vector (Marca a marca)

De:		PU02			
Cuadrícula		Local		Global	
Este	373508.203 m	Latitud	S15°30'51.75765"	Latitud	S15°30'51.75765"
Norte	8284432.061 m	Longitud	O70°10'45.77169"	Longitud	O70°10'45.77169"
Elevación	3834.861 m	Altura	3880.646 m	Altura	3880.646 m

A:		AZ_08			
Cuadrícula		Local		Global	
Este	381253.023 m	Latitud	S15°33'08.93990"	Latitud	S15°33'08.93990"
Norte	8280257.699 m	Longitud	O70°06'26.57348"	Longitud	O70°06'26.57348"
Elevación	3822.644 m	Altura	3868.224 m	Altura	3868.224 m

Vector					
Δ Este	7744.820 m	Acimut Adelante NS	118°38'24"	Δ X	6881.378 m
Δ Norte	-4174.363 m	Dist. elip	8800.038 m	Δ Y	3699.180 m
Δ Elevación	-12.217 m	Δ Altura	-12.422 m	Δ Z	-4061.741 m

HOB CONSULTORES S.A.

Errores estándar

Errores de vector:

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
Esp. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002



HOB CONSULTORES S.A.
010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

$\sigma \Delta$ Este	0.001 m	σ Acimut NS delantero	0°00'00"	$\sigma \Delta X$	0.002 m
$\sigma \Delta$ Norte	0.001 m	σ Dist. elipsoide	0.001 m	$\sigma \Delta Y$	0.005 m
$\sigma \Delta$ Elevación	0.005 m	$\sigma \Delta$ Altura	0.005 m	$\sigma \Delta Z$	0.002 m

Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	0.0000038914		
Y	-0.0000077996	0.0000220280	
Z	-0.0000025365	0.0000067451	0.0000026396



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

Resumen de seguimiento

SV	08/01/2016 08:03:48 a.m.	Duración: 08:09:45	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 04:13:33 p.m.
G 2	L1 L2	[Bar chart data]		
G 5	L1 L2	[Bar chart data]		
G 6	L1 L2	[Bar chart data]		
G 10	L1 L2	[Bar chart data]		
G 12	L1 L2	[Bar chart data]		
G 13	L1 L2	[Bar chart data]		
G 14	L1 L2	[Bar chart data]		
G 15	L1 L2	[Bar chart data]		
G 16	L1 L2	[Bar chart data]		
G 17	L1 L2	[Bar chart data]		
G 18	L1 L2	[Bar chart data]		
G 19	L1 L2	[Bar chart data]		
G 20	L1 L2	[Bar chart data]		
G 21	L1 L2	[Bar chart data]		
G 22	L1 L2	[Bar chart data]		
G 24	L1 L2	[Bar chart data]		
G 25	L1 L2	[Bar chart data]		
G 26	L1 L2	[Bar chart data]		
G 29	L1 L2	[Bar chart data]		
G 31	L1 L2	[Bar chart data]		

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AYALOS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87062



HOB CONSULTORES S.A.
010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON BUEYARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



SV	08/01/2016 08:03:48 a.m.	Duración: 08:09:45	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 04:13:33 p.m.
R1	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R1]		
R2	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R2]		
R3	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R3]		
R8	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R8]		
R10	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R10]		
R11	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R11]		
R12	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R12]		
R13	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R13]		
R14	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R14]		
R15	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R15]		
R20	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R20]		
R21	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R21]		
R22	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R22]		
R23	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R23]		
R24	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R24]		



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
 010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUILERA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

Estilo de procesamiento:

Máscara de elevación:	13.0 grad
Autoiniciar procesamiento:	Sí
Iniciar numeración automática de ID:	AUTO0001
Vectores continuos:	No
Generar residuales:	Sí
Modelo de antena:	Automático
Tipo de efeméride:	Automático
Frecuencia:	Múltiples frecuencias
Intervalo de procesamiento:	Usar todos los datos
Forzar flotante:	No

Criterios de aceptación

Componente del vector	Indicador 	Fallida 
Precisión horizontal >	0.020 m + 1.000 ppm	0.050 m + 1.000 ppm
Precisión vertical >	0.050 m + 1.000 ppm	0.100 m + 1.000 ppm



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
 010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GÓMEZ MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

pb01_bm.00 - pb-05 (07:44:28 a.m.-02:55:28 p.m.) (S1)

Observación de línea base:	pb01_bm.00 --- pb-05 (B1)
Procesados:	12/01/2016 10:11:10 a.m.
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.003 m
Precisión vertical:	0.011 m
PDOP máximo:	2.160
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	08/01/2016 07:44:28 a.m. (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	08/01/2016 02:55:28 p.m. (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	07:11:00
Intervalo de procesamiento:	5 segundos

Componentes de vector (Marca a marca)

De:	pb01_bm.00					
	Cuadrícula		Local		Global	
Este	368223.710 m	Latitud	S15°33'10.20636"	Latitud	S15°33'10.20636"	
Norte	8280147.545 m	Longitud	O70°13'43.94613"	Longitud	O70°13'43.94613"	
Elevación	3842.196 m	Altura	3888.050 m	Altura	3888.050 m	

A:	pb-05					
	Cuadrícula		Local		Global	
Este	377704.780 m	Latitud	S15°26'16.58962"	Latitud	S15°26'16.58962"	
Norte	8292910.941 m	Longitud	O70°08'23.42070"	Longitud	O70°08'23.42070"	
Elevación	3828.054 m	Altura	3873.841 m	Altura	3873.841 m	

Vector					
Δ Este	9481.071 m	Acimut Adelante NS	36°56'04"	Δ X	10140.595 m
Δ Norte	12763.396 m	Dist. elip	15902.713 m	Δ Y	56.024 m
Δ Elevación	-14.142 m	Δ Altura	-14.209 m	Δ Z	12262.568 m

Errores estándar

Errores de vector:					
σ Δ Este	0.001 m	σ Acimut NS delantero	0°00'00"	σ Δ X	0.002 m
σ Δ Norte	0.001 m	σ Dist. elipsoide	0.001 m	σ Δ Y	0.005 m
σ Δ Elevación	0.006 m	σ Δ Altura	0.006 m	σ Δ Z	0.002 m

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
Esp. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87602

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	0.0000045287		
Y	-0.0000093289	0.0000261132	
Z	-0.0000030465	0.0000080093	0.0000031395



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
Esp. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUERRA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

Resumen de seguimiento

SV	08/01/2016 07:44:28 a.m.	Duración: 07:11:00	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 02:55:28 p.m.
G 2	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 2]		
G 5	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 5]		
G 6	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 6]		
G 10	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 10]		
G 12	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 12]		
G 13	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 13]		
G 14	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 14]		
G 15	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 15]		
G 17	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 17]		
G 18	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 18]		
G 19	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 19]		
G 20	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 20]		
G 21	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 21]		
G 24	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 24]		
G 25	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 25]		
G 26	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 26]		
G 29	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 29]		
G 31	L1 L2	[Bar chart showing activity for G 31]		
R 1	L1 L2	[Bar chart showing activity for R 1]		
R 2	L1 L2	[Bar chart showing activity for R 2]		



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDYVIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TIAO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87602

HOB CONSULTORES S.A.
 010026-01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

SV	08/01/2016 07:44:28 a.m.	Duración: 07:11:00	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 02:55:28 p.m.
R7	L1 L2	[Timeline bars]		
R8	L1 L2	[Timeline bars]		
R10	L1 L2	[Timeline bars]		
R11	L1 L2	[Timeline bars]		
R12	L1 L2	[Timeline bars]		
R13	L1 L2	[Timeline bars]		
R14	L1 L2	[Timeline bars]		
R15	L1 L2	[Timeline bars]		
R20	L1 L2	[Timeline bars]		
R21	L1 L2	[Timeline bars]		
R22	L1 L2	[Timeline bars]		
R23	L1 L2	[Timeline bars]		
R24	L1 L2	[Timeline bars]		



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 Esp. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
 010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GILVARRA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

pb01_bm.00 - AZ_08 (08:03:48 a.m.-04:10:58 p.m.) (S2)

Observación de línea base:	pb01_bm.00 --- AZ_08 (B2)
Procesados:	12/01/2016 10:11:12 a.m.
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.002 m
Precisión vertical:	0.011 m
PDOP máximo:	2.145
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	08/01/2016 08:03:48 a.m. (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	08/01/2016 04:10:58 p.m. (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	08:07:10
Intervalo de procesamiento:	5 segundos

Componentes de vector (Marca a marca)

De:	pb01_bm.00					
	Cuadrícula		Local		Global	
Este	368223.710 m	Latitud	S15°33'10.20636"	Latitud	S15°33'10.20636"	
Norte	8280147.545 m	Longitud	O70°13'43.94613"	Longitud	O70°13'43.94613"	
Elevación	3842.196 m	Altura	3888.050 m	Altura	3888.050 m	

A:	AZ_08					
	Cuadrícula		Local		Global	
Este	381253.032 m	Latitud	S15°33'08.93987"	Latitud	S15°33'08.93987"	
Norte	8280257.699 m	Longitud	O70°06'26.57318"	Longitud	O70°06'26.57318"	
Elevación	3822.652 m	Altura	3868.232 m	Altura	3868.232 m	

Vector					
Δ Este	13029.322 m	Acimut Adelante NS	89°50'43"	Δ X	12264.004 m
Δ Norte	110.155 m	Dist. elip	13032.469 m	Δ Y	4432.215 m
Δ Elevación	-19.544 m	Δ Altura	-19.819 m	Δ Z	42.840 m

Errores estándar

Errores de vector:					
σ Δ Este	0.001 m	σ Acimut NS delantero	0°00'00"	σ Δ X	0.002 m
σ Δ Norte	0.001 m	σ Dist. elipsoide	0.001 m	σ Δ Y	0.005 m
σ Δ Elevación	0.005 m	σ Δ Altura	0.005 m	σ Δ Z	0.002 m

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
Esp. TOPOGRAFIA, TRAZO y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	0.0000041839		
Y	-0.0000085359	0.0000240368	
Z	-0.0000027468	0.0000073068	0.0000028323



HOB CONSULTORES S.A.

[Signature]
 ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 Esp. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
 010026-01-20150212

[Signature]
 ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

Resumen de seguimiento

SV	08/01/2016 08:03:48 a.m.	Duración: 08:07:10	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 04:10:58 p.m.
G 2	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 5	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 6	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 10	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 12	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 13	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 14	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 15	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 16	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 17	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 18	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 19	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 20	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 21	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 22	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 24	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 25	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 26	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 29	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 31	L1 L2	[Horizontal bars]		



HOB CONSULTORES S.A.

[Signature]
 ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
 010026.01.20150212

[Signature]
 ING. CÉSAR EDISON CHEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

SV	08/01/2016 08:03:48 a.m.	Duración: 08:07:10	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 04:10:58 p.m.
R1	L1 L2	[Redacted]		
R2	L1 L2	[Redacted]		
R3	L1 L2	[Redacted]		
R8	L1 L2	[Redacted]		
R10	L1 L2	[Redacted]		
R11	L1 L2	[Redacted]		
R12	L1 L2	[Redacted]		
R13	L1 L2	[Redacted]		
R14	L1 L2	[Redacted]		
R15	L1 L2	[Redacted]		
R20	L1 L2	[Redacted]		
R21	L1 L2	[Redacted]		
R22	L1 L2	[Redacted]		
R23	L1 L2	[Redacted]		
R24	L1 L2	[Redacted]		



HOB CONSULTORES S.A.

 ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
 010026.01.20150212

 ING. CÉSAR EDISON QUEVEDO MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

Estilo de procesamiento:

Máscara de elevación: 13.0 grad
Autoiniciar procesamiento: Sí
Iniciar numeración automática de ID: AUTO0001
Vectores continuos: No
Generar residuales: Sí
Modelo de antena: Automático
Tipo de efeméride: Automático
Frecuencia: Múltiples frecuencias
Intervalo de procesamiento: Usar todos los datos
Forzar flotante: No

Criterios de aceptación

Componente del vector	Indicador 	Fallida 
Precisión horizontal >	0.020 m + 1.000 ppm	0.050 m + 1.000 ppm
Precisión vertical >	0.050 m + 1.000 ppm	0.100 m + 1.000 ppm



HOB CONSULTORES S.A.

[Signature]
 ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
 01002600120150212

[Signature]
 ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

AZ_08 - pb-05 (08:03:48 a.m.-02:55:28 p.m.) (S3)

Observación de línea base:	AZ_08 --- pb-05 (B3)
Procesados:	12/01/2016 10:11:07 a.m.
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0.003 m
Precisión vertical:	0.012 m
PDOP máximo:	2.143
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	08/01/2016 08:03:48 a.m. (Local: UTC-5hr)
Hora de detención de procesamiento:	08/01/2016 02:55:28 p.m. (Local: UTC-5hr)
Duración del procesamiento:	06:51:40
Intervalo de procesamiento:	5 segundos

Componentes de vector (Marca a marca)

De:	AZ_08					
	Cuadrícula		Local		Global	
Este	381253.023 m	Latitud	S15°33'08.93990"	Latitud	S15°33'08.93990"	
Norte	8280257.699 m	Longitud	O70°06'26.57348"	Longitud	O70°06'26.57348"	
Elevación	3822.644 m	Altura	3868.224 m	Altura	3868.224 m	

A:	pb-05					
	Cuadrícula		Local		Global	
Este	377704.770 m	Latitud	S15°26'16.58967"	Latitud	S15°26'16.58967"	
Norte	8292910.939 m	Longitud	O70°08'23.42104"	Longitud	O70°08'23.42104"	
Elevación	3828.044 m	Altura	3873.831 m	Altura	3873.831 m	

Vector					
Δ Este	-3548.253 m	Acimut Adelante NS	344°37'52"	ΔX	-2123.410 m
Δ Norte	12653.241 m	Dist. elip	13144.228 m	ΔY	-4376.189 m
Δ Elevación	5.400 m	Δ Altura	5.608 m	ΔZ	12219.728 m

Errores estándar

Errores de vector:					
σ Δ Este	0.001 m	σ Acimut NS delantero	0°00'00"	σ ΔX	0.002 m
σ Δ Norte	0.001 m	σ Dist. elipsoide	0.001 m	σ ΔY	0.005 m
σ Δ Elevación	0.006 m	σ Δ Altura	0.006 m	σ ΔZ	0.002 m

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87302

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

Matriz de covarianzas a posteriori (Metro²)

	X	Y	Z
X	0.0000050516		
Y	-0.0000104403	0.0000289784	
Z	-0.0000034100	0.0000089081	0.0000034725



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVAÑOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87592

HOB CONSULTORES S.A.

010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON CUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

Resumen de seguimiento

SV	08/01/2016 08:03:48 a.m.	Duración: 06:51:40	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 02:55:28 p.m.
G 2	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 5	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 6	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 10	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 12	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 13	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 14	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 15	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 17	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 18	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 19	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 20	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 21	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 24	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 25	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 26	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 29	L1 L2	[Horizontal bars]		
G 31	L1 L2	[Horizontal bars]		
R 1	L1 L2	[Horizontal bars]		
R 2	L1 L2	[Horizontal bars]		



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.
010026.01.20150212

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

SV	08/01/2016 08:03:48 a.m.	Duración: 06:51:40	Intervalo principal: 01:00:00	08/01/2016 02:55:28 p.m.
R8	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R8]		
R10	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R10]		
R11	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R11]		
R12	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R12]		
R13	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R13]		
R14	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R14]		
R15	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R15]		
R20	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R20]		
R21	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R21]		
R22	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R22]		
R23	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R23]		
R24	L1 L2	[Horizontal bars representing data for R24]		



HOB CONSULTORES S.A.

[Signature]
 ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 07002

HOB CONSULTORES S.A.
 010026.01.20150212

[Signature]
 ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54726

Estilo de procesamiento:

Máscara de elevación:	13.0 grad
Autoiniciar procesamiento:	Sí
Iniciar numeración automática de ID:	AUTO0001
Vectores continuos:	No
Generar residuales:	Sí
Modelo de antena:	Automático
Tipo de efeméride:	Automático
Frecuencia:	Múltiples frecuencias
Intervalo de procesamiento:	Usar todos los datos
Forzar flotante:	No

Criterios de aceptación

Componente del vector	Indicador 	Fallida 
Precisión horizontal >	0.020 m + 1.000 ppm	0.050 m + 1.000 ppm
Precisión vertical >	0.050 m + 1.000 ppm	0.100 m + 1.000 ppm

30/01/2016 9:45:11	C:\Users\César Huamán\Documents\Trimble Business Center\EVITAMIENTO JULICA\RED PRIMARIA JULIACA.vce	Trimble Business Center
--------------------	--	-------------------------



HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AVAÑOS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP Nº 87002

HOB CONSULTORES S.A.
010026-01-20150212

ING. CÉSAR EDISON CHEVARRA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP Nº 54326

Cuadro de coordenadas Geográfica, pares de placas y base de Rastreo Permanente.

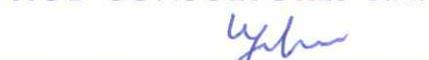
CUADRO DE COORDENADAS PARES DE PLACA EVITAMIENTO JULIACA						
PUNTOS	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODESICAS		
	NORTE	ESTE	H. GEOIDAL	LATITUD	LONGITUD	H. ELIPSOIDAL
PU02	8284432.061	373508.203	3834.861	S15°30'51.75765"	O70°10'45.77169"	3880.646
BM-00 - PB-01	8280147.543	368223.706	3842.194	S15°33'10.20641"	O70°13'43.94626"	3888.048
BM-01 - AZ-01	8280538.813	367802.103	3842.633	S15°32'57.39576"	O70°13'58.02203"	3888.5
BM-10 - PB-02	8284367.663	368053.1	3836.674	S15°30'52.85459"	O70°13'48.85817"	3882.581
BM-11 - AZ-02	8284823.926	368336.256	3836.675	S15°30'38.06092"	O70°13'39.26771"	3882.581
BM-20 - PB-03	8288622.845	370921.588	3830.433	S15°28'34.92228"	O70°12'11.79011"	3876.326
BM-21 - AZ-03	8289049.232	371017.894	3830.309	S15°28'21.06529"	O70°12'08.47854"	3876.206
BM-30 - PB-04	8291938.214	374406.778	3827.714	S15°26'47.66640"	O70°10'14.24108"	3873.567
BM-31 - AZ-04	8292306.778	374916.139	3827.461	S15°26'35.76320"	O70°09'57.08516"	3873.306
BM-37 - PB-05	8292910.937	377704.774	3828.050	S15°26'16.58973"	O70°08'23.42090"	3873.837
AZ-05	8292481.223	377627.325	3825.053	S15°26'30.55957"	O70°08'26.09562"	3870.837
BM-10A - PB-06	8278368.818	372572.081	3833.383	S15°34'08.88608"	O70°11'18.31939"	3879.128
BM-11A - AZ-06	8278497.322	373181.075	3832.672	S15°34'04.81466"	O70°10'57.85198"	3878.405
BM-20A - PB-07	8278149.223	377506.52	3827.173	S15°34'16.90848"	O70°08'32.71201"	3872.813
BM-21A - AZ-07	8278157.254	378104.511	3825.500	S15°34'16.75106"	O70°08'12.63593"	3871.128
PB-08	8279800.184	381478.725	3822.647	S15°33'08.93992"	O70°06'26.57338"	3868.227
AZ-08	8280257.698	381253.026	3822.845	S15°32'56.95557"	O70°06'30.75110"	3868.43
PB-09	8282374.288	371889.595	3841.102	S15°31'58.42529"	O70°11'40.47819"	3886.902
AZ-09/BM-01N	8283094.751	373051.961	3832.537	S15°31'35.19172"	O70°11'01.33151"	3878.318
PB-10 BM-10N	8287026.441	373800.462	3828.611	S15°29'27.38868"	O70°10'35.48538"	3874.418
AZ-10 BM-11N	8287256.204	373418.709	3827.614	S15°29'19.84391"	O70°10'48.25333"	3873.432
PB-11 BM-10S	8280264.759	376363.37	3828.412	S15°33'07.86855"	O70°09'10.70421"	3874.094
AZ-11 BM-11S	8280020.598	376893.031	3827.281	S15°33'15.90641"	O70°08'52.96916"	3872.949



HOB CONSULTORES S.A.


 ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.


 ING. CÉSAR EDISON CUEVA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326

RED PRIMARIA

COORDENADAS RED PRIMARIA						
PUNTOS	COORDENADAS UTM			COORDENADAS GEODESICAS		
	NORTE	ESTE	H. GEOIDAL	LATITUD	LONGITUD	H. ELIPSOIDAL
PU02	8284432.061	373508.203	3834.861	S15°30'51.75765"	O70°10'45.77169"	3880.646
BM-00 - PB-01	8280147.543	368223.706	3842.194	S15°33'10.20641"	O70°13'43.94626"	3888.048
BM-37 - PB-05	8292910.937	377704.774	3828.05	S15°26'16.58973"	O70°08'23.42090"	3873.837
AZ-08	8280257.698	381253.026	3822.845	S15°32'56.95557"	O70°06'30.75110"	3868.43

4.8. Control Topográfico de los pares de Puntos Geodésicos

Como parte de la Metodología de Trabajo establecida para la verificación de los trabajos realizados, se realiza el control topográfico de los pares de puntos geodésicos; que consiste en la lectura de la distancia topográfica que existe entre el par de puntos que se desea verificar. A continuación se presenta el Cuadro Resumen con los resultados obtenidos:

CUADRO DE CONTROL TOPOGRAFICOS DE LOS PUNTOS GEODESICOS				
PUNTOS		DISTANCIA CALCULADA	DISTANCIA TOPOGRAFICA CAMPO	DIFERENCIA (m.)
PB-01	AZ-01	575.642	575.654	-0.012
PB-02	AZ-02	537.409	537.395	0.014
PB-03	AZ-03	437.476	437.483	-0.007
PB-04	AZ-04	629.227	629.242	-0.015
PB-05	AZ-05	436.994	437.011	-0.017
PB-06	AZ-06	622.904	622.921	-0.017
PB-07	AZ-07	598.533	598.548	-0.015
PB-08	AZ-08	510.578	510.59	-0.012
PB-09	AZ-09	1368.635	1368.609	0.026
PB-10	AZ-10	445.921	445.911	0.010
PB-11	AZ-11	583.703	583.722	-0.019


HOB CONSULTORES S.A.

 ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SANCHEZ
 ESP. TOPOGRAFIA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
 CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

 ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
 JEFE DE ESTUDIO
 CIP N° 54326


5. CONCLUSIONES

Finalmente como resultado del trabajo se tiene:

- Se colocaron, nivelaron y Geo referenciaron en total 04 puntos GPS de Red Primaria.
- Se colocaron, nivelaron y Geo referenciaron en total 11 pares de puntos de control GPS (11 puntos PB y 11 puntos AZ) de Red Secundaria.
- Se colocaron, nivelaron y Geo referenciaron en total 97 puntos BM distribuidos en el siguiente orden:

Pasando por los sectores de YOCARA, TELATO, HUICHAIJARAN, CENTRO JARAN, HURAIJARAN hasta el puente MARAVILLAS.

1. **Ramal Norte:** 38 BMs (del BM-000 al BM 37), 5 pares de placas desde el PB-01 hasta el PB-05 así como su par AZ-01 hasta el AZ-05. Además 02 P. haciendo un total de 41 hitos monumentados.

Pasando por los sectores de YOCARA, ILO ILO hasta llegar a intersectar con la autopista Juliaca – Puno en las inmediaciones de Caracoto.

2. **Ramal Sur:** 28 BMs (del BM 01A al BM 28A), 4 pares de placas desde el PB-01, PB-06. PB-07, PB-08. Así como su par AZ-01, AZ-06, AZ-07. AZ-08. Además 01 P. haciendo un total de 34 puntos monumentados

Iniciando a la altura del KM 292, hasta llegar al KM 294.5 de la carreta Arequipa Juliaca, para luego cruzar la universidad de la unión, pasando por el sector Tariachi, hasta llegar al cruce con la vía del Ferrocarril del Sur (PeruRail).

3. Dieciséis (16) BMs (del BM 00N al BM 16N), 02 pares de placas PB-09 Y PB-10, AZ-09 AZ-10.

Iniciando a la altura del KM 292, de la carreta Arequipa Juliaca, para luego cruzar terrenos de cultivos pajonales, para luego llegar hasta la Vía a Puno.

4. Diecisiete (17) BMs (del BM 00N al BM 16S) 02 pares de placas PB-09 PB-11, AZ-09 AZ-11, además un punto denominado P-01S

En la presente memoria se presentan los siguientes anexos:

HOB CONSULTORES S.A.

ING. EDWIN FERNANDO AYALOS SANCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326



ANEXOS

- Anexo 01 - Cuadro Conversión De Coordenadas UTM a Topográficas De Puntos De Control GPS (PB – AZ – BM – P)
- Anexo 02 - Cuadro Tiempo De Observación y/o Rastreo De Puntos De Control GPS (PB – AZ – BM – P)
- Anexo 03 - Fichas Técnicas Oficiales Adquiridas Del IGN GPS JULIACA
- Anexo 04 - Fichas Técnicas De Los Puntos De Control GPS (PB – AZ – BM – P)
- Anexo 05 - Fichas Técnicas De Referencia De Los Puntos Pares De Control GPS del PB-01 al PB-11 ,AZ-01 al AZ-11
- Anexo 06 - Certificado De Calibración Equipos Topográfico
- Anexo 07 - Reporte De Post Proceso En Redes: Red Primaria y Red Secundaria Software de Post Proceso y Ajuste Trimble Business Center



HOB CONSULTORES S.A.

.....
ING. EDWIN FERNANDO AVALOS SÁNCHEZ
ESP. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL
CIP N° 87002

HOB CONSULTORES S.A.

.....
ING. CÉSAR EDISON GUEVARA MALPARTIDA
JEFE DE ESTUDIO
CIP N° 54326

