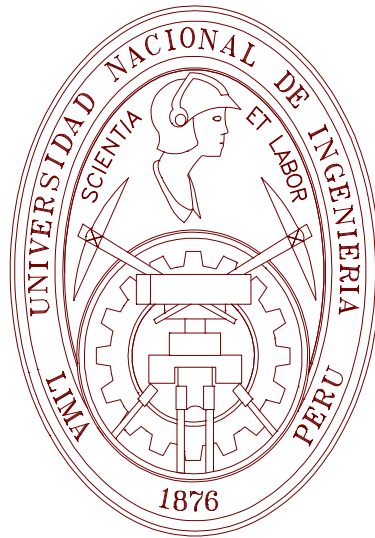


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

***“APLICACIÓN DEL SISTEMA GPS EN LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN DE ALTA TENSION”***

SABINO MANSUETO CHILLCCE CHOQUE

PROMOCIÓN 1990-I

LIMA – PERÚ

2010

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a:

Mis queridos padres, Antonia y Manuel, por haberme dado la oportunidad de estudiar una carrera universitaria.

A mis hermanos y familiares por su apoyo y comprensión en los años de estudio.

A mí querida esposa Julia y a mi hijo Antonio por el constante e incansable apoyo para la realización de la presente tesis.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Reynaldo Villanueva Ure por su asesoramiento y orientación en la elaboración de la presente tesis.

A las empresas y personal de PROYECTOS ESPECIALES PACIFICO S.A., INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.A., HYDROEVAL INGENIEROS CONSULTORES S.R.L. y a todos los que me brindaron las facilidades que han permitido el exitoso desarrollo del presente trabajo.

INDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO 1	
INTRODUCCIÓN	3
1.1 Introducción.....	3
1.2 Objetivos	3
1.3 Alcances.....	4
CAPÍTULO 2	
FUNDAMENTOS DEL SISTEMA GPS	5
2.1 Descripción.....	5
2.2 Segmentos.....	7
2.2.1 Espacial.....	7
2.2.1.1 Satélites.....	7
2.2.1.2 Identificación de los Satélites.....	8
2.2.1.3 Relojes u Osciladores.....	8
2.2.1.4 Tiempo.....	9
2.2.1.5 Componentes de la Señal.....	10
2.2.1.6 Las Observables.....	16

2.2.2	Control.....	20
2.2.3	Usuario.....	23
2.3	Principio de Funcionamiento.....	24
2.3.1	Triangulación desde los Satélites.....	24
2.3.2	Medición de la Distancia desde los Satélites	25
2.3.2.1	Medición de Pseudo distancias.....	25
2.3.2.2	Medición de Fase.....	27
2.4	Detalle de Errores.....	29
2.4.1	Error del Reloj del Satélite.....	29
2.4.2	Geometría Satelital.....	30
2.4.3	Error de Efemérides	33
2.4.4	Retrasos Ionosféricos y Troposféricos.....	33
2.4.5	Error del Receptor.....	35
2.4.6	Disponibilidad Selectiva.....	35
2.4.7	Multiphat.....	36
2.5	Precisión.....	37
2.5.1	Navegadores.....	38
2.5.2	Diferenciales.....	40
2.5.2.1	Una Frecuencia.....	41
2.5.2.2	Doble Frecuencia.....	42
2.6	Tipos de Equipos.....	42
2.6.1	Navegadores.....	42
2.6.2	Diferenciales.....	43
2.6.2.1	Una Frecuencia.....	43

2.6.2.2 Doble Frecuencia.....	44
2.7 Limitaciones.....	45
2.7.1 Terrenos y Obstrucciones.....	46
2.7.2 Tráfico de Señal.....	46
2.7.3 Atenuación de Señal.....	46
CAPÍTULO 3	
APLICACIÓN DEL SISTEMA GPS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE	
ALTA TENSIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	48
3.1 Líneas de Transmisión.....	48
3.1.1 Descripción.....	48
3.1.2 Niveles de Tensión.....	48
3.1.3 Criterios para el Diseño	49
3.1.3.1 Recopilación de Información.....	49
3.1.3.2 Trazo de Ruta.....	49
3.1.3.3 Georeferenciación.....	50
3.1.3.4 Topografía.....	53
3.1.3.5 Procesamiento de Información.....	54
3.2 Modo GPS Diferencial.....	54
3.2.1 Descripción.....	55
3.2.2 Método Estático.....	56
3.3 Metodología de Trabajo de Campo.....	58
3.3.1 Planeamiento.....	59
3.3.1.1 Información Técnica.....	59
3.3.1.2 Reconocimiento de Campo.....	60

3.3.1.3 Selección de Puntos Geodésicos.....	61
3.3.1.4 Monumentación de Puntos Geodésicos.....	62
3.3.2 Criterios para Diseño de la Red.....	63
3.3.2.1 Control Horizontal.....	64
3.3.2.2 Control Vertical.....	65
3.3.2.3 Vectores de la Red	66
3.3.3 Planificación de Sesiones.....	68
3.3.4 Equipos.....	76
3.3.5 Medición de Puntos Geodésicos.....	78
3.3.5.1 Configuración del Receptor.....	78
3.3.5.2 Estacionamiento del Equipo.....	81
3.3.5.3 Observación.....	82
3.3.5.4 Contingencias en la Observación.....	85
3.3.6 Tiempo de Observación.....	86
3.4 Metodología de Post Proceso de Datos.....	87
3.4.1 Transferencia de Datos.....	87
3.4.2 Cálculo de Puntos Medidos.....	88
3.4.2.1 Creación de un Proyecto.....	89
3.4.2.2 Procesamiento de Línea Base	91
3.5 Análisis de Resultados.....	96

CAPÍTULO 4

PROYECTO PILOTO : GEOREFERENCIACIÓN GPS DE LINEA DE TRANSMISION 138 kV CARHUAQUERO – JAEN SUBESTACIONES Y SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.....	98
4.1 Memoria Descriptiva.....	99
4.1.1 Generalidades.....	99
4.1.2 Objetivo.....	99
4.1.3 Marco de Referencia.....	99
4.1.4 Descripción de la Zona.....	100
4.1.4.1 Ubicación Geográfica y Política.....	100
4.1.4.2 Condiciones Climatológicas y Meteorológicas.....	101
4.1.4.3 Vías de Acceso.....	102
4.1.5 Alcances.....	102
4.2 Metodología y Equipos.....	103
4.2.1 Criterios para Trabajos de Georeferenciación.....	103
4.2.2 Procedimiento	105
4.2.2.1 Procedimiento de Campo.....	105
4.2.2.2 Procedimiento de Cálculo.....	107
4.2.3 Tiempo de Ejecución.....	108
4.2.4 Equipos	108
4.3 Resultados.....	110
4.3.1 Resultados en Sistema de Referencia WGS 84, y Sistema de Coordenadas UTM y Geográficas.....	142
4.3.2 Resultados en Sistema de Referencia PSAD 56 y Sistema de Coordenadas UTM y Geográficas	144

4.4 Observaciones.....	145
4.5 Anexos.....	146
4.5.1 Fichas Técnicas de Puntos Geodésicos.....	146
4.5.2 Certificados de Calibración.....	171
4.5.3 Especificaciones Técnicas.....	175
CAPITULO 5	
INVERSION EN EQUIPOS.....	177
5.1 Determinación de Costos.....	177
5.2 Beneficio.....	178
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	179
BIBLIOGRAFIA.....	181
ANEXOS.....	183
PLANOS.....	218

PRÓLOGO

La presente Tesis, “Aplicación del Sistema GPS en Líneas de Transmisión de Alta Tensión”, se desarrolla con un marco de referencia establecido para esta clase de trabajos, como son los respectivos capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos, que a continuación se detallan:

En el capítulo 1, corresponde a la introducción, en el cual se describen los objetivos y los alcances del proyecto.

En el capítulo 2, se describen los fundamentos del Sistema GPS.

En el capítulo 3, se explica detalladamente como se Aplica la Tecnología GPS, en Líneas de Transmisión de Alta Tensión y un análisis de los resultados obtenidos.

En el capítulo 4, se presenta un Proyecto Piloto realizado con Aplicación de la Tecnología GPS en obras de ingeniería de Líneas de Transmisión de Alta Tensión.

En el capítulo 5, se describe la inversión económica, de los costos de los equipos utilizados en la aplicación del sistema GPS, en Líneas de Transmisión de Alta Tensión.

Se completa la tesis describiendo las conclusiones y recomendaciones que se tendrán en cuenta para la georeferenciación GPS de los proyectos y obras de Ingeniería de Líneas de Transmisión de Alta Tensión, la bibliografía utilizada, anexos relacionados al tema que incluyen glosario de términos y gráficos.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En la presente tesis titulada “Aplicación del Sistema GPS en Líneas de Transmisión de Alta Tensión” se describe la georeferenciación GPS actual de las Líneas de Transmisión de Alta Tensión en proyectos y obras de ingeniería, aplicando la tecnología GPS; para lo cual se desarrolla una metodología a seguir teniendo como marco de referencia las normas, recomendaciones, alcances etc. de instituciones como el Ministerio de Energía y Minas – Dirección General de Electricidad (DGE), Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), empresas fabricantes de equipos GPS, empresas que aplican la tecnología GPS en sus proyectos y obras de ingeniería en el país, empresas que prestan servicios con tecnología GPS y otros.

1.2 Objetivos

Los objetivos principales de la presente tesis son:

- Conocer la tecnología GPS, y su metodología para georeferenciación de Líneas de Transmisión de Alta Tensión.
- Aplicar la tecnología GPS en proyectos y obras de ingeniería de Líneas de Transmisión de Alta Tensión, y en el sector eléctrico del país.

1.3. Alcances

El alcance de la presente tesis es la georeferenciación que se realiza en campo de puntos geodésicos GPS de las Líneas de Transmisión de Alta Tensión, y su post proceso en gabinete para obtener coordenadas geográficas y UTM precisas de los puntos medidos, y en los sistemas de referencia WGS 84 y PSAD 56 continuando con el análisis de resultados; que sirven como puntos de partida ó puntos de control para realizar la topografía de la Línea de Transmisión de Alta Tensión.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS DEL SISTEMA GPS

2.1 Descripción

GPS (Global Positioning System) ó Sistema de Posicionamiento Global, es un Sistema Global de Navegación por Satélite GNSS (Global Navigation Satellite System), diseñado para proveer cobertura de navegación y posicionamiento mundial en forma continua y precisa.

Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS - Global Navigation Satellite System)

GNSS es un sistema mundial de determinación de la posición y la hora, que incluye constelaciones principales de satélites, receptores, supervisión de integridad del sistema, y sistemas de aumentación que mejoran la actuación de las constelaciones centrales. Comprende a todos los sistemas de navegación por satélites, los que ya han sido implementados (GPS, GLONASS) y los que están en desarrollo (Galileo), proponiendo la utilización de satélites como soporte a la navegación, y cobertura en todo el globo terrestre, siendo los principales:

NAVSTAR – GPS (Navigation System by Timing and Ranging - Global Positioning System). - Es Un Sistema de Posicionamiento Global desarrollado y administrado por el Departamento de Defensa (DoD) de los Estados Unidos de América (EUA) por medio de la Fuerza Aérea Espacial (Air Force Space System Division); para aplicación tanto en el campo militar como en el campo civil, el sistema completo comenzó a operar oficialmente el 16 de Julio de 1995

GLONASS (Global Orbiting Navigation Satellite System). Sistema que tiene aplicación tanto en el campo militar como en el civil, aunque su uso es bastante limitado. El control de este sistema lo ejerce el gobierno de la Federación Rusa por mediación de las Fuerzas Espaciales, el sistema completo comenzó a operar oficialmente el 23 de setiembre de 1993

GALILEO - Actualmente en fase de desarrollo por la Agencia Espacial Europea, sistema de origen completamente civil y no estará controlado por un solo país, sino por todos los países que integran la Unión Europea.; participa también en el programa China Israel , India y se complementara con Brasil, Japón, Corea del Sur, Australia y Ucrania. Esta programado a operar completamente el 2010.

2.2 Segmentos

Los segmentos del Sistema de Posicionamiento Global: NAVSTAR - GPS, están constituidos por:

- Espacial : Constelación Satelital NAVSTAR - GPS
- Control : Estaciones Terrenas de Control, Monitoreo y Antenas
- Usuario : Mar, Tierra, Aire

2.2.1 Espacial

Segmento Constituido por los satélites NAVSTAR-GPS formando una constelación, que emiten señales u ondas electromagnéticas (ondas de radio) desde el espacio, con trayectorias sincronizadas para cubrir la superficie de la tierra.

2.2.1.1 Satélite

Es cualquier objeto que orbita alrededor de otro, que se denomina *principal*, los satélites artificiales son naves espaciales fabricadas en la Tierra y enviadas en un vehículo de lanzamiento, un tipo de cohete. Los satélites artificiales pueden orbitar alrededor de lunas, cometas, asteroides, planetas, estrellas ó incluso galaxias.

2.2.1.2 Identificación de los satélites

Los satélites se identifican fundamentalmente en la técnica GPS por su **PRN** o *ruido pseudo aleatorio* (**P**seudo **R**andom **N**oise), característico y exclusivo de cada satélite NAVSTAR en particular, también por otros sistemas como:

- Por el número NAVSTAR (**SVN**), que es el orden de lanzamiento.
- Por la órbita y la posición que ocupa en ella.

2.2.1.3 Relojes u osciladores

Una de las características más importantes del Sistema GPS es la medida precisa del tiempo, por esta razón cada satélite está equipado con 4 relojes atómicos u osciladores de alta precisión que pueden ser de acuerdo a su evolución en el tiempo, actualmente son de rubidio y cesio, posteriormente seguirá de hidrógeno.

<u>Oscilador</u>	<u>Precisión (seg.)</u>	<u>Desviación de un seg.</u>
Cuarzo	10^{-9}	30 años
Rubidio	$10^{-11} - 10^{-12}$	30.000 años
Cesio	$10^{-12} - 10^{-13}$	300.000 años
Hidrogeno	$10^{-14} - 10^{-15}$	30.000.000 años

2.2.1.4 Tiempo

En técnicas de satélites se usa una escala uniforme independiente de las variaciones rotacionales terrestres, dado que el movimiento de aquellos no depende de éstas. Para ello el *US Naval Observatory (USNO)* establece una escala de tiempo atómico, que se llama **GPS Time**, cuya unidad es el segundo atómico internacional.

El origen de la escala GPS se ha fijado como coincidente con el UTC a las 0 horas del 6 de enero de 1980. Como en ese instante la diferencia entre el UTC y el TAI era de 19 segundos, el GPS Time es equivalente al TAI menos 19 segundos, y así ha de mantenerse, dado que ambas escalas son atómicas y uniformes, y por tanto paralelas.

TAI (*Tiempo Atómico Internacional*) es una escala de tiempo continuo y constante. Su unidad es el segundo atómico, definido como unidad del vigente Sistema Internacional (SI) en la decimotercera Conferencia General de Pesas y Medidas de París 1967. Su valor es el correspondiente a 9,192'631,770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos en el átomo del cesio 133.

UTC (*Universal Time Coordinate*) es una escala de tiempo que se deduce directamente a partir de las observaciones estelares y considerando la diferencia entre día universal y sidéreo de 3 minutos 56,555 segundos.

Con esta base de tiempos, tan exacta y necesaria para posicionamiento, el sistema GPS tiene otra posibilidad que es la transmisión de tiempo instantáneo y con alta precisión

2.2.1.5 Componentes de la Señal

a. Portadoras

Los osciladores a bordo de los satélites GPS generan una frecuencia fundamental f_0 de **10,23MHz** (megahertzios). Un hercio es un ciclo por segundo. A partir de esta frecuencia fundamental se generan dos portadoras en la banda L de radiofrecuencia, denominadas L1 y L2, mediante la multiplicación entera de f_0 de la siguiente manera (Hoffman-Wellenhof, Lichtenegger y Collins, 1993):

$$f_0 = 10.23 \text{ Mhz}$$

$$\text{Portadora L1} = 154 f_0 = 1575.42 \text{ Mhz}, \quad \lambda = 19.05 \text{ cm}$$

$$\text{Portadora L2} = 120 f_0 = 1227.60 \text{ Mhz}, \quad \lambda = 24.45 \text{ cm}$$

L es porque los valores usados están en la **banda L** de radiofrecuencia, que abarca desde 1 GHz a 2 GHz. El hecho de usar dos frecuencias permite determinar, en caso necesario y por comparación de sus retardos diferentes, el retardo ionosférico (técnica ya utilizada en **VLBI**, **TRANSIT** y otros sistemas).

b. Códigos

Sobre las portadoras **L1** y **L2**, antes descritas, se envían por modulación dos códigos y un mensaje para obtener lecturas en los relojes, cuya base también es la frecuencia fundamental **10.23 MHz**. Las señales portadoras L1 y L2 son moduladas con el código P mientras que el código C/A es modulado solamente para L1. Estos códigos se caracterizan por contener en ellos un ruido pseudo aleatorio (*Pseudo Random Noise, PRN*) y puede correlarse con una réplica generada por el receptor en tierra. Cada código tiene una configuración propia para cada satélite en particular y constituye el **PRN** característico con que éste es identificado.

b.1. Código C/A (*Course/Adquisition*) ó **S** (*Standard*), modula usando la frecuencia fundamental dividida por 10, o sea 1.023 MHz. el cual se repite cada milisegundo,

siendo la longitud aproximada de cada onda de unos 300 cm. El código C/A ofrece precisiones nominales decamétricas y se usa para posicionamiento estándar **SPS** (*Standard Positioning Service*). Este código está declarado de uso civil para todos los usuarios.

b.2. Código, P (*Precise*), modula directamente con la fundamental f_0 de 10.23 MHz. la cual es repetida aproximadamente cada 266.4 días. Este código lleva una palabra denominada HOW que indica en que momento el receptor empieza a recibirlo, de este modo el receptor engancha el código y empieza a medir. El código P es secreto y de uso militar. La longitud de cada onda es de 30 cm. Con el fin de proteger el código **P** por seguridad, éste se encripta, dando lugar al código **Y**. Si el código Y está en curso se habla de que está conectado el A/S (Anti-Spoofing), que no puede ser usado por los civiles.

El código **P** ofrece precisiones nominales métricas y se usa en el posicionamiento preciso **PPS** (*Precise Positioning Service*). Actualmente este código puede ser usado por los civiles.

Código P : $f_0 = 10.23 \text{ Mhz}$, $\lambda = 29.31 \text{ cm}$, en L1 y L2

Código C/A: $f_0/10 = 1.023 \text{ Mhz}$, $\lambda \approx 300 \text{ cm}$, en L1

Los códigos sirven fundamentalmente para posicionamiento absoluto y son usados principalmente en navegación.

c. Mensaje

Se envía en las portadoras modulando en baja frecuencia de **50 Hz**

El mensaje de navegación está constituido por los siguientes elementos:

- Efemérides (son los parámetros orbitales del satélite).
- Información del tiempo y estado del reloj del satélite.
- Modelo para corregir los errores del reloj del satélite.
- Modelo para corregir los errores producidos por la propagación en la ionosfera y la troposfera.
- Información sobre el estado de salud del satélite.

c.1. Estructura del Mensaje

El mensaje, modulado sobre ambas portadoras, consta de **25 grupos** (*frames*) de **1500 bits** cada uno. A una

velocidad de transmisión de **50 baudios** por seg, cada grupo es transmitido en **30 segundos**, el mensaje total es transmitido en **12 minutos 30 segundos**. Cada grupo de 1500 bits se subdivide en **5 celdas** (*subframes*) de **300 bits** cada una, que nuevamente se subdividen en **palabras** (*words*), de **30 bits** de longitud. Dentro de cada **grupo** las celdas **1, 2 y 3** son invariantes; las **4 y 5** no. Como hay 25 grupos, tendremos 25 celdas número 4 y 25 celdas número 5, llamadas **páginas** (*pages*) y todas ellas diferentes.

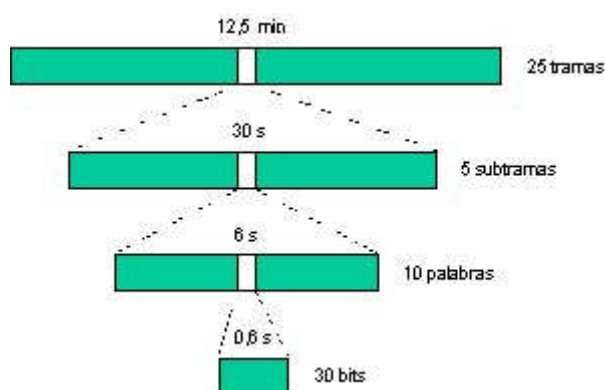


Fig. 2.1 Estructura del Mensaje

Cuadro 2.1 Estructura del Mensaje

Unidad	Longitud (bits)	Tiempo (Seg.)	Contenido
Mensaje	37,500	750	25 grupos
Grupo (frame)	1,500	30	5 celdas
Celda (subframe)	300	6	10 palabras
Palabra (Word)	30	0.6	30 bits
Bit	1	0.02	1 bit

c.2. Descripción de Celdas

- **Celda 1:** Contiene información sobre el estado del reloj en **GPS Time**, condición del satélite (llamado salud, **Health** en términos GPS: puede estar sano **OK** ó enfermo **Unhealthy**), antigüedad de la información y otras indicaciones.
- **Celdas 2 y 3:** Contienen las efemérides radio difundida que se usan para la obtención de resultados.
- **Celda 4:** Sólo se usa en 10 de sus 25 páginas o repeticiones (una por grupo). Ofrece un modelo ionosférica para usuarios monofrecuencia, información **UTC** e indicaciones de si está activado en cada satélite el **AS** (*Anti Spoofing*) que transforma el código **P** en el secreto **Y**. También el almanaque completo, estado de relojes de los satélites que superaran el número 25.
- **Celda 5:** Contiene el almanaque, que es una información expedita de las órbitas de todos los satélites (y que se usa para planificar observaciones) y estados de los primeros 25 satélites.

En el comienzo de cada **celda 5** hay **2 palabras** especiales (de las 20 que componen la celda La **TLM** (*TeLeMetry*), avisa cuando se está insertando en el satélite información o si sufre alguna manipulación. La **HOW** (*Hand Over Word*) da acceso al código **P** ó **Y** para usuarios autorizados si está activado el **AS**).

Como puede apreciarse, para minimizar el tiempo que necesita el receptor para obtener una posición inicial, las efemérides y el estado de los relojes se repiten cada 30 segundos; recordemos que están en las celdas (subframes) 1, 2 y 3 de cada grupo (frame).

2.2.1.6 Las Observables

Las observables que proporciona el Sistema GPS son las siguientes:

- *Observables de tiempo (ó código)*
 - Código C/A (Clear/Access) modulado en la portadora **L1**.
 - Código P (Precise code) modulado en la portadora **L1**.
 - Código P (Precise code) modulado en la portadora **L2**.
- *Observables de diferencia de fase de la portadora*
 - Diferencia de fase de la portadora **L1**
 - Diferencia de fase de la portadora **L2**

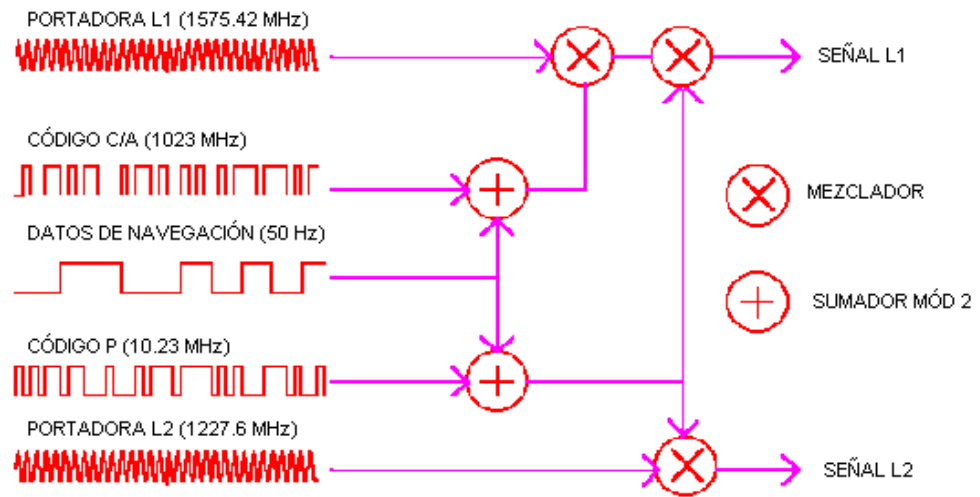


Fig. 2.2 Señales de Satélite GPS

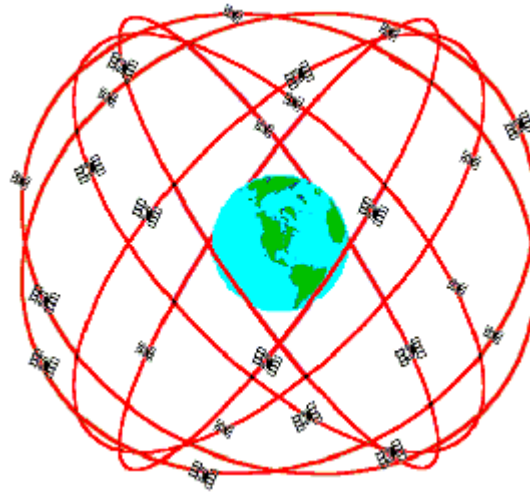


Fig. 2.3 Constelación Satelital NAVSTAR-GPS

Cuadro 2.2 Constelación NAVSTAR – GPS

SATELITES	
Número de Satélites	24
Número de Planos Orbitales	6
Inclinación de la órbita (respecto ecuador)	55°
Separación de los planos orbitales	60°
Radio de la órbita (en Km.)	26560
Periodo Orbital (hh:mm.)	11:58
Velocidad	3.87 Km. / seg.
Altitud	20,180 Km.
Excentricidad	0.03 (casi circulares)
Tipo de Orbita	MEO, Semigeosíncrona
Energía	2 Paneles con celdas solares
Tamaño	5-11 m con paneles extendidos
Retransmisión del seguimiento	Día sideral
CARACTERISTICAS DE LA SEÑAL	
Señal portadora (Mhz)	L1 : 1575.42 L2 : 1227.60
Separación de satélites Código	CDMA Código C/A en L1 Código P en L1 y L2
Frecuencia del código (Mhz)	Código C/A : 1.023 Código P : 10.23
NORMAS DE REFERENCIA	
Sistema de coordenadas	WGS 84
Tiempo	UTC (USNO)



Fig. 2.4 Satélites NAVSTAR - GPS en Orbita

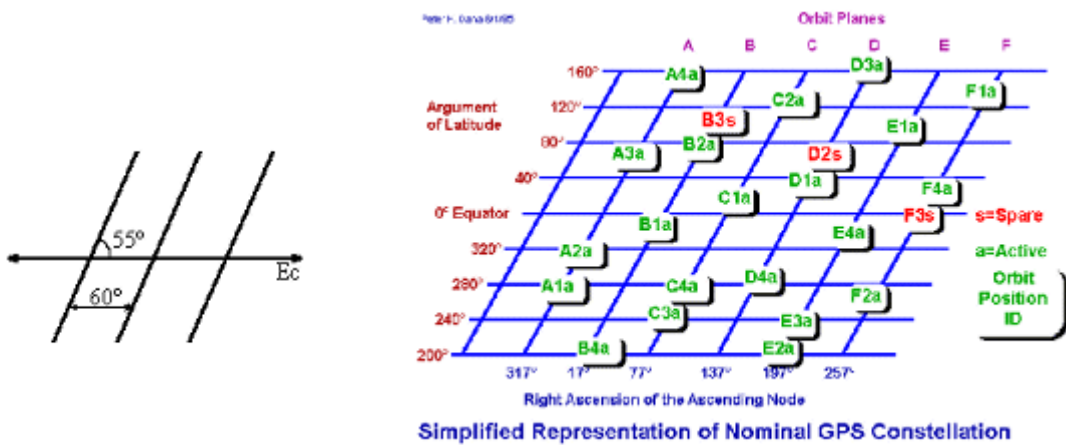


Fig. 2.5 Plano Orbital de Satélites NAVSTAR - GPS

2.2.2 Control

El segmento de control consiste en un sistema de estaciones terrestres de seguimiento y control de los satélites, que reciben y envían información a los satélites para controlar sus órbitas y realizar el mantenimiento de la constelación satelital, están localizadas en posiciones determinadas alrededor del mundo, consta de tres partes principales:

- **Estación Maestra de Control (MCS)**, situada en la Base Aérea de Schriver (antes Falcon Air Force) en Colorado Springs (EE.UU.) que reúne la información de las estaciones monitoras repartidas por todo el mundo, es la central de procesado del GPS y está funcionado 24 horas al día los 7 días de la semana.

Función: seguimiento, monitorización y manejo de la constelación de satélites GPS, actualización del mensaje de navegación.

- **Estaciones Monitoras (MS)**, situadas en Colorado Spring (EEUU), Ascensión (Atlántico Sur), Hawai (Pacífico Oriental), Kwajalein (Pacífico Oriental) y Diego García (Índico.) Las estaciones monitoras son unos receptores radio muy precisos. disponen de relojes atómicos precisos para recibir

continuamente las dos frecuencias de los satélites, se obtiene la información necesaria para establecer con precisión las órbitas de los satélites.

Función: Seguimiento pasivo de los satélites GPS que tiene a la vista más de 11 satélites simultáneamente, y obtiene la información necesaria para calcular con gran precisión las órbitas de los satélites.

Las estaciones monitoras hacen un pequeño procesamiento de datos, envían a la estación maestra de control sus medidas y observaciones de mensajes de navegación.

La información procesa la MCS para estimar y predecir las efemérides y parámetros de reloj de los satélites.

Efemérides: parámetros de localización y órbita exactos de un satélite (datos de seguimiento). Utilizando esta información la estación maestra envía periódicamente a cada satélite efemérides y datos de reloj actualizados en los mensajes de navegación.

- **Antenas de Tierra (GA)**, situadas en Ascensión (Atlántico Sur), Kwajalein (Pacífico Oriental) y Diego García (Indico); la información actualizada se envía a los satélites vía estas

antenas en la banda S (2.227,5 MHz), por lo menos una vez al día. También se utilizan para enviar y recibir información de control del satélite, se llaman estaciones “Up-link.



Fig. 2.6 Red de Control del Sistema GPS



Fig. 2.7 Estación de Control GPS

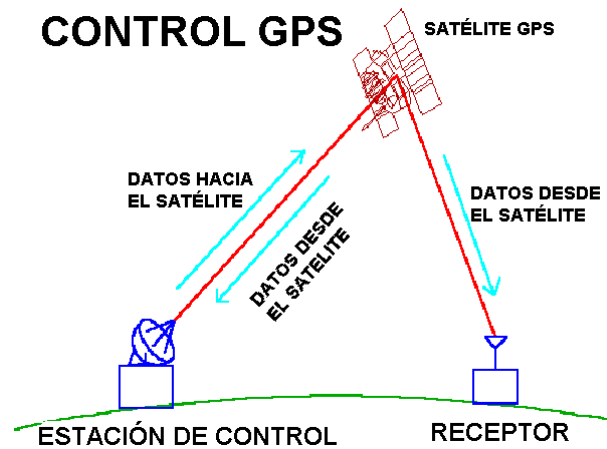


Fig. 2.8 Sistema de Control GPS

2.2.3 Usuario:

Está conformado por los diferentes tipos de receptores GPS que consisten de una antena y un receptor - procesador y la comunidad de usuarios.

► Funciones del receptor:

- Determinan satélites visibles.
- Adquieren señales de los satélites visibles.
- Decodifican y procesan los datos de navegación de los satélites.
- Miden los pseudorangos por código y/o por fase.
- Calculan posición en coordenadas, altitud, tiempo, velocidad de usuario

► **Usos del receptor:**

- * Aire : Transporte aéreo, navegación aérea, etc.
- * Tierra : Transporte Terrestres, navegación terrestre, etc.
- * Mar : Transporte marítimos, navegación marítima, etc.



Fig. 2.9 Usuarios de Aire, Tierra y Mar

2.3 Principio de Funcionamiento

El principio de funcionamiento consiste en utilizar los satélites que se encuentran en el espacio como puntos de referencia para ubicaciones de nuestra posición en cualquier parte de la tierra.

2.3.1 **Triangulación desde los Satélites**

El sistema GPS trabaja con el principio de triangulación desde los satélite, se basa en la medida simultánea de la distancia entre el receptor y tres ó más satélites.

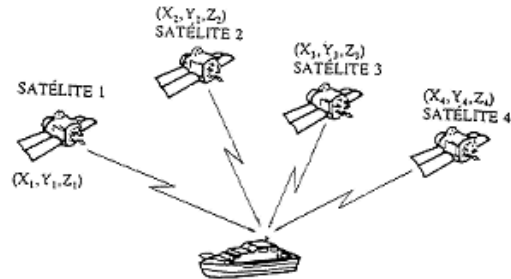


Fig. 2.10 Triangulación desde los Satélites

2.3.2 Medición de la Distancia desde los Satélites

La medición de la distancia de los satélites a los receptores GPS en tierra, se puede hacer con los siguientes métodos:

2.3.2.1 Medición de Pseudodistancias

Con este método se mide distancias entre la antena del receptor y los satélites. Para la solución se debe hacer tres mediciones de este tipo. La posición de la antena viene dada por el punto de intersección de tres esferas, con la posición de los satélites como centro de las esferas, y tres distancias medidas como radio.

La distancia desde el receptor al satélite Matemáticamente, es:

$$\text{Distancia (Km.)} = \text{Velocidad (km/h)} \times \text{Tiempo (horas)}$$

En el caso del GPS estamos midiendo una señal de radio u onda de radio, que viaja a la velocidad de la luz, alrededor de 300,000 km/segundo (299,792.458 km/s).

Medición del Tiempo de Recorrido de la Señal del Satélite

El satélite y un receptor GPS, generan y reciben las mismas series de Código Pseudo Aleatorio (C/A ó P) exactamente en el mismo momento.

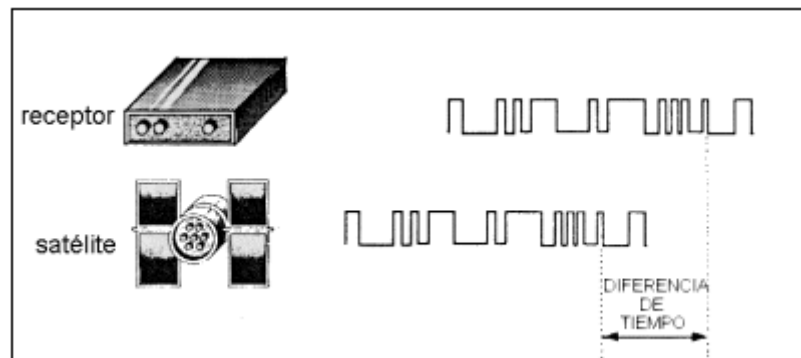


Fig. 2.11 Medición del Tiempo de Recorrido de la Señal

Comparando (correlación) cuanto retardo existe entre la llegada del Código Pseudo Aleatorio proveniente del satélite y la generación del código de un receptor GPS, podemos

determinar cuanto tiempo le llevó a dicha señal llegar hasta nosotros. **El observable es el tiempo.** La distancia medida es una pseudodistancia porque el estado de marcha del reloj y satélite son conocidos por el mensaje en el momento de emisión, pero no conocemos el estado del reloj del receptor, siendo por tanto preciso disponer de un cuarto satélite para determinar el estado del reloj. De este modo hay cuatro incógnitas (x, y, z, t) que el receptor resuelve.

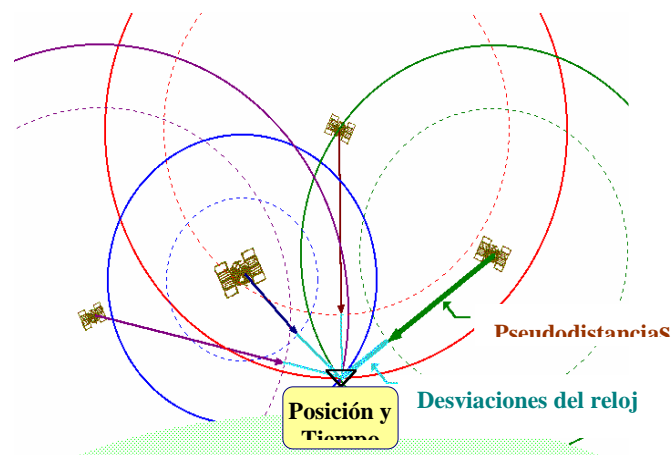


Fig. 2.12 Determinación de la Posición.

2.3.2.2 Medición de Fase

Este método es el que permite la máxima precisión. Para ello se emplea una frecuencia de referencia, obtenida del oscilador que controla el receptor, que se compara con la portadora demodulada que se ha conseguido tras la correlación.

Al controlar en fase, lo que se hace es observar continuamente la evolución del desfase entre la señal recibida y la generada en el receptor; **el observable es el desfase (diferencial de fase)**, y éste cambia según lo hace la distancia satélite-antena receptora

Cuando llega a la antena, la onda portadora habrá recorrido una distancia **D**, correspondiente a un cierto número entero **N** de sus longitudes de onda, llamado **ambigüedad**, más una cierta parte de longitud de onda. Lo observable es esta parte de la longitud de onda puede valer entre 0 y 360 grados sexagesimales. Cuando va creciendo y llega a 360 el valor de N aumenta en una unidad y dicho valor pasa a valer 0.

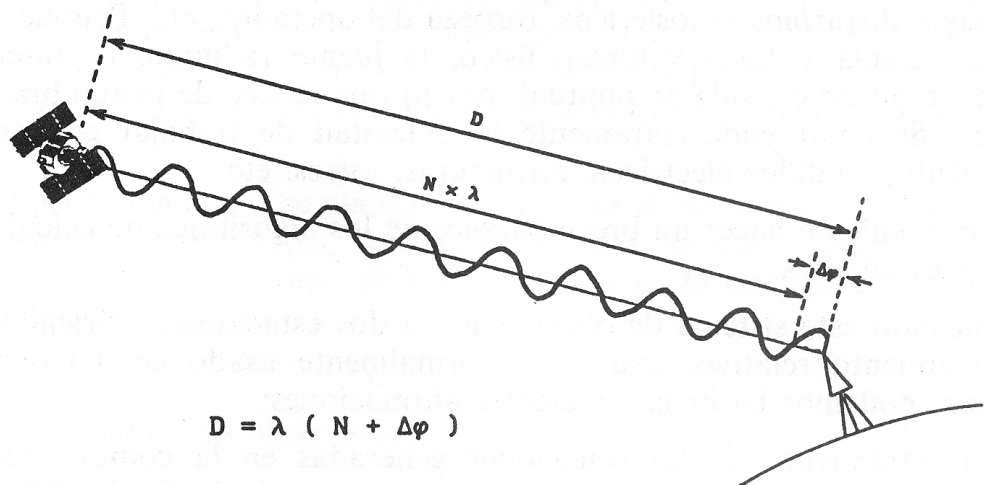


Fig. 2.13 Medición de Fase

Es fundamental en el sistema no perder el seguimiento de la fase para que la ambigüedad inicial no pueda variar. Si hay una pérdida de recepción por cualquier causa la cuenta de ciclos se rompe y tenemos una pérdida de ciclos o **cycle slip**, talón de Aquiles del método, aunque mediante un ajuste polinómico en post proceso, es posible restaurar la cuenta original y recuperar la ambigüedad inicial.

La pérdida de ciclos puede ocurrir por muchas causas: paso de un avión, relámpago, disturbios ionosféricas, torpeza del operador, etc. Se comprende claramente la dificultad de trabajar en cercanías de cobertura arbórea, tendidos eléctricos, estructuras, torres, etc.

2.4 Detalle de Errores

2.4.1 Error del Reloj del Satélite

Los satélites llevan relojes atómicos (4 cada satélite) con osciladores de cesio y rubidio, son unos de los más precisos, pero no son perfectos. Pequeños e insignificantes errores de desfase con respecto al tiempo GPS en el tiempo pueden crear grandes errores en las medidas de posición. Justamente la

función del segmento de control terrestre es monitorear y ajustar los relojes para minimizar las pequeñas desviaciones.

2.4.2 Geometría Satelital

El círculo que define la distancia a cada satélite no se tiene un perímetro bien marcado sino es una línea difusa (figura 2.14). Dónde coinciden las distancias de dos satélites, en vez de ser un punto es una pequeña área. Cuanto más juntos estén los satélites, mayor será el área de incertidumbre donde podemos estar ubicados y por ende aumenta el error. Esto significa que cuanto más separados estén los satélites sobre el receptor mayor será la precisión.

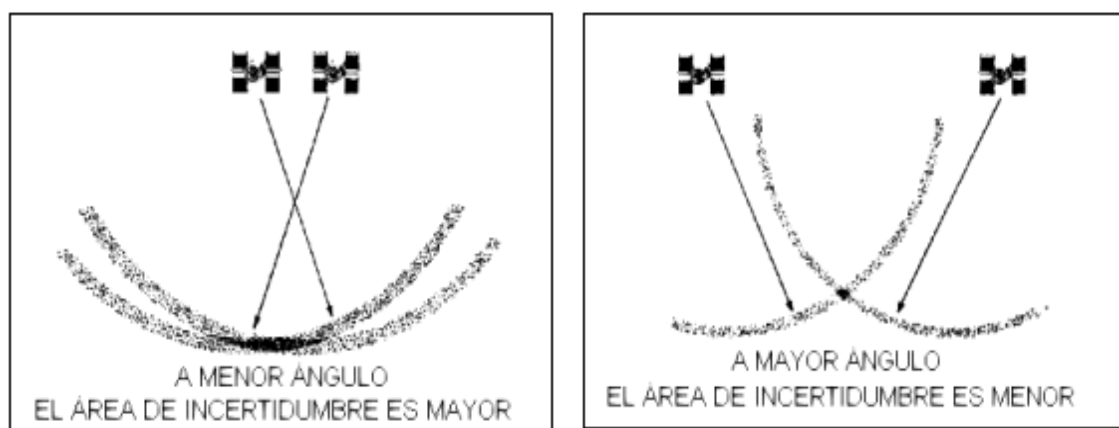


Fig. 2.14 Geometría Satelital

Dilución de la Precisión (DOP)

Dilución Geométrica de la Precisión (GDOP) y visibilidad.

Los errores del GPS se ven incrementados por las diferencias de los vectores entre el receptor y los satélites. El volumen del prisma descrito por los vectores desde el receptor a los satélites utilizados en el cálculo de la posición es inversamente proporcional a la GDOP. Su valor es adimensional (ideal =1).

Un GDOP pobre (con un valor alto > 8) representando un volumen pequeño del prisma, aparece cuando los ángulos desde el receptor a los distintos satélites utilizados en el cálculo son similares.

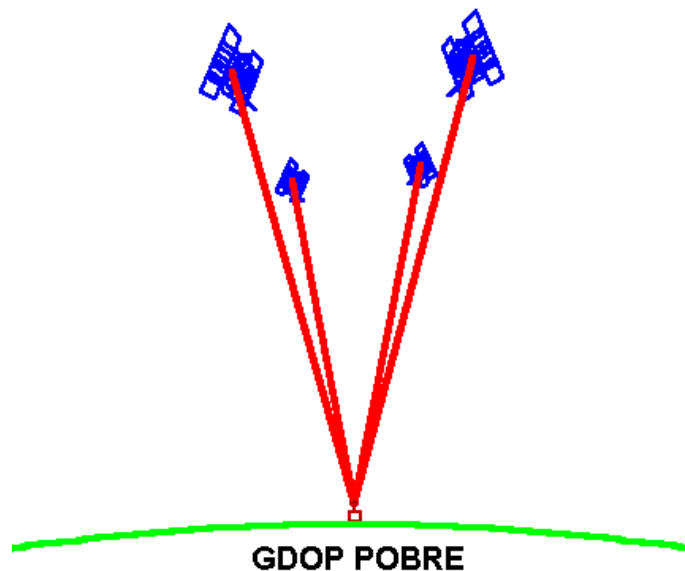


Fig. 2.15 GDOP Pobre

Un GDOP bueno, un valor pequeño representando un volumen del prisma grande, se consigue cuando los ángulos desde el receptor a los distintos satélites son distintos.

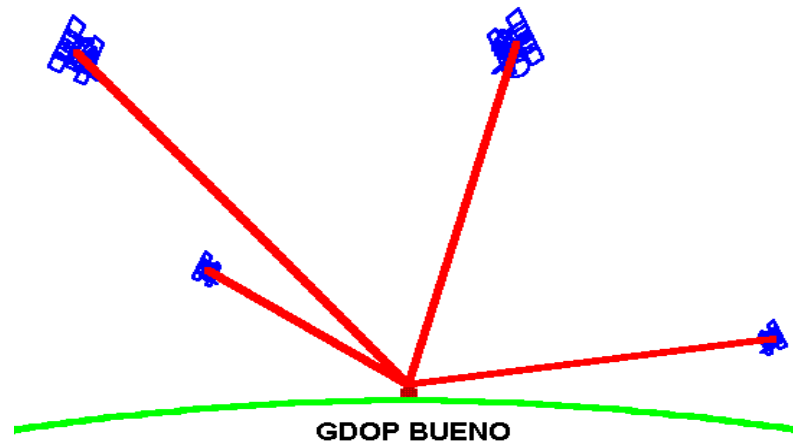


Fig. 2.16 GDP Bueno

El GDOP es calculado a partir de las relaciones geométricas entre el receptor y los satélites que el receptor utiliza para la navegación.

Cuadro 2.3 Componentes DOP

GDOP	Geometric Dilution of Precision (3-D), y estado del reloj.
PDOP	Position Dilution of Precision (3-D), a menudo la DOP esférica.
HDOP	Horizontal Dilution of Precision (2-D)
VDOP	Vertical Dilution of Precision (Altura).
TDOP	Time Dilution of Precision (Tiempo)

2.4.3. Error de Efemérides

Los errores de efemérides u orbitales son debidos a las desviaciones de la posición real del satélite respecto de la posición transmitida en el mensaje de navegación. Las causas de estas desviaciones son: las anomalías gravitacionales de la tierra y la influencia de campos gravitatorios de otros cuerpos celestes, la fricción atmosférica que es muy pequeña debido a la altura de las órbitas.

2.4.4. Retrasos Ionosféricos y Troposféricos

► Errores Relativos a la Propagación de la Señal

Si una onda electromagnética se propaga por el vacío, su velocidad de propagación, sea cual sea su frecuencia es la velocidad de la luz (c). Sin embargo, en el caso de observaciones GPS, las señales deben atravesar las capas de la atmósfera hasta llegar al receptor posicionado sobre la superficie de la tierra. Las señales interaccionan con partículas cargadas, que provocan un cambio en la velocidad y dirección de propagación, es decir, las señales son refractadas. Cuando la señal viaja por un medio que no es el vacío, ésta sufre un retardo debido a que la velocidad de propagación es menor.

► **Refracción Ionosférica**

La Ionosfera es aquella región de la atmósfera comprendida entre 80 y 1000 Km de altitud, donde las radiaciones solares y otras radiaciones ionizan una porción de las moléculas gaseosas liberando electrones, que interfieren en la propagación de ondas de radio. La Ionosfera es un medio disperso para ondas de radio, por lo tanto su índice de refracción es función de la frecuencia de la onda.

► **Refracción Troposférica**

La Troposfera es la última zona ó capa de la atmósfera hasta unos 80 Km, pero sólo en los últimos 40 se producen retardos significativos, y donde las temperaturas decrecen con el incremento de altura. El espesor de la Troposfera no es el mismo en todas las zonas. La presencia de átomos y moléculas neutros en la troposfera afecta a las señales de propagación electromagnética. Consecuentemente, no es necesario distinguir entre medidas de código y fase sobre las portadoras L1 y L2. La desventaja está en que no es posible eliminar la refracción troposférica con medidas en las dos frecuencias. Pero lo más normal es utilizar aproximaciones basadas en modelos atmosféricos simplificados. Algunos de estos modelos son: el modelo de

Hopfield (1969), La refracción troposférica puede ser eliminada trabajando en modo diferencial,

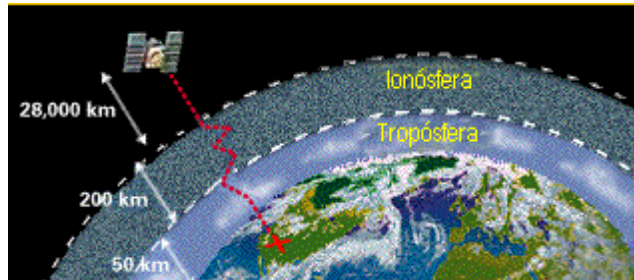


Fig. 2.17 Refracción Ionosférica - Troposférica

2.4.5. Error del Receptor

► Ruido del receptor.

Es el error causado por el proceso de medición usado por el receptor. Depende del diseño de la antena, del método usado por la conversión analógica-digital, por el proceso de correlación. Otros pequeños errores pueden ocurrir como resultado de la arquitectura y construcción de los receptores GPS, grado del oscilador y otros factores.

2.4.6. Disponibilidad Selectiva

Desde la creación del sistema hasta el 1 de mayo de 2000 el sistema GPS incorporaba un error intencionado la disponibilidad selectiva (SA selective Availability).

La disponibilidad selectiva es la degradación intencionada de las señales del servicio de posicionamiento estándar (SPS) controlada por el Departamento de Defensa de EE.UU.

Existen dos formas de llevar a cabo este tipo de degradación de la precisión:

- Mediante variación de la frecuencia generadora del código C/A, (oscilación del reloj del satélite).
- Mediante la modificación de las efemérides de los satélites, lo cual modifica la posición de los satélites y por lo tanto la distancia entre ellos y el receptor.

Este error conseguía aumentar hasta en 30 metros el valor de UERE.

2.4.7. Multiphat

Es un reflejo simple de las señales. Las señales GPS pueden ser reflejadas por superficies cercanas a la antena y causar un error en el tiempo de viaje, por consiguiente un error en las posiciones GPS. Las superficies planas, particularmente metálicas, son fuentes potenciales del *multipath*. Los *groundplanes* ubicados en las antenas GPS están diseñados para minimizar los efectos del *multipath*.

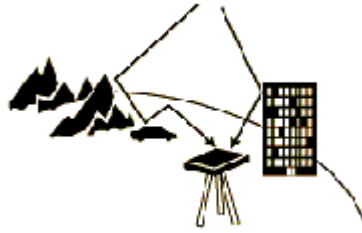


Fig. 2.18 Efecto Multiphat

2.5 Precisión

La precisión con la que se puede determinar la posición depende de la exactitud con la que pueden ser determinadas las pseudo distancias y de la geometría que tengan los satélites en ese momento.

La precisión en los sistemas de radionavegación se presenta generalmente como una medición estadística del error, siguiendo la normalización propuesta por *Paradisis* y *Wells*. El error de posición se calcula como sigue:

$$\text{Error} = \text{UERE} \times \text{DOP}$$

► UERE

El **error equivalente en la distancia al usuario** ó UERE (User Equivalenty Range Error) se define como un vector sobre la línea vista entre el satélite y el usuario resultado de proyectar sobre ella todos los errores del sistema. Estos se consideran independientes entre sí.

- Este error es equivalente para todos los satélites.
- Se trata de un error cuadrático medio.

► **DOP**

La **dilución de la precisión** ó DOP (Dilution Of Precision) es la contribución puramente geométrica a la incertidumbre de un posicionamiento, depende de la geometría de los satélites en el momento del cálculo de la posición. No es lo mismo que los 4 satélites estén muy separados (mejor precisión) que los satélites están más próximos (menor precisión).

2.5.1. Navegadores

Existen diferentes métodos para cuantificar la bondad de las observaciones. La precisión es una medida de sucesivas mediciones usando diferentes técnicas, siendo para los navegadores un círculo como figura de error.

2 drms

Actualmente 2 drms se usa con mayor frecuencia, representa el error horizontal. Según el Plan Federal de Radionavegación [FPR] de 1984, 2 drms se define como "el radio de un círculo que contiene, al menos, el 95% de todas las posibles

posiciones que pueden obtenerse con el sistema GPS en cualquier lugar".

Donde:

rms (root mean square) = raíz media cuadrática

El valor de 2drms se puede estimar como :

$$2drms = 2.HDOP \times [UERE1^2 + UERE2^2 + \dots]^{1/2}$$

Método de Posicionamiento: Absoluto, un solo receptor GPS (navegador)

Precisión con navegador: +/-10 m (2Drms)

Cuadro 2.4 Fuente de Errores GPS

Error actual aproximado del Sistema	
Fuentes de errores típicos	
▪ Error del reloj del satélite	2.1 metros
▪ Error de efemérides	2.1 metros
▪ Error del receptor	0.5 metros
▪ Error de ionosfera	4.0 metros
▪ Error de troposfera	0.7 metros
▪ Error de multiphat	1.4 metros
▪ Disponibilidad selectiva	0.0 metros
Total (suma de raíces cuadradas)	5.3 metros
Para calcular la precisión del sistema se debe multiplicar el Total por el HDOP (Horizontal Dilution of Position)	
HDOP teniendo el valor de 2, así la precisión será.	
▪ Típico	10.6 metros

2.5.2 Diferenciales

El fundamento radica en el hecho de que los errores producidos por el sistema GPS afectan por igual (ó de forma muy similar) a los receptores situados próximos entre si, que pueden ser hasta cientos de kilómetros aproximadamente. Los errores están fuertemente correlacionados en los receptores próximos.

Si un receptor basándose en otras técnicas conoce muy bien su posición, si este receptor recibe la posición dada por el sistema GPS será capaz de estimar los errores producidos por el sistema GPS. Si este receptor transmite la corrección de errores a los receptores próximos a él, estos podrán corregir también los errores producidos por el sistema.

Con este sistema Diferencial GPS ó DGPS, se pueden corregir los errores debidos a:

- Disponibilidad selectiva.
- Propagación por la ionosfera - troposfera.
- Errores de efemérides (posición del satélite)
- Reloj del satélite

Método de Posicionamiento: Relativo, al menos dos receptores GPS (Base y Rover).

2.5.2.1. Una Frecuencia

Cuando se usan magnitudes lineales, es corriente usar la parte proporcional de error sobre la distancia considerada expresado en partes por millón (ppm) o lo que es igual y más conceptual: milímetros por kilómetro. El cálculo del valor ppm. es a partir de los sigmas (σ) y de la longitud del vector.

Partes por millón (ppm.): Expresión del error relativo, en el caso de distancias, una parte por millón es un error igual a la millonésima parte de la misma.

Precisión con Receptores L1

Diferencial Estático : Horizontal = 10 mm + 2 ppm

Vertical = 20 mm + 2 ppm

Alcance de líneas bases con receptores: Hasta 20 km
(Estación Base – Rover).

2.5.2.2. Doble Frecuencia

La precisión de doble frecuencia son los más precisos que existen en GPS en comparación a los anteriores mencionados.

Precisión con Receptores L1 y L2

Diferencial Estático : Horizontal = 5 mm + 1 ppm
 Vertical = 10 mm + 2 ppm

Alcance de líneas bases con receptores : > 20 km - 200 km
 (Estación Base – Rover).

2.6 Tipos de Equipos

2.6.1 Navegadores

Los navegadores son los tipos de receptores GPS más extendidos, las características son:

- Reciben datos de código C/A por la portadora L1 emitidas por el satélite, pueden tener incluso capacidad para leer señales diferenciales vía radio ó conexión software.

- Funcionan autónomamente no necesitan descargar datos para conseguir su precisión estándar.



Fig. 2.19 Receptores Navegadores

2.6.2 Diferenciales

Se trata de equipos de mayor precisión en GPS siendo estos los de simple frecuencia L1 y doble frecuencia L1 y L2 de mayor precisión. Equipos que funcionan relativamente (mínimo dos equipos).

2.6.2.1 Una Frecuencia

Equipos con características:

- Reciben observable de la portadora L1 , emitidas por los satélites
- Realizan medidas de códigos C/A en L1
- Realizan medidas de código P en L1
- Realizan medidas de fase en L1

2.6.2.2 Doble Frecuencia

Equipos con características:

- Reciben observables de las portadoras L1 y L2, emitidas por los satélites
- Realizan medidas de códigos C/A en L1
- Realizan medidas de código P en L1y L2
- Realizan medidas de fase en L1 y L2



Fig. 2.20 Receptor Diferencial de Doble frecuencia

2.7 Limitaciones

La vulnerabilidad más notable del sistema GPS, es la posibilidad de ser interferida la señal (la interferencia existe en todas las bandas de radionavegación) debido a la potencia relativamente baja recibida, provienen de satélites, y a que cada señal cubre una fracción significativamente grande de la superficie terrestre. Además existen otras interferencias de la señal en la superficie de la tierra como se describirá en este punto.

2.7.1 Terrenos y Obstrucciones

- ✦ La señal de GPS no puede pasar a través del metal o materiales densos o tan solo algunos milímetros de agua.
- ✦ La señal puede pasar a través de vidrio, plástico y materiales ligeros para construcción de techos.
- ✦ El receptor necesita una vista sin obstrucción de los satélites.

2.7.2 Trafico de Señal

- ✦ La razón principal para obstrucción de la señal es la banda L que busca a los radares que se encuentran cerca de: Aeropuertos, Bases Militares, etc.
- ✦ Transmisores de gran potencia (antenas de: TV, Radio, etc)
- ✦ El receptor indica cuando está siendo obstruido.

2.7.3 Atenuación de la Señal

- ✦ La señal de la banda L del GPS no tiene mucho poder de penetración debido a su corta longitud de onda.

- ✦ El follaje puede reducir la fuerza de la señal, especialmente cuando existe mucho rocío o humedad sobre las hojas.
- ✦ Las coníferas causan más problemas que los abedules de follaje menos denso.



Fig.2.21 Cobertura Arborea

CAPÍTULO 3

APLICACIÓN DEL SISTEMA GPS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ALTA TENSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Líneas de Transmisión

3.1.1 Descripción

Las líneas de transmisión son líneas eléctricas de alta tensión, transportan la energía eléctrica generada en las centrales hidroeléctricas, térmicas, etc. a través de grandes distancias hasta las subestaciones de transformación ó entre ellas.

3.1.2 Niveles de Tensión

Los niveles de tensión en sistemas de corriente alterna son las siguientes:

Tensión fase a fase	Nivel de Tensión
220 V, 380 V, 440 V	Baja tensión
10 kV, 13.2 kV, 22.9 kV	Media Tensión
60 kV, 138 kV, 220 kV	Alta Tensión

Fuente: CÓDIGO ELÉCTRICO DEL PERÚ

3.1.3 Criterios para el Diseño

El diseño de Líneas de Transmisión se realiza de acuerdo al marco de referencia establecido en la ***Norma DGE RD 030-2003 Especificaciones Técnicas para Levantamientos Topográficos para Electrificación Rural (Ministerio de Energía y Minas- Dirección General de Electricidad)***.

3.1.3.1 Recopilación de Información

Etapa de inicio del diseño de la Línea de Transmisión, incluye:

- Demanda Eléctrica de las localidades
- Planos catastrales
- Cartas Nacionales del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), a escala conveniente de la zona del proyecto.
- Credenciales de permisos y facilidades expedidos por el Ministerio de Energía y Minas / Dirección General de Electrificación Rural, para coordinar con autoridades locales, distritales, provinciales, regionales; instituciones como INRENA, Instituto Nacional de Cultura (I.N.C.), etc.

3.1.3.2 Trazo de Ruta

Los criterios a tomar en cuenta para el trazo de ruta son:

- Escoger una poligonal que tenga la menor longitud posible y el menor número de vértices, aún bajo las condiciones que significa el trazo de ruta se debe tratar de

esquivar todos los restos arqueológicos, zonas de reservas naturales, áreas protegidas naturales etc.

- Aproximarse a trochas y caminos existentes de modo que faciliten el transporte y montaje en la ejecución de la obra.
- Evitar acercarse a campos de aterrizaje.
- Evitar cruzar zonas urbanas, arqueológicas y zonas de cultivo.
- Evitar el paralelismo con líneas de comunicaciones.
- El trazo de ruta se plasmarán sobre las Cartas Nacionales del I.G.N. a escala conveniente (1:100000).

El trazo de ruta que seguirá las líneas de transmisión será aprobado por el Instituto Nacional de Cultura (I.N.C.) quien expedirá el Certificado de no Inexistencia de Restos Arqueológicos CIRA y el instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), a fin de respetar las zonas arqueológicas y las áreas naturales protegidas.

3.1.3.3 Georeferenciación

Para llevar a cabo la georeferenciación geodésica de puntos GPS de la Línea de Transmisión se tendrá en cuenta las siguientes directivas:

➤ **Objetivo**

Plasmar la localización geodésica para líneas de transmisión, de los puntos notables (vértices), estos puntos deberán ser monumentados con hitos de concreto de acuerdo a lo que se especifica en monumentación. Además, se establecerá una red de puntos para control (PC) ubicados sobre o cerca del eje de la línea de transmisión, que garanticen la precisión del trabajo.

➤ **Equipos**

Para la determinación de los puntos geodésicos se utilizarán 2 equipos GPS DIFERENCIAL, uno para la Base y el otro para el Móvil (Rover), que tienen las siguientes características:

- ◆ De doble frecuencia, 12 canales.
- ◆ Alcance entre receptores 100 km. Precisión en modo estático ($5 + 1 \text{ ppm} \times D$) mm. Debe Incluir 2 receptores (Base y Rover).
- ◆ 2 baterías por equipo con un tiempo mínimo de uso de 6 horas. Software SKI, para procesamiento de datos y obtención de resultados en coordenadas UTM.

- ◆ 01 Camionera 4 x 4 para la movilización en la zona de trabajo.

➤ **Personal**

El personal mínimo será el siguiente:

- ◆ 02 operadores de GPS Diferencial
- ◆ 02 auxiliares de GPS
- ◆ 01 chofer

➤ **Metodología de trabajo**

a. Criterios de georeferenciación

La precisión requerida para el levantamiento es de un posicionamiento cada 10 km. de línea por la siguiente razón:

- ◆ Debido a la naturaleza accidentada de los terrenos por donde recorren las líneas, se requiere ubicar los equipos "Rover" cada 10 km como máximo.

b. Procedimiento

- ◆ Se adquirirá la información del IGN correspondiente a un punto con coordenadas dado por el IGN ubicado cerca al área del proyecto.

- ◆ Instalación del equipo (Base) en el punto dado por el IGN; asimismo, el equipo (Rover) se instalará en un punto predeterminado ubicado cerca al eje de la línea y aproximadamente a 10 km de la Base.
- ◆ Para la toma de datos, el tiempo de observación depende de varios factores como el número de satélites captados, la morfología del terreno, condiciones de la ionósfera y principalmente, de la distancia de la estación Base al punto de ubicación del Rover.
- ◆ El Post - Procesamiento de la información se realizará utilizando el software SKI, para obtener las coordenadas geodésicas y UTM en los sistemas PSAD-56 y el WGS-84

3.1.3.4 Topografía

En el Estudio Definitivo de Líneas de Transmisión de Alta Tensión se realizan trabajos de campo para la topografía, los que se plasmarán sobre Cartas Nacionales del I.G.N. a escala conveniente (1:25000).

En general se puede comentar que la topografía de las zonas de localización del proyecto presenta características propias de la región costa, sierra y selva, con desniveles típicos de la zona

montañosa, con presencia de valles amplios y estrechos, con picos que pueden superar los 5000 m.s.n.m.

El área en el cuál se desarrollan las líneas de transmisión es típica las zonas Quechua, Suni, Puna, etc. Se presentan mayormente: núcleos poblados concentrados, áreas dedicadas a la siembra, sucesión alternada de zonas accidentadas, zonas onduladas, y que en ciertas partes son casi planas.

En general, la topografía de las zonas resulta, entre poco y moderadamente accidentada en la mayor parte de la ruta, observándose sólo algunos tramos altamente accidentados.

3.1.3.5 Procesamiento de Información

Es la etapa final del diseño de la Línea de Transmisión, que se realiza utilizando programas que involucran cálculos: eléctricos, mecánicos, civiles, también incluyen el estudio de: impacto ambiental, arqueología, económico, social, servidumbre y elaboración de planos.

3.2 Modo GPS Diferencial

GPS Diferencial, ó DGPS es una de las técnicas más precisas de navegación por radio que se haya desarrollado, permite medir de **modo confiable** una posición fija ó en movimiento en cualquier parte

del planeta, es una manera de hacer que el GPS sea aun más preciso.

3.2.1 Descripción

La idea principal de DGPS se basa en el hecho de que los satélites están a gran altura en el espacio, por lo que si posicionamos dos equipos separados uno del otro (200 km. referencia), las señales que llegan a ambos equipos tendrán los errores comunes como son: los relojes de los satélites, órbitas transmitidas inexactas y la propagación de las señales a través de la atmósfera, siendo la posición de los equipos totalmente diferentes.

Funcionamiento

El GPS Diferencial implica la infraestructura de dos receptores, un estacionario denominado **Estación Base** y uno en desplazamiento denominado **Rover**.

Se debe estacionar un receptor (**Estación Base**) en un punto que ha sido medido con mucha precisión, el receptor podría predecir las distancias geométricas a los satélites GPS y comparar éstas con las medidas de pseudo distancia efectuadas por el mismo receptor. La diferencia entre distancia medida y predecida es el error en la señal GPS, la **corrección**

diferencial a los datos recibidos de los satélites lo proporciona al receptor denominado **Estación base** para obtener una mayor precisión en la posición calculada; se hace con:

- **Post proceso:** Los datos son almacenados por los receptores y posteriormente se corrigen en computadora mediante la aplicación de un software especializado.

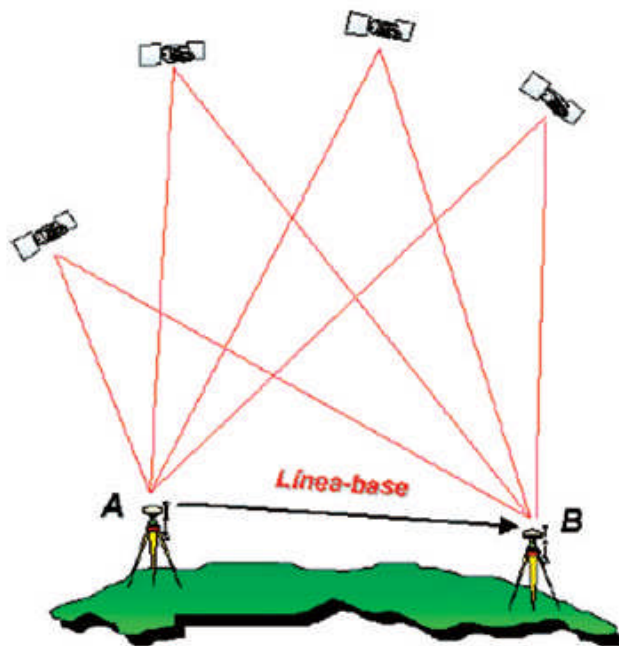


Fig. 3.1 Recepción de satélites en Modo Diferencial

3.2.2 Método Estático

Método de posicionamiento donde los receptores permanecen estacionarios sobre los puntos durante la medición. Consiste en

estacionar un receptor (Estación base) en un punto conocido con rastreo satelital continuo, y otro receptor (Rover) en los puntos los cuales queremos conocer su posición.

Características:

- Medición clásica de líneas base
- Método estándar para distancias largas 20 km. - 200 Km. y gran precisión
- Tiempos de observación largos, ver tablas
- emc de una línea base = $5\text{mm}+1\text{ppm}$
- Precisión en milímetros para líneas bases
- Requiere de pos proceso para obtener posición precisa

Aplicaciones:

- Control geodésico
- Georeferenciación de estudio y obras de líneas de transmisión de alta tensión.

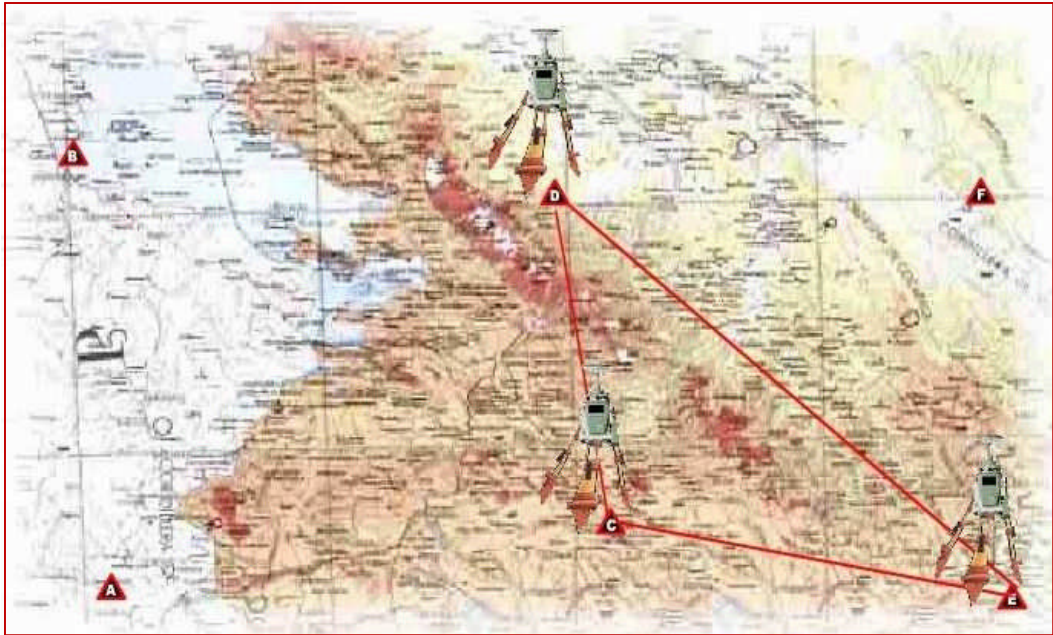


Fig. 3.2 Medición – Método Estático

**Cuadro 3.1. Precisión de Línea Base – Fase Diferencial
emc (error medio cuadrático)**

Operación	Frecuencia	Estático
SR530	L1 – L2	5mm+1ppm
SR520	L1 – L2	5mm+1ppm
RS500	L1 – L2	5mm+1ppm

Fuente: Leica Geosystems

3.3 Metodología de Trabajo de Campo

Cuando se mide una línea base (baseline) utilizando equipos GPS Geodésicos en modo Diferencial entre la Estación Base y el Rover, no

se requiere visibilidad entre los receptores, porque no envían ó reciben señales entre sí, pero reciben señales de los satélites que orbitan alrededor de la tierra. Las señales de satélites GPS son similares a los rayos solares, cualquier cosa que bloquee el cielo, bloqueara o reducirá la efectividad de la señal. Por lo tanto se colocaran estaciones a cielo despejado, sin obstrucciones y sin interferencias.

Para desarrollar esta metodología se tomo en cuenta las siguientes normas:

- Proyecto Normas Técnicas para Levantamientos Geodésicos del Instituto Geográfico Nacional, Dirección de Geodesia 2005.
- Norma DGE RD 030-2003 - Especificaciones Técnicas para Levantamientos Topográficos, para Electrificación Rural, Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Electricidad y otras fuentes.

3.3.1 Planeamiento

3.3.1.1 Información Técnica

Es el marco de referencia para el inicio del trabajo GPS, incluye lo siguiente:

- Proyecto del trabajo a realizar.
- Cartas Nacionales del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), 1:100000 de la zona del proyecto.

- Fichas técnicas de los puntos de la Red Geodésica Nacional de orden superior del I.G.N. los más cercanos a la zona del proyecto.
- Credenciales de permisos y facilidades para realizar el trabajo de campo, expedidos por el Ministerio de Energía y Minas / Dirección General de Electrificación Rural

3.3.1.2 Reconocimiento de campo

La visita de campo a los puntos a medir es la única manera de asegurar la visibilidad de los satélites y conocer las obstrucciones e interferencias tratadas en el Capítulo 2.7., así mismo nos permite:

- Reconocimiento de los puntos GPS de la Red Geodésica Nacional de orden superior del I.G.N., y de los vértices de la Línea de Transmisión constatando su estado y condiciones para la medición.
- Marcar su ubicación para que puedan encontrarlos cuando lleguen allí.
- Averiguar sobre el fenómeno climatológico del lugar (precipitaciones pluviales, vientos, descargas atmosféricas)
- Determinar la logística y seguridad necesaria para realizar el levantamiento.

3.3.1.3 Selección de Puntos Geodésicos

Son lugares que son elegidos en orden a que se ajusten a observaciones GPS.

Un buen emplazamiento debe cumplir con los siguientes criterios:

- **Facilidad de acceso:**, Los sitios deben ser comunicados a una vía principal por medio de una vía carrozable ó caminos.
- **Estabilidad del suelo:** Para garantizar la permanencia que se implante, se evitara terrenos expuestos a anegamiento, erosión rápida, etc. Deben de estar alejadas de lugares de tránsito para garantizar su permanencia.
- **Cielo despejado:** Sin obstrucciones por encima de 15° sobre el horizonte, debajo de este ángulo la señal recibida de los satélites es muy influenciada por la refracción atmosférica.
- **Evitar reflexiones:** No estar próximos a superficies reflectantes (espejos de agua, Líneas de Transmisión, Transformadores de Alta Tensión, etc.) que crean efectos multi camino (multipath).
- **Evitar interferencias:** No debe encontrarse en los alrededores emisores potentes (antenas de TV, radio, etc.) por las interferencias que ocasionan.

- **Previsiones para diseño de la red:** Dentro de lo posible deben hacerse para implantar el más adecuado a las características de la zona.

3.3.1.4 Monumentación de Puntos Geodésicos

Los puntos geodésicos GPS proporcionan las tres coordenadas (latitud, longitud, altitud) por lo cual su monumentación debe ser de acuerdo a esa característica.

Los vértices, serán materializados en el terreno por hitos de concreto de $f'c=14$ MPa (140 kgf/cm²), de resistencia a la compresión simple a los veintiocho (28) días de vaciado en forma de troncos de pirámide para las líneas de transmisión la altura será de 0,50 m con base cuadrada de 0,20 x 0,20 m en la superior y 0,40 x 0,40 m en la inferior. Llevarán, además, en el centro, un perno de 12 mm. de diámetro y 15 cm de longitud, del que se visualizará solamente su cabeza la que será pintada en color anaranjado.

Los hitos podrán ser prefabricados y se enterrarán en el terreno sobresaliendo 15 cm. En terrenos rocosos, los hitos se construirán en sitio.

La señalización sobre los hitos será en bajo relieve y adicionalmente serán identificadas con letras de color rojo y enumerado en forma correlativa a partir del punto de salida hasta el punto de llegada. La nomenclatura de los hitos deberá ser la misma que se indicará en los respectivos planos topográficos.

Fuente: ***Norma DGE RD 030-2003 Especificaciones Técnicas para Levantamientos Topográficos para Electrificación Rural, Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Electricidad.***

3.3.2 Criterios para Diseño de la Red

La red GPS estará formada, por los vértices de la Línea de Transmisión y los puntos de control de la Red Geodésica Nacional del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) que estén cercanos al área del proyecto. Tener en cuenta lo siguiente:

- La distancia entre los vértices de la Línea de Transmisión, deben ubicarse cada 10 km. como máximo.

Fuente: ***Norma DGE RD 030-2003 Especificaciones Técnicas para Levantamientos Topográficos para Electrificación Rural, Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Electricidad.***

El diseño de una red también abarca el levantamiento geodésico de poligonales, para lo cual se requiere establecer el control.

3.3.2.1 Control Horizontal

- Son puntos de control de la Red Geodésica Horizontal del I.G.N.
- Se encuentran localizados a nivel nacional regularmente en las zonas altas, están señalados con una placa de bronce de 9 cm de diámetro y en su superficie esta plasmado el nombre de este que por lo general es el nombre del lugar,
- Las placas de los puntos de control poseen coordenadas de latitud, longitud y altitud en fichas técnicas correspondientes del I.G.N.
- Es la referencia de todas las medidas de los vértices de la Línea de Transmisión.

Cantidad

- Para levantamientos de poligonales (Método de Corredor) de líneas de Transmisión, se requiere cada 50 km. entre puntos de control de la Red Geodésica Horizontal del I.G.N., y como ancho de un corredor de 10 km. ó menos.

- En levantamientos de poligonales, los puntos de control horizontal deben ubicarse en cada extremo del proyecto y uno a mitad del corredor (ver Fig.3.3).

Leyenda

Punto de Control Horizontal 

Puntos del proyecto 

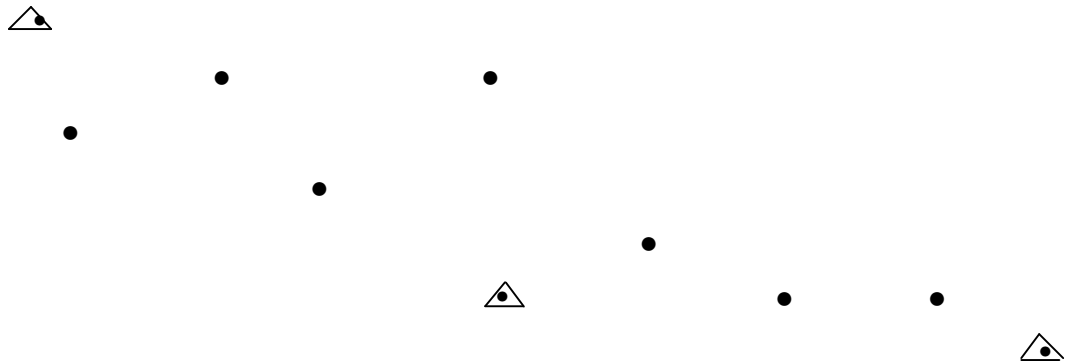


Fig. 3.3 Ubicaciones y Puntos de Control Horizontal - Método de Corredor

- En el caso que no cumplan con la ubicación los puntos de control; se realizara una traslocación del mismo a una distancia que cumpla con la ubicación adecuada.

3.3.2.2 Control Vertical

- La altura GPS es elipsoidal basado en una superficie matemática llamada Elipsoide, y la elevación Ortométrica referida a una superficie de nivel llamada Geoide.

- Para convertir la altura elipsoidal a una elevación ortométrica, se requiere saber la diferencia entre los dos sistemas esta diferencia no es constante cambia gradualmente de punto a punto en un área dada, a este cambio se conoce como ondulación geoidal (ver Fig. 3.37).
- Para el control vertical de los vértices de la Línea de Transmisión, se podrá utilizar el método clásico de nivelación geométrica, enlazados a los Bench Mark (BM) de la Red Geodésica Vertical del I.G.N.

3.3.2.3 Vectores de la Red GPS

Vector de la red es la distancia tridimensional entre dos estaciones (base y rover), se conoce como Línea Base

- Los levantamientos de poligonales son lineales, y cuanto más largas son las líneas bases, mayor es el error absoluto.

Líneas Bases Cortas : 5 - 15 km



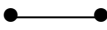
Líneas Bases Medias : 15 - 30 km

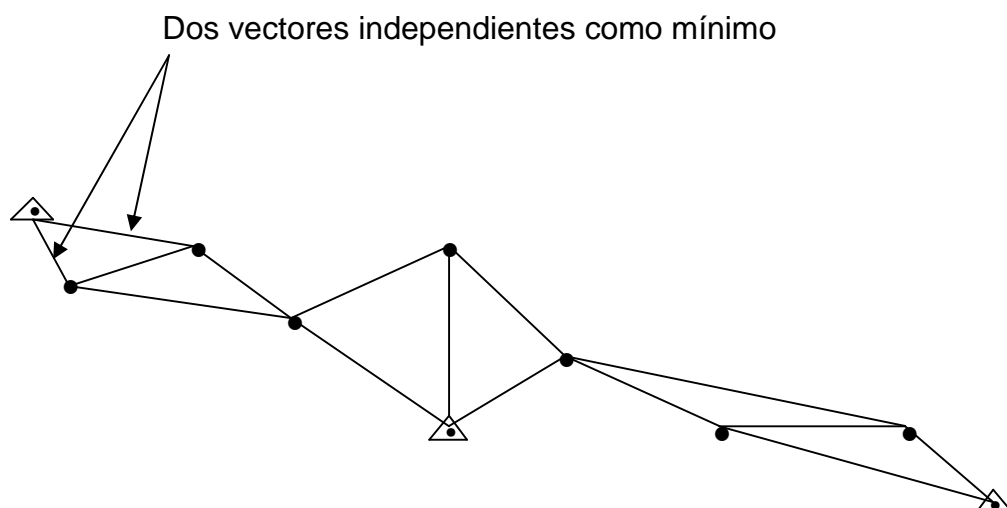
Líneas Bases Largas : > 30 km

- Cuanto más corta sea la línea base los receptores observaran los mismos satélites simultáneamente, la mayoría de los efectos atmosféricos se cancelan degradando el error absoluto.

- Si es necesario emplear líneas extensas, enlace más puntos de control de la Red Geodésica del I.G.N., ó establecer Estaciones de Referencia Temporales en el trayecto.
- Se debe diseñar la red de tal manera que cada Estación Base debe tener un mínimo de dos vectores independientes que la definan (ver Fig. 3.4), tenga también varios circuitos cerrados pequeños al interior de la red.

Leyenda

Punto de Control Horizontal	
Puntos del proyecto	
Vector GPS entre dos Puntos	



Conexión de redes utilizando vectores independientes únicamente

Fig. 3.4 Vectores Independientes – Red de Corredor

Enlaces a puntos fijos: Los vértices de la Línea de Transmisión estarán enlazados a los puntos de control de la Red Geodésica del I.G.N.

3.3.3 Planificación de Sesiones

Toda medición GPS exige una previa y eficiente planificación de la observación, evitando pérdidas de tiempo, de datos y posibles errores en el post-proceso de los mismos.

Para la elección del periodo más favorable de observación se usa un programa de planificación en el ordenador, suministrado siempre por el fabricante de equipos.

Para la planificación de las sesiones se puede usar el programa Planeamiento de la Misión de Ashtech Solutions versión 2.5

Desde el menú **Inicio** de Windows, en la carpeta **Programas**, seleccione Planeamiento de la Misión del menú Ashtech Solutions.

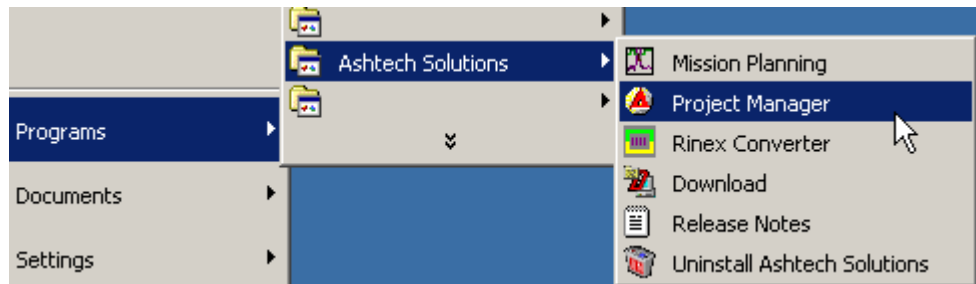


Fig. 3.5 Página Interfaz de Programa Ashtech Solutions

Muestra página principal de **Planeamiento**
o de **Misión**

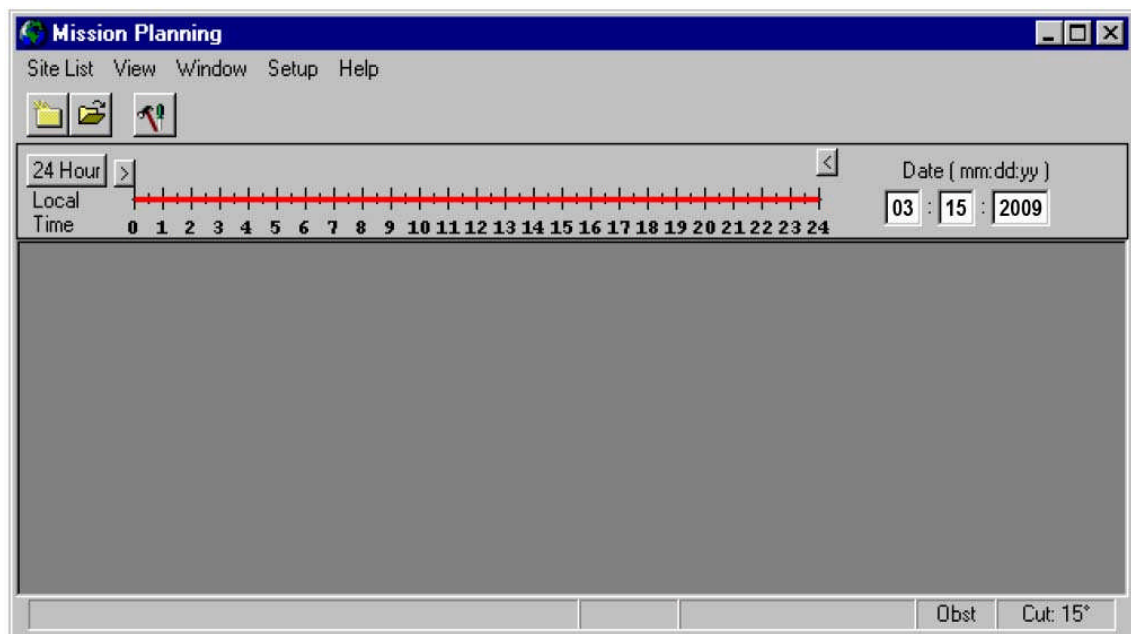


Fig. 3.6 Página Principal de Planeamiento de Misión

Para la planificación de las sesiones seguir las siguientes secuencias:

1. Fecha y Horas de Observación

Configurar Día, Mes, Año y Horas de observación en página principal de Planeamiento de Misión.

2. Seleccionar Satélites y Almanaque

En la página principal de Planeamiento de Misión, seleccionar desde el menú Setup **Configuración del Satélite:**

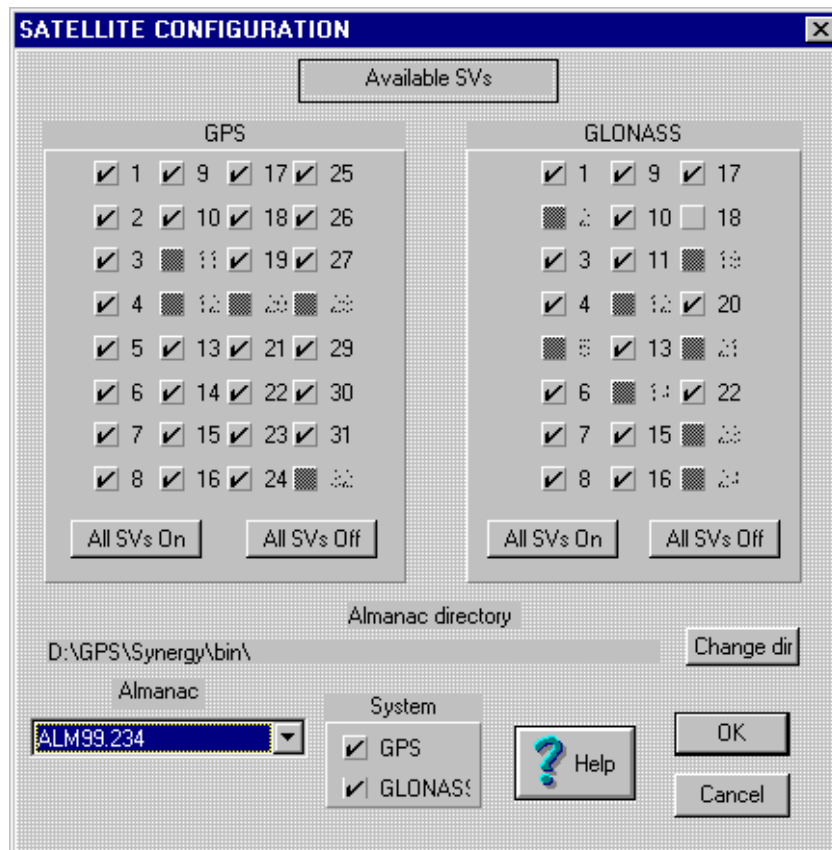


Fig. 3.7 Página Configuración de Satélites

Seleccionar satélites disponibles a usar durante la observación. Utilizar siempre un almanaque vigente, el

cual podrá obtener vía internet ó transfiriendo de la observación realizado por el equipo.

3. Lugar y Ubicación

En la página principal de Planeamiento de Misión, seleccionar desde el menú **Site List Nuevo:** Ingresar nombre y coordenadas del lugar de observación de la nueva estación.

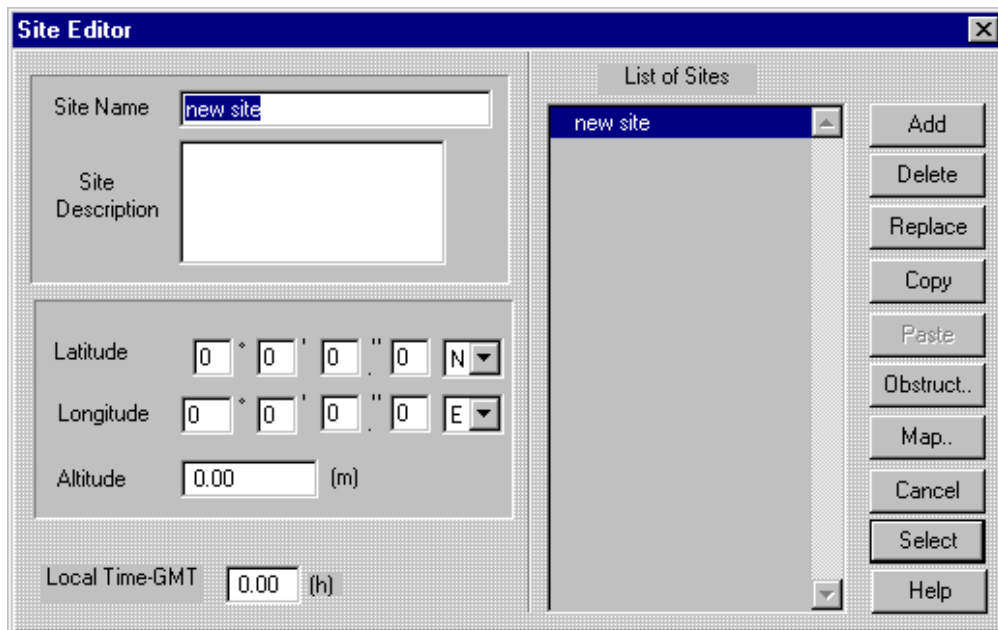


Fig. 3.8 Página Editor de Estación

4 Máscara de Elevación

En la página principal de Planeamiento de Misión, seleccionar desde el menú **Setup, Opciones:**

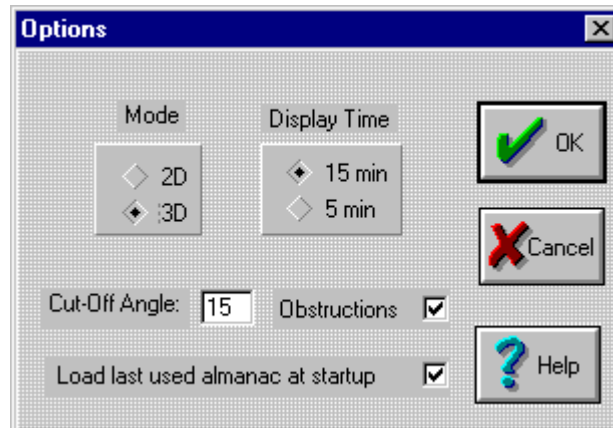


Fig. 3.9 Página de Opciones

El valor del ángulo de elevación es de 15° durante la observación de acuerdo a normas y modo 3D.

5. Disponibilidad de Satélites

En página principal de Planeamiento de Misión, desde el menú **View** es accesible y disponible:

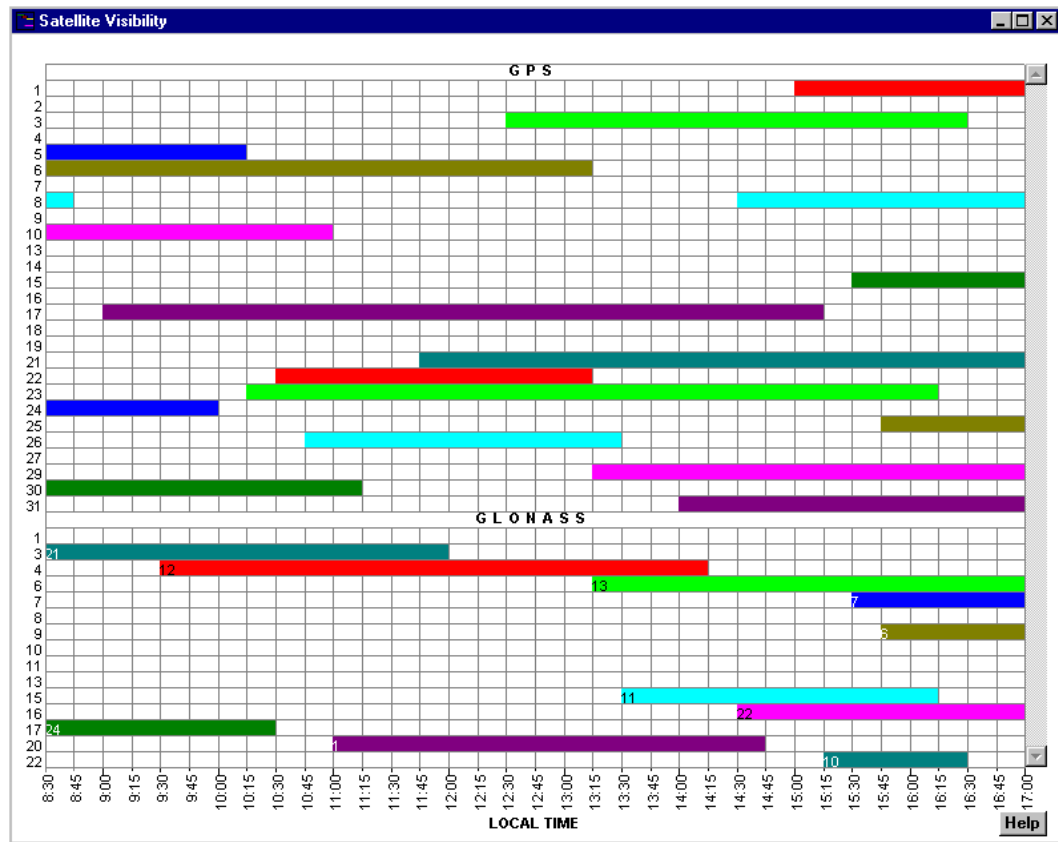


Fig. 3.10 Página Diagrama de Disponibilidad de Satélites

Indica cuando los satélites individuales estarán visibles.

6. DOP y Número de Satélites

En página principal de Planeamiento de Misión, desde el menú **View** es accesible y disponible:

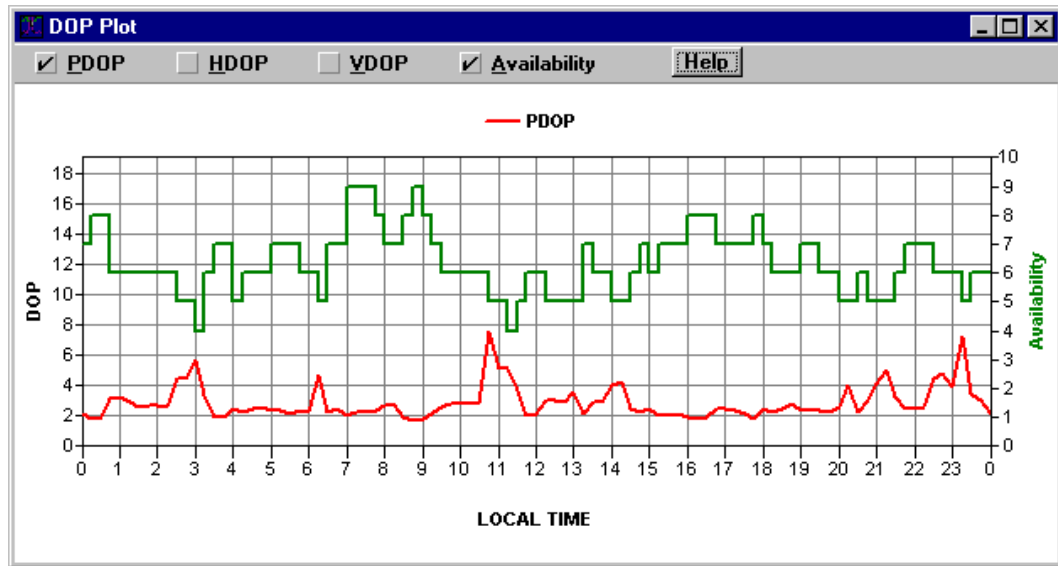


Fig. 3.11 Página Diagrama DOP y Número de Satélites

Indica el número total de satélites disponibles y los valores DOP sobre el Tiempo.

7. Gráfica del cielo

En página principal de Planeamiento de Misión, desde el menú **View** es accesible y disponible:

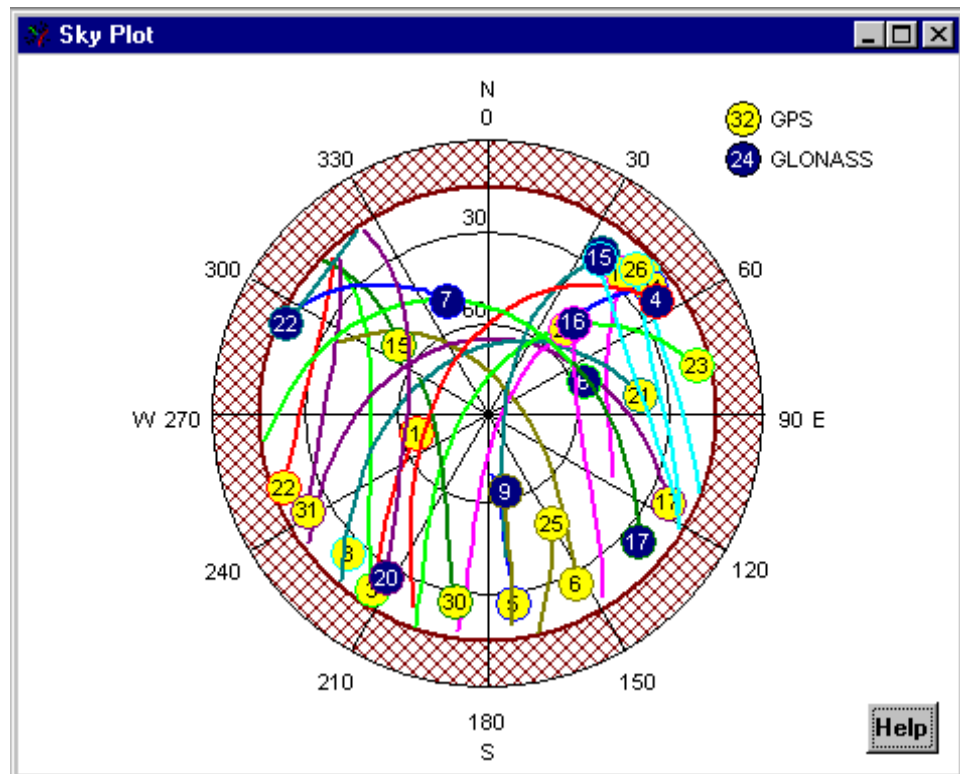


Fig. 3.12 Página Gráfica de Cielo

Diagrama polar de satélites conforme éstos se van moviendo en el cielo.

8. Editor de Obstrucciones

En página principal de Planeamiento de la Misión, seleccionar desde el menú **Site List Obstrucción:**

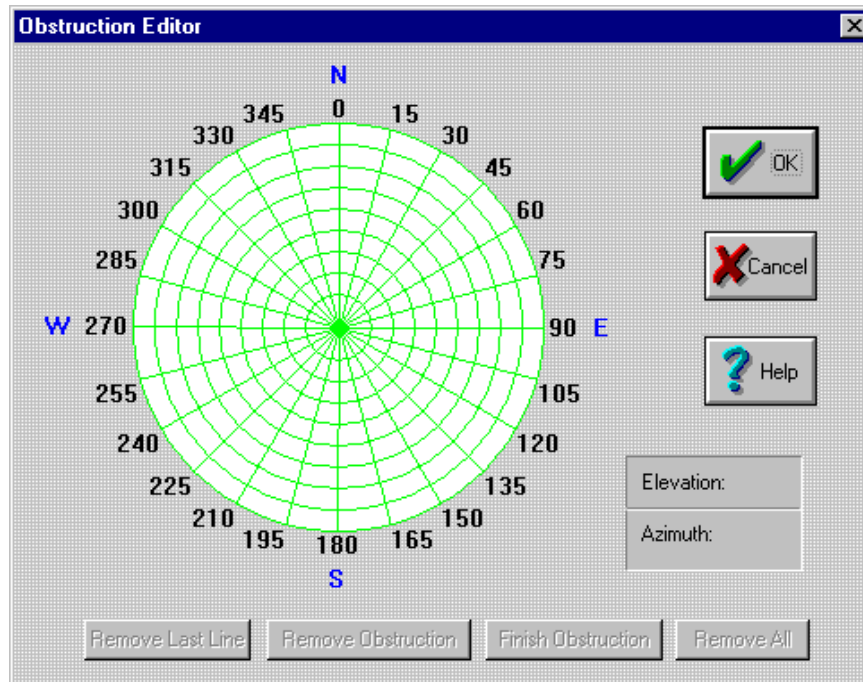


Fig. 3.13 Página Editor de Obstrucciones

De existir alguna obstrucción en el punto seleccionado usar la página de **Editor de Obstrucción** para definir.

3.3.4 Equipos

Mínimo de unidades: dos

Equipos de levantamiento de campo

- a) Receptores GPS Diferencial Geodésico de doble frecuencia L1 y L2
- b) Antenas
- c) Terminales (Controladores)
- d) Bases Nivelantes con plomada óptica

- e) Soportes de antenas
- f) Ganchos de alturas
- i) Cables de comunicación
- g) Trípodes de madera
- h) Baterías Internas (4)
- i) Tarjetas de memoria
- j) Estuches rígidos de transporte
- k) Accesorios
- l) Baterías externas
- m) Radios de dos vías

Equipo de procesamiento de datos en campo

Para transferir ó procesar datos en campo:

- Lap Top
- Cables de comunicación
- Llave del Software

Previsiones Generales del Equipo

- **Mantenimiento Preventivo**
Consultar el manual del fabricante
- **Calibración del Receptor**
Se debe hacer un control periódico (6 meses)
- **Transporte y Limpieza**
Consultar el manual del fabricante

3.3.5 Medición de Puntos Geodésicos

La medición se puede realizar en modo diferencial método estático, con equipo geodésico Diferencial GPS marca Leica modelo SR530.

3.3.5.1 Configuración del Receptor

El receptor puede configurarse antes de iniciar la observación.

- Memoria disponible

- * Activar el Terminal (Controlador) despliega página de Menú Principal

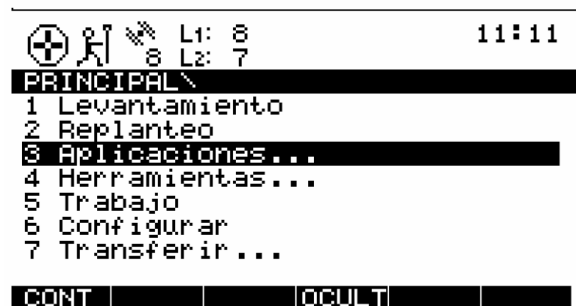


Fig. 3.14 Página Menú principal de Terminal

- * En Menú Principal seleccionar Herramientas, en página Herramientas seleccionar opción Dar Formato Memoria:



Fig. 3.15 Pagina formatear memoria

Seleccionar:

- . Tarj PC, opción GEODB
- . Format Rapid, opción NO (queda memoria disponible).

- Modo de operación

En Menú Principal seleccionar Configurar, en página configurar seleccionar opción Modo de Operación:



Fig. 3.16 Pagina Modo de operación

- Antena

En Menú Principal seleccionar Configurar, en página configurar seleccionar opción Antena:


```

CONFIGURAR\ Antena
Tipo Antena: AT502 en trípode▼

Offset Vert:          0.3600 m
Alt Predet :          0.000 m
Tipo Medic :          Vertical▼
CONT

```

Fig. 3.17 Pagina Configurar Antena

Continuar configuración para cada parámetro:

En Menú Principal seleccionar Configurar, en página configurar seleccionar opciones:

- **Formatos**

- * Formato de Cuadrícula : Este, Norte, Altura
- * Formato Geodésico : Latitud, Longitud, Altitud
- * Tipo Calidad : DOP
- * Definido por : Posición + Altitud + Tiempo

- **Satélite**

- * Angulo de Elevación : 15°

- **Posición**

- * Rango Activado : 1.0 segundo
- * Sistema de Coordenadas : WGS 84 Geodésico

- **Registro**

- * Intervalo de Observación : 10 segundos

- Unidades

* Distancia : Metros

* Angulo : 360°

- Formatos de Ángulos

* Dirección Referencial : Azimut Norte

* Dirección Base : Verdadero

- Idioma

* Español

- Tiempo y Posición Inicial

* Hora Local : 13:57:05

* Huso Horario : -5

* Fecha Local : 04/03/09

* Latitud Local : 11°59'41.4694" N

* Longitud Local : 76°52'39.3827" E

* Alt. Elip. Local : 652.603 m

- Identificación (Sensor)

* Id sensor : 1358

- Interfaces

* Remoto : Puerto 2 , dispositivo serial

3.3.5.2 Estacionamiento del equipo

Es recomendable que se instale el equipo en un lugar alto y estable de acuerdo a la selección de puntos geodésicos.

- **Instalación del trípode:** Sobre el punto a medir, con las técnicas adecuadas de nivelación.
- **Colocar y fijar el equipo:** De acuerdo a la marca y modelo del fabricante, ver manuales.
- **Medida de la Altura de la antena:** De acuerdo a la marca y modelo del Fabricante, ver manuales.



Fig. 3.18 Vista Estacionamiento GPS Diferencial SR 530 - Leica

3.3.5.3 Observación

Durante la observación se debe llevar a cabo la calidad de toma de datos.

- Registro en Terminal

- * Activar el Terminal (Controlador), despliega página de Menú Principal

```

PRINCIPAL\
1 Levantamiento
2 Replanteo
3 Aplicaciones...
4 Utilerías...
5 Trabajo
6 Configurar
7 Transferir...
CONT          OCULT
  
```

Fig. 3.19 Página Menú principal de Terminal

Seleccionar opción: Levantamiento

```

LEVANTAMIEN\ Comenzar
Config :          PP_STAT
Trabajo :          Predeter
Sist Coord:      WGS84 Geodésica

Antena :      AT502 en trípode
CONT          SCORE
  
```

Fig. 3.20 Página Inicio de Levantamiento

Activar campo: Continuar

```

LEVANTAMIEN\ Predeter
Id Punto :      Punto 1

Alt Antena :          1.234 m
Obs Estat :          0
GDOP :          6.8
ALTO          AGREG
  
```

Fig. 3.21 Pagina de Levantamiento

Registrar: Nombre del punto geodésico, altura de la antena

- Control de Datos de Observación

Mediante la tecla **STATUS** del Terminal se puede consultar, el estado de todas las funciones del receptor cada cierto tiempo.

```
ESTADO\ Menú
1 Levantamiento
2 Registros
3 General
4 Interfaces

CONT
```

Fig. 3.22 Pagina Menú de Estado

En opción **General**, seleccionar **Estado**:

```
ESTADO\ Memoria/Bateria
0% 100%
Tarj PC : 1.3MB ██████████*
Mem Interna: 0KB ██████████

Bateria A : 97% ██████████*
Bateria B : 100% ██████████
Bateria Ext: 0% ██████████

CONT REF
```

Fig. 3.23 Pagina Estado Memoria - Bateria

```
ESTADO\ satellite
Sat Elev Azi SN1 SN2 QI1 QI2
13 ↑ 80 3 51 51 99 99
27 ↑ 79 188 51 51 99 99
10 ↑ 65 283 50 51 99 99
19 ↓ 52 61 49 50 99 99
18 ↓ 25 92 45 47 99 92
24 ↓ 24 233 44 46 99 92

CONT RASTR SALUD CIEL REF
```

Fig. 3.24 Pagina Estado de Satélites

```

ESTADO\ Posición
Hora Local :11:33:52.1 (0.00)
E Local   :          760817.179 m
N Local   :          249289.881 m
AltE Local :           455.257 m
HDOP     :              1.4
VDOP     :              2.6
CONT  COORD  VELOC  OBJET

```

Fig. 3.25 Pagina Estado de Posición

- **Registro de Datos de Observación:** De cada estación en hojas de registro.
- **Registro de incidencias:** presentados durante la observación, caso de lluvia falta de energía, etc.
- **Registros fotográficos:** Del equipo sobre la estación.

3.3.5.4 Contingencias en la Observación

* Falla en el suministro de energía

- Si falla el suministro de la energía, se debe restablecer la energía del receptor por otra tan pronto sea posible.
- Si el receptor se detuvo por más del 10 % de la observación, extender el tiempo de observación.

* Fenómeno climatológico

- Al realizar trabajos de medición durante una tormenta existe el peligro de impacto del rayo si la antena es el conductor más alto de la zona. No se deben realizar mediciones en el campo durante las tormentas.

- Si llueve demasiado las gotas grandes se comportan como prismas ocasionando el efecto multipath dando errores.
- Si la lluvia dura por más del 10 % de la observación, extender el tiempo de observación.

* **Instalaciones Eléctricas**

- Mantener una distancia mínima de seguridad con respecto a las instalaciones Eléctricas (líneas de alta tensión, subestaciones de transformación)
- Existe peligro de muerte por una descarga eléctrica (rayos)
- Si fuera absolutamente imprescindible trabajar junto a esas instalaciones, antes de realizar los trabajos se deberá informar a los responsables de las mismas para seguir las instrucciones de aquellos.

3.3.6 Tiempo de Observación

Las observaciones se llevaran a cabo simultáneamente entre las estaciones y por un tiempo definido por cada sesión, para lo cual será necesaria acordar las horas de inicio y termino de la observación.

El tiempo de observación, para alcanzar un resultado preciso en el post proceso depende, del número de satélites observados (recomendado al menos 7), del valor del GDOP

(recomendado menor que 4), del estado de la ionosfera y fundamentalmente de la longitud de la línea base entre estaciones.

Cuadro 3.2 Tiempo de Observación GPS

TIEMPO DE OBSERVACION GPS		
DISTANCIA DE LINEA BASE (km)	MINUTOS	HORAS
10	50	0:50
20	70	1:10
30	90	1:30
40	110	1:50
50	130	2:10
60	150	2:30
70	170	2:50
80	190	3:10
90	210	3:30
100	230	3:50

Tiempo de Observación GPS = 30 minutos + (2 minuto x distancia en km.)

3.4 Metodología de Post Proceso de Datos

El post-proceso de datos de la observación se puede realizar con el software SKI-Pro v3.0 de Leica, mediante el cual se obtiene un alto grado de precisión.

3.4.1 Transferencia de Datos

Los archivos de todos los equipos se transfieren diario a la computadora descargando los datos desde la tarjeta PCMCIA del receptor GPS al programa *SKI Pro* de la computadora.

3.4.2. Cálculo de Puntos Medidos

El procesamiento de datos observados se puede efectuar con el programa *SKI Pro*.

- * Desde **Inicio** de Windows seleccionar **Programas** **SKI-Pro**

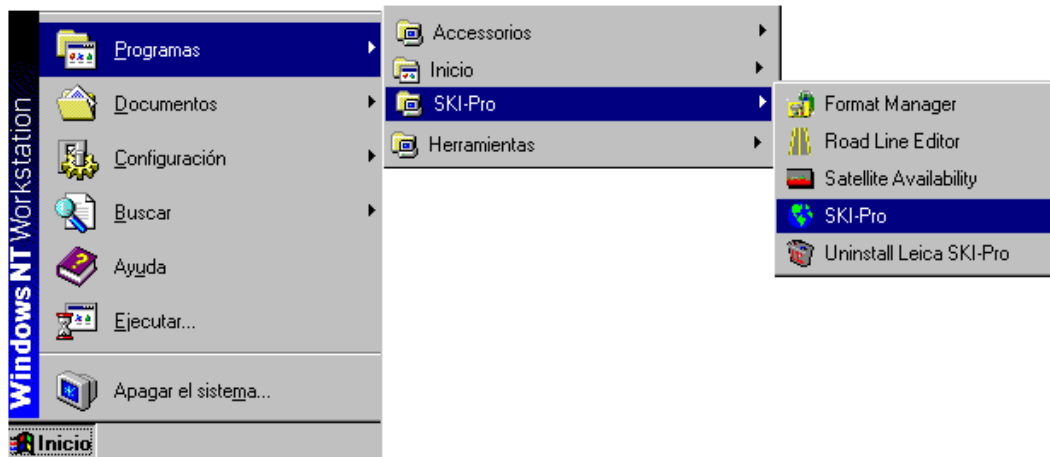


Fig. 3.26. Página Interfaz Programa SKI-Pro

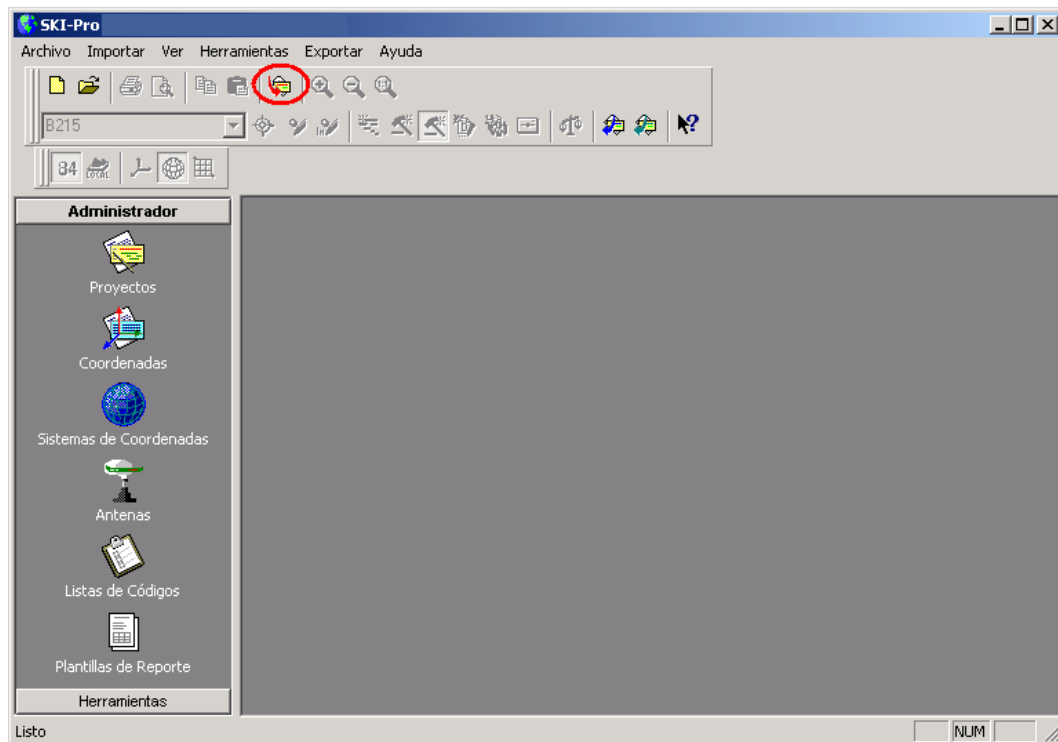


Fig. 3.27. Página Principal Programa SKI-Pro

3.4.2.1 Creación de un Proyecto

- Importación de Datos Crudos:

- * Activar barra de herramientas en SKI-Pro y seleccionar **Importar Datos crudos**

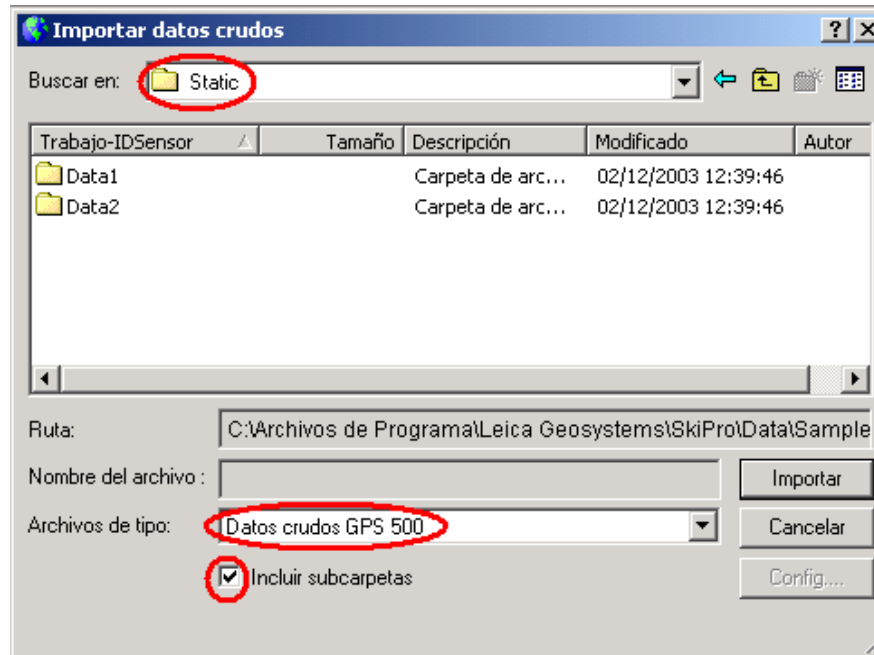


Fig. 3.28 Página de Importar datos crudos

- * En página Importar datos crudos: identificar carpeta, ruta, tipo de archivo para importar y crear un nuevo proyecto.

- Creación de un Nuevo Proyecto

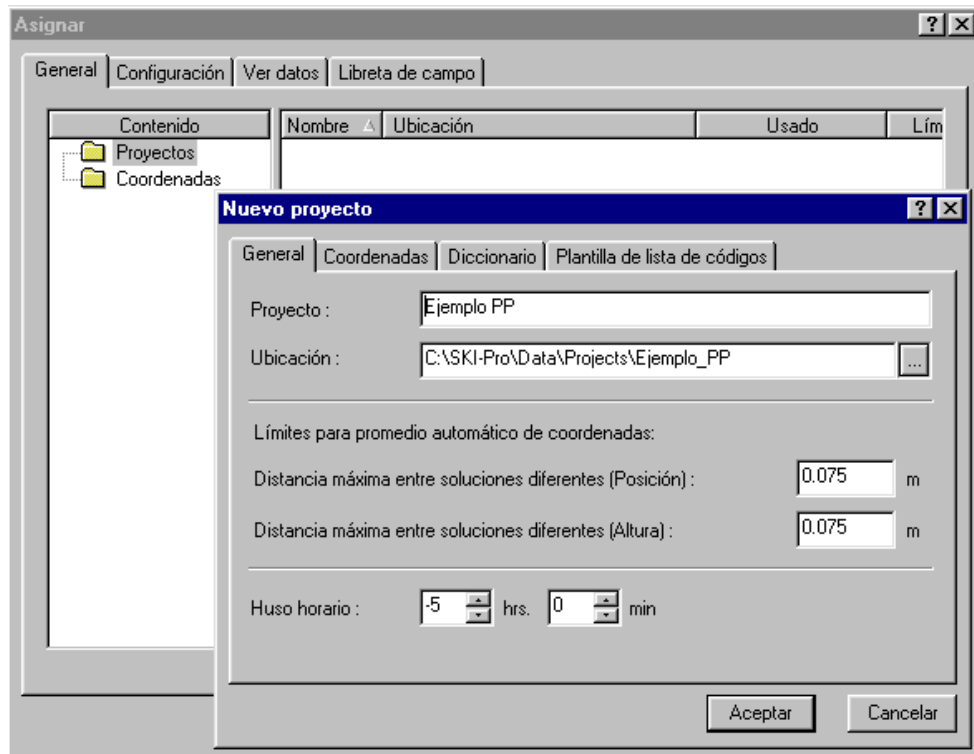


Fig. 3.29 Página de Asignar Proyecto Nuevo

Continuar configuración de parámetros:

En página principal de SKI Pro, seleccionar Administrador de Sistemas de Coordenadas

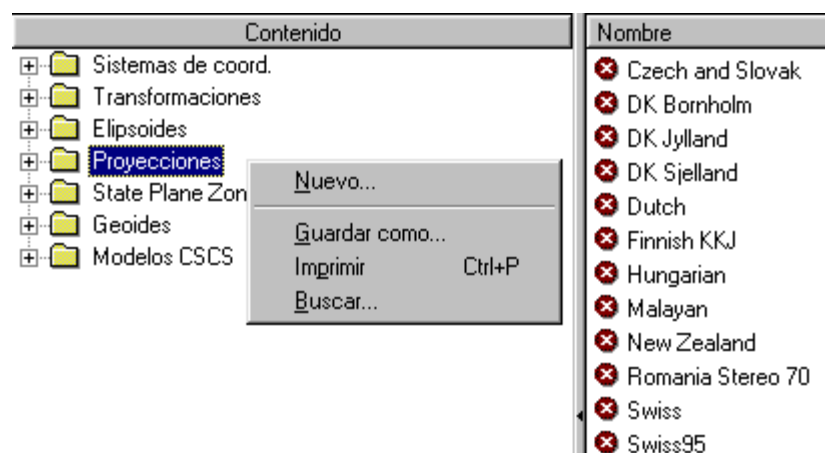


Fig. 3.30 Página de Administrador de Coordenadas

Acceder y configurar:

- **Proyecciones**

- . Nombre : UTM 17 Sur
- . Tipo : UTM
- . Número de Zona : 17
- . Hemisferio : Sur

- **Geoide**

- . Nombre : Geoide Mundial EGM96
- . Tipo de coordenadas : Geodésicas
- . Elipsoide : WGS84

- **Sistema de Coordenadas**

- . Transformación : Ninguno
- . Elipsoide : WGS84
- . Proyección : UTM 17 Sur
- . Modelo Geoidal : EGM96

3.4.2.2 Procesamiento de Línea Base

- **Proyecto creado**

- * En SKI-Pro, seleccionar Administrador de proyectos y mostrar el proyecto creado

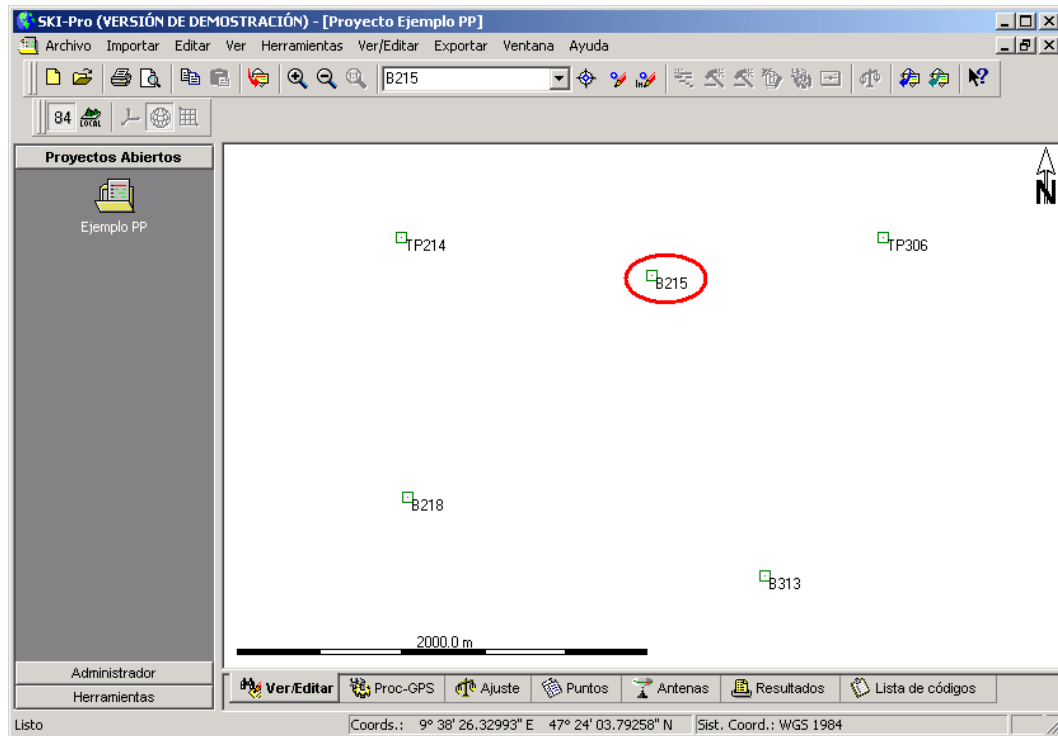


Fig. 3.31 Página Representación Gráfica de Puntos

- * En proyecto creado seleccionar Ver/Editar despliega representación gráfica de Puntos
- **Configuración de Coordenadas**
 - * En separador de vista Ver/Editar seleccionar punto de Control
 - . Id de Punto : B215
 - . Clase de punto : Control
 - . Subclase de punto : Fijo en Posición y Altura
 - . Tipo de Coordenadas : Geodésicas
 - . Formato de Coordenadas : Latitud, Longitud, Altura

- . Modelo de Altura : Elipsoidal
- . Latitud Local : 47°24'40.4609" N
- . Longitud Local : 47°24'40.4609" E
- . Altura : 583.433 m

- **Líneas Bases a Procesar**

- * En pagina Proyecto seleccionar **Proceso GPS**

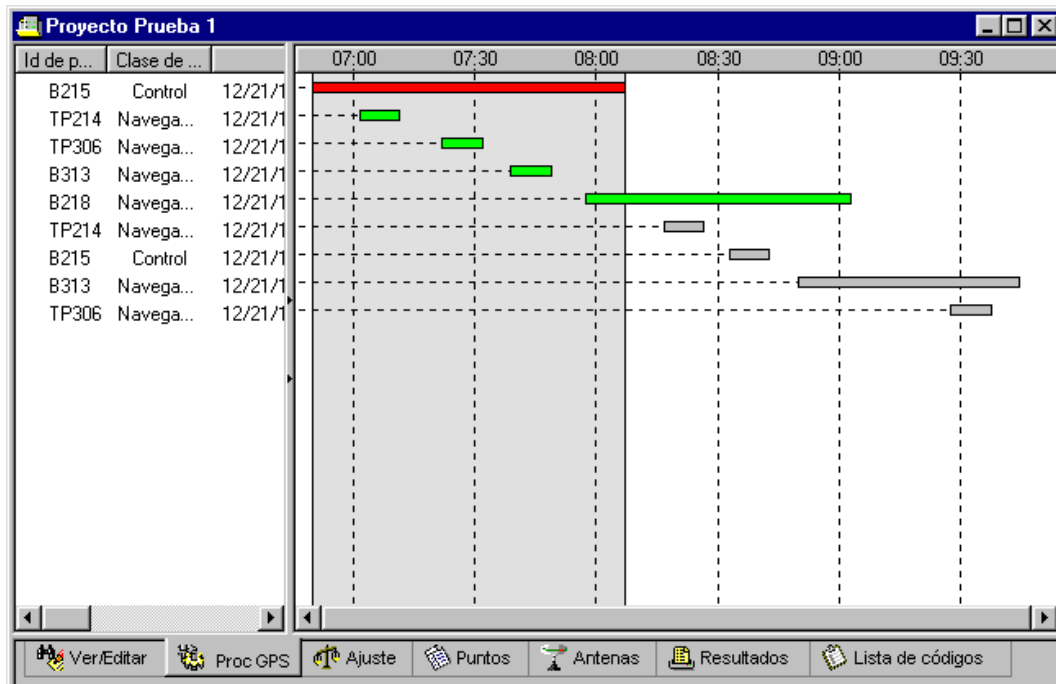


Fig. 3.32. Página Representación Gráfica de Tiempos de Observación

Identificar clase de puntos (control ó navegación) el programa define el color Rojo punto de control y verde punto de navegación.

- Proceso de Puntos

- * Seleccionar icono **Procesar** en la Barra de herramientas

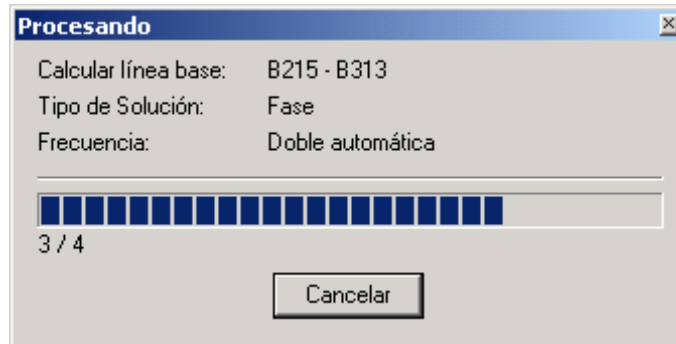


Fig. 3.33. Página Proceso de Punto

- * Una línea base siempre se procesa entre un punto de referencia y un punto móvil.

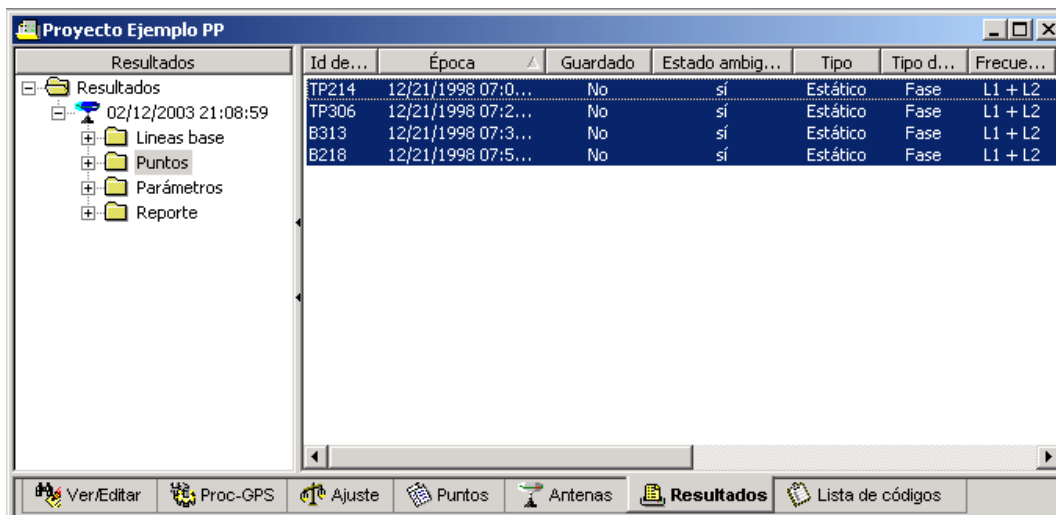


Fig. 3.34. Página Vista de Resultados

- Ajuste

- * En pagina Proyecto seleccionar Ajuste, calcula vectores, distancias, coordenadas

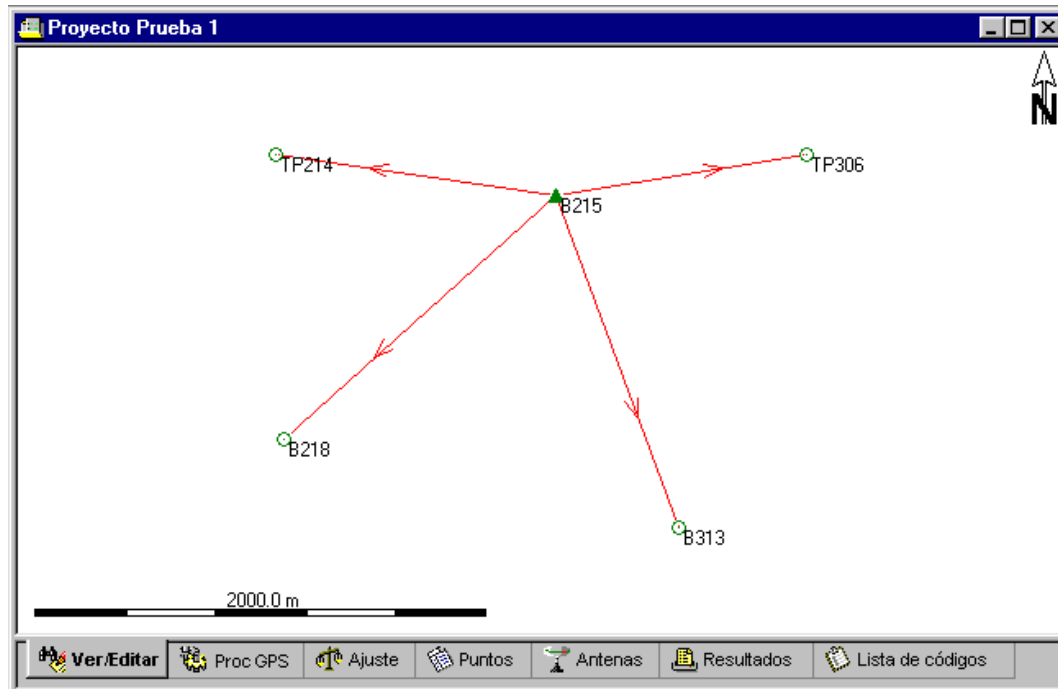


Fig. 3.35. Página Representación Gráfica de vectores

- Vista de Reportes

* En página Proyecto seleccionar puntos

Id de punto	Clase de...	Época	Latitud	Longitud	Alt. Elip.
<input checked="" type="checkbox"/> B215	Control	12/21/1998 06:49:44	47° 23' 45.92367" N	9° 38' 10.58353" E	429.2790
<input checked="" type="checkbox"/> B218	Referencia	12/21/1998 07:57:29	47° 23' 11.07163" N	9° 37' 13.44101" E	431.9147
<input checked="" type="checkbox"/> TP214	Promedi...	12/21/1998 08:16:45	47° 23' 51.97395" N	9° 37' 11.40908" E	430.1768
<input checked="" type="checkbox"/> B313	Referencia	12/21/1998 08:49:59	47° 22' 58.25949" N	9° 38' 36.56185" E	441.6072
<input checked="" type="checkbox"/> TP306	Promedi...	12/21/1998 09:27:29	47° 23' 51.90873" N	9° 39' 03.43769" E	437.1627

Fig. 3.36. Página Vista de Reporte

Despliega reporte de los puntos, muestra coordenadas geográficas, altura elipsoidal, época, etc.

- **Exportación en Formato RINEX**

Se usa un componente del SKI Pro, para exportar datos crudos a un archivo ASCII en formato RINEX

3.5 Análisis de Resultados

Los parámetros analizados de proceso son los siguientes:

- * Modelo ionosférico: Calculado (el fabricante usa modelo empírico de cálculo)
- * Modelo troposférico: Hopfield (modelo atmosférico simplificado más usado)
- * Efemérides: difundidas (por el satélite)
- * Datos de observación usados: Código y fase.
- * Los receptores de dos portadoras (L1 y L2) al utilizar dos frecuencias distintas permiten resolver mayor número de ambigüedades y dar mayor precisión. Las líneas largas requieren más tiempo de observación para resolución de ambigüedades.
- * La precisión es residual (milimétrico), depende de los tiempos de observación, de los valores de GDOP, número de satélites y sobre todo del tipo de receptor empleado.
- * Fuerza de la señal: SNR (Signal to Noise Ratio) = Mala < 5, Buena > 20 (durante la observación)

- * Número de satélites: depende del tipo del receptor empleado, recomendado > 7
- * PDOP: Muy Buena < 4 , Mala > 8 , máscara recomendado: 1 – 6
- * GDOP: Muy Buena < 4 , Mala > 8 , máscara recomendado: 1 – 4
- * Las líneas bases son: Cortas, Medias y Largas
- * Alturas calculadas: Elipsoidal (h), Ortometrica, (H), Ondulación Geoidal (N)

Donde: $h = H + N$

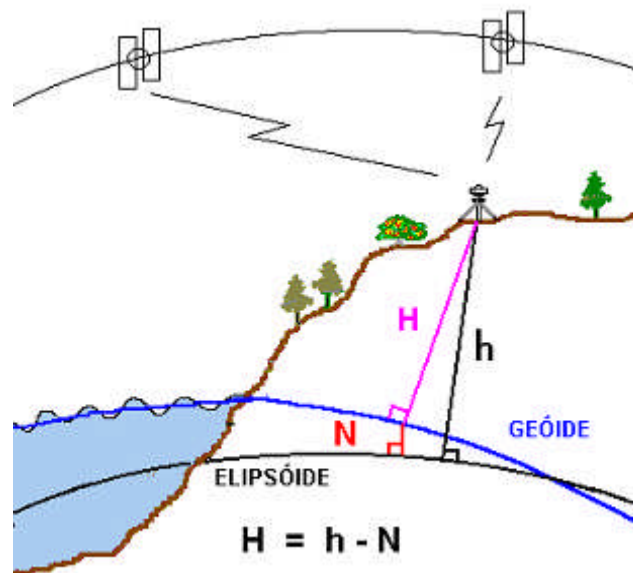


Fig. 3.37. Representación de las Alturas

CAPÍTULO 4

PROYECTO PILOTO

GEOREFERENCIACIÓN GPS DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN

138 kV CARHUAQUERO – JAEN SUBESTACIONES Y

SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES



CONTRATISTA

SUPERVISION

ICE



**DESSAU
SOPRIN**

INGENIEROS CONSULTORES
Y EJECUTORES S.A.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE PROYECTOS

DESSAU SOPRIN
INTERNATIONAL INC.

2007

4.1 Memoria Descriptiva

4.1.1 Descripción

El trabajo de georeferenciación ha sido ejecutado por la Empresa HYDROEVAL INGENIEROS CONSULTORES S.R.L. especializada en servicios generales en geodesia. El trabajo se realizó con personal calificado y con amplia experiencia en trabajos de geodesia y en coordinación con el profesional especialista en líneas.

4.1.2 Objetivo

El objetivo del presente informe es presentar y describir los trabajos de georeferenciación realizados en los vértices de la Línea de Transmisión 138 kV Carhuaquero – Jaen Subestaciones y Sistemas de Telecomunicaciones para la ejecución de la obra, debidamente monumentados en campo. Además de su posterior post-proceso para la determinación de sus coordenadas Geodésicas y UTM en los sistemas de referencia WGS84 y PSAD56.

4.1.3 Marco de Referencia

La información usada para el trabajo tiene las siguientes fuentes de información:

- Términos de Referencia.
- PROYECTO NORMAS TÉCNICAS PARA LEVANTAMIENTOS GEODÉSICOS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL – DIRECCIÓN DE GEODESIA 2005.
- NORMA DGE, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL, MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS - DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD – 2003.
- Cartas Nacionales del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) a escalas 1:100 000.

4.1.4 Descripción de la Zona

4.1.4.1 Ubicación Geográfica y Política

El área de ubicación del trabajo realizado se encuentra en:

Ubicación Geográfica

Geográficamente el trabajo se emplaza entre las coordenadas UTM – WGS84:

Norte: 9'268,000 @ 9'281,000 / 9'281,000 @ 9'295,000 / 9'295,000
@ 9'308,000

Este: 693,000 @ 721,000 / 707,000 @ 749,000 / 735,000 @
749,000

Norte: 9'308,000 @ 9'337,000 / 9'337,000 @ 9'373,000

Este: 721,000 @ 749,000 / 735,000 @ 749,000

Zona: 17

Nombre de Carta Nacional I.G.N.:	Chiclayo	hoja 14-d
(Escala 1/100000)	Chongoyape	hoja 14-e
	Chota	hoja 14-f
	Incahuasi	hoja 13-e
	Cutervo	hoja 13-f
	Jaen	hoja 12-f

Ubicación Política

- Distrito : Chiclayo / Llama, Huambos, Cochabamba / Cutervo, Santo Domingo de la Capilla, Callayuc, Santa Cruz, Pimpingos / Jaén.
- Provincia : Chiclayo / Chota / Cutervo / Jaén
- Departamento: Lambayeque / Cajamarca.

4.1.4.2 Condiciones Climatológicas y Metereológicas

La temperatura máxima es de 22°C a 36 °C y la mínima de 5° a 14°C, siendo la temperatura mínima y máxima en Cajamarca.

Las lluvias se registran mayormente en los meses de diciembre a marzo, en Lambayeque y Cajamarca.

La variación anual de la precipitación es de 150 mm a 800 mm. La humedad relativa oscila alrededor de 80% a 88% la mayor parte del año; siendo la atmósfera en Lambayeque menos húmeda que la correspondiente a Cajamarca.

4.1.4.3 Vías de Acceso

El acceso a la zona donde se desarrollo el trabajo es vía terrestre por las siguientes carreteras:

- Panamericana Norte : Lima - Chiclayo
- Carretera asfaltada : Chiclayo - Chongoyape
- Carretera afirmada : Chongoyape – Carhuaquero – Llamas Huambos – Cochabamba – Cutervo - Santo Domingo de la Capilla – Juntas - Chiple
- Carretera asfaltada : Chiple – Cuyca - El Tumi – Zonanga – Chamaya - Mocheta y Jaén

4.1.5 Alcances

El presente informe describe la metodología y procedimiento aplicado en la ejecución de los trabajos de georeferenciación GPS de la Línea de Transmisión 138 kV de Alta Tensión. Comprende lo siguiente:

- a. Medición, mediante equipos GPS Diferenciales Geodésicos de doble frecuencia en los vértices correspondientes a la Línea de Transmisión para obtener sus coordenadas de precisión.
- b. El procesamiento de información mediante el empleo del software SKI para el cálculo de los valores de las coordenadas y cotas de los puntos GPS medidos.

4.2 Metodología y Equipos

4.2.1 Criterios para Trabajos de Georeferenciación

- a. Se realiza unos reconocimientos previos de la zona del proyecto, con cartas nacionales y ficha técnica del punto GPS oficial, con la descripción y ubicación respectiva del I.G.N., previamente adquiridos, con la finalidad de ejecutar el planeamiento de las sesiones de medición y aprovechar las mejores ventanas. de la constelación NAVSTAR GPS para optimizar las medidas a realizar, GDOP, los tiempos necesarios de medición de acuerdo a las normas oficiales sobre mediciones GPS del I.G.N.
- b. Las mediciones se realizan en modo diferencial método estático, el cual consiste en utilizar un GPS geodésico de

doble frecuencia en un punto con coordenadas conocidas como punto de partida (Estación Base) y un GPS geodésico de doble frecuencia ocupando los distintos puntos (Estación Remota) a medir y cuyas coordenadas son desconocidas, tratando en todas las mediciones tener resultados mejores, dado que las líneas base se determinan a partir de la misma Estación Base.

Los dos receptores permanecen estacionarios durante los tiempos de medición.

- c.** Las Estaciones en general deben cumplir con lo siguiente:
- No presentar obstáculos por encima de los 15° de elevación.
 - No estar próximos a superficies reflectantes (espejos de agua, Líneas de Transmisión, Transformadores de Alta Tensión, antenas, etc.) susceptibles de provocar efecto multicamino (multipath).
 - No presentar emisores - receptores (radios, antenas de TV, etc.) en las proximidades para evitar interferencias.
 - Entorno seguro, aislado y sin circulación.

4.2.2 Procedimiento

4.2.2.1 Procedimiento de Campo

Posicionamiento Satelital

- Para realizar la medición de los puntos geodésicos GPS de los vértices de la Línea de Transmisión 138 kV Carhuaquero – Jaén, tuvieron como base la estación V-13-T3-138 que fue enlazado desde la ESTACION CHICLAYO de Orden "A", su valor con coordenadas son integrantes de la red geodésica establecida por el Instituto Geográfico Nacional, dicha coordenada es la siguiente:

ESTACION DE REFERENCIA - CHICLAYO

Estación	Coordenadas Geodésicas: WGS-84			Orden
	Latitud	Longitud	Alt. Elipsoidal	
CHICLAYO	06°46'37.47109" S	79°49'45.02111" W	42.6151	"A"

- Se efectuó la medición del punto de vértice V-13-T-138 con 12 horas a partir del punto de control CHICLAYO I.G.N. para establecerlo como BASE en este trabajo, y a partir de este punto se realizaron las medidas a otros vértices.
- Las sesiones son continuas, se miden mediante traslocación a los puntos de vértices denominado ROVER con sesiones de observación de 60 a 180 minutos

dependiendo de la distancia a la Base, mediante el método estático, y su corrección diferencial logra precisiones relativas al milímetro.



Foto N° 1. Vista de medición de la ESTACION CHICLAYO de Orden "A" del Instituto Geodésico Nacional (I.G.N.), ubicado en la azotea del Aeropuerto de Chiclayo.

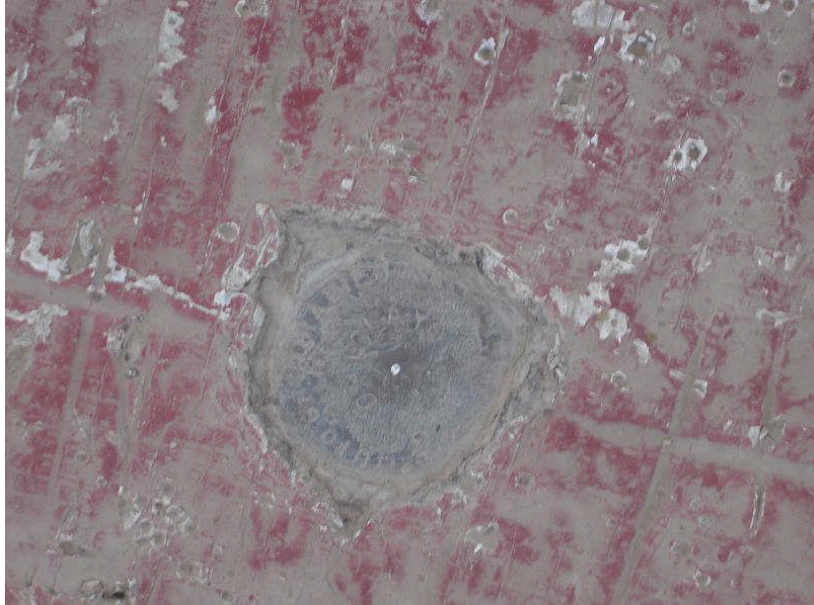


Foto N° 2. Vista del disco de bronce 9 cm diámetro de la ESTACION CHICLAYO de Orden "A" del Instituto Geodésico Nacional (I.G.N.), ubicado en la azotea del Aeropuerto de Chiclayo.

4.2.2.2 Procedimiento de Cálculo

Post proceso de Datos de Campo

- La información satelital obtenida en campo se transfiere a una computadora para realizar el post proceso con el software GPS SKI versión 2.3, obteniendo coordenadas WGS84, correspondientes a la zona 17 para el control horizontal, y la ondulación EGM96 para el control vertical.
- Las mediciones Diferenciales GPS, están afectadas por errores sistemáticos, cuyos errores son eliminados por el posicionamiento relativo en modo diferencial método estático.

- Para este proyecto se ha trabajado con la precisión requerida para mediciones con DGPS (Diferencial GPS).
- El cierre horizontal y vertical se puede apreciar en el proceso de datos de registro de GPS, los cuales fueron ajustados con el programa SKI.

4.2.3 Tiempo de Ejecución

- Las operaciones de campo se efectuaron del 22 al 27 de Junio del 2007 en la ubicación respectiva del trabajo.
- El post proceso de datos GPS medidos se efectuaron en gabinete del 30 de Junio al 05 de Julio del 2007.

4.2.4 Equipos

Los equipos y componentes utilizados para el trabajo de campo y gabinete son las siguientes:

a). GPS y Accesorios

- 02 Sensor GPS modelo **SR399** Leica doble frecuencia (L1 - L2) Geodésico, con Controlador GPS modelo CR333 y cables.
- 01 Receptor GPS modelo **SR530** Leica doble frecuencia (L1 - L2) geodésico con: Terminal (Controlador) GPS modelo TR502, Antena modelo AT502 accesorios y cables.

- 03 Tarjetas de memoria: 4, 4, y 85 MB PCMCIA
- 03 Trípodes de aluminio
- 03 Bases nivelantes con plomada óptica
- 03 Soportes de antena
- 03 Ganchos de altura con cinta de medición integrada
- 03 Estuches rígidos para transporte
- 03 Baterías 12 v.
- 03 Cargadores de baterías

b). Equipo Auxiliar

- 03 Teléfonos celulares
- 03 Cámaras Fotográficas
- 01 Laptop Pentium IV
- 01 Llave para proceso
- 03 radios de doble vía

Especificaciones Técnicas: System 300/500

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	EQUIPO GPS
Receptor	Leica
Precisión en modo Diferencial método Estático	0.005m + 1ppm
Coeficiente de Observación	10 seg.
Tiempo de Posicionamiento	60 - 180 minutos
Doble Frecuencia	L1- L2
Número de Canales (L1-L2), System 300/500	9 / 12
Distancia Máxima	200 km
Número de Satélites Visibles	> 4
GDOP	2 - 6
Mask	15°

c) Software

- Para el procesamiento de los datos GPS y cálculos respectivos se usó el software de Leica SKI v2.3, y el programa que incluye el GPS Leica el cual calcula en método Estático en campo la posición del Punto a medir.

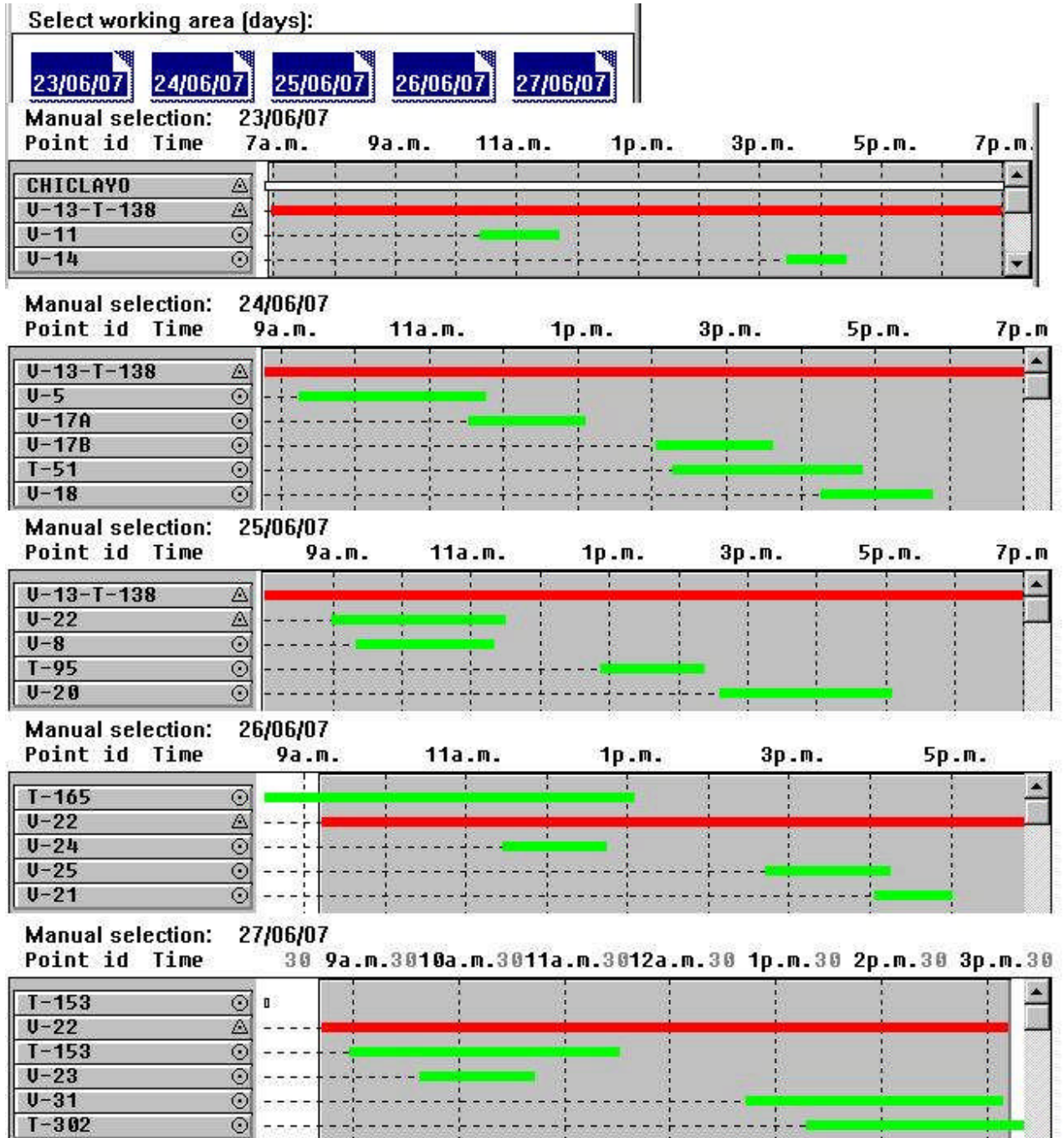
e). Recursos Humanos

- 03 Operadores de GPS
- 01 Procesador de data

4.3 Resultados

Los resultados de post proceso de datos GPS efectuados son los siguientes:

a). Tiempo de medición por día



Nota:

- Tiempo de medición de la Estación Base : color rojo
- Tiempo de medición de la Estación Remota : color verde

b). Reporte



Results – Baseline

Estación de Referencia : CHICLAYO IGN

 GE_PS PROJECT SETTINGS

#####

Processing software : Leica SKI / Data processing version 2.3-1
 Processing kernel : PSI version 2.30
 General header : LEICA AG, CH-9435 Heerbrugg
 Project name : ICE
 Coordinate system : WGS84
 Time : All results in local time (GPS -5.00 hrs)

 GE_PP PROCESSING PARAMETERS

#####

Cut-off angle (deg) : 15
 Tropospheric model : Hopfield
 Ionospheric model : No model
 Solution type : Standard
 Ephemeris : Broadcast
 Data used : Use Code and Phase
 Phase Frequency : Automatic
 Code Frequency : Automatic
 Limit to resolve ambiguities (km) : 20
 a priori rms (mm) : 10
 Sampling rate for static (sec) : Use all
 Phase processing : Automatic
 Cycle slip detection : Phase check & loss lock
 flag
 Phase measurement rms (mm) : 10
 Update rate for kinematic (epoch) : 1
 Min. time to fix amb. - L1 only (min) : 9

 GE_BO BASELINE OVERVIEW

#####

Total no of baselines computed : 1

BL	CH	Rover	Reference	First common ep	Amb Frq
Obs					
id	id				
Mod					
1	1	V-13-T-138	CHICLAYO	23/06/07 07:07:50 a.m.N	
3	STS				

GE_IC INITIAL COORDINATES
#####

Reference :

Point id : CHICLAYO
X 1118464.5470 m Y -6234375.9552 m Z -747663.9264 m
Lat 6 46 37.47109 S Lon 79 49 45.02111 W h 42.6151 m

Rover :

Point id : V-13-T-138
X 1228130.5866 m Y -6221243.9630 m Z -706408.1849 m
Lat 6 23 55.99803 S Lon 78 49 58.34214 W h 2658.8274 m

CH.1 ===== NEW STATIC CHAIN

CHICLAYO IGN – V-13-T-138

BL.1 V-13-T-138 CHICLAYO 23/06/07 07:07:50a.m.
#####

BL_SE.1 START / END (COMMON) EPOCHS

23/06/07 06:57:10 a.m. to 23/06/07 07:00:10 p.m.
Duración : 12h 03'00''

BL_OI.1 OPERATION INFORMATION

Rover Reference
Point id V-13-T-138 CHICLAYO
Sensor/Controller id 2043 /95877 1358 /30394
Operation mode STS STS
Observation rate (s) 10.0 10.0
Ht reading/Ant offset (m) 1.329 /0.441 1.866 /0.000
Eccentricity E/N/H (m) 0.000 /0.000 /0.000 0.000 /0.000
/0.000

BL_SI.1 SATELLITE INFORMATION

SV id L1 phase L2 phase L1 code L2 code
1 1478 1478 S 1476 0
2 460 460 S 457 0
3 1569 1569 S 1567 0
5 2013 2013 S 2009 0
6 1839 1839 S 1834 0
7 2356 2356 S 2347 0
9 1309 1309 S 1306 0
11 649 649 S 646 0
13 209 209 S 209 0
14 2634 2634 S 2627 0
16 1745 1745 S 1743 0
18 1070 1070 S 1069 0
19 1219 1219 S 1217 0
20 1078 1078 S 1076 0
21 1646 1646 S 1645 0

22	1543	1543 S	1543	0
23	589	589 S	588	0
24	1531	1531 S	1530	0
26	462	462 S	461	0
29	293	293 S	291	0
30	2288	2288 S	2285	0

BL_PI.1 PROCESSING INFORMATION

General Information

Reference receiver type : SR530
Reference antenna type : AT502
Rover receiver type : SR399
Rover antenna type : Internal
Total number of used measurements : 27980
Root mean square unit weight : 0.4052

BL_FC.1 FINAL COORDINATES

Rov:V-13-T-138 Ref:CHICLAYO Amb:N Proc: Iono free 23/06/07
07:07:50 a.m.

Cartesian :

X	1228130.5866	m	Y	-6221243.9630	m	Z	-706408.1849	m
dX	109666.0396	m	dY	13131.9922	m	dZ	41255.7415	m
sX	0.0018	m	sY	0.0014	m	sZ	0.0005	m

Geodetic :

Lat	6 23 55.99803	S	Lon	78 49 58.34214	W	h	2658.8274	m
dLat	22 41.47306		dLon	59 46.67897		dh	2616.2123	m
sLat	0.0005	m	sLon	0.0019	m	sh	0.0013	m

Distance :

Slope	117903.0350	m	sSlope	0.0018	m
-------	-------------	---	--------	--------	---

GDOP : 1.9-4.6



Results – Baseline

Estación Base : V-13-T-138

 GE_PS PROJECT SETTINGS

#####

Processing software : Leica SKI / Data processing version 2.3-1
 Processing kernel : PSI version 2.30
 General header : LEICA AG, CH-9435 Heerbrugg
 Project name : ICE
 Coordinate system : WGS84
 Time : All results in local time (GPS -5.00 hrs)

 GE_PP PROCESSING PARAMETERS

#####

Cut-off angle (deg) : 15
 Tropospheric model : Hopfield
 Ionospheric model : No model
 Solution type : Standard
 Ephemeris : Broadcast
 Data used : Use Code and Phase
 Phase Frequency : Automatic
 Code Frequency : Automatic
 Limit to resolve ambiguities (km) : 20
 a priori rms (mm) : 10
 Sampling rate for static (sec) : Use all
 Phase processing : Automatic
 Cycle slip detection flag : Phase check & loss lock
 Phase measurement rms (mm) : 10
 Update rate for kinematic (epoch) : 1
 Min. time to fix amb. - L1 only (min) : 9

 GE_BO BASELINE OVERVIEW

#####

Total no of baselines computed : 11

BL	CH	Rover	Reference	First common ep	Amb Frq
Obs					
id	id				
1	1	T-51	V-13-T-138	24/06/07 02:16:00 p.m.N	
3	STS				

```

2  2  T-95          V-13-T-138      25/06/07 00:53:00 p.m.Y
1+5 STS
3  3  V-11         V-13-T-138      23/06/07 10:24:30 a.m.Y
1+5 STS
4  4  V-14         V-13-T-138      23/06/07 03:27:30 p.m.Y
1+5 STS
5  5  V-17A       V-13-T-138      24/06/07 11:32:30 a.m.Y
1+5 STS
6  6  V-17B       V-13-T-138      24/06/07 02:04:00 p.m.N
3  STS
7  7  V-18         V-13-T-138      24/06/07 04:16:30 p.m.N
3  STS
8  8  V-20         V-13-T-138      25/06/07 02:39:30 p.m.N
3  STS
9  9  V-22         V-13-T-138      25/06/07 08:59:30 a.m.N
3  STS
10 10 V-5          V-13-T-138      24/06/07 09:23:30 a.m.N
3  STS
11 11 V-8          V-13-T-138      25/06/07 09:20:30 a.m.N
3  STS

```

```

#####
GE_IC INITIAL COORDINATES
#####

```

Reference :

```

Point id : V-13-T-138
  X 1228130.5866 m      Y -6221243.9630 m      Z -706408.1849 m
  Lat 6 23 55.99803 S  Lon 78 49 58.34214 W  h 2658.8274 m

```

```

Rover :
Point id : T-51
  X 1198575.7417 m      Y -6225312.8680 m      Z -720316.1514 m
  Lat 6 31 31.77120 S  Lon 79 06 7.36615 W  h 2572.5903 m

```

```

Point id : T-95
  X 1213053.9316 m      Y -6223123.4357 m      Z -712717.2067 m
  Lat 6 27 23.85971 S  Lon 78 58 11.38069 W  h 2313.8569 m

```

```

Point id : V-11
  X 1222522.5112 m      Y -6220608.3707 m      Z -714167.2161 m
  Lat 6 28 13.12598 S  Lon 78 52 53.34639 W  h 1831.7295 m

```

```

Point id : V-14
  X 1230492.1612 m      Y -6220832.8173 m      Z -706543.4003 m
  Lat 6 24 0.17292 S  Lon 78 48 40.39180 W  h 2728.0204 m

```

```

Point id : V-17A
  X 1225944.6832 m      Y -6222648.1877 m      Z -686825.9059 m
  Lat 6 13 19.18197 S  Lon 78 51 16.93140 W  h 1455.3969 m

```

```

Point id : V-17B
  X 1225088.7571 m      Y -6222924.2202 m      Z -685300.5260 m

```

```

Lat 6 12 29.45700 S Lon 78 51 45.97786 W h 1395.0787 m
Point id : V-18
X 1225067.3480 m Y -6223114.3199 m Z -684556.3270 m
Lat 6 12 4.73658 S Lon 78 51 47.85514 W h 1495.9605 m
Point id : V-20
X 1222091.1517 m Y -6224466.8162 m Z -675950.4027 m
Lat 6 07 23.63333 S Lon 78 53 31.30413 W h 1320.7803 m
Point id : V-22
X 1222827.8046 m Y -6224993.9224 m Z -667209.5956 m
Lat 6 02 38.46994 S Lon 78 53 11.10343 W h 1049.9022 m
Point id : V-5
X 1188757.4448 m Y -6225783.6868 m Z -719504.4149 m
Lat 6 31 10.65074 S Lon 79 11 24.01576 W h 1102.9015 m
Point id : V-8
X 1203867.6812 m Y -6225422.4035 m Z -714602.8340 m
Lat 6 28 22.97302 S Lon 79 03 18.99756 W h 3028.9306 m
CH.1 ===== NEW STATIC CHAIN

```

V-13-T-138 – T-51

```

#####
BL.1 T-51 V-13-T-138 24/06/07 02:16:00 p.m.
#####

```

```

BL_SE.1 START / END (COMMON) EPOCHS
-----
24/06/07 02:16:00 p.m. to 24/06/07 04:51:00 p.m.
Duración : 2h 35' 00''

```

```

BL_OI.1 OPERATION INFORMATION
-----
Point id Rover Reference
Sensor/Controller id 1358 /30394 2043 /95877
Operation mode STS STS
Observation rate (s) 10.0 10.0
Ht reading/Ant offset (m) 1.807 /0.000 1.283 /0.441
Eccentricity E/N/H (m) 0.000 /0.000 /0.000 0.000 /0.000
/0.000

```

```

BL_SI.1 SATELLITE INFORMATION
-----
SV id L1 phase L2 phase L1 code L2 code
1 802 802 S 800 0
3 572 572 S 565 0
7 80 80 S 76 0
14 877 877 S 871 0
16 917 917 S 917 0
18 240 240 S 235 0
19 216 216 S 216 0

```

```

20      409      409 S      409      0
22      731      731 S      723      0
    
```

BL_PI.1 PROCESSING INFORMATION

General Information

```

Reference receiver type      : SR399
Reference antenna type      : Internal
Rover receiver type         : SR530
Rover antenna type          : AT502
Total number of used measurements : 4844
Root mean square unit weight : 0.4539
    
```

BL_FC.1 FINAL COORDINATES

Rov:T-51 Ref:V-13-T-138 Amb:N Proc: Iono free 24/06/07 02:16:00 p.m.

Cartesian :

```

X 1198575.7417 m      Y -6225312.8680 m      Z -720316.1514 m
dX -29554.8449 m      dY -4068.9050 m      dZ -13907.9665 m
sX 0.0100 m      sY 0.0050 m      sZ 0.0019 m
    
```

Geodetic :

```

Lat 6 31 31.77120 S      Lon 79 06 7.36615 W      h 2572.5903 m
dLat -7 35.77318      dLon -16 9.02401      dh -86.2371 m
sLat 0.0019 m      sLon 0.0104 m      sh 0.0041 m
    
```

Distance :

```

Slope 32916.2023 m      sSlope 0.0092 m
    
```

GDOP : 3.2-4.2

CH.2 ===== NEW STATIC CHAIN

V-13-T-138 - T-95

```

#####
BL.2 T-95 V-13-T-138 25/06/07 00:53:00 p.m.
    
```

```

#####
    
```

BL_SE.2 START / END (COMMON) EPOCHS

25/06/07 00:53:00 p.m. to 25/06/07 02:23:00 p.m.
Duración : 1h 10' 00''

BL_OI.2 OPERATION INFORMATION

	Rover	Reference
Point id	T-95	V-13-T-138
Sensor/Controller id	1358 /30394	2043 /95877
Operation mode	STS	STS
Observation rate (s)	10.0	10.0
Ht reading/Ant offset (m)	1.810 /0.000	1.274 /0.441
Eccentricity E/N/H (m)	0.000 /0.000 /0.000	0.000 /0.000
	/0.000	

BL_SI.2 SATELLITE INFORMATION

```

-----
SV id  L1 phase  L2 phase  L1 code  L2 code
   3     155     149 S    155     149
   6      18       0 S     18       0
   7     428     224 S    428     224
  14     353     148 S    353     146
  16     541     541 S    541     541
  18     541     541 S    541     541
  21     237     207 S    237     207
  22     541     541 S    541     541
  30     234     191 S    234     189
  31     541       0 S    541       0
    
```

BL_PI.2 PROCESSING INFORMATION

 General Information

```

Reference receiver type      : SR299
Reference antenna type      : Internal
Rover receiver type         : SR530
Rover antenna type          : AT502
Total number of used measurements : 6131
Root mean square unit weight : 0.7096
    
```

BL_FC.2 FINAL COORDINATES

 Rov:T-95 Ref:V-13-T-138 Amb:Y Proc: L1+L2 phase 25/06/07 00:53:00 p.m.

Cartesian :

```

   X  1213053.9316 m   Y  -6223123.4357 m   Z  -712717.2067 m
  dX  -15076.6550 m  dY   -1879.4727 m  dZ   -6309.0218 m
  sX   0.0004 m    sY    0.0007 m    sZ    0.0003 m
    
```

Geodetic :

```

  Lat  6 27 23.85971 S  Lon  78 58 11.38069 W  h  2313.8569 m
 dLat  -3 27.86168    dLon  -8 13.03855    dh  -344.9705 m
 sLat   0.0003 m    sLon   0.0003 m    sh   0.0007 m
    
```

Distance :

```

Slope  16451.1914 m  sSlope  0.0003 m
    
```

GDOP : 2.0-4.1

CH.3 ===== NEW STATIC CHAIN

V-13-T - V-11

```

#####
BL.3  V-11          V-13-T-138      23/06/07 10:24:30 a.m.
#####
    
```

BL_SE.3 START / END (COMMON) EPOCHS

```

-----
23/06/07 10:24:30 a.m. to 23/06/07 11:42:10 a.m.
Duración : 1h 17' 40''
    
```


BL_OI.3 OPERATION INFORMATION

```

-----
Point id                Rover                Reference
Sensor/Controller id   2048 /20567      2043 /95877
Operation mode         STS              STS
Observation rate (s)   10.0            10.0
Ht reading/Ant offset (m) 1.172 /0.000    1.329 /0.441
Eccentricity E/N/H (m) 0.000 /0.000    /0.000
                        /0.000

```

BL_SI.3 SATELLITE INFORMATION

```

-----
SV id  L1 phase  L2 phase  L1 code  L2 code
   5    445     444 S   445     444
   6    452     452 S   452     452
   7    452     448 S   452     448
   9    141     139 S   141     139
  12    445         0 S   445         0
  21    452     452 S   452     452
  24    452     452 S   452     452
  30    448     446 S   448     446
  31    268         0 S   268         0

```

BL_PI.3 PROCESSING INFORMATION

General Information

```

-----
Reference receiver type      : SR399
Reference antenna type      : Internal
Rover receiver type         : SR399
Rover antenna type         : Internal
Total number of used measurements : 6388
Root mean square unit weight : 0.6228

```

BL_FC.3 FINAL COORDINATES

```

-----
Rov:V-11 Ref:V-13-T-138 Amb:Y Proc: L1+L2 phase 23/06/07 10:24:30
a.m.

```

Cartesian :

```

X 1222522.5112 m Y -6220608.3707 m Z -714167.2161 m
dX -5608.0754 m dY 635.5923 m dZ -7759.0312 m
sX 0.0004 m sY 0.0006 m sZ 0.0004 m

```

Geodetic :

```

Lat 6 28 13.12598 S Lon 78 52 53.34639 W h 1831.7295 m
dLat -4 17.12795 dLon -2 55.00425 dh -827.0979 m
sLat 0.0003 m sLon 0.0003 m sh 0.0007 m

```

Distance :

```

Slope 9594.6366 m sSlope 0.0002 m

```

```

GDOP : 3.2-3.8

```

```

CH.4 ===== NEW STATIC CHAIN

```

V-13-T-138 – V-14

 BL.4 V-14 V-13-T-138 23/06/07 03:27:30 p.m.

#####

BL_SE.4 START / END (COMMON) EPOCHS

 23/06/07 03:27:30 p.m. to 23/06/07 04:26:50 p.m.
 Duración : 00h 59' 20''

BL_OI.4 OPERATION INFORMATION

	Rover	Reference
Point id	V-14	V-13-T-138
Sensor/Controller id	2048 /20567	2043 /95877
Operation mode	STS	STS
Observation rate (s)	10.0	10.0
Ht reading/Ant offset (m)	1.229 /0.000	1.329 /0.441
Eccentricity E/N/H (m)	0.000 /0.000 /0.000	0.000 /0.000
	/0.000	

BL_SI.4 SATELLITE INFORMATION

SV id	L1 phase	L2 phase	L1 code	L2 code
1	357	357 S	357	357
3	357	357 S	357	357
14	357	357 S	357	357
16	357	357 S	357	357
19	357	357 S	357	357
20	244	234 S	244	234
22	357	357 S	357	357

BL_PI.4 PROCESSING INFORMATION

General Information

Reference receiver type	: SR399
Reference antenna type	: Internal
Rover receiver type	: SR399
Rover antenna type	: Internal
Total number of used measurements	: 4762
Root mean square unit weight	: 0.4440

BL_FC.4 FINAL COORDINATES

Rov:V-14 Ref:V-13-T-138 Amb:Y Proc: L1+L2 phase 23/06/07 03:27:30 p.m.

Cartesian :

X	1230492.1612	m	Y	-6220832.8173	m	Z	-706543.4003	m
dX	2361.5746	m	dY	411.1457	m	dZ	-135.2154	m
sX	0.0003	m	sY	0.0006	m	sZ	0.0002	m

Geodetic :

Lat	6 24	0.17292	S	Lon	78 48	40.39180	W	h	2728.0204	m
dLat		-4.17489		dLon		1 17.95034		dh	69.1930	m
sLat		0.0001	m	sLon		0.0002	m	sh	0.0006	m

Distance :
 Slope 2400.9079 m sSlope 0.0002 m

GDOP : 2.9-3.9

CH.5 ===== NEW STATIC CHAIN

V-13-T-138 – V-17A

```
#####
BL.5      V-17A          V-13-T-138      24/06/07 11:32:30 a.m.
#####
```

BL_SE.5 START / END (COMMON) EPOCHS

 24/06/07 11:32:20 a.m. to 24/06/07 01:07:00 p.m.
 Duración : 1h 25' 20''

BL_OI.5 OPERATION INFORMATION

	Rover	Reference
Point id	V-17A	V-13-T-138
Sensor/Controller id	2048 /20567	2043 /95877
Operation mode	STS	STS
Observation rate (s)	10.0	10.0
Ht reading/Ant offset (m)	1.343 /0.000	1.283 /0.441
Eccentricity E/N/H (m)	0.000 /0.000 /0.000	0.000 /0.000
	/0.000	

BL_SI.5 SATELLITE INFORMATION

SV id	L1 phase	L2 phase	L1 code	L2 code
6	168	117 S	174	118
7	324	269 S	321	269
16	276	273 S	276	273
18	128	105 S	128	111
21	567	557 S	567	567
22	395	351 S	395	351
24	232	177 S	244	177
30	183	140 S	184	140
31	567	0 S	567	0

BL_PI.5 PROCESSING INFORMATION

General Information

Reference receiver type	: SR399
Reference antenna type	: Internal
Rover receiver type	: SR399
Rover antenna type	: Internal
Total number of used measurements	: 4829
Root mean square unit weight	: 1.0698

BL_FC.5 FINAL COORDINATES

 Rov:V-17A Ref:V-13-T-138 Amb:Y Proc: L1+L2 phase 24/06/07
 11:32:30 a.m.

Cartesian :

X	1225944.6832	m	Y	-6222648.1877	m	Z	-686825.9059	m
dX	-2185.9034	m	dY	-1404.2247	m	dZ	19582.2790	m
sX	0.0007	m	sY	0.0015	m	sZ	0.0006	m

Geodetic :

Lat	6 13 19.18197	S	Lon	78 51 16.93140	W	h	1455.3969	m
dLat	10 36.81606		dLon	-1 18.58926		dh	-1203.4305	m
sLat	0.0005	m	sLon	0.0006	m	sh	0.0016	m

Distance :

Slope	19753.8774	m	sSlope	0.0005	m
-------	------------	---	--------	--------	---

GDOP : 3.5-6.0

CH.6 ===== NEW STATIC CHAIN

V-13-T-138 – V-17B

 BL.6 V-17B V-13-T-138 24/06/07 02:04:00 p.m.

#####

BL_SE.6 START / END (COMMON) EPOCHS

 24/06/07 02:04:00 p.m. to 24/06/07 03:37:50 p.m.
 Duración : 1h 33' 50''

BL_OI.6 OPERATION INFORMATION

Point id	Rover	Reference
Sensor/Controller id	V-17B	V-13-T-138
Operation mode	2048 /20567	2043 /95877
Observation rate (s)	STS	STS
Ht reading/Ant offset (m)	10.0	10.0
Eccentricity E/N/H (m)	1.420 /0.000	1.283 /0.441
	0.000 /0.000 /0.000	0.000 /0.000
	/0.000	

BL_SI.6 SATELLITE INFORMATION

SV id	L1 phase	L2 phase	L1 code	L2 code
1	380	380 S	380	0
3	128	128 S	128	0
7	206	206 S	204	0
14	559	559 S	559	0
16	563	563 S	563	0
18	323	323 S	322	0
22	564	564 S	564	0

BL_PI.6 PROCESSING INFORMATION

General Information

```

-----
Reference receiver type      : SR399
Reference antenna type      : Internal
Rover receiver type        : SR399
Rover antenna type         : Internal
Total number of used measurements : 2723
Root mean square unit weight : 0.3424
    
```

BL_FC.6 FINAL COORDINATES

Rov:V-17B Ref:V-13-T-138 Amb:N Proc: Iono free 24/06/07 02:04:00 p.m.

Cartesian :

X	1225088.7571	m	Y	-6222924.2202	m	Z	-685300.5260	m
dX	-3041.8295	m	dY	-1680.2572	m	dZ	21107.6589	m
sX	0.0224	m	sY	0.0161	m	sZ	0.0035	m

Geodetic :

Lat	6 12 29.45700	S	Lon	78 51 45.97786	W	h	1395.0787	m
dLat	11 26.54103		dLon	-1 47.63572		dh	-1263.7487	m
sLat	0.0023	m	sLon	0.0250	m	sh	0.0120	m

Distance :

Slope	21391.8035	m	sSlope	0.0020	m
-------	------------	---	--------	--------	---

GDOP : 3.3-6.0

CH.7 ===== NEW STATIC CHAIN

V-13-T-138 – V-18

 BL.7 V-18 V-13-T-138 24/06/07 04:16:30 p.m.
 #####

BL_SE.7 START / END (COMMON) EPOCHS

 24/06/07 04:16:30 p.m. to 24/06/07 05:47:10 p.m.
 Duración : 1h 26' 40''

BL_OI.7 OPERATION INFORMATION

	Rover	Reference
Point id	V-18	V-13-T-138
Sensor/Controller id	2048 /20567	2043 /95877
Operation mode	STS	STS
Observation rate (s)	10.0	10.0
Ht reading/Ant offset (m)	1.425 /0.000	1.283 /0.441
Eccentricity E/N/H (m)	0.000 /0.000 /0.000	0.000 /0.000
	/0.000	

BL_SI.7 SATELLITE INFORMATION

SV id	L1 phase	L2 phase	L1 code	L2 code
1	545	545 S	545	0
3	545	545 S	545	0
11	262	262 S	261	0
14	473	473 S	469	0
16	425	425 S	424	0
19	545	545 S	545	0
20	430	430 S	430	0
22	56	56 S	56	0
23	74	74 S	74	0

BL_PI.7 PROCESSING INFORMATION

General Information

```

Reference receiver type      : SR399
Reference antenna type      : Internal
Rover receiver type         : SR399
Rover antenna type          : Internal
Total number of used measurements : 3355
Root mean square unit weight : 0.2979

```

BL_FC.7 FINAL COORDINATES

Rov:V-18 Ref:V-13-T-138 Amb:N Proc: Iono free 24/06/07 04:16:30 p.m.

Cartesian :

```

X 1225067.3480 m Y -6223114.3199 m Z -684556.3270 m
dX -3063.2386 m dY -1870.3569 m dZ 21851.8579 m
sX 0.0094 m sY 0.0050 m sZ 0.0013 m

```

Geodetic :

```

Lat 6 12 4.73658 S Lon 78 51 47.85514 W h 1495.9605 m
dLat 11 51.26145 dLon -1 49.51300 dh -1162.8670 m
sLat 0.0014 m sLon 0.0100 m sh 0.0038 m

```

Distance :

Slope 22144.6463 m sSlope 0.0026 m

GDOP : 2.0-5.2

CH.8 ===== NEW STATIC CHAIN

V-13-T-138 – V-20

```

#####
BL.8 V-20 V-13-T-138 25/06/07 02:39:30 p.m.
#####

```

BL_SE.8 START / END (COMMON) EPOCHS

```

25/06/07 02:36:00 p.m. to 25/06/07 05:06:40 p.m.
Duración : 2h 30' 40''

```

BL_OI.8 OPERATION INFORMATION

```
-----
Point id           Rover           Reference
Sensor/Controller id 2048 /20567      2043 /95877
Operation mode     STS              STS
Observation rate (s) 10.0            10.0
Ht reading/Ant offset (m) 1.327 /0.000    1.274 /0.441
Eccentricity E/N/H (m) 0.000 /0.000 /0.000 0.000 /0.000
/0.000
```

BL_SI.8 SATELLITE INFORMATION

```
-----
SV id  L1 phase  L2 phase  L1 code  L2 code
   1     847     847 S    844      0
   3     837     837 S    837      0
  14     883     883 S    883      0
  16     884     884 S    884      0
  18      70      70 S     70      0
  19     436     436 S    436      0
  20     518     518 S    516      0
  22     612     612 S    612      0
```

BL_PI.8 PROCESSING INFORMATION

General Information

```
-----
Reference receiver type      : SR399
Reference antenna type      : Internal
Rover receiver type         : SR399
Rover antenna type          : Internal
Total number of used measurements : 5087
Root mean square unit weight : 0.3235
```

BL_FC.8 FINAL COORDINATES

```
-----
Rov:V-20 Ref:V-13-T-138 Amb:N Proc: Iono free 25/06/07 02:39:30
p.m.
Cartesian :
  X 1222091.1517 m Y -6224466.8162 m Z -675950.4027 m
  dX -6039.4349 m dY -3222.8532 m dZ 30457.7822 m
  sX 0.0051 m sY 0.0027 m sZ 0.0009 m
Geodetic :
  Lat 6 07 23.63333 S Lon 78 53 31.30413 W h 1320.7803 m
  dLat 16 32.36470 dLon -3 32.96199 dh -1338.0471 m
  sLat 0.0010 m sLon 0.0055 m sh 0.0019 m
Distance :
Slope 31217.5920 m sSlope 0.0018 m

GDOP : 2.4-4.5
```

CH.9 ===== NEW STATIC CHAIN

V-13-T-138 – V-22

```
#####
BL.9      V-22      V-13-T-138      25/06/07 08:59:30 a.m.
```

```
#####
```

```
BL_SE.9    START / END (COMMON)  EPOCHS
```

```
-----
25/06/07 08:59:30 a.m. to 25/06/07 11:31:10 a.m.
Duración : 2h 31' 40''
```

```
BL_OI.9    OPERATION INFORMATION
```

```
-----
Point id          Rover          Reference
Sensor/Controller id 2048 /20567      2043 /95877
Operation mode     STS              STS
Observation rate (s) 10.0            10.0
Ht reading/Ant offset (m) 1.442 /0.000    1.274 /0.441
Eccentricity E/N/H (m) 0.000 /0.000 /0.000 0.000 /0.000
/0.000
```

```
BL_SI.9    SATELLITE INFORMATION
```

```
-----
SV id  L1 phase  L2 phase  L1 code  L2 code
   5     890     890 S    888      0
   6     712     712 S    706      0
   7     810     810 S    804      0
   9     650     650 S    649      0
  14     895     895 S    895      0
  21     896     896 S    895      0
  24     911     911 S    911      0
  30     853     853 S    849      0
```

```
BL_PI.9    PROCESSING INFORMATION
```

```
-----
General Information
```

```
-----
Reference receiver type      : SR399
Reference antenna type      : Internal
Rover receiver type         : SR399
Rover antenna type          : Internal
Total number of used measurements : 6617
Root mean square unit weight : 0.4246
```

```
BL_FC.9    FINAL COORDINATES
```

```
-----
Rov:V-22 Ref:V-13-T-138 Amb:N Proc: Iono free 25/06/07 08:59:30
a.m.
```

```
Cartesian :
```

```
  X 1222827.8046 m   Y -6224993.9224 m   Z -667209.5956 m
 dX -5302.7820 m   dY -3749.9594 m   dZ 39198.5893 m
 sX 0.0033 m   sY 0.0025 m   sZ 0.0008 m
```

```
Geodetic :
```

```
  Lat 6 02 38.46994 S   Lon 78 53 11.10343 W   h 1049.9022 m
 dLat 21 17.52809   dLon -3 12.76128   dh -1608.9252 m
```


sLat 0.0008 m sLon 0.0034 m sh 0.0024 m
 Distance :
 Slope 39732.9976 m sSlope 0.0011 m
 GDOP : 2.4-4.9

CH.10 ===== NEW STATIC CHAIN

V-13-T-138 – V-5

 BL.10 V-5 V-13-T-138 24/06/07 09:23:30 a.m.
 #####

BL_SE.10 START / END (COMMON) EPOCHS

 24/06/07 09:14:30 a.m. to 24/06/07 11:46:00 a.m.
 Duración : 2h 32' 30''

BL_OI.10 OPERATION INFORMATION

	Rover	Reference
Point id	V-5	V-13-T-138
Sensor/Controller id	1358 /30394	2043 /95877
Operation mode	STS	STS
Observation rate (s)	10.0	10.0
Ht reading/Ant offset (m)	1.871 /0.000	1.283 /0.441
Eccentricity E/N/H (m)	0.000 /0.000 /0.000	0.000 /0.000
	/0.000	

BL_SI.10 SATELLITE INFORMATION

SV id	L1 phase	L2 phase	L1 code	L2 code
5	806	806 S	805	0
6	524	524 S	520	0
7	649	649 S	648	0
9	526	526 S	526	0
14	839	839 S	836	0
21	852	852 S	850	0
24	856	856 S	856	0
30	778	778 S	773	0

BL_PI.10 PROCESSING INFORMATION

 General Information

Reference receiver type	: SR399
Reference antenna type	: Internal
Rover receiver type	: SR530
Rover antenna type	: AT502
Total number of used measurements	: 5830
Root mean square unit weight	: 0.4768

BL_FC.10 FINAL COORDINATES

 Rov:V-5 Ref:V-13-T-138 Amb:N Proc: Iono free 24/06/07 09:23:30
 a.m.

Cartesian :

X	1188757.4448	m	Y	-6225783.6868	m	Z	-719504.4149	m
dX	-39373.1418	m	dY	-4539.7238	m	dZ	-13096.2300	m
sX	0.0040	m	sY	0.0031	m	sZ	0.0012	m

Geodetic :

Lat	6 31 10.65074	S	Lon	79 11 24.01576	W	h	1102.9015	m
dLat	-7 14.65271		dLon	-21 25.67362		dh	-1555.9260	m
sLat	0.0012	m	sLon	0.0041	m	sh	0.0030	m

Distance :

Slope	41741.6414	m	sSlope	0.0038	m
-------	------------	---	--------	--------	---

GDOP : 2.4-4.3

CH.11 ===== NEW STATIC CHAIN

V-13-T-138 – V-8

 BL.11 V-8 V-13-T-138 25/06/07 09:20:30 a.m.

#####

BL_SE.11 START / END (COMMON) EPOCHS

 25/06/07 09:20:30 a.m. to 25/06/07 11:20:50 a.m.
 Duración : 2h 00' 20''

BL_OI.11 OPERATION INFORMATION

			Rover		Reference
Point id			V-8		V-13-T-138
Sensor/Controller id			1358 /30394		2043 /95877
Operation mode			STS		STS
Observation rate (s)			10.0		10.0
Ht reading/Ant offset (m)			1.880 /0.000		1.274 /0.441
Eccentricity E/N/H (m)			0.000 /0.000 /0.000		0.000 /0.000

BL_SI.11 SATELLITE INFORMATION

SV id	L1 phase	L2 phase	L1 code	L2 code
5	723	723 S	723	0
6	723	723 S	723	0
7	723	723 S	723	0
9	521	521 S	521	0
14	379	379 S	376	0
21	723	723 S	723	0
24	723	723 S	723	0
30	723	723 S	723	0

BL_PI.11 PROCESSING INFORMATION

General Information

Reference receiver type : SR399
Reference antenna type : Internal
Rover receiver type : SR530
Rover antenna type : AT502
Total number of used measurements : 5238
Root mean square unit weight : 0.2871

BL_FC.11 FINAL COORDINATES

Rov:V-8 Ref:V-13-T-138 Amb:N Proc: Iono free 25/06/07 09:20:30
a.m.

Cartesian :

X 1203867.6812 m Y -6225422.4035 m Z -714602.8340 m
dX -24262.9054 m dY -4178.4405 m dZ -8194.6491 m
sX 0.0021 m sY 0.0017 m sZ 0.0008 m

Geodetic :

Lat 6 28 22.97302 S Lon 79 03 18.99756 W h 3028.9306 m
dLat -4 26.97499 dLon -13 20.65542 dh 370.1032 m
sLat 0.0007 m sLon 0.0021 m sh 0.0018 m

Distance :

Slope 25948.0292 m sSlope 0.0019 m

GDOP : 2.8-4.1



Results – Baseline

Estación Base : V-22

#####

GE_PS PROJECT SETTINGS

#####

Processing software : Leica SKI / Data processing version 2.3-1
Processing kernel : PSI version 2.30
General header : LEICA AG, CH-9435 Heerbrugg
Project name : ICE
Coordinate system : WGS84
Time : All results in local time (GPS -5.00 hrs)

 GE_PP PROCESSING PARAMETERS

#####

Cut-off angle (deg) : 15
 Tropospheric model : Hopfield
 Ionospheric model : No model
 Solution type : Standard
 Ephemeris : Broadcast
 Data used : Use Code and Phase
 Phase Frequency : Automatic
 Code Frequency : Automatic
 Limit to resolve ambiguities (km) : 20
 a priori rms (mm) : 10
 Sampling rate for static (sec) : Use all
 Phase processing : Automatic
 Cycle slip detection : Phase check & loss lock
 flag
 Phase measurement rms (mm) : 10
 Update rate for kinematic (epoch) : 1
 Min. time to fix amb. - L1 only (min) : 9

 GE_BO BASELINE OVERVIEW

#####

Total no of baselines computed : 8

BL	CH	Rover	Reference	First common ep	Amb Frq
Obs					
id	id				
Mod					
1	1	T-323	V-22	27/06/07 08:58:40	a.m.N
3	STS				
2	2	T-165	V-22	26/06/07 11:56:10	a.m.N
3	STS				
3	3	T-302	V-22	27/06/07 01:17:30	p.m.N
3	STS				
4	4	V-21	V-22	26/06/07 04:25:20	p.m.Y
1+5	STS				
5	5	V-23	V-22	27/06/07 09:38:00	a.m.Y
1+5	STS				
6	6	V-24	V-22	26/06/07 11:28:00	a.m.Y
1+5	STS				
7	7	V-25	V-22	26/06/07 02:42:30	p.m.Y
1+5	STS				
8	8	V-31	V-22	27/06/07 00:42:50	p.m.N
3	STS				

 GE_IC INITIAL COORDINATES

#####

Reference :

Point id : V-22

X 1222827.8046 m Y -6224993.9224 m Z -667209.5956 m
Lat 6 02 38.46994 S Lon 78 53 11.10343 W h 1049.9022 m

Rover :

Point id : T-323

X 1232058.3332 m Y -6226725.9828 m Z -634386.9609 m
Lat 5 44 44.15080 S Lon 78 48 27.62486 W h 1145.3120 m

Point id : T-165

X 1229936.9669 m Y -6222280.0038 m Z -696729.4893 m
Lat 6 18 38.07753 S Lon 78 49 7.23581 W h 2945.6210 m

Point id : T-302

X 1234448.3260 m Y -6225036.7889 m Z -643759.5904 m
Lat 5 49 51.57729 S Lon 78 47 0.76650 W h 904.0510 m

Point id : V-21

X 1221327.9887 m Y -6224888.8897 m Z -669465.9653 m
Lat 6 03 52.84781 S Lon 78 53 58.29797 W h 898.0787 m

Point id : V-23

X 1225963.1760 m Y -6224564.5386 m Z -664338.6150 m
Lat 6 01 4.91214 S Lon 78 51 28.38502 W h 931.0519 m

Point id : V-24

X 1227734.7960 m Y -6225117.8006 m Z -656777.8488 m
Lat 5 56 57.15542 S Lon 78 50 35.35418 W h 1023.4592 m

Point id : V-25

X 1227940.2191 m Y -6225906.7547 m Z -649287.0813 m
Lat 5 52 51.91079 S Lon 78 50 33.76533 W h 1060.9537 m

Point id : V-31

X 1231868.1858 m Y -6227044.4323 m Z -627985.3498 m
Lat 5 41 15.92716 S Lon 78 48 35.69459 W h 781.7709 m

CH.1 ===== NEW STATIC CHAIN

V-22 - T-323

#####
BL.1 T-323 V-22 27/06/07 08:58:40 a.m.

#####

BL_SE.1 START / END (COMMON) EPOCHS

27/06/07 08:58:40 a.m. to 27/06/07 11:31:50 a.m.
Duración : 2h 33' 10''

BL_OI.1 OPERATION INFORMATION

Point id Rover Reference
Sensor/Controllor id T-323 V-22
2043 /95877 1358 /30394

```

Operation mode           STS           STS
Observation rate (s)    10.0           10.0
Ht reading/Ant offset (m) 1.076 /0.441   1.893 /0.000
Eccentricity E/N/H (m)  0.000 /0.000  /0.000  0.000 /0.000
/0.000
    
```

BL_SI.1 SATELLITE INFORMATION

```

-----
SV id  L1 phase  L2 phase  L1 code  L2 code
   5     920     920 S    920      0
   6     719     719 S    718      0
   7     864     864 S    863      0
   9     613     613 S    613      0
  14     851     851 S    851      0
  21     920     920 S    920      0
  24     918     918 S    917      0
  30     920     920 S    920      0
    
```

BL_PI.1 PROCESSING INFORMATION

General Information

```

-----
Reference receiver type           : SR530
Reference antenna type           : AT502
Rover receiver type              : SR299
Rover antenna type               : Internal
Total number of used measurements : 6725

Root mean square unit weight     : 0.4417
    
```

BL_FC.1 FINAL COORDINATES

```

-----
Rov:T-323 Ref:V-22 Amb:N Proc: Iono free 27/06/07 08:58:40 a.m.
Cartesian :
  X 1232058.3332 m Y -6226725.9828 m Z -634386.9609 m
  dX 9230.5286 m dY -1732.0604 m dZ 32822.6347 m
  sX 0.0025 m sY 0.0022 m sZ 0.0008 m
Geodetic :
  Lat 5 44 44.15080 S Lon 78 48 27.62486 W h 1145.3120 m
  dLat 17 54.31914 dLon 4 43.47857 dh 95.4098 m
  sLat 0.0008 m sLon 0.0026 m sh 0.0021 m
Distance :
  Slope 34139.8307 m sSlope 0.0008 m
    
```

GDOP : 2.4-4.1

CH.2 ===== NEW STATIC CHAIN

V-22 - T-165

```

#####
BL.2 T-165 V-22 26/06/07 11:56:10 a.m.
#####
    
```

BL_SE.2 START / END (COMMON) EPOCHS

26/06/07 09:12:40 a.m. to 26/06/07 01:06:00 p.m.
 Duración : 3h 54' 40''

BL_OI.2 OPERATION INFORMATION

```

-----
Point id           Rover           Reference
                  T-165           V-22
Sensor/Controller id 2043 /20567      1358 /30394
Operation mode     STS             STS
Observation rate (s) 10.0           10.0
Ht reading/Ant offset (m) 1.347 /0.000    1.981 /0.000
Eccentricity E/N/H (m) 0.000 /0.000 /0.000 0.000 /0.000
/0.000
    
```

BL_SI.2 SATELLITE INFORMATION

```

-----
SV id  L1 phase  L2 phase  L1 code  L2 code
   5     280     280 S    280      0
  16     320     320 S    320      0
  18     420     420 S    420      0
  21     331     331 S    331      0
  22     420     420 S    420      0
  30     418     418 S    418      0
    
```

BL_PI.2 PROCESSING INFORMATION

General Information

```

-----
Reference receiver type      : SR530
Reference antenna type      : AT502
Rover receiver type         : SR399
Rover antenna type          : Internal
Total number of used measurements : 2189
Root mean square unit weight : 0.4156
    
```

BL_FC.2 FINAL COORDINATES

```

-----
Rov:T-165 Ref:V-22 Amb:N Proc: Iono free 26/06/07 11:56:10 a.m.
Cartesian :
  X 1229936.9669 m Y -6222280.0038 m Z -696729.4893 m
  dX 7109.1623 m dY 2713.9186 m dZ -29519.8937 m
  sX 0.0155 m sY 0.0078 m sZ 0.0037 m
Geodetic :
  Lat 6 18 38.07753 S Lon 78 49 7.23581 W h 2945.6210 m
  dLat -15 59.60760 dLon 4 3.86762 dh 1895.7188 m
  sLat 0.0038 m sLon 0.0163 m sh 0.0060 m
Distance :
  Slope 30484.9088 m sSlope 0.0038 m
    
```

GDOP : 2.9-5.7

CH.3 ===== NEW STATIC CHAIN

V-22 – T-302

```
#####
BL.3      T-302      V-22      27/06/07 01:17:30 p.m.
#####
```

```
BL_SE.3   START / END (COMMON) EPOCHS
-----
```

```
27/06/07 01:17:00 p.m. to 27/06/07 03:11:40 p.m.
Duración : 1h 54' 40''
```

```
BL_OI.3   OPERATION INFORMATION
-----
```

	Rover	Reference
Point id	T-302	V-22
Sensor/Controller id	2048 /20567	1358 /30394
Operation mode	STS	STS
Observation rate (s)	10.0	10.0
Ht reading/Ant offset (m)	1.295 /0.000	1.893 /0.000
Eccentricity E/N/H (m)	0.000 /0.000 /0.000	0.000 /0.000

```
BL_SI.3   SATELLITE INFORMATION
-----
```

SV id	L1 phase	L2 phase	L1 code	L2 code
1	303	303 S	303	0
3	454	454 S	453	0
7	165	165 S	164	0
14	668	668 S	667	0
16	675	675 S	675	0
18	342	342 S	342	0
19	18	18 S	18	0
22	675	675 S	674	0
30	48	48 S	48	0

```
BL_PI.3   PROCESSING INFORMATION
-----
```

```
General Information
-----
```

Reference receiver type	: SR530
Reference antenna type	: AT502
Rover receiver type	: SR399
Rover antenna type	: Internal
Total number of used measurements	: 3348
Root mean square unit weight	: 0.3945

```
BL_FC.3   FINAL COORDINATES
-----
```

```
Rov:T-302 Ref:V-22 Amb:N Proc: Iono free 27/06/07 01:17:30 p.m.
```

```
Cartesian :
```

X	1234448.3260	m	Y	-6225036.7889	m	Z	-643759.5904	m
dX	11620.5214	m	dY	-42.8665	m	dZ	23450.0052	m
sX	0.0178	m	sY	0.0144	m	sZ	0.0041	m

```
Geodetic :
```

Lat	5 49 51.57729	S	Lon	78 47 0.76650	W	h	904.0510	m
dLat	12 46.89265		dLon	6 10.33693		dh	-145.8513	m

sLat 0.0032 m sLon 0.0200 m sh 0.0114 m
 Distance :
 Slope 26171.3794 m sSlope 0.0107 m
 GDOP : 2.2-5.1

CH.4 ===== NEW STATIC CHAIN

V-22 – V-21

 BL.4 V-21 V-22 26/06/07 04:25:20 p.m.
 #####

BL_SE.4 START / END (COMMON) EPOCHS

 26/06/07 04:25:20 p.m. to 26/06/07 05:02:00 p.m.
 Duración : 00h 36' 40''

BL_OI.4 OPERATION INFORMATION

	Rover	Reference
Point id	V-21	V-22
Sensor/Controller id	2043 /95877	1358 /30394
Operation mode	STS	STS
Observation rate (s)	10.0	10.0
Ht reading/Ant offset (m)	1.088 /0.441	1.981 /0.000
Eccentricity E/N/H (m)	0.000 /0.000 /0.000	0.000 /0.000
	/0.000	

BL_SI.4 SATELLITE INFORMATION

SV id	L1 phase	L2 phase	L1 code	L2 code
1	221	221 S	221	221
3	221	221 S	221	221
11	51	41 S	51	41
14	221	221 S	221	221
16	221	221 S	221	221
19	221	221 S	221	221
20	16	15 S	16	15

BL_PI.4 PROCESSING INFORMATION

General Information

Reference receiver type	: SR530
Reference antenna type	: AT502
Rover receiver type	: SR399
Rover antenna type	: Internal
Total number of used measurements	: 2333
Root mean square unit weight	: 0.7206

BL_FC.4 FINAL COORDINATES

```

-----
Rov:V-21 Ref:V-22 Amb:Y Proc: L1+L2 phase 26/06/07 04:25:20 p.m.
Cartesian :
  X 1221327.9887 m Y -6224888.8897 m Z -669465.9653 m
  dX -1499.8159 m dY 105.0327 m dZ -2256.3697 m
  sX 0.0006 m sY 0.0011 m sZ 0.0004 m
Geodetic :
  Lat 6 03 52.84781 S Lon 78 53 58.29797 W h 898.0787 m
  dLat -1 14.37788 dLon -47.19454 dh -151.8236 m
  sLat 0.0004 m sLon 0.0006 m sh 0.0011 m
Distance :
Slope 2711.3989 m sSlope 0.0004 m

GDOP : 2.2-4.8
    
```

CH.5 ===== NEW STATIC CHAIN

V-22 – V-23

```

#####
BL.5 V-23 V-22 27/06/07 09:38:00 a.m.
    
```

```

#####
    
```

```

BL_SE.5 START / END (COMMON) EPOCHS
-----
27/06/07 09:37:50 a.m. to 27/06/07 10:44:10 a.m.
Duración : 1h 06' 20''
    
```

```

BL_OI.5 OPERATION INFORMATION
-----
Point id Rover Reference
Sensor/Controller id 2048 /20567 1358 /30394
Operation mode STS STS
Observation rate (s) 10.0 10.0
Ht reading/Ant offset (m) 1.175 /0.000 1.893 /0.000
Eccentricity E/N/H (m) 0.000 /0.000 /0.000 0.000 /0.000
/0.000
    
```

```

BL_SI.5 SATELLITE INFORMATION
-----
SV id L1 phase L2 phase L1 code L2 code
5 395 393 S 395 393
6 398 398 S 398 398
7 394 393 S 394 393
9 374 372 S 370 368
12 305 0 S 304 0
14 397 395 S 397 395
21 398 398 S 398 398
24 394 392 S 394 392
30 398 398 S 398 398
31 15 0 S 15 0
    
```

BL_PI.5 PROCESSING INFORMATION

 General Information

Reference receiver type : SR530
 Reference antenna type : AT502
 Rover receiver type : SR399
 Rover antenna type : Internal
 Total number of used measurements : 6607
 Root mean square unit weight : 0.7883

BL_FC.5 FINAL COORDINATES

 Rov:V-23 Ref:V-22 Amb:Y Proc: L1+L2 phase 27/06/07 09:38:00 a.m.

Cartesian :
 X 1225963.1760 m Y -6224564.5386 m Z -664338.6150 m
 dX 3135.3714 m dY 429.3838 m dZ 2870.9806 m
 sX 0.0003 m sY 0.0007 m sZ 0.0003 m

Geodetic :
 Lat 6 01 4.91214 S Lon 78 51 28.38502 W h 931.0519 m
 dLat 1 33.55780 dLon 1 42.71841 dh -118.8503 m
 sLat 0.0003 m sLon 0.0003 m sh 0.0007 m

Distance :
 Slope 4272.8742 m sSlope 0.0003 m

GDOP : 2.3-3.8

CH.6 ===== NEW STATIC CHAIN

V-22 - V-24

 BL.6 V-24 V-22 26/06/07 11:28:00 a.m.

#####

BL_SE.6 START / END (COMMON) EPOCHS

 26/06/07 11:28:00 a.m. to 26/06/07 00:45:10 p.m.
 Duración : 2h 17' 10''

BL_OI.6 OPERATION INFORMATION

Point id	Rover	Reference
Sensor/Controller id	V-24	V-22
Operation mode	2048 /20567	1358 /30394
Observation rate (s)	STS	STS
Ht reading/Ant offset (m)	10.0	10.0
Eccentricity E/N/H (m)	1.397 /0.000	1.981 /0.000
	0.000 /0.000 /0.000	0.000 /0.000
	/0.000	

BL_SI.6 SATELLITE INFORMATION

SV id	L1 phase	L2 phase	L1 code	L2 code
5	455	453 S	455	453
7	30	11 S	30	11

16	207	205 S	207	205
18	460	458 S	460	458
21	464	464 S	464	464
22	464	464 S	464	464
24	54	46 S	54	46
30	464	462 S	464	462
31	464	0 S	464	0

BL_PI.6 PROCESSING INFORMATION

General Information

```

Reference receiver type      : SR530
Reference antenna type      : AT502
Rover receiver type         : SR399
Rover antenna type          : Internal
Total number of used measurements : 5625
Root mean square unit weight : 0.7003

```

BL_FC.6 FINAL COORDINATES

Rov:V-24 Ref:V-22 Amb:Y Proc: L1+L2 phase 26/06/07 11:28:00 a.m.

Cartesian :

X	1227734.7960	m	Y	-6225117.8006	m	Z	-656777.8488	m
dX	4906.9914	m	dY	-123.8782	m	dZ	10431.7468	m
sX	0.0004	m	sY	0.0009	m	sZ	0.0002	m

Geodetic :

Lat	5 56 57.15542	S	Lon	78 50 35.35418	W	h	1023.4592	m
dLat	5 41.31452		dLon	2 35.74924		dh	-26.4431	m
sLat	0.0002	m	sLon	0.0003	m	sh	0.0010	m

Distance :

Slope	11528.8877	m	sSlope	0.0002	m
-------	------------	---	--------	--------	---

GDOP : 3.0-8.0

CH.7 ===== NEW STATIC CHAIN

V-22 - V-25

#####

BL.7	V-25	V-22	26/06/07 02:42:30 p.m.
------	------	------	------------------------

#####

BL_SE.7 START / END (COMMON) EPOCHS

```

26/06/07 02:42:30 p.m. to 26/06/07 03:25:00 p.m.
Duración : 00h 43' 30''

```

BL_OI.7 OPERATION INFORMATION

```

-----
Point id          Rover          Reference
Sensor/Controller id 2048 /20567 1358 /30394
Operation mode     STS          STS
Observation rate (s) 10.0        10.0

```

Ht reading/Ant offset (m) 1.328 /0.000 1.981 /0.000
 Eccentricity E/N/H (m) 0.000 /0.000 /0.000 0.000 /0.000
 /0.000

BL_SI.7 SATELLITE INFORMATION

```

-----
SV id  L1 phase  L2 phase  L1 code  L2 code
    1      254      237 S    254      253
    3      254      251 S    254      252
   14      256      256 S    256      256
   16      256      256 S    256      256
   19         3         0 S     3         0
   22      256      256 S    256      256
   31      155         0 S   155         0
    
```

BL_PI.7 PROCESSING INFORMATION

 General Information

Reference receiver type : SR530
 Reference antenna type : AT502
 Rover receiver type : SR399
 Rover antenna type : Internal
 Total number of used measurements : 2690
 Root mean square unit weight : 1.0058

BL_FC.7 FINAL COORDINATES

```

-----
Rov:V-25 Ref:V-22 Amb:Y Proc:L1+L2 phase 26/06/07 02:42:30 p.m.
Cartesian :
  X 1227940.2191 m Y -6225906.7547 m Z -649287.0813 m
  dX 5112.4145 m dY -912.8323 m dZ 17922.5143 m
  sX 0.0010 m sY 0.0013 m sZ 0.0005 m
Geodetic :
  Lat 5 52 51.91079 S Lon 78 50 33.76533 W h 1060.9537 m
  dLat 9 46.55914 dLon 2 37.33809 dh 11.0515 m
  sLat 0.0004 m sLon 0.0008 m sh 0.0014 m
Distance :
  Slope 18659.7579 m sSlope 0.0004 m
    
```

GDOP : 2.7-5.0

CH.8 ===== NEW STATIC CHAIN

V-22 – V-31

```

#####
BL.8 V-31 V-22 27/06/07 00:42:50 p.m.
#####
    
```

BL_SE.8 START / END (COMMON) EPOCHS

```

-----
27/06/07 00:42:50 p.m. to 27/06/07 03:09:10 p.m.
Duración : 2h 26' 20''
    
```

BL_OI.8 OPERATION INFORMATION

```

-----
Point id                Rover                Reference
Sensor/Controller id   2043 /95877      1358 /30394
Operation mode         STS              STS
Observation rate (s)   10.0            10.0
Ht reading/Ant offset (m) 1.096 /0.441    1.893 /0.000
Eccentricity E/N/H (m) 0.000 /0.000 /0.000 0.000 /0.000
/0.000

```

BL_SI.8 SATELLITE INFORMATION

```

-----
SV id  L1 phase  L2 phase  L1 code  L2 code
   1     247     247 S    247       0
   3     420     420 S    418       0
   7     176     176 S    176       0
  14     693     693 S    691       0
  16     879     879 S    879       0
  18     550     550 S    550       0
  19      10      10 S     10       0
  21      24      24 S     24       0
  22     879     879 S    879       0
  30     248     248 S    246       0

```

BL_PI.8 PROCESSING INFORMATION

General Information

```

-----
Reference receiver type      : SR530
Reference antenna type      : AT502
Rover receiver type         : SR399
Rover antenna type          : Internal
Total number of used measurements : 4126
Root mean square unit weight : 0.3976

```

BL_FC.8 FINAL COORDINATES

```

-----
Rov:V-31 Ref:V-22 Amb:N Proc: Iono free 27/06/07 00:42:50 p.m.
Cartesian :
  X 1231868.1858 m   Y -6227044.4323 m   Z -627985.3498 m
  dX 9040.3812 m   dY -2050.5099 m   dZ 39224.2458 m
  sX 0.0109 m   sY 0.0095 m   sZ 0.0025 m
Geodetic :
  Lat 5 41 15.92716 S   Lon 78 48 35.69459 W   h 781.7709 m
  dLat 21 22.54278   dLon 4 35.40883   dh -268.1313 m
  sLat 0.0018 m   sLon 0.0124 m   sh 0.0077 m
Distance :
Slope 40304.7707 m   sSlope 0.0041 m
GDOP : 2.3-5.1

```

4.3.1. Resultados en sistema de Referencia WGS 84, y Sistema de Coordenadas Geográficas y UTM

COORDENADAS WGS84

Unidades : Ángulos, Metros
 Tipo de Coordenadas : Geodésicas, UTM (Universal Transversal Mercator)
 Elipsoide de Referencia : WGS 84 (World Geodetic System 1984)
 Proyección : Zona 17

Id Punto	Latitud	Longitud	Alt. Elipsoidal	EGM96 (N)
CHICLAYO	6° 46' 37.471091" S	79° 49' 45.021110" W	42.6151	9.2207
V-5	6° 31' 10.650741" S	79° 11' 24.015757" W	1102.9015	15.9491
T-51	6° 31' 31.771204" S	79° 6' 7.366152" W	2572.5903	16.6839
V-8	6° 28' 22.973020" S	79° 3' 18.997565" W	3028.9306	17.0159
T-95	6° 27' 23.859709" S	78° 58' 11.380690" W	2313.8569	17.5204
V-11	6° 28' 13.125982" S	78° 52' 53.346389" W	1831.7295	18.0013
V-13-T-138	6° 23' 55.998028" S	78° 49' 58.342142" W	2658.8274	17.8836
V-14	6° 24' 0.172920" S	78° 48' 40.391805" W	2728.0204	17.9714
T-165	6° 18' 38.077534" S	78° 49' 7.235807" W	2945.621	17.4577
V-17A	6° 13' 19.181969" S	78° 51' 16.931404" W	1455.3969	17.0002
V-17B	6° 12' 29.456999" S	78° 51' 45.977864" W	1395.0787	16.9364
V-18	6° 12' 4.736578" S	78° 51' 47.855143" W	1495.9605	16.9093
V-20	6° 7' 23.633332" S	78° 53' 31.304130" W	1320.7803	16.7093
V-21	6° 3' 52.847814" S	78° 53' 58.297966" W	898.0787	16.5809
V-22	6° 2' 38.469938" S	78° 53' 11.103426" W	1049.9022	16.5187
V-23	6° 1' 4.912139" S	78° 51' 28.385020" W	931.0519	16.1724
V-24	5° 56' 57.155416" S	78° 50' 35.354181" W	1023.4592	15.9874
V-25	5° 52' 51.910794" S	78° 50' 33.765331" W	1060.9537	15.9067
T-302	5° 49' 51.577286" S	78° 47' 0.766496" W	904.051	15.5234
T-323	5° 44' 44.150801" S	78° 48' 27.624859" W	1145.312	15.6502
V-31	5° 41' 15.927159" S	78° 48' 35.694592" W	781.7709	15.7128

Id Punto	Norte	Este	Alt. Ortometrica
CHICLAYO	9250738.549	629388.3092	33.3944
V-5	9278995.333	700145.9879	1086.9524
T-51	9278310.683	709873.2134	2555.9064
V-8	9284091.613	715069.0923	3011.9147
T-95	9285870.922	724530.0572	2296.3365
V-11	9284317.29	734298.4505	1813.7282
V-13-T-138	9292195.698	739710.7528	2640.9438
V-14	9292057.253	742106.4171	2710.049
T-165	9301958.25	741322.9556	2928.1633
V-17A	9311773.712	737375.5054	1438.3967
V-17B	9313305.251	736488.5013	1378.1423
V-18	9314065.078	736433.8368	1479.0512
V-20	9322715.215	733286.8269	1304.071
V-21	9329195.187	732481.8508	881.4978
V-22	9331474.938	733942.3723	1033.3835
V-23	9334337.359	737113.2796	914.8795
V-24	9341943.904	738774.4931	1007.4718
V-25	9349479.473	738852.6299	1045.047
T-302	9354995.236	745428.5282	888.5276
T-323	9364452.324	742792.0824	1129.6618
V-31	9370851.571	742568.0884	766.0581

Point Id	Convergence	Convergence [rad]	Projection S.F.	Elevation S.F.	Combined S.F.
CHICLAYO	- 0 08 17.465	-0.00241178	0.99980720	0.99999330	0.99980050
V-5	- 0 12 20.096	-0.00358809	1.00009583	0.99982657	0.99992238
T-51	- 0 12 56.783	-0.00376595	1.00014520	0.99959566	0.99974080
V-8	- 0 13 09.569	-0.00382794	1.00017253	0.99952400	0.99969645
T-95	- 0 13 42.209	-0.00398618	1.00022401	0.99963630	0.99986023
V-11	- 0 14 19.830	-0.00416857	1.00027950	0.99971204	0.99999145
V-13-T-138	- 0 14 29.910	-0.00421744	1.00031126	0.99958212	0.99989325
V-14	- 0 14 38.769	-0.00426039	1.00032555	0.99957125	0.99989666
T-165	- 0 14 23.579	-0.00418675	1.00032086	0.99953708	0.99985780
V-17A	- 0 13 57.428	-0.00405997	1.00029747	0.99977117	1.00006858
V-17B	- 0 13 52.431	-0.00403574	1.00029227	0.99978065	1.00007286
V-18	- 0 13 51.311	-0.00403031	1.00029195	0.99976479	1.00005668
V-20	- 0 13 29.834	-0.00392618	1.00027365	0.99979233	1.00006592
V-21	- 0 13 19.263	-0.00387494	1.00026902	0.99985877	1.00012775
V-22	- 0 13 21.527	-0.00388591	1.00027745	0.99983490	1.00011231
V-23	- 0 13 28.877	-0.00392155	1.00029594	0.99985359	1.00014949
V-24	- 0 13 25.165	-0.00390355	1.00030573	0.99983906	1.00014474
V-25	- 0 13 16.141	-0.0038598	1.00030619	0.99983317	1.00013931
T-302	- 0 13 31.054	-0.0039321	1.00034562	0.99985783	1.00020340
T-323	- 0 13 10.508	-0.00383249	1.00032969	0.99981990	1.00014953
V-31	- 0 13 01.776	-0.00379015	1.00032835	0.99987706	1.00020536

4.3.2 Resultados en sistema de Referencia PSAD 56, y Sistema de Coordenadas Geográficas y UTM

COORDENADAS PSAD 56

Unidades : Angulos, Metros
 Tipo de Coordenadas : Geodésicas, UTM (Universal Transversal Mercator)
 Elipsoide de Referencia : PSAD 56 (Provisional South América Datum 1956)
 Proyección : Zona 17

Nota : Las transformaciones al PSAD 56 se realizo con el programa del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.)

Id Punto	Latitud	Longitud
CHICLAYO	06°46'25.37065" S	79°49'36.81793" W
V-5	06°30'58.55542" S	79°11'15.93121" W
T-51	06°31'19.67415" S	79°05'59.29739" W
V-8	06°28'10.87810" S	79°03'10.93810" W
T-95	06°27'11.76434" S	78°58'03.33693" W
V-11	06°28'01.02846" S	78°52'45.31840" W
V-13-T-138	06°23'43.90370" S	78°49'50.32409" W
V-14	06°23'48.07821" S	78°48'32.37767" W
T-165	06°18'25.98795" S	78°48'59.22170" W
V-17A	06°13'07.09791" S	78°51'08.91212" W
V-17B	06°12'17.37384" S	78°51'37.95732" W
V-18	06°11'52.65382" S	78°51'39.83461" W
V-20	06°07'11.55542" S	78°53'23.27957" W
V-21	06°03'40.77333" S	78°53'50.27291" W
V-22	06°02'26.39643" S	78°53'03.08106" W
V-23	06°00'52.83969" S	78°51'20.36820" W
V-24	05°56'45.08668" S	78°50'27.34103" W
V-25	05°52'39.84596" S	78°50'25.75324" W
T-302	05°49'39.51449" S	78°46'52.76584" W
T-323	05°44'32.09329" S	78°48'19.62103" W
V-31	05°41'03.87303" S	78°48'27.69116" W

Id Punto	Norte	Este	Alt. Ortometrica
CHICLAYO	9251101.293	629646.184	33.3944
V-5	9279358.055	700403.654	1086.9524
T-51	9278673.425	710130.854	2555.9064
V-8	9284454.351	715326.708	3011.9147
T-95	9286233.674	724787.643	2296.3365
V-11	9284680.067	734556.014	1813.7282
V-13-T-138	9292558.466	739968.283	2640.9438
V-14	9292420.026	742363.941	2710.049
T-165	9302320.994	741580.460	2928.1633
V-17A	9312136.418	737633.000	1438.3967
V-17B	9313667.951	736745.995	1378.1423
V-18	9314427.776	736691.329	1479.0512
V-20	9323077.880	733544.310	1304.071
V-21	9329557.830	732739.323	881.4978
V-22	9331837.578	734199.835	1033.3835
V-23	9334699.996	737370.726	914.8795
V-24	9342306.521	739031.917	1007.4718
V-25	9349842.066	739110.037	1045.047
T-302	9355357.826	745685.901	888.5276
T-323	9364814.875	743049.443	1129.6618
V-31	9371214.100	742825.436	766.0581

4.4. Observaciones

- a) Se calculó la ondulación (N), en base a las coordenadas geográficas del sistema WGS84, para hallar la altura Ortométrica.
- b) El número de satélites fue de 6 a 9, hubo buena geometría satelital.
- c) Las precisiones de medición de los puntos están en el reporte de Post Proceso.

- d) Las Líneas bases de medición también se encuentran en el reporte de Post Proceso, así como los tiempos de observación.
- e) La geometría de los satélites en el espacio ha sido buena, ya que el GDOP a fluctuado entre los valores 2 a 6, teniendo como referencia buenos resultados con valores inferiores a 8.
- f) Respecto a la altura (H) y a fin de referir esta a la Carta Nacional, no es conveniente enlazar con los vértices geodésicos, lo aconsejable es enlazar a los Bench Mark (BM) de la Red Geodésica Vertical del I.G.N.
- g) Si las condiciones climatológicas son adversas como la lluvia la medición no debe realizarse.
- h) Las mediciones se deben procurar realizar en forma simultánea cuando se utilicen tres equipos.

4.5. Anexos

4.5.1. Fichas Técnicas de Puntos Geodésicos

- a).** Ficha del punto geodésico CHICLAYO IGN



INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

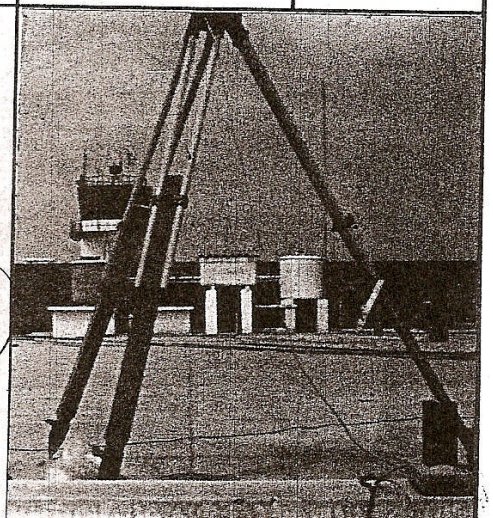
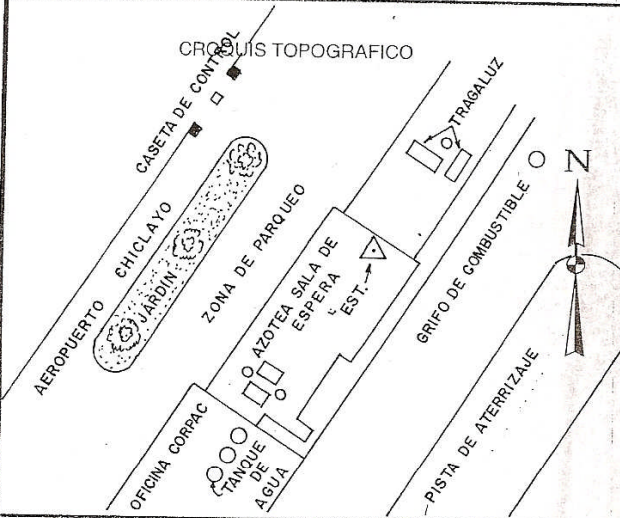
DIRECCION DE GEODESIA



DESCRIPCION DE ESTACION

DESCRIPCION ACTUALIZADA

NOMBRE/ESTACION CHICLAYO	NUMERO	LOCALIDAD CHICLAYO	ESTABLECIDA POR: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL	
UBICACION AZOTEA AEROPUERTO CHICLAYO		CARACTERISTICAS DE LA MARCA DISCO DE BRONCE 9 cm DIAMETRO		
LATITUD	LONGITUD	ELEVACION	ORDEN 1er	
NORTE (Y)	ESTE (X)	ZONA UTM Y ESFEROIDAL	DATUM	



DESCRIPCION:

La estación CHICLAYO, se encuentra localizada en el distrito LA VICTORIA, provincia CHICLAYO, departamento LAMBAYEQUE, está ubicada al NE de la azotea de la sala de espera de pasajeros del aeropuerto de Chiclayo. Y es un disco de bronce de 9 cm de diámetro incrustado sobre la loza de concreto de la azotea antes mencionada, a 13,20 m sobre el nivel del suelo; lleva grabado la siguiente inscripción :

"CHICLAYO 1996"

ITINERARIO

Vía aérea: Lima-Chiclayo; por aproximadamente 1 hora de vuelo

Vía terrestre: Lima-Chiclayo; en vehiculo liviano (camioneta) por la carretera Panamericana Norte y aproximadamente a 13 horas de recorrido se llega al lugar donde se encuentra materializada la estación (aeropuerto de Chiclayo)

REF: HOJA CN 14-d esc. 1/100 000

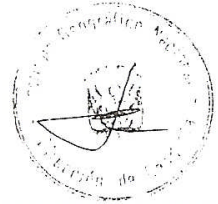
DESCRITA/RECUPERADA POR: Tco. J MORI P/ N. CORNELIO N.	JEFE PROYECTO: My. J. MUÑOZ C.	REVISADO: Crl. G. PÉREZ DEL A.	FECHA: SEPTIEMBRE 1998
---	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------





INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
DIRECCION DE GEODESIA

TARJETA DE VALORES



NOMBRE/ESTACION CHICLAYO		ESTABLECIDA POR: IGN
NUMERO/CODIGO CHIC		CARACTERISTICAS DE LA MARCA DISCO DE BRONCE 9 cm
LOCALIDAD LA VICTORIA		UBICACION AEROPUERTO
DATUM WGS 84 / ITRF 94		ELIPSOIDE WGS 84 / GRS 80
LATITUD 06° 46' 37.47109" S	LONGITUD 79° 49' 45.02111" W	ALTURA ELIPSOIDAL 42.6151
X GEOCENTRICA 1118464.547	Y GEOCENTRICA - 6234375.955	Z GEOCENTRICA -747663.924
NORTE 9250738.551	ESTE 629388.309	ZONA UTM 17
NORTE	ESTE	ZONA UTM
MODELO GEOIDAL EGM 96	ALTURA GEOIDAL 33.417	COTA ORTOMETRICA
Nº HOJA 14 - d	CODIGO INTERNACIONAL 0957	NOMBRE DE LA HOJA CHICLAYO
FECHA 01 MAR 98		ORDEN "A"



"Año de los Deberes Ciudadanos"



**CONVERSIÓN DE COORDENADAS DE LA ESTACIÓN CHICLAYO DE
ORDEN "A" DEL DATUM WGS84 AL PSAD56**

POINT: Chiclayo	WGS84			PSAD56		
LATITUDE	-6	46	37.47109	-6	46	25.37065
LONGITUDE	-79	49	45.02111	-79	49	36.81793
HEIGHT			42.6151			33.417
X			1118464.5470			1118768.0970
Y			-6234375.9552			-6234641.3652
Z			-747663.9264			-747305.5064
NORTHING			9250738.5487			9251101.2925
EASTING			629388.3092			629646.1840
ZONE			17			17

Lima, 21 de Junio del 2007.

La Conversión de las coordenadas del WGS-84 al PSAD-56 fueron realizadas empleando los parámetros PERÚ-96 del IGN, de utilidad para cartografía a escalas mediana.

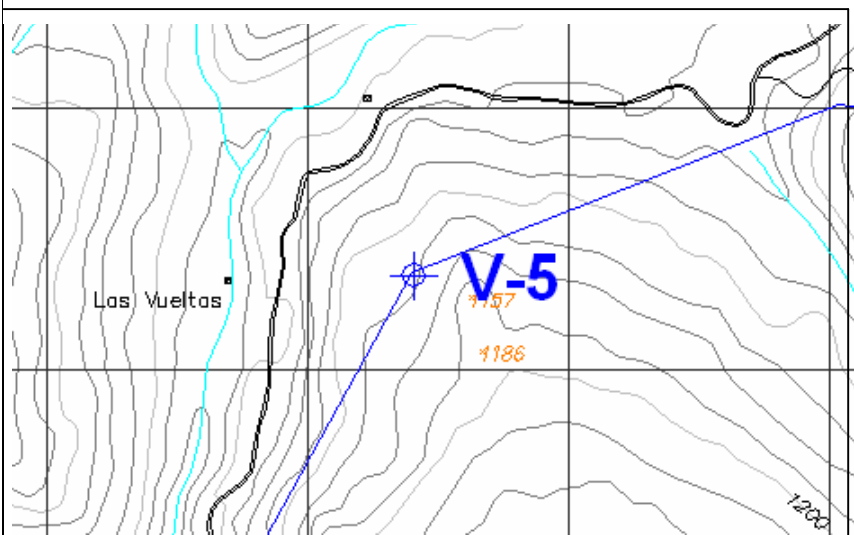
b). Fichas técnicas de puntos geodésicos medidos

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

V-5		CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL
Departamento :	Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9279358.055 N 700403.654 E
Provincia / Distrito :	Chota / Llama	
Zona UTM :	17	
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 31' 10.650741" S Lon. 79° 11' 24.015757" W		Coordenadas WGS84 9278995.333 N 700145.988 E
Altura Elipsoidal 1102.9015	Altura Ortometrica 1086.9524	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 500 - Doble Frec. 12 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto V-5 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (derecho a 500 m) de la carretera Carhuaquero - Cutervo en el tramo Potrerillo - Parairaca, cerca de Potrerillo, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Carhuaquero - Cutervo. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V - 5 de color rojo.



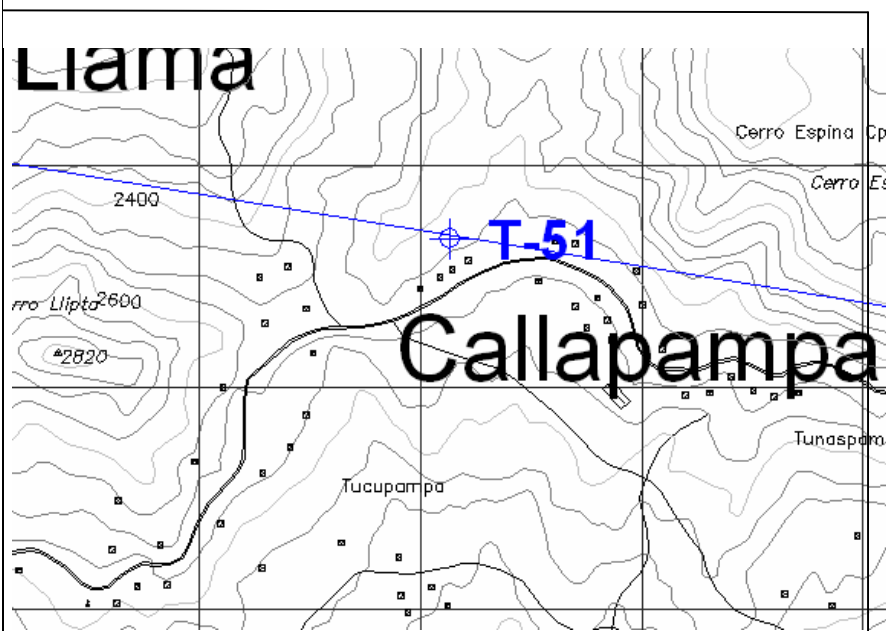
Vista de medición GPS del Punto V-5

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN: <h1 style="text-align: center; margin: 0;">T-51</h1>	CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL	
Departamento : <i>Cajamarca</i>	Coordenadas PSAD 56 9278673.425 N 710130.854 E	
Provincia / Distrito : <i>Chota / Llama</i>		
Zona UTM : <i>17</i>		
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 31' 31.771204" S Lon. 79° 6' 7.366152" W		Coordenadas WGS84 9278310.683 N 709873.213 E
Altura Elipsoidal 2572.590	Altura Ortometrica 2555.906	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 500 - Doble Frec. 12 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto T - 51 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (izquierdo a 200 m) de la carretera Carhuaquero - Cutervo en el tramo Llama - Callapampa cerca de Callapampa, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Carhuaquero - Cutervo. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: T - 51 de color rojo.



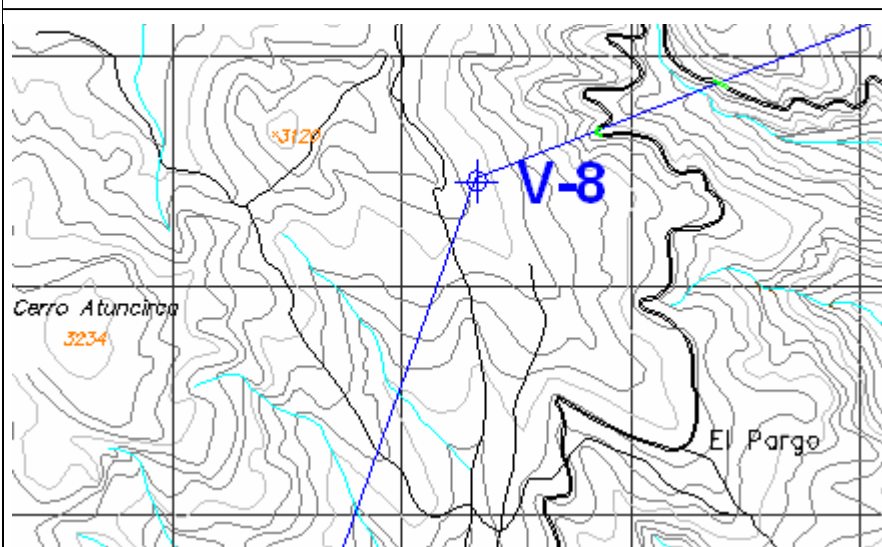
Vista de medición GPS del Punto T-51

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

V-8		CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL	
Departamento : <i>Cajamarca</i>		Coordenadas PSAD 56 9284454.351 N 715326.708 E	
Provincia / Distrito : <i>Chota / Llama</i>			
Zona UTM : <i>17</i>			
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6 ° 28' 22.973020" S Lon. 79° 3' 18.997565" W		Coordenadas WGS84 9284091.613 N 715069.092 E	
Altura Elipsoidal 3028.9306	Altura Ortometrica 3011.9147	Determinado por : HYDROEVAL SRL.	
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 500 - Doble Frec. 12 canales</i>	

DESCRIPCION :

El punto V -8 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (izquierdo a 600 m) de la carretera Carhuaquero - Cutervo en el tramo Callapampa - Huambos, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Carhuaquero - Cutervo. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-8 de color rojo.



Vista de medición GPS del Punto V-8

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN:

T-95

CATEGORIA:

PUNTO DE CONTROL GEODESICO

PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138

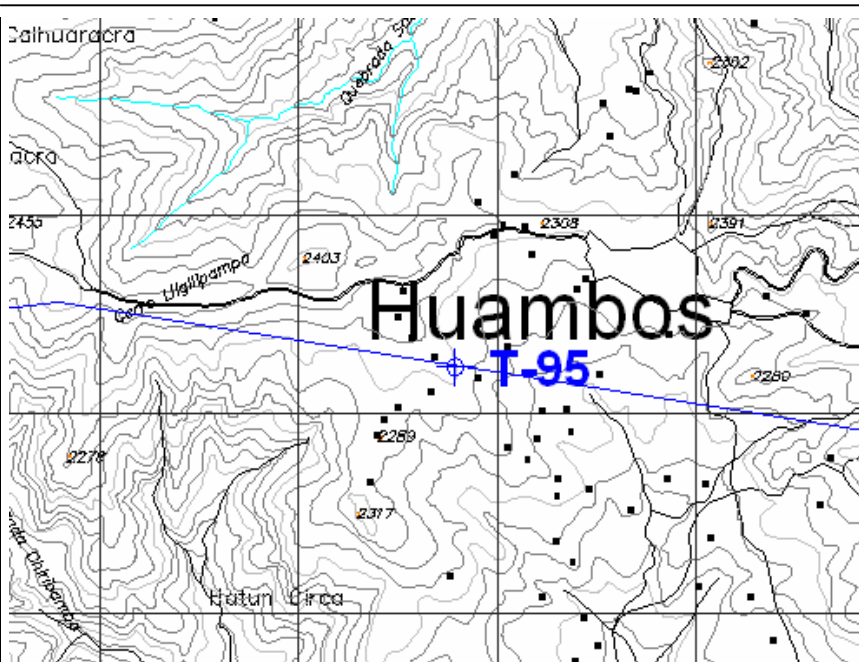
TECNICA DE MEDICION :

GPS ESTATICO DIFERENCIAL

Departamento : Cajamarca		Coordenadas PSAD 56 9286233.674 N 724787.643 E
Provincia / Distrito : Chota / Huambos		
Zona UTM : 17		
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 27' 23.859709" S Lon. 78° 58' 11.380690" W		Coordenadas WGS84 9285870.922 N 724530.057 E
Altura Elipsoidal 2313.857	Altura Ortometrica 2296.337	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : Junio 2007	Equipo : Leica System 500-Doble Frec. 12 canales

DESCRIPCION :

El punto T- 95 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (derecho a 470 m) de la carretera Carhuaquero - Cutervo en el tramo Huambos - Cochabamba cerca de Huambos, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Carhuaquero - Cutervo. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: T - 95 de color rojo.



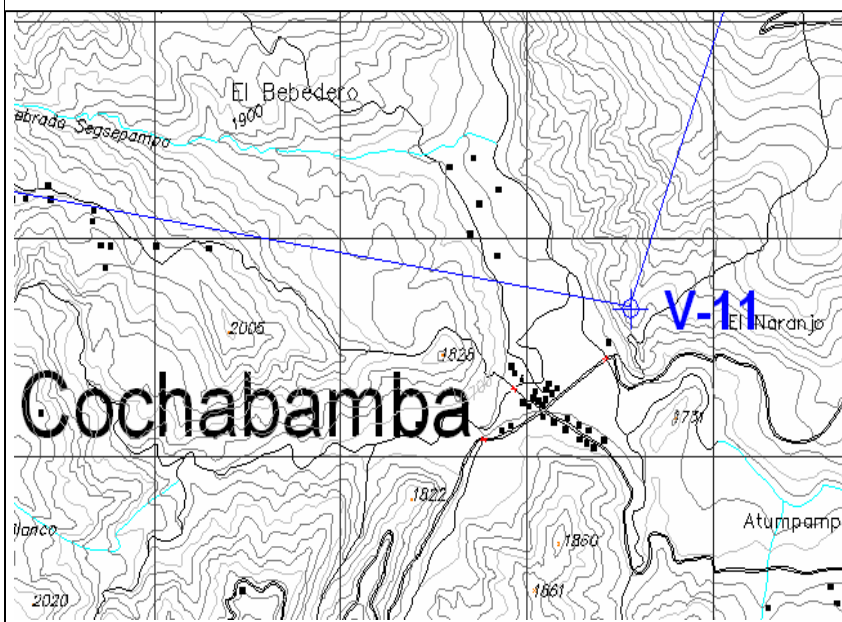
Vista de medición GPS del Punto T-95

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

V-11		CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL	
Departamento : <i>Cajamarca</i>		Coordenadas PSAD 56 9284680.067 N 734556.014 E	
Provincia / Distrito : <i>Chota / Cochabamba</i>			
Zona UTM : <i>17</i>			
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 28' 13.125982" S Lon. 78° 52' 53.346389" W		Coordenadas WGS84 9284317.290 N 734298.451 E	
Altura Elipsoidal 1831.7295	Altura Ortometrica 1813.7282	Determinado por : HYDROEVAL SRL.	
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>	

DESCRIPCION :

El punto V -11 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (izquierdo a 245 m) de la carretera Carhuaquero - Cutervo en el tramo Cochabamba - Cutervo, cerca del puente de Cochabamba, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Carhuaquero - Cutervo. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V - 11 de color rojo.



Vista de medición GPS del Punto V-11

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN:

V-13-T-158

CATEGORIA:

PUNTO DE CONTROL GEODESICO

PTO. DE REFERENCIA: CHICLAYO - IGN

TECNICA DE MEDICION :

GPS ESTATICO DIFERENCIAL

Departamento :

Cajamarca

Provincia / Distrito :

Cutervo / Cutervo

Zona UTM :

17

Coordenadas PSAD 56

9292420.026 N

742363.941 E

Coordenadas WGS84 : Geográficas

Lat. 6° 23' 55.998028" S

Lon. 78° 49' 58.342142" W

Coordenadas WGS84

9292195.698 N

739710.753 E

Altura Elipsoidal

2658.8274

Altura Ortometrica

2640.9438

Determinado por :

HYDROEVAL SRL.

Modelo Geoidal

EGM 96

Fecha :

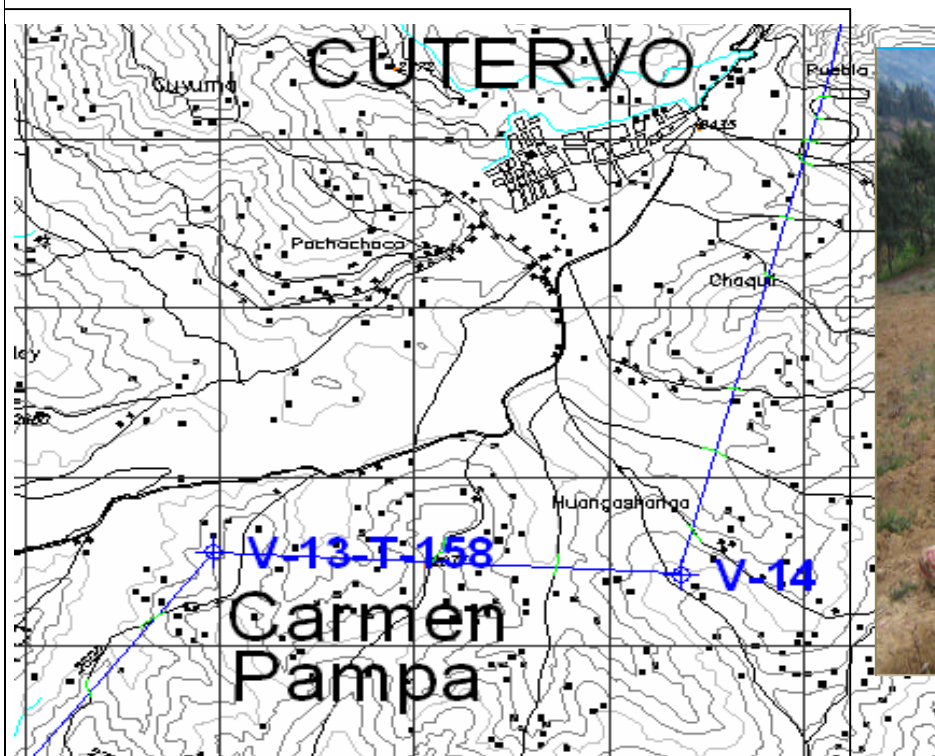
Junio 2007

Equipo :

Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales

DESCRIPCION :

El punto V -13 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (derecho a 350 m) de la carretera Carhuaquero - Cutervo en el tramo Cochabamba - Cutervo, cerca de Cutervo, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Carhuaquero - Cutervo. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V - 13 de color rojo.



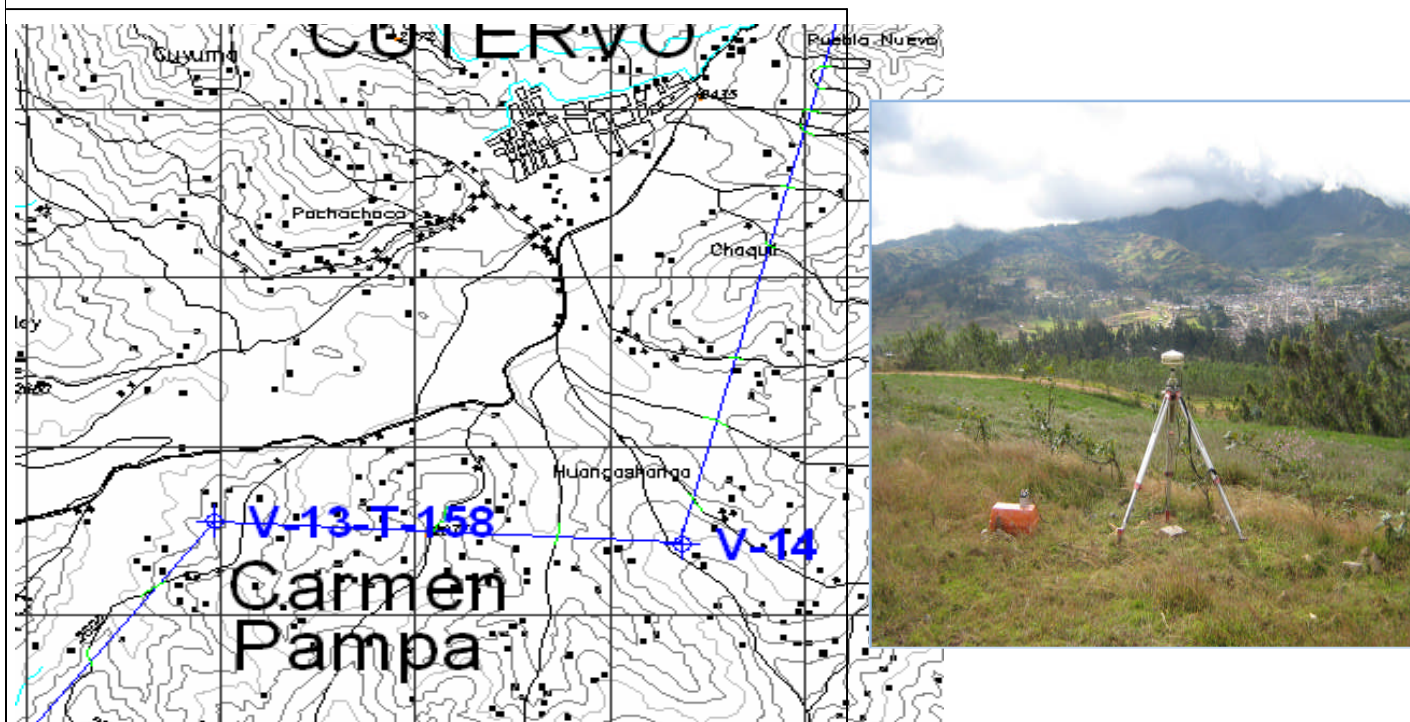
Vista de medición GPS del Punto V-13

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

V-14		CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL
<i>Departamento :</i>	Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9292420.026 N 742363.941 E
<i>Provincia / Distrito :</i>	Cutervo / Cutervo	
<i>Zona UTM :</i>	17	
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 24' 0.172920" S Lon. 78° 48' 40.391805" W		Coordenadas WGS84 9292057.253 N 742106.417 E
Altura Elipsoidal 2728.0204	Altura Ortometrica 2710.049	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto V -14 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (izquierdo a 60 m) de la carretera Cutervo - Chota a 1.2 km de Cutervo, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Carhuaquero - Cutervo. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V - 14 de color rojo.



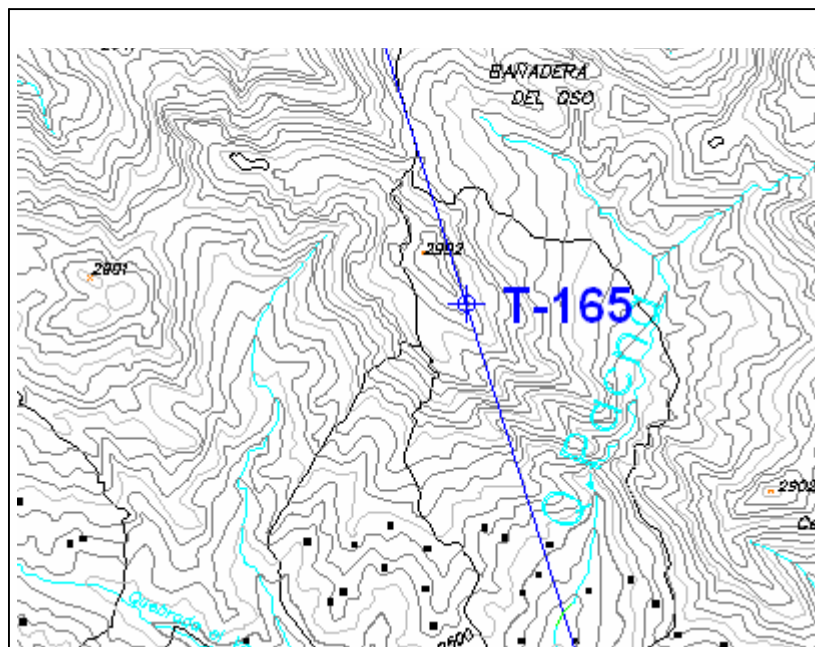
Vista de medición GPS del Punto V-14

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">T-165</div>	CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-22 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL	
Departamento : <i>Cajamarca</i>	Coordenadas PSAD 56 9302320.994 N 741580.46 E	
Provincia / Distrito : <i>Cutervo / La Capilla</i>		
Zona UTM : <i>17</i>		
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 18' 38.077534" S Lon. 78° 49' 7.235807" W	Coordenadas WGS84 9301958.250 N 741322.956 E	
Altura Elipsoidal 2945.621	Altura Ortometrica 2928.1633	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto T - 165 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (derecho a 700 m) de la carretera Cutervo - Chiple en el tramo Cutervo - Santo Domingo de la Capilla, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuauero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: T - 165 de color rojo.



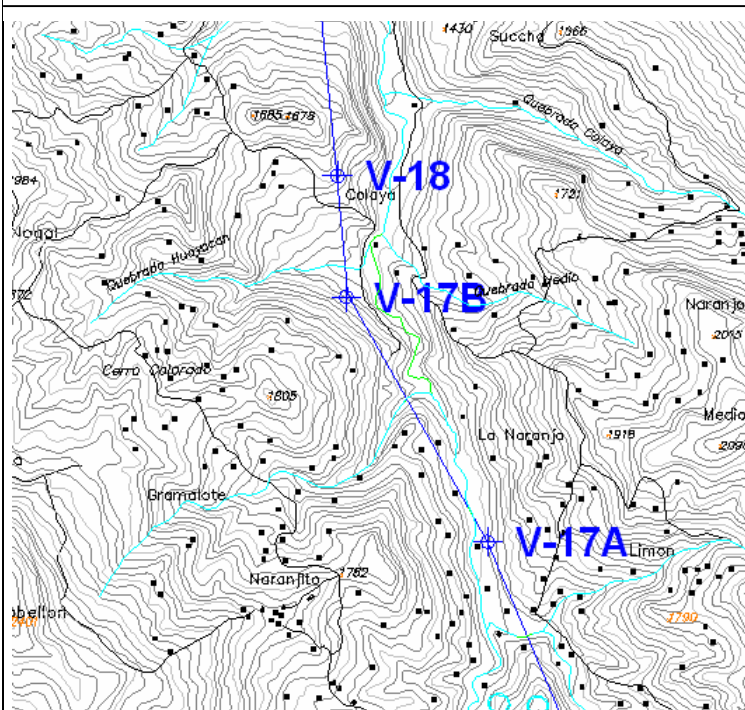
Vista de medición GPS del Punto T-165

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN:		CATEGORIA:
V-17A		PUNTO DE CONTROL GEODESICO
		PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138
		TECNICA DE MEDICION :
		GPS ESTATICO DIFERENCIAL
Departamento :	Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9312136.418 N 737632.999 E
Provincia / Distrito :	Cutervo / La capilla	
Zona UTM :	17	
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 13' 19.181969" S Lon. 78° 51' 16.931404" W		Coordenadas WGS84 9311773.712 N 737375.505 E
Altura Elipsoidal 1455.397	Altura Ortometrica 1438.397	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto V-17A es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (derecho a 300 m) de la carretera Cutervo - Chiple en el tramo Lima Gramalotes - Playa Hermosa, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-17A de color rojo.



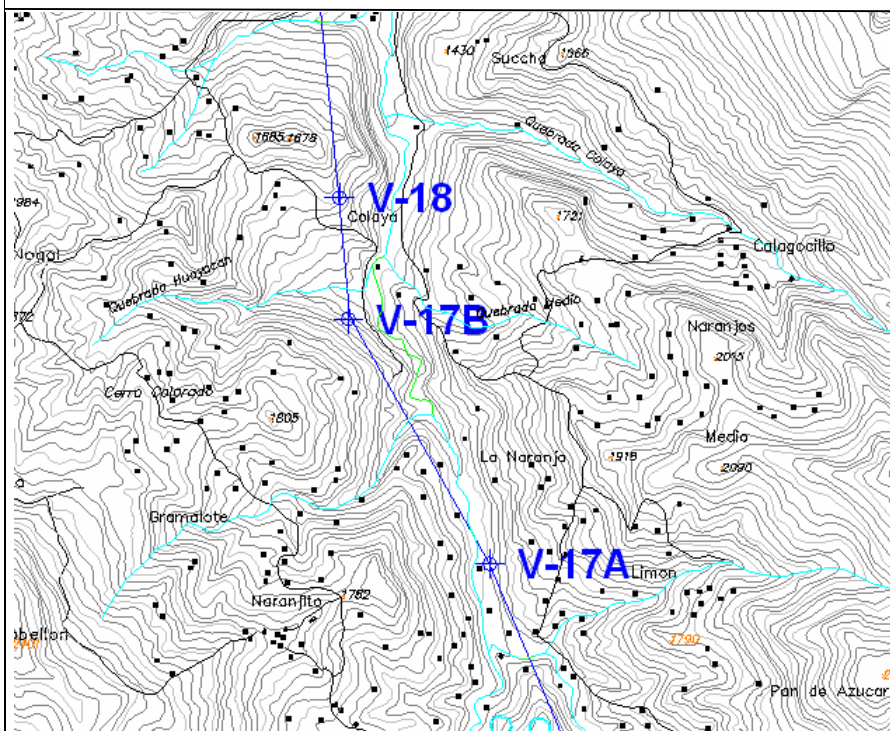
Vista de medición GPS del Punto V-17A

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">V-17B</div>	CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL	
Departamento : Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9313667.951 N 736745.995 E	
Provincia / Distrito : Cutervo / La Capilla		
Zona UTM : 17		
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 12' 29.456999" S Lon. 78° 51' 45.977864" W		Coordenadas WGS84 9313305.251 N 736488.501 E
Altura Elipsoidal 1395.0787	Altura Ortometrica 1378.1423	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : Junio 2007	Equipo : Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales

DESCRIPCION :

El punto V-17B es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (izquierdo a 200 m) de la carretera Cutervo - Chiple en el tramo Lima Gramalotes - Playa Hermoza cerca de Playa Hermoza, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-17B de color rojo.



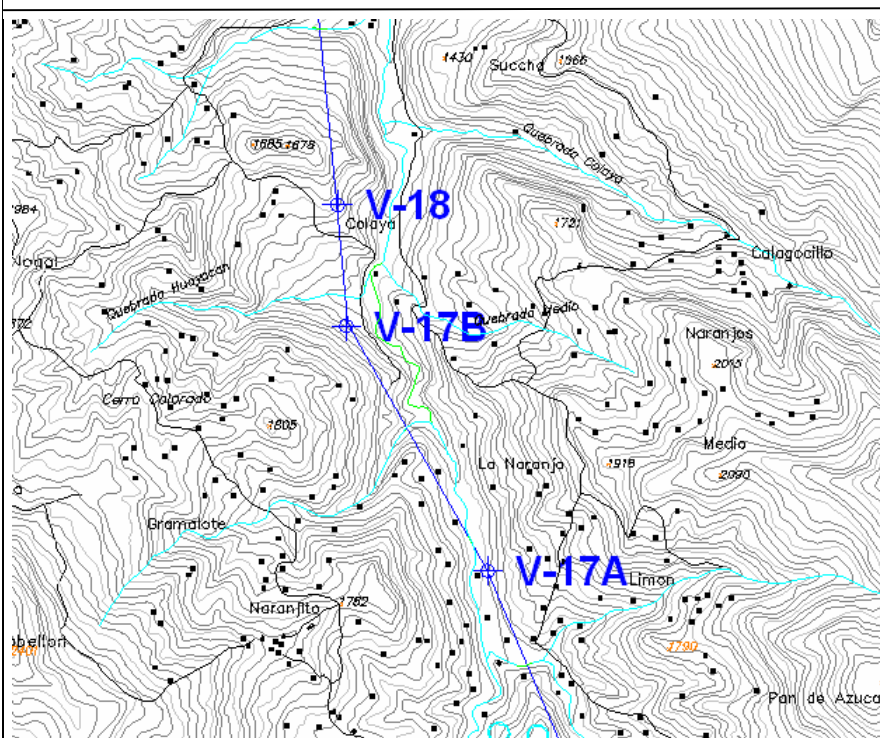
Vista de medición GPS del Punto V-17B

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

V-18		CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL
Departamento : Provincia / Distrito : Chanchamayo / San Ramón Zona UTM : 17		Coordenadas PSAD 56 9314427.776 N 736691.329 E
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 12' 4.736578" S Lon. 78° 51' 47.855143" W		Coordenadas WGS84 9314065.078 N 736433.837 E
Altura Elipsoidal 1495.961	Altura Ortometrica 1479.051	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : Junio 2007	Equipo : Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales

DESCRIPCION :

El punto V-18 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (izquierdo a 200 m) de la carretera Cutervo - Chiple en el tramo Playa Hermoza - Juntas cerca de Playa Hermoza, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-18 de color rojo.



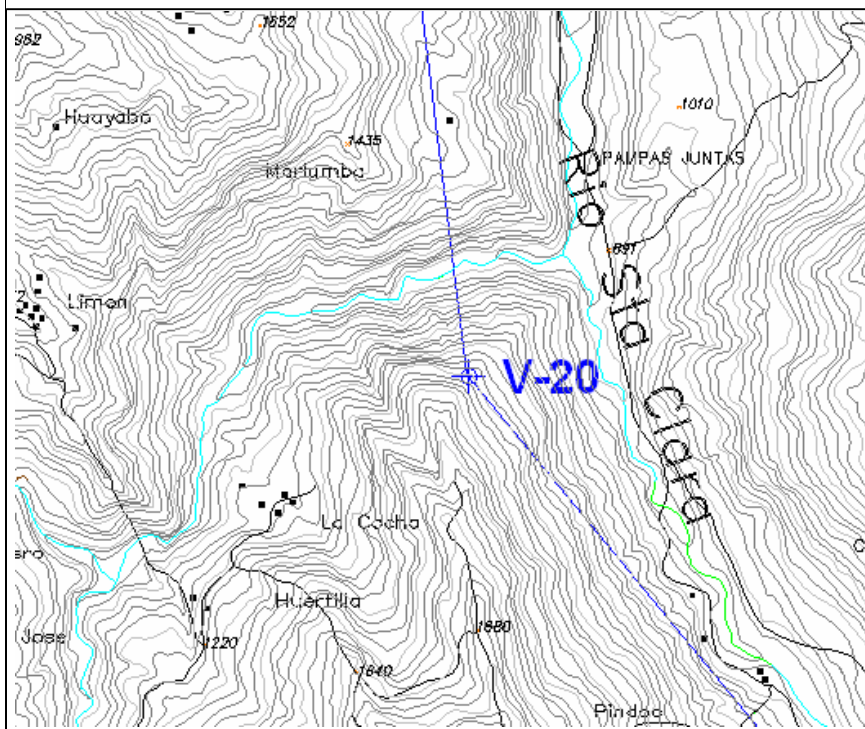
Vista de medición GPS del Punto V-18

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">V-20</div>	CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL	
Departamento : Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9323077.879 N 733544.310 E	
Provincia / Distrito : Cutervo / Callayuc		
Zona UTM : 17		
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 7' 23.633332" S Lon. 78° 53' 31.304130" W	Coordenadas WGS84 9322715.215 N 733286.827 E	
Altura Elipsoidal 1320.7803	Altura Ortometrica 1304.071	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto V-20 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (izquierdo a 600 m) de la carretera Cutervo - Chiple en el tramo Playa Hermosa - Juntas cerca de Juntas, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-20 de color rojo.



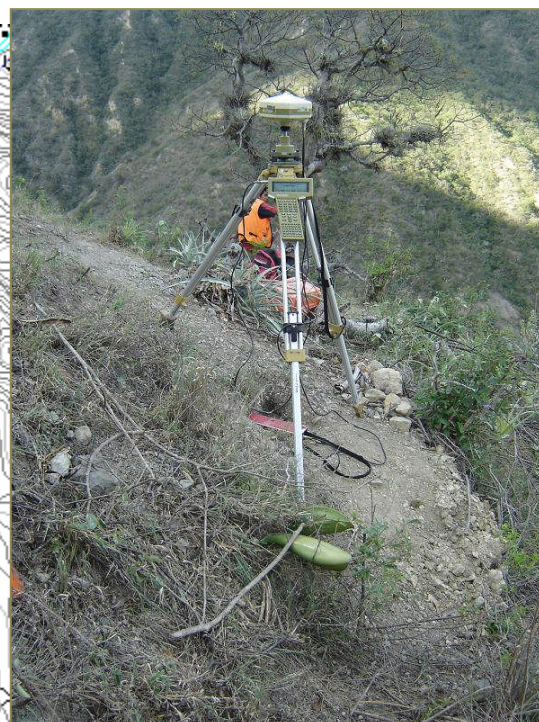
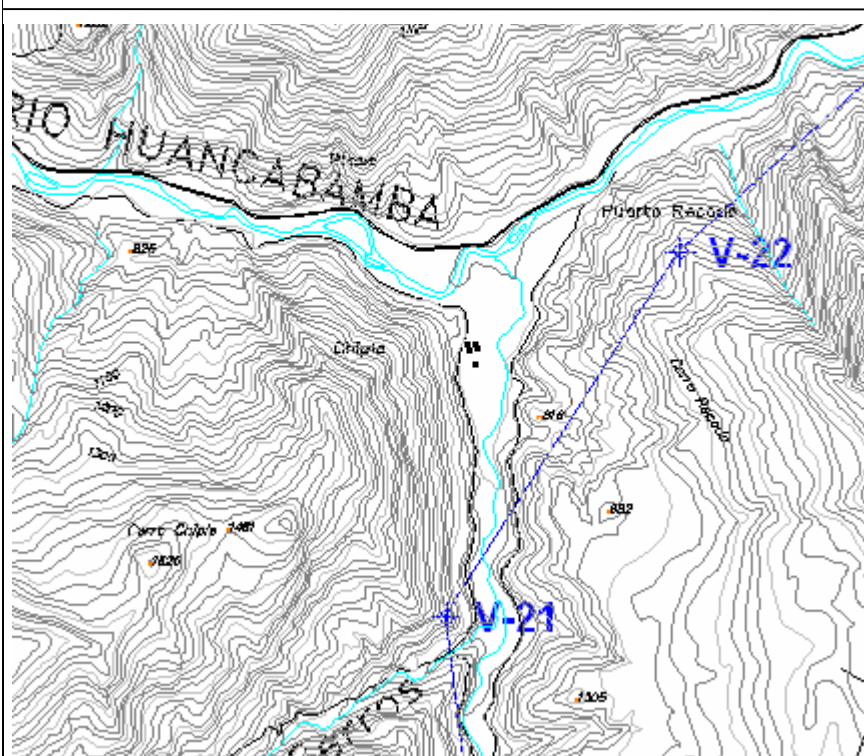
Vista de medición GPS del Punto V-20

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">V-21</div>	CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-22 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL	
Departamento : Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9329557.830 N 732739.323 E	
Provincia / Distrito : Cutervo / Callayuc		
Zona UTM : 17		
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 3' 52.847814" S Lon. 78° 53' 58.297966" W		Coordenadas WGS84 9329195.187 N 732481.851 E
Altura Elipsoidal 898.079	Altura Ortometrica 881.498	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto V-21 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (izquierdo a 300 m) de la carretera Cutervo - Chiple en el tramo Juntas - Chiple cerca de Juntas, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-21 de color rojo.



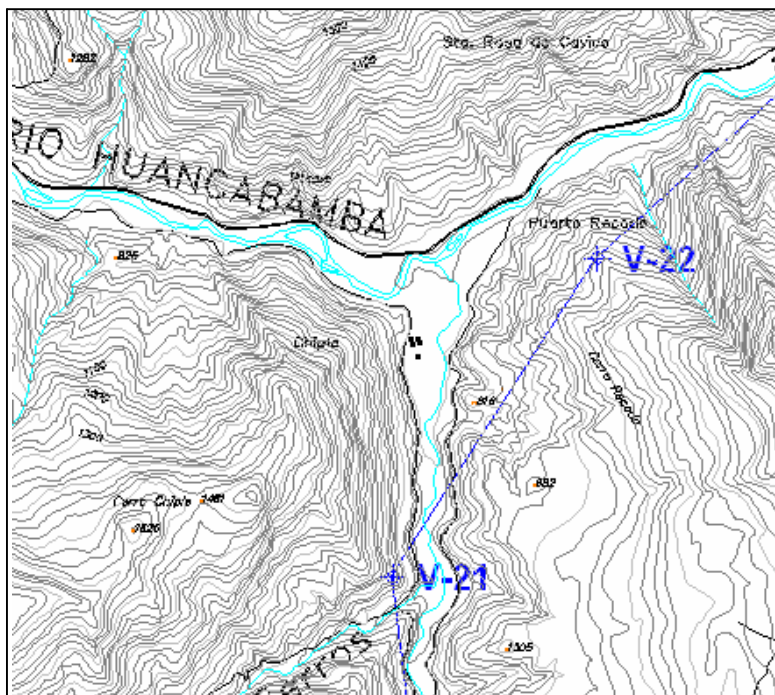
Vista de medición GPS del Punto V-21

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

V-22		CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-13-T-138 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL
Departamento :	Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9331837.577 N 734199.835 E
Provincia / Distrito :	Cutervo / Santa Cruz	
Zona UTM :	17	
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 2' 38.469938" S Lon. 78° 53' 11.103426" W		Coordenadas WGS84 9331474.938 N 733942.372 E
Altura Elipsoidal 1049.902	Altura Ortometrica 1033.384	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto V-22 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (derecho a 500 m) de la carretera Chiple - Chamaya en el tramo Chiple - Cuyca cerca de Chiple, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-22 de color rojo.



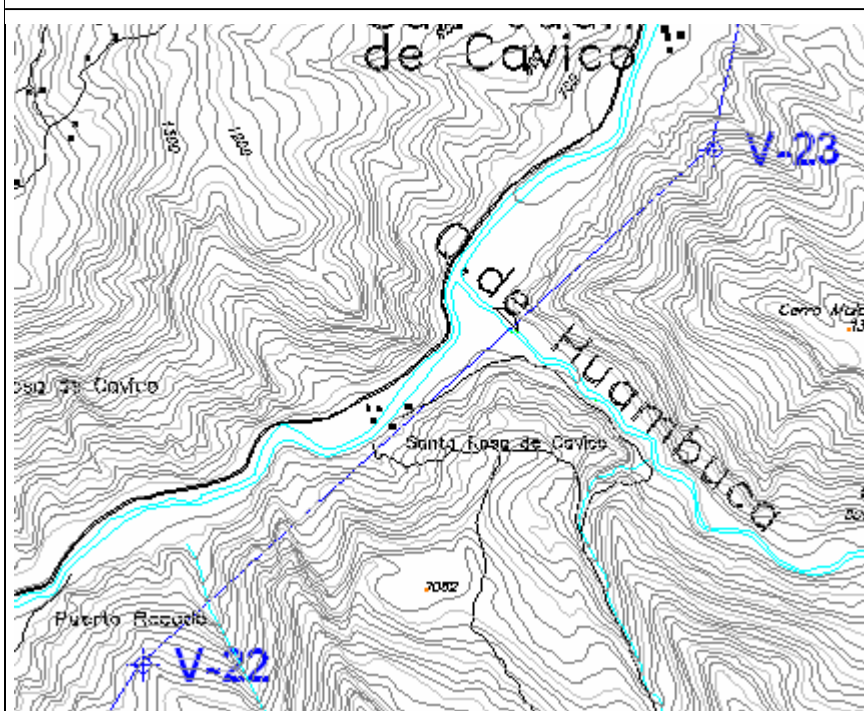
Vista de medición GPS del Punto V-22

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">V-23</div>	CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-22 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL	
Departamento : Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9334699.996 N 737370.726 E	
Provincia / Distrito : Cutervo / Pimpingos		
Zona UTM : 17		
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 6° 1' 4.912139" S Lon. 78° 51' 28.385020" W		Coordenadas WGS84 9334337.359 N 737113.279 E
Altura Elipsoidal 931.052	Altura Ortometrica 914.879	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto V-23 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (derecho a 700 m) de la carretera Chiple - Chamaya en el tramo Chiple - Cuyca cerca de Cuyca, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-23 de color rojo.



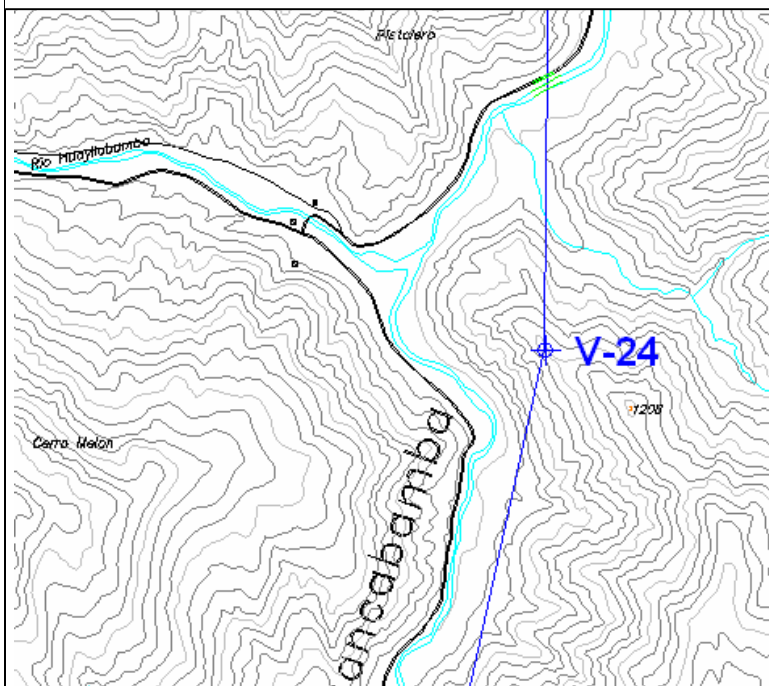
Vista de medición GPS del Punto V-23

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN: V-24		CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-22 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL	
Departamento : Cajamarca		Coordenadas PSAD 56 9342306.521 N 739031.917 E	
Provincia / Distrito : Cutervo/ Pimpingos			
Zona UTM : 17			
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 5° 56' 57.155416" S Lon. 78° 50' 35.354181" W		Coordenadas WGS84 9341943.904 N 738774.4931 E	
Altura Elipsoidal 1023.4592	Altura Ortometrica 1007.4718	Determinado por : HYDROEVAL SRL.	
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>	

DESCRIPCION :

El punto V-24 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (derecho a 600 m) de la carretera Chiple - Chamaya en el tramo Cuyca - Zonanga , es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-24 de color rojo.



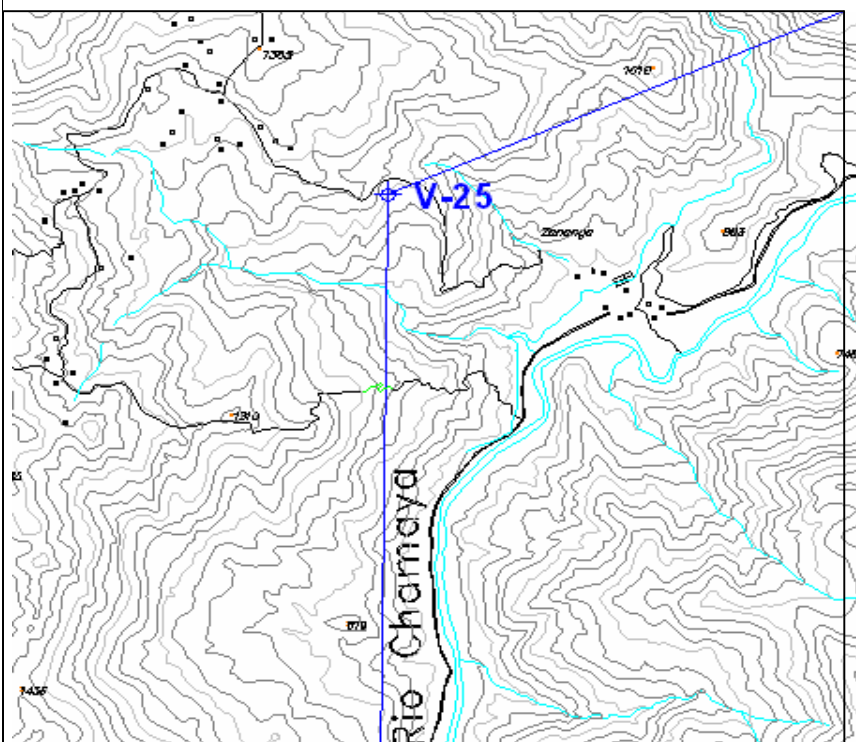
Vista de medición GPS del Punto V-24

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

V-25		CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-22 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL
Departamento :	Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9349842.066 N 739110.037 E
Provincia / Distrito :	Jaen / Jaen	
Zona UTM :	17	
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 5° 52' 51.910794" S Lon. 78° 50' 33.765331" W		Coordenadas WGS84 9349479.473 N 738852.629 E
Altura Elipsoidal 1060.954	Altura Ortometrica 1045.047	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto V-25 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (derecho a 30 m) de la carretera Zonanga - Chamba Montero a 6 km de Zonanga por carretera, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-25 de color rojo.



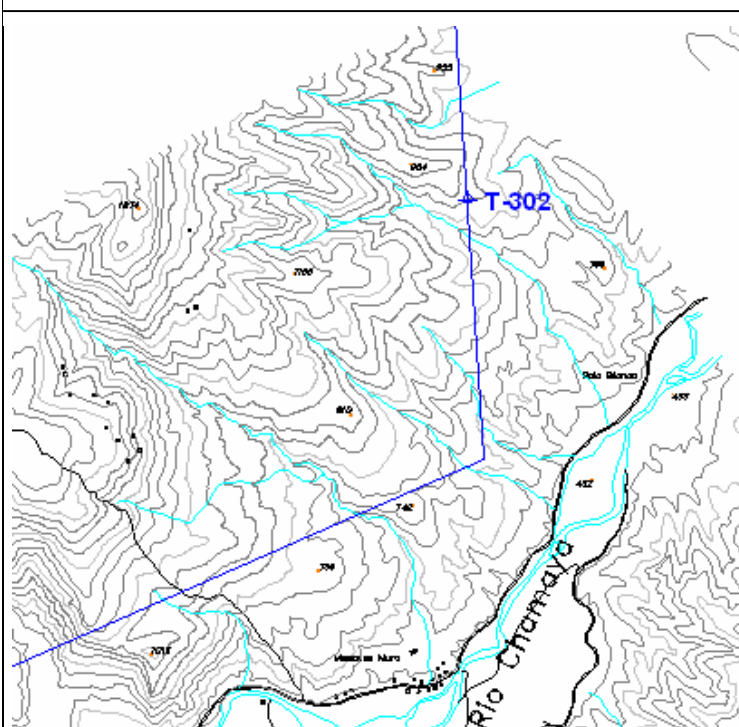
Vista de medición GPS del Punto V-25

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN: <h1 style="text-align: center; margin: 0;">T-302</h1>	CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-22 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL	
Departamento : <i>Cajamarca</i>	Coordenadas PSAD 56 9355357.826 N 745685.901 E	
Provincia / Distrito : <i>Jaen / Jaen</i>		
Zona UTM : <i>17</i>		
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 5° 49' 51.577286" S Lon. 78° 47' 0.766496" W		Coordenadas WGS84 9354995.236 N 745428.528 E
Altura Elipsoidal 904.051	Altura Ortometrica 888.5276	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal EGM 96	Fecha : <i>Junio 2007</i>	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto T-302 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (izquierdo a 3 km) de la carretera Chamaya - Jaen en el tramo Chamaya - Mochenta , es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuauero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: T-302 de color rojo.



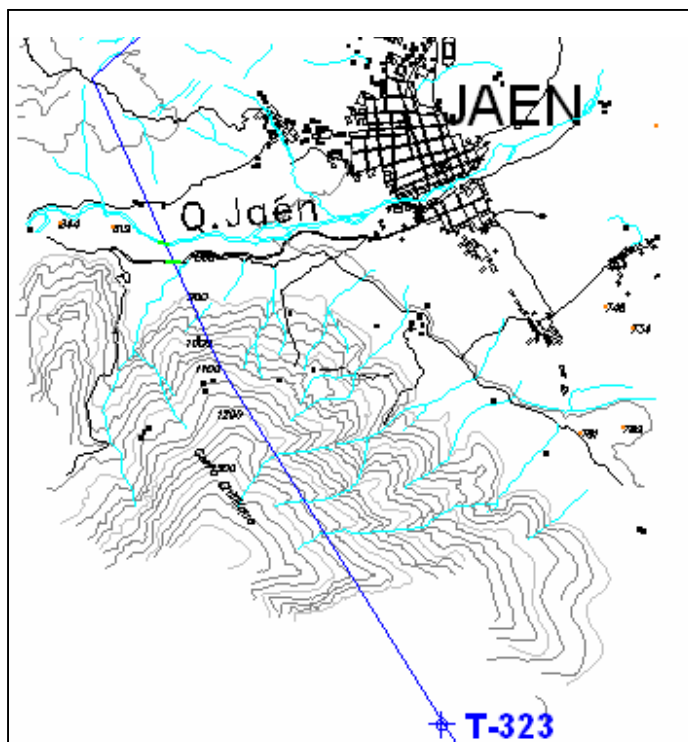
Vista de medición GPS del Punto T-302

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN: <h1 style="margin: 0;">T-323</h1>		CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-22 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL
Departamento :	Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9364814.875 N 743049.443 E
Provincia / Distrito :	Jaen / Jaen	
Zona UTM :	17	
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 5° 44' 44.150801" S Lon. 78° 48' 27.624859" W		Coordenadas WGS84 9364452.324 N 742792.082 E
Altura Elipsoidal	Altura Ortometrica	Determinado por : HYDROEVAL SRL.
1145.312	1129.6618	
Modelo Geoidal	Fecha :	Equipo : <i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>
EGM 96	<i>Junio 2007</i>	

DESCRIPCION :

El punto T-323 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado a un costado (izquierdo a 3 km) de la carretera Chamaya - Jaen en el tramo Mochenta - Jaen , es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: T-323 de color rojo.



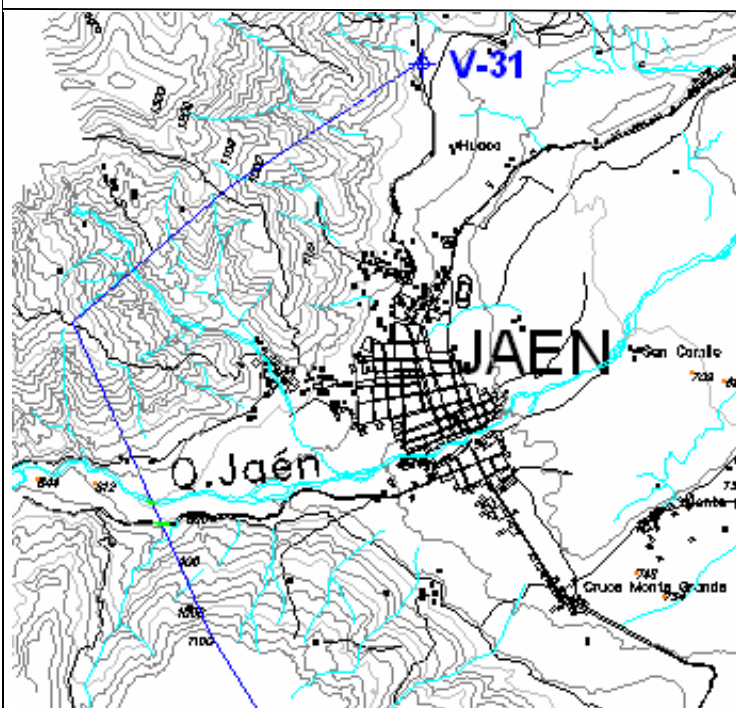
Vista de medición GPS del Punto T-323

FICHA TECNICA DE PUNTO GEODESICO

IDENTIFICACIÓN:		CATEGORIA: PUNTO DE CONTROL GEODESICO PTO. DE REFERENCIA: V-22 TECNICA DE MEDICION : GPS ESTATICO DIFERENCIAL
V-31		
Departamento :	Cajamarca	Coordenadas PSAD 56 9371214.100 N 742825.436 E
Provincia / Distrito :	Jaen / Jaen	
Zona UTM :	17	
Coordenadas WGS84 : Geográficas Lat. 5° 41' 15.927159" S Lon. 78° 48' 35.694592" W		Coordenadas WGS84 9370851.571 N 742568.088 E
Altura Elipsoidal	Altura Ortometrica	Determinado por :
781.771	766.058	HYDROEVAL SRL.
Modelo Geoidal	Fecha :	Equipo :
EGM 96	<i>Junio 2007</i>	<i>Leica System 300 - Doble Frec. 9 canales</i>

DESCRIPCION :

El punto V-31 es una varilla de Fe de ½" de diámetro x 0.20 m. de longitud, incrustado en un hito de concreto de 20x40x50 cm.; que se encuentra ubicado en Jaen, es un Punto de Control de L.T. 138 kV. Carhuaquero - Jaen, del tramo Cutervo - Jaen. Este hito lleva como leyenda en la parte superior la siguiente inscripción: V-31 de color rojo.



Vista de medición GPS del Punto V-31

4.5.2. Certificados de Calibración



T.S.I. TOP SERVICE INSTRUMENTS

E.I.R.L.

- TOPOGRAFIA
- GEODESIA
- MICROSCOPIA
- REPARACIONES Y
- VENTA DE EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 098/07

1.- Datos del Equipo

Nombre: RECEPTOR GPS DIFERENCIAL	Precisión X Y +/- 3mm + 1 ppm para L1 + L2
Marca: LEICA	Z (+/- 3 mm + 1 ppm)5
Modelo: SYSTEM 300	Límite de escala
Serie: Sensor y Antena SR299 s/n 2043 y 2043	Límite de medición
Controlador CR 244 s/n 95877 y 95856	

2.- Entidad certificadora: TOP SERVICE INSTRUMENT E.I.R.L..

3.- Identificación de la Trazabilidad a Patrones Reconocidos

Para controlar y calibrar este equipo se contrasta con mediciones realizadas haciendo estación en los puntos de la Red Geodésica Nacional:

Estación Base Conchán S.E.		Estación Base Referencial TSI	
Coordenadas UTM (WGS 84)	8'642.990.468 N	8'665.958.943 N	
	292.687.969 E	276.705.460 E	
Altura Geoidal Ort.	7.319	137.789	

4.- Lista de Ensayos y Pruebas a Ejecutar

Se estacionó en modo estático, se ha realizado la toma de datos por 40'. Por Post proceso se ha calculado las coordenadas UTM (WGS 84) contrastándose los valores definidos en la estación de referencia, encontrándose los valores dentro de la precisión especificada para el equipo.

5.- Contrastación Final

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
25/05/07		x	Al retorno de Campo	100 % OPERATIVO

Responsable de Verificación:

CLIENTE/USUARIO

TOP SERVICE INSTRUMENT E.I.R.L.

TOP SERVICE INSTRUMENT E.I.R.L.

ALBERTO E. ALFARO CALAZAR
GERENTE GENERAL

HYDROEVAL INGENIEROS CONSULTORES S.R.L.


Firma



T.S.I. TOP SERVICE INSTRUMENTS
E.I.R.L.

- TOPOGRAFIA
- GEODESIA
- MICROSCOPIA
- REPARACIONES Y
- VENTA DE EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 098/07

1.- Datos del Equipo				
Nombre: RECEPTOR GPS DIFERENCIAL		Precisión X Y +/- 3mm + 1 ppm para L1 + L2		
Marca: LEICA		Z (+/- 3 mm + 1 ppm) ⁵		
Modelo: SYSTEM 300		Límite de escala		
Serie: Sensor y Antena SR299 s/n 2043 y 2043		Límite de medición		
Controlador CR 244 s/n 95877 y 95856				
2.- Entidad certificadora: TOP SERVICE INSTRUMENT E.I.R.L..				
3.- Identificación de la Trazabilidad a Patrones Reconocidos				
Para controlar y calibrar este equipo se contrasta con mediciones realizadas haciendo estación en los puntos de la Red Geodésica Nacional:				
Estación Base Conchán S.E.		Estación Base Referencial TSI		
Coordenadas UTM (WGS 84)		8'642,990.468 N	8'665,958.943 N	
		292,687.969 E	276,705.460 E	
Altura Geoidal Ort.		7.319	137.789	
4.- Lista de Ensayos y Pruebas a Ejecutar				
El receptor se estableció en modo estático, se ha realizado la toma de datos por 40'. Por Post proceso se ha calculado las coordenadas UTM (WGS 84) contrastándose los valores definidos en la estación de referencia, encontrándose los valores dentro de la precisión especificada para el equipo.				
5.- Contratación Final				
Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
25/05/07		x	Al retorno de Campo	100 % OPERATIVO
Responsable de Verificación:		CLIENTE/USUARIO		
TOP SERVICE INSTRUMENT E.I.R.L. TOP SERVICE INSTRUMENT E.I.R.L.  ALVARO E. ALCÁZAR CALAZAR GERENTE GENERAL		HYDROEVAL INGENIEROS CONSULTORES S.R.L. Firma		





T.S.I. TOP SERVICE INSTRUMENTS

E.I.R.L.

- TOPOGRAFIA
- GEODESIA
- MICROSCOPIA
- REPARACIONES Y VENTA DE EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 099/07

1.- Datos del Equipo

Nombre: RECEPTOR GPS DIFERENCIAL	Precisión XY +/- 3mm + 1 ppm para L1 + L2
Marca: LEICA	Z (+/- 3 mm + 1 ppm)5
Modelo: SYSTEM 500	Limite de escala
Serie: Sensor SR530 s/n 30394.	Limite de medicion
Terminal TR500 s/n 10443.	
Antena AT502 s/n 01358	

2.- Entidad certificadora: TOP SERVICE INSTRUMENT E.I.R.L..

3.- Identificación de la Trazabilidad a Patrones Reconocidos

Para controlar y calibrar este equipo se contrasta con mediciones realizadas haciendo estación en los puntos de la Red Geodésica Nacional :

Estación Base Conchán S.E.		Estacion Base Referencial TSI
Coordenadas UTM (WGS 84)	8'642.990.468 N	8'665.958.943 N
	292.687.969 E	276.705.460 E
Altura Geoidal Ort.	7.319	137.789

4.- Lista de Ensayos y Pruebas a Ejecutar

Se estacionó en modo estático, se ha realizado la toma de datos por 40'. Por Post proceso se ha calculado las Coordenadas UTM (WGS 84) contrastandose los valores definidos en la estación de referencia, encontrandose los valores dentro de la precisión especificada para el equipo.

5.- Resultado Final

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
25/05/07		x	Al retorno de Campo	100 % OPERATIVO

Responsable de Verificación:

CLIENTE/USUARIO

TOP SERVICE INSTRUMENT E.I.R.L.
 TOP SERVICE INSTRUMENT E.I.R.L.

 ALVARO E. ALCAZAR SALAZAR
 GERENTE GENERAL

HYDROEVAL INGENIEROS CONSULTORES S R L.

Firma

4.5.3. Especificaciones Técnicas

SYSTEM 300 - Leica ESPECIF. TECNICAS

Receptor	GPS SR-399																					
Tipo de Receptor	Doble frecuencia, geodésico, RTK																					
Medición Diferencial																						
Modo de Medición	Estático, Tiempo Real RTK																					
Medición en L1 9 canales L1	. Fase Portadora . Código C/A																					
Medición en L2 9 canales L2	. Fase Portadora . Código C/A . Código P auxiliar bajo AS																					
Presición Diferencial																						
Estático	H : 5 mm + 1 ppm emc V : 10 mm + 1 ppm emc																					
Alcance en Línea Base																						
Recomendable	< 100 km.																					
Características Standard																						
Memoria	Registro de datos por tarjetas PCMCIA																					
Capacidad de Datos	4 MB por tarjetas																					
Tiempo de Medición de Datos (distancia Base - Rover)	<table> <tr> <td>1 - 5 km</td> <td>—————</td> <td>0:45 horas</td> </tr> <tr> <td>1 - 10 km</td> <td>—————</td> <td>1:00 horas</td> </tr> <tr> <td>10 - 15 km</td> <td>—————</td> <td>1:15 horas</td> </tr> <tr> <td>15 - 20 km</td> <td>—————</td> <td>1:30 horas</td> </tr> <tr> <td>20 - 30 km</td> <td>—————</td> <td>2:00 horas</td> </tr> <tr> <td>30 - 60 km</td> <td>—————</td> <td>2:30 horas</td> </tr> <tr> <td>60 - 100 km</td> <td>—————</td> <td>3:00 horas</td> </tr> </table>	1 - 5 km	—————	0:45 horas	1 - 10 km	—————	1:00 horas	10 - 15 km	—————	1:15 horas	15 - 20 km	—————	1:30 horas	20 - 30 km	—————	2:00 horas	30 - 60 km	—————	2:30 horas	60 - 100 km	—————	3:00 horas
1 - 5 km	—————	0:45 horas																				
1 - 10 km	—————	1:00 horas																				
10 - 15 km	—————	1:15 horas																				
15 - 20 km	—————	1:30 horas																				
20 - 30 km	—————	2:00 horas																				
30 - 60 km	—————	2:30 horas																				
60 - 100 km	—————	3:00 horas																				
Características Ambientales																						
Temperatura de Operación	-10° @ + 60°C																					
Temperatura de Almacenamiento	-40° @ +70°C																					
Características Físicas																						
Peso	0.85 kg. Con baterías																					
Dimensiones	21.5 cm x 9cm x 5 cm																					
Resistente (a prueba de)	Agua, polvo, golpe																					
Gravedad Específica	0.8 (flota)																					
Características Eléctricas																						
Batería Interna (Tiempo de Operación)	Pilas : BR 2325 36 horas continuas de medición																					
Batería Externa (Tiempo de Operación)	12 VDC - 5A 12 horas																					
Software																						
Post - Proceso	SKI versión 1.09 de Leica Llave centinela de SKI y Rinex																					
Características Opcionales																						
Accesorios	. Controlador Externo : CR-344 . Tripode . Medidor de altura, adaptador sujeción de antena, espiga, cables GPS de Leica																					

SYSTEM 500 - Leica
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Receptor	GPS SR-530																					
Tipo de Receptor	Doble frecuencia, geodésico, RTK																					
Medición Diferencial																						
Modo de Medición	Estático, Tiempo Real RTK																					
Medición en L1 12 canales L1	. Fase Portadora con longitud de onda completa . Código C/A con técnica de correlación estrecha . Código de precisión																					
Medición en L2 12 canales L2	. Fase Portadora con longitud de onda completa . Código C/A con técnica de correlación estrecha . Código P auxiliar bajo AS																					
Precisión Diferencial																						
Estático	H : 5 mm + 1 ppm emc V : 10 mm + 2pmm emc																					
Alcance en Línea Base																						
Recomendable	< 100 km																					
Características Standard																						
Memoria	Registro de datos por tarjetas PCMCIA																					
Capacidad de Datos	4 MB por tarjetas																					
Tiempo de Medición de Datos (distancia Base - Rover)	<table> <tr> <td>1 - 5 km</td> <td>_____</td> <td>0:45 horas</td> </tr> <tr> <td>1 - 10 km</td> <td>_____</td> <td>1:00 horas</td> </tr> <tr> <td>10 - 15 km</td> <td>_____</td> <td>1:15 horas</td> </tr> <tr> <td>15 - 20 km</td> <td>_____</td> <td>1:30 horas</td> </tr> <tr> <td>20 - 30 km</td> <td>_____</td> <td>2:00 horas</td> </tr> <tr> <td>30 - 60 km</td> <td>_____</td> <td>2:30 horas</td> </tr> <tr> <td>60 - 100 km</td> <td>_____</td> <td>3:00 horas</td> </tr> </table>	1 - 5 km	_____	0:45 horas	1 - 10 km	_____	1:00 horas	10 - 15 km	_____	1:15 horas	15 - 20 km	_____	1:30 horas	20 - 30 km	_____	2:00 horas	30 - 60 km	_____	2:30 horas	60 - 100 km	_____	3:00 horas
1 - 5 km	_____	0:45 horas																				
1 - 10 km	_____	1:00 horas																				
10 - 15 km	_____	1:15 horas																				
15 - 20 km	_____	1:30 horas																				
20 - 30 km	_____	2:00 horas																				
30 - 60 km	_____	2:30 horas																				
60 - 100 km	_____	3:00 horas																				
Características Ambientales																						
Temperatura de Operación	-20° @ + 55°C (SR530+terminal) -40° @ + 75°C (Antena)																					
Temperatura de Almacenamiento	-40° @ +75°C (Todo el equipo)																					
Características Físicas																						
Peso	1.25 kg.																					
Dimensiones	20.50 cm x 16.50cm x 7.20 cm																					
Antena estandar	AT 502 L1 / L2, peso 0.4 kg																					
Características Eléctricas																						
Batería Insertable 3.6 Ah/5V	Se insertan 2 baterías al SR530 cada una de 0.35 kg																					
Suministro de energía para receptor + terminal	6 horas continuas de medición																					
Batería Externa (Tiempo de Operación)	12 VDC - 5A 12 horas																					
Software																						
Post - Proceso	SKI Pro versión 3.0 de Leica Llave centinela de SKI Pro y Rinex																					
Características Opcionales																						
Accesorios	. Tripode . Base nivelante ,Medidor de altura, adaptador de sujeción de antena, cables GPS de Leica																					

CAPÍTULO 5

INVERSIÓN EN EQUIPOS

5.1 Determinación de Costos

Los costos para aplicación del sistema GPS en los proyectos y obras de Ingeniería de Líneas de Transmisión de Alta Tensión, incluyen:

1. Equipo

- a) Receptor GPS Diferencial Geodésico de doble frecuencia L1 y L2
- b) Antena
- c) Terminal (Controlador)
- d) Base Nivelante con plomada óptica
- e) Soporte de antena
- f) Gancho de alturas
- i) Cables de comunicación
- g) Trípode de madera
- h) Baterías Internas (2)
- i) Tarjeta de memoria
- j) Estuche rígido de transporte
- k) Accesorios

2. Software

- a) SKI (Static Kinematic) Pro con licencia ó Software equivalente
- b) Llave centinela para proceso

Costo referencial en el mercado local :

Equipo con Licencia de Software : \$ 25,000.00 U.S.

Costo total (dos equipos) : \$ 50,000.00 U.S.

5.2 Beneficio

El beneficio que puede ser obtenido con la aplicación del sistema GPS es el Beneficio Cualitativo, aquello que no se puede medir directamente pero puede contribuir al desarrollo de un proceso a diferencia, del Beneficio Cuantitativo que se mide y cuantifican en términos económicos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1.** El Sistema de Posicionamiento Global es una tecnología de avanzada que se aplica en la georeferenciación, en la actualidad específicamente en Líneas de Transmisión de Alta Tensión.
- 2.** El sistema de navegación satelital se sigue perfeccionando y ampliando sus aplicaciones, esto hace que se crean nuevos equipos GPS con más funciones y prestaciones y sean también más económicos para el usuario..
- 3.** Para realizar la georeferenciación GPS esperada depende de la adecuada planificación, de la calidad de toma de datos observados en campo y su post proceso en gabinete, de la logística empleada, del control y supervisión de los procesos llevados a cabo.
- 4.** El presente trabajo de Tesis desarrollado se espera que sirva como marco de referencia para nuevos proyectos de georeferenciación GPS a desarrollarse a futuro en Líneas de Transmisión de Alta Tensión.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar tres equipos Geodésicos Diferenciales GPS de doble frecuencia para Líneas de Transmisión de Alta Tensión, para la medición en triangulación obteniendo un ajuste respectivo en los resultados.
2. En Líneas de Transmisión de Alta Tensión por su longitud, se recomienda usar más de un punto de Control de la Red Geodésica Nacional del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) de enlace en la georeferenciación GPS.
3. Se recomienda no realizar la Georeferenciación GPS de Líneas de Transmisión de Alta Tensión, en extremas condiciones ambientales, debido a que los resultados de precisión no serian los esperados.
4. Utilizar la Estación Permanente de Rastreo Satelital del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) en lo posible, dentro del Departamento de Lima como Estación Base en la Georeferenciación GPS.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sistema de Posicionamiento Global GPS – Tema Topografía, Área de Ingeniería Cartográfica, Geodésica e Fotogrametría de la Universidad de Santiago, Escuela Politécnica Superior de Lugo – Profesor José Antonio Pardiñas García.
1. GPS Principios básicos y modo diferencial – Documentos de Perú Minero Nº 3 Instituto Mario Samamé Boggio (Lima – Perú) – Octubre de 1997.
2. GEOEXPO - Geodesia, Topografía, Cartografía, Teledetección, GIS/CAD Catastro - Publicación Revista del Instituto Mario Samamé Boggio (Lima – Perú) 1999 – 2008.
3. Manual del Usuario para el Equipo GPS Systems 500 versión 4.0 Español Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza 2002.
4. Manual de Referencia Técnica GPS Systems 500 versión 4.0 Español Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza 2002.
5. Manual / Programa SKI-Pro versión 3.0 Español Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suiza 2003.
6. Guía del Usuario Ashtech Solutions versión 2.5 Español THALES Navigation, USA 2001.
7. PROYECTO NORMAS TÉCNICAS PARA LEVANTAMIENTOS GEODESICOS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, DIRECCION DE GEODESIA 2005 - (Lima – Perú).

8. NORMA DGE RD 030 -2003, ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS PARA ELECTRIFICACION RURAL, MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS - DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD (Lima – Perú).

INTERNET

1. www.gmat.unsw.edu.au/snap
Satellite Navigation and Positioning Lab of the School of Surveying & Spatial Information Systems University of New South Wales - Sidney Australia.
2. www.uco.es/~bb1rofra/gps.html
La Página Española de los GPS - Antonio R. Franco.
3. www.mappinginteractivo.com
Revista Internacional de Ciencias de la Tierra
4. www.corpac.gob.pe/publicaciones/gnss/links/capitulo_1
5. www.tel.uva.es/~jpozdom/telecomunicaciones/portadagps.html
6. www.telecomiespaña.es/telecomunicaciones/gps
7. www.nautigalia.com/gps