CONTRATO DE CONSULTORIA NO. 011 DE 2024 "CONTRATAR LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOSPARA CUBIERTA DEL POLIDEPORTIVO DEL CORREGIIENTO ANAIME DEL MUNICIPIO DE CAJAMARCA TOLIMA"

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO "POLIDEPORTIVO CORREGIMEINTO DE ANAIME"

DOCUMENTO TECNICO

WILLIAM GUSTAVO LOZANO C.
TOPOGRAFO
MP.01-11519 C.P.N.T.

IBAGUE, OCTUBRE DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

1. Pasos del levantamiento……3
   - 1.1. Procedimiento……..……3
   - 1.2. Equipo de trabajo……3
   - 1.3. Materiales de trabajo……...3
2. Informe general…….....4
   - 2.1. Descripción……...4
     - 2.1.1. Materialización de puntos……..……4
     - 2.1.2. Posicionamiento Global……..……4
     - 2.1.3. Poligonal Base……..5
   - 2.2. Proceso de Oficina……..5
     - 2.2.1. Descarga de información……5
   - 2.3. Registro Fotográfico..…….....6-7
     - 2.3.1. Transferencia de datos ……..……..8
     - 2.3.2. Elaboración de planos…….....8

1. PASOS DEL LEVANTAMIENTO.

1.1 PROCEDIMIENTO

- Materialización de Puntos
- Sistema de posicionamiento global (GPS)
- Poligonal Base
- Levantamiento de detalles (Planimetría y Altimetría)
- Trabajos de Oficina
- Digitalización
- Descarga de información desde el equipos.
- Importación de información a programas
- Digitalización

1.2 EQUIPO DE TRABAJO

- Topógrafo
- 2 Cadenero
- dibujante

1.3. MATERIALES DE TRABAJO

- 1 Estación Total electrónica Topcon GTS 105N
- Base Efix5 - controladora
- Radios de onda corta
- 1 Cinta métrica
- 1 Flexómetro
- Pintura
- Cartera de Campo (electrónica)
- Estacas
- Cinta de señalización
- 1 maseta
- 1 Computador Portátil
- Bases estáticos (2)
- Computador Portátil.
- Plotter
- Otros

2. INFORME GENERAL

2.1. DESCRIPCIÓN

2.1.1. Materialización de puntos Geodésicos o Estáticos.

Esta se realiza por medio de mojones en concreto con una placa en bronce o de aluminio de medidas 20cmsx20csm para la ubicación de los equipos estáticos el primero de marca TRIMBLE 5700 con sus respectivos accesorios para descarga de Rinex satelitales y posteriormente realizar el Postproceso de las coordenadas Magna Sirgas para el ajuste el levantamiento topográfico.

2.1.2. Materialización de puntos de cambio o deltas topográficos.

Esta se realiza estacas de madera, puntillones o puntillas para dejar en campo como georreferenciacion para un replante o futuro de acuerdo al avance del están ubicados estratégicamente para contribuir al buen posicionamiento, y realizar las actividades topográficas en la etapa de estudios y también actividades futuras.

Los puntos de apoyo se materializaron inter visibles entre sí, incrustados en lugares principales, con descripción sobre las mismas (D1 y D2), permitiendo la identificación del punto en campo, con una nomenclatura consecutiva.

2.1.3. Planimetría y Altimetría - Levantamiento de detalles

Todos los detalles se tomaron con equipos Satelitales Trimble 5700 para puntos satelitales y la estación laser GTS 105N de los puntos a intervenir, además estación total, salvados en memoria interna, donde los puntos que permiten la definición de la planta son nivelados trigonométricamente.

En la cartera de campo se anotó la ubicación del delta u/o mojón del cual se radiaron los detalles y se especificó en forma muy detallada al grafico aproximado del área de trabajo, anotando en ella todos los detalles tomados tanto planimétricamente como altimetría para poder pasar al cálculo, etc.

Las carteras de topografía dibujadas contienen la mayor información del terreno posible, que sirvieron para poder orientar en forma adecuada los trabajos de oficina.

2.2. Proceso de oficina.

Los datos de campo se bajaron directamente desde la estación total, evitando errores de transcripción y agilizando este proceso. El procesamiento de estos datos fue asistido por el programa Topcon tools para su respectivo postproceso y Topcon link donde se requirió estación laser.

El dibujo e interpretación del levantamiento se realizaron asistidos por un sistema CAD, del cual se generaron archivos magnéticos de dibujo, con extensión DWG.

El trabajo de oficina se realiza paralelo a las labores de campo, estableciendo un control diario de la calidad de la información recolectada por las comisiones, que a su vez permite minimizar y corregir de una manera más rápida las posibles inconsistencias, evitando represamiento de las salidas finales.
Los cálculos y organización de nubes puntos para el posterior dibujo se realizaron asistidos por el programa Excel. Formato (csv).

2.2.1. Descarga de información.

Esta se realiza mediante utilizó el programa (TOPCONLINK) desde la estación TOPCON GTS 105 N, se descargar los putos tomados en campo y se Postproceso

por medio del programa AUTOCAD y su anexo de herramienta el CIVILCAD O CIVIL3D, posteriormente a esto se realiza la planimetría y altimetría como parte del trabajo topográfico.

2.3. Registro Imágenes.

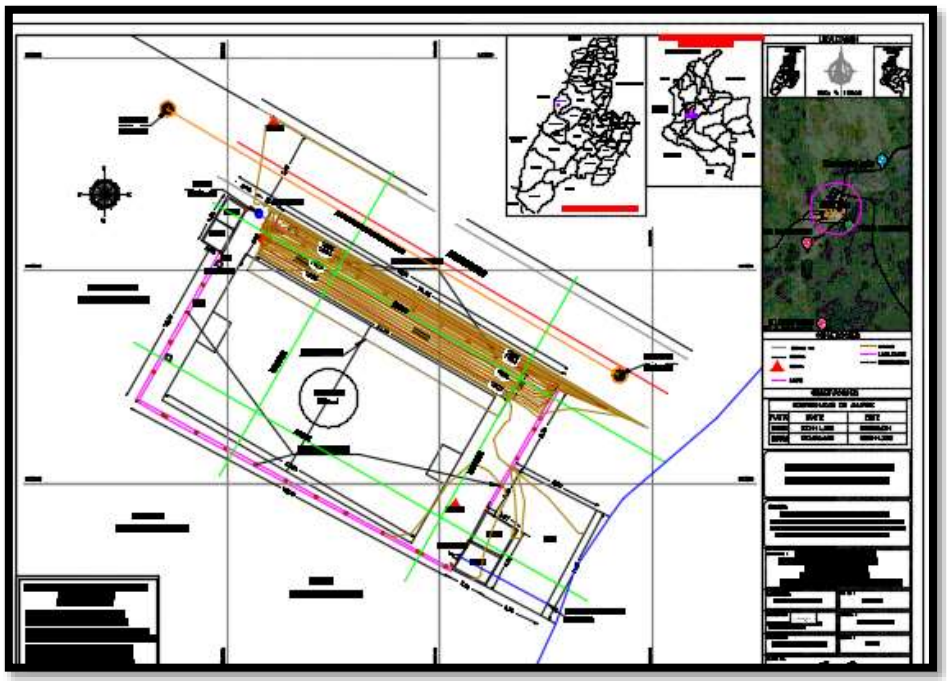


IMAGEN 1. PLANTA PLAIMETRICA Y ALTIMETRICA DEL POLIDEPORTIVO.

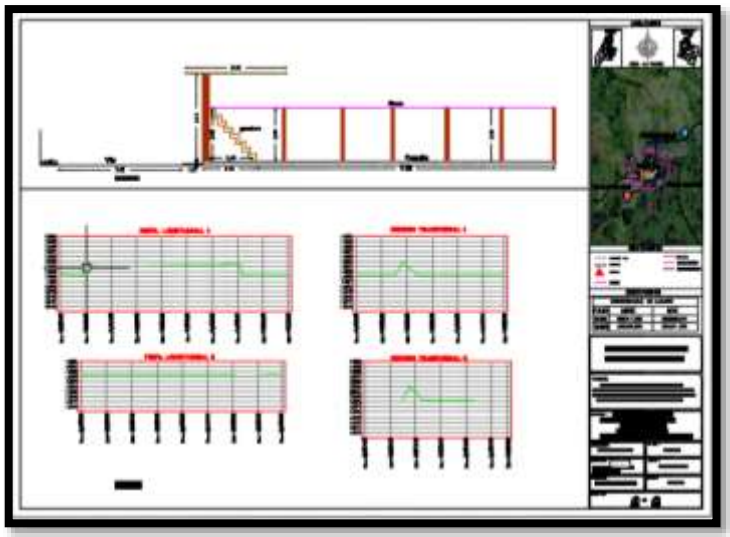


IMAGEN 2. SECCIONES TRANSVERSALES Y PERFIL LONGITUDINAL .

.

2.4. Levantamiento estación total.



FOTO 1. Levantamiento topográfico toma de detalles en campo.

El equipo utilizado (estación total) consta de un distanciometro que mide hasta 5 kilómetros en una visual. Este distanció metro nos permite leer distancias utilizando la velocidad de la luz disminuyendo de forma favorable los errores que antiguamente se cometían con el método de taquimetría. Este sistema reemplaza cualquier método de medición, mejora la calidad de los trabajos y la precisión en ellos

Conociendo las virtudes de la cartera electrónica, toda la información que anteriormente daba el equipo y de manera manual se recolectaba en las carteras de campo, con este equipo evitamos este trabajo porque el mismo lo almacena en su memoria que tiene capacidad para guardar 10.000 puntos dependiendo de la descripción de cada uno. Agilizando el trabajo de campo.

2.4.1. Trasferencia de datos.

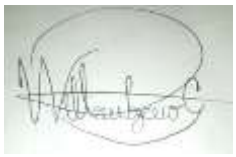
En este caso para poder obtener la información recolectada en campo y ser procesada para la elaboración de los planos se utilizó el programa (TOPCONLINK) que recibe la información de la estación y la procesa teniendo en cuenta ciertos procedimientos de esta manera quedara lista para poderse transferir a programa Acad.

2.4.2. Elaboración de Planos

Después de haber descargado toda la información de la estación total se iniciaron las labores de digitación o dibujo en AutoCAD procesando y organizando toda la información recolectada en campo utilizando diferente capas según el detalles o punto observados en campo como vías, postes eléctricos, pozos de alcantarillados, tuberías, etc; además de plasmar en un dibujo la información de los bioparques en su totalidad para su montaje en diseño y también se referenciaron en el mismo los delta que se armaron en campo, los mojones vías y viviendas cercanas.

2.5. Conclusiones y Recomendaciones

- Como conclusión se deja que la topografía en plana por la cancha y su pendiente cambia por las graderías.
- La georreferenciacion se realizó sin ningún percance a pesar del sector tan cerrado por lo montañoso.
- Se recomienda verificar la información de los colindantes (nombres propietarios si se requiere) se obtuvo información solo de catastro.

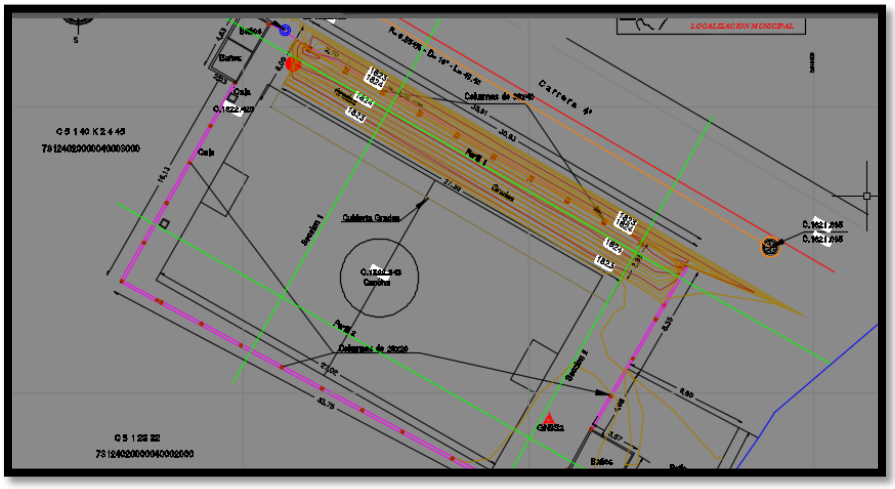


WILLIAM GUSTAVO LOZANO CASTELLANOS
Topógrafo
M.P. 01-11519 C.P.N.T.

OBSERVACIONES POLIDEPORTIVO CENTRO POBLADO DE ANAIME

- Plano topográfico (planimetría y altimetría).

  R/= Si se revisa bien está las curvas de nivel cada 0.25 metros y acotadas cada 1 ya que están se encuentra en la zona de las radas es la parte o zona con más cambios de alturas por si respectivo escalones y la cancha desde luego está a un solo nivel y es dificil crear estas curvas.

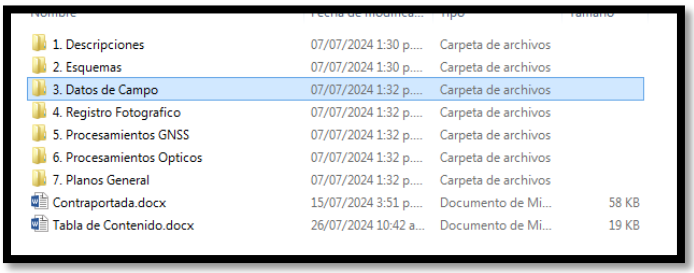


- Faltan conclusiones y recomendaciones.

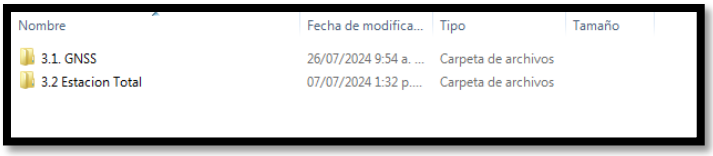
R/= Se realiza un informe general con las recomendaciones y observaciones. (anexo).

- No se encuentra certificado de calibración del equipo.

  R/= este certificado se encuentra en la carpeta No. 3 Datos de Campo dentro de esta.



Están las carpetas mostradas: 3.2 estación total



y de aquí **3.2.2 Certificado de Calibración**





Para ese tiempo la 2024 estaba vigente para el levantamiento se anexa una mas reciente en tal caso de solicitarse.



WILLIAN GUSTAVO LOZANO C
TOPÓGRAFO
MP. 01-11519 CPNT





Informe cálculo de Red Gnss

Municipio de Cajamarca – Departamento de Tolima.

Levantamiento Topográfico Polideportivo Corregimiento de Anaime.



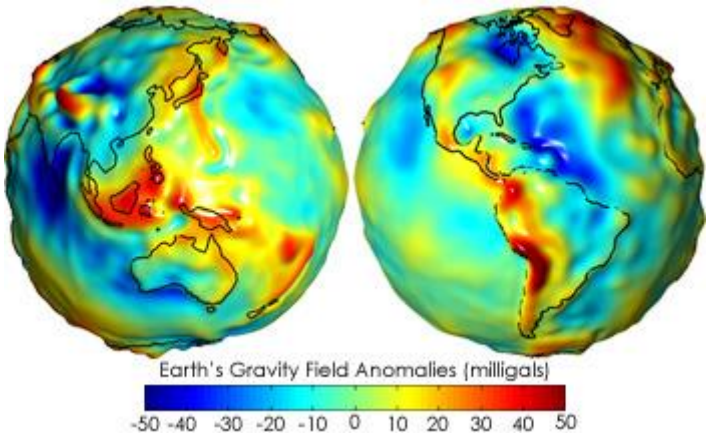
Introducción a la Geodesia

El término geodesia, del griego ("tierra") y ("dividir") lo usó inicialmente Aristóteles (384-322 a. C.), y puede significar tanto "divisiones geográficas de la tierra" como también el acto de "dividir la tierra", por ejemplo, entre propietarios.





La geodesia es, al mismo tiempo, una de las Ciencias de la Tierra y una Ingeniería. Trata del levantamiento y de la representación de la forma y de la superficie de la Tierra, global y parcial, con sus formas naturales y artificiales. La geodesia también se emplea en matemáticas para la medida y el cálculo en superficies curvas. Se usan métodos semejantes a los utilizados en la superficie curva de la Tierra.



Un geoide, por lo tanto, es un cuerpo deformado casi esférico que evidencia un leve achatamiento en sus extremos, Este aplanamiento polar con su consecuente ensanchamiento ecuatorial se debe a los efectos de la gravitación y de la fuerza centrífuga que se genera con el movimiento de rotación sobre su eje
Para aprovechar el potencial de la tecnología GNSS podemos obtener alturas ortométricas, siempre que podamos determinar la relación entre los sistemas de alturas físico y geométrico (derivado del posicionamiento satelital), a través de la conocida fórmula aproximada:

$$H = h - N$$

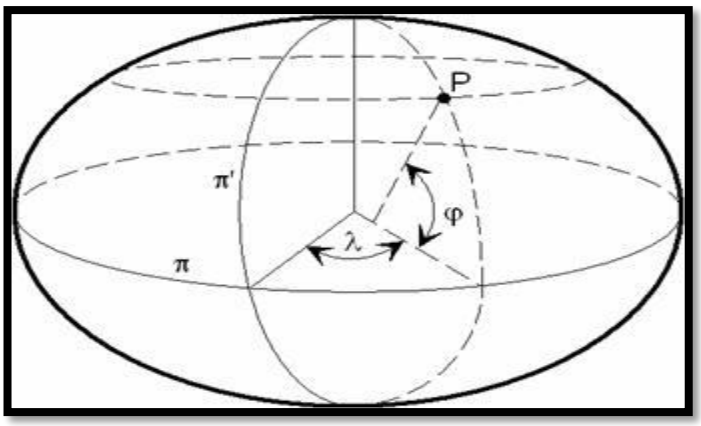




Sistemas elipsoidales de referencia

Como la definición matemática del geoide presenta gran complejidad, así como su definición, la superficie de la Tierra puede representarse con mucha aproximación mediante un elipsoide de revolución, definiéndose este sistema con:

- Superficie de referencia: dimensiones (semiejes a, b).
- Ejes o líneas de referencia en la superficie.
- Sentidos de medida.



Sobre esta superficie se definen las coordenadas geodésicas:

- Latitud geográfica (φ): ángulo medido sobre el plano meridiano que contiene al Punto entre el plano ecuatorial y la normal al elipsoide en P.
- Longitud geográfica (λ): ángulo medido sobre el plano ecuatorial entre el meridiano Origen y el plano meridiano que pasa por P. El elipsoide de revolución que mejor se adapte al geoide en la zona con un punto donde ambos coinciden o bien la normal a ambos es la solución adoptada, constituyendo el concepto de Sistema Geodésico de Referencia. A lo largo de la historia diversos elipsoides se han utilizado para definir el Sistema de Referencia de cada país, de tal forma que se define aquel que mejor se ajuste al geoide en geodesia existirán dos Datum: horizontal y el vertical, que es la superficie de referencia respecto a la que se definen las altitudes. En este caso, lo más normal es que sea el geoide.





Introducción al GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (en inglés, *GPS*; Global Positioning System), y originalmente Navstar GPS, es un sistema que permite determinar en toda la Tierra la posición de cualquier objeto (una persona, un vehículo) con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. El sistema fue desarrollado, instalado y empleado por el Departamento de Defensa de los EE.UU. Para determinar su posición, un usuario utiliza 4 o más satélites y utiliza la trilateracion.

El GPS funciona mediante una red de como mínimo 24 satélites en órbita sobre el planeta Tierra, a aproximadamente 20.000 km de altura, con órbitas distribuidas para que en todo momento haya al menos 4 satélites visibles en cualquier punto de la tierra. Cuando se desea determinar la posición tridimensional, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y hora del reloj de cada uno de ellos, además de información sobre la constelación. Con base en estas señales, el aparato sincroniza su propio reloj con el tiempo del sistema GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite. Mediante el método de trilateración inversa, computa su propia posición. Se también una gran exactitud en el tiempo, basado en los relojes atómicos a bordo cada uno de los satélites y en el segmento terreno de GPS.







Métodos y aplicaciones de posicionamiento GPS

Existen distintos criterios a la hora de clasificar los métodos de observación o posicionamiento
GPS. Se pueden clasificar según distintos factores:

- Criterios de clasificación
- Según el Sistema de Referencia:

1. Absoluto: Se calcula la posición de un punto utilizando las medidas de pseudodistancias por código (C/A, L2C o P) con un solo receptor. La precisión del método está en menos de 10 metros (función del código utilizado).

2. Relativo o Diferencial: Es necesario observar al menos con dos equipos simultáneamente. Las mediciones se pueden hacer por código o por fase. Se determina la distancia o incremento de coordenadas entre las antenas de los receptores (diferencia de posición entre ellos). A este método se le suele denominar diferencial. La gran ventaja de este método radica en que los errores de posicionamiento, muy similares en ambos puntos, son eliminados en su mayor parte.

3. Según el Movimiento del Receptor:

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

3.2Cinemático: Se determina el conjunto de coordenadas (X, Y, Z) directamente o (ΔX, ΔY, ΔZ) si el posicionamiento es diferencial, en función del tiempo y la situación de la antena, la cual estará en movimientos superiores a la precisión del sistema. No hay redundancia en las coordenadas del punto determinado, por tanto, se obtiene sin redundancia las coordenadas de un punto a partir de una muestra única de datos o época

4. Según el Observable Utilizado:

1. Medida de código: Se determina a partir de pseudodistancias entre el satélite y el receptor mediante la utilización del código de la portadora. Se puede medir el código C/A (accesible para cualquier usuario) y L2C, o el código P (más preciso, pero normalmente encriptado).





2. Medida de fase de la portadora: Se utiliza la fase de la portadora para realizar la medida de la pseudodistancia. Requiere trabajar en modo diferencial o relativo.

Según el Momento de la Obtención de Coordenadas:

1. Tiempo Real (Real Time – RT) : Las coordenadas del receptor, móvil o estático, se obtienen en tiempo real, es decir, en el momento de la observación. La precisión es función del observable utilizado (código o fase) y del método utilizado, absoluto o relativo
2. Postproceso: Las coordenadas del receptor, móvil o estático, son obtenidas en postproceso, es decir, una vez finalizada la observación se calculan las posiciones en gabinete (lo que permite trabajar con efemérides más precisas). Este método se suele utilizar para posicionamiento estático relativo. En el caso de posicionamiento estático relativo con medida de fase se obtienen soluciones más precisas que en tiempo real.

A partir de la combinación de estos métodos puros surgirán los distintos métodos de observación propiamente dichos:

• Estático Absoluto (pseudodistancias).

• Cinemático Absoluto (pseudodistancias).

• Estático Relativo (pseudodistancia y fase).

1. Estándar

2. Rápido

• Cinemático relativo (pseudodistancia y fase)
1. Cinemático (post proceso).

2. RTK (fase, tiempo real, Real Time Kinematic).

3. RT-DGPS (código, Real Time Diferencial GPS)

Para el caso de la topografía y geodesia todas las medidas GPS utilizarán el modo diferencial o relativo. Es decir, se mide una línea base (o base línea), desde un punto fijo (estación de referencia con coordenadas conocidas) a un punto desconocido (móvil o “rover”).

A continuación se explican los principales métodos de posicionamiento GPS aplicados en Topografía y Geodesia. Estos métodos utilizan la medida de fase para la determinación de la línea base entre el receptor fijo y el receptor móvil:





Métodos de posicionamiento

- Método Estático Relativo Estándar

Se trata del clásico posicionamiento para la medida de distancias con gran precisión (5mm +
1ppm) en el que dos o más receptores se estacionan y observan durante un periodo mínimo de Media hora, una o dos (o más), según la redundancia y precisión necesarias, y en función de la configuración de la constelación local y distancia a observar. Los resultados obtenidos pueden alcanzar precisiones muy altas, teóricamente hasta niveles milimétricos. Este método es el empleado para medir distancias mayores de 20 kilómetros con toda precisión

Las aplicaciones de este método son:

• Redes geodésicas de cobertura a grandes áreas.
• Redes nacionales y continentales.
• Seguimientos de movimientos tectónicos.
• Redes de gran precisión.



- Método Estático Relativo Rápido

Es una variante del Método Estático Relativo Estándar. De esta forma se reducen los periodos de observación hasta 5 o 10 minutos por estación, manteniendo los mismos ordenes de precisión que para el método Estático (5mm-10mm + 1ppm).

Utiliza un algoritmo para la resolución estadística de las ambigüedades (en los equipos de la casa Leica, este algoritmo de resolución rápida de ambigüedades se





denomina FARA), que permite la disminución de los tiempos de observación, por el contrario, tiene la limitación en las distancias a observar, menores de 20 kilómetros. El método destaca por su rapidez, sencillez y eficacia.

Las aplicaciones de este método son:

• Redes topográficas locales.
• Redes de control.
• Apoyo fotogramétrico.

- Método Cinemático Relativo

El receptor de referencia estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras el receptor móvil (ROVER), deberá ser inicializado para resolver la ambigüedad, de una de las siguientes formas: mediante una observación en estático (rápido) o bien, partiendo de un punto con coordenadas conocidas. Las épocas o intervalos de cadencia de toma de datos será función del objetivo de trabajo (velocidad del movimiento, cantidad de puntos a levantar...).

Existen mayores restricciones en la observación, ya que no puede haber pérdida de la ambigüedad calculada inicialmente. Si la hubiera tendríamos que volver a inicializar el receptor móvil.

Existe una variante de este método denominado STOP&GO. En este caso existe un número determinado de puntos a levantar, en los cuales realizaremos una parada durante unas épocas, almacenaremos la información del punto y seguiremos sin perder la señal de los satélites, hacia el siguiente punto a levantar. Este método ha quedado obsoleto en la actualidad debido a la aparición del RTK

- Real Time Kinematic (RTK)- GPS en Tiempo Real

Consiste en la obtención de coordenadas en tiempo real con precisión centimétrica (1 ó 2 cm +
1ppm). Usualmente se aplica este método a posicionamientos cinemáticos, aunque también permite posicionamientos estáticos. Es un método diferencial o relativo. El receptor fijo o referencia estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras el receptor móvil o “rover”, es el receptor en movimiento del cual se determinarán las coordenadas en tiempo real (teniendo la opción de hacerlo en el sistema de referencia local). Precisa de transmisión por algún sistema de telecomunicaciones (vía radio-modem, GSM, GPRS, por satélite u otros) entre REFERENCIA y ROVER. Esta sería una restricción en la utilización de este método (dependencia del alcance de la transmisión). Sus aplicaciones son muchas en el mundo de la topografía, y van desde levantamientos, hasta replanteos en tiempo real, fundamentalmente.





- Real Time Diferencial GPS (RTDGPS)

Consiste en la obtención de coordenadas en tiempo real con precisión métrica o submétrica. Es un método diferencial o relativo. El receptor fijo o referencia estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras el receptor móvil o Rover, es el receptor en movimiento del cual se determinarán las coordenadas en tiempo real (teniendo la opción de hacerlo en el sistema de referencia local). Se trabaja con el código, es decir con la medida de pseudodistancias. En el receptor móvil se realiza una corrección a las pseudodistancias calculadas, mediante los parámetros de corrección que envía el receptor de referencia. Precisa de transmisión por algún sistema de telecomunicaciones entre REFERENCIA y ROVER. Este sería una restricción en la utilización de este método (dependencia del alcance del sistema de transmisión de telecomunicaciones utilizado). Mejora el posicionamiento absoluto por código. Este método se aplica fundamentalmente en navegación.

Datum

Un datum geodésico es una referencia de las medidas tomadas. En geodesia un datum es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre con los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de laforma de la tierra (elipsoide de referencia) para definir el sistema de coordenadas geográfico. Un datum horizontal describe un punto sobre la superficie terrestre. Un datum vertical miden elevaciones o profundidades. En ingeniería y drafting, un datum es un punto de referencia, superficie o ejes sobre un objeto con los cuales las medidas son tomadas.

Un datum de referencia (modelo matemático) es una superficie constante y conocida, utilizada para describir la localización de puntos sobre la Tierra. Dado que diferentes datum tienen diferentes radios y puntos centrales, un punto medido con diferentes datum puede tener coordenadas diferentes. Existen cientos de datum de referencia, desarrollados para referenciar puntos en determinadas áreas y convenientes para esa área. Datum contemporáneos están diseñados para cubrir áreas más grandes.





Los datum más comunes en las diferentes zonas geográficas son los siguientes:

- América del Norte: NAD27, NAD83 y WGS84
- Argentina: Campo Inchauspe
- Brasil: SAD 69/IBGE
- Colombia: MAGNA-SIRGAS1
- Sudamérica: PSAD 56 y WGS84
- España: ED50, desde el 2007 el ETRS89 en toda Europa.

El datum WGS84, que es casi idéntico al NAD83 utilizado en América del Norte, es el único sistema de referencia mundial utilizado hoy en día. Es el datum estándar por defecto para coordenadas en los dispositivos GPS comerciales. Los usuarios de GPS deben chequear el datum utilizado ya que un error puede suponer una traslación de las coordenadas de varios cientos de metros.

World Geodetic System 1984 (WGS84):

El WGS 84 (World Geodetic System 1984) es un sistema geodésico de coordenadas geográficas usado mundialmente, que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas (x,y,z).WGS 84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984).

Se trata de un estándar en geodesia, cartografía, y navegación, que data de 1984. Tuvo varias revisiones (la última en 2004), y se considera válido hasta una próxima reunión (aún no definida en la página web oficial de la Agencia de Inteligencia Geoespacial). Se estima un error de cálculo menor a 2 cm, por lo que es en la que se basa el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Consiste en un patrón matemático de tres dimensiones que representa la tierra por medio de un elipsoide, un cuerpo geométrico más regular que la Tierra, que se denomina WGS 84 (nótese el espacio). El estudio de este y otros modelos que buscan representar la Tierra se llama Geodesia.







MAGNA-SIRGAS

(Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas)

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, entidad gubernamental encargada de los sistemas geodésicos nacionales de referencia, desea que sus usuarios sean partícipes del proceso de apropiación, modernización y aprovechamiento de los avances científicos y técnicos relacionados con la generación de datos espaciales de alta calidad. En consecuencia, el IGAC promueve la adopción de MAGNA-SIRGAS como sistema de referencia oficial del país, en reemplazo del Datum BOGOTÁ, definido en 1941. MAGNA-SIRGAS garantiza la compatibilidad de las coordenadas colombianas con las técnicas espaciales de posicionamiento, por ejemplo los sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems), y con conjuntos internacionales de datos georreferenciados.

En la práctica, la consecuencia más relevante de la introducción de MAGNA-SIRGAS consiste en el cambio de las coordenadas geográficas de un mismo punto en aproximadamente 500 m en dirección suroeste, lo cual concierne a todos los productores y usuarios de la información geográfica en el país. Así, teniendo presente la extensa gama de individuos y organizaciones que están relacionados con la adopción del nuevo sistema de referencia, el IGAC, a través de este portal, describe los aspectos técnicos necesarios para la utilización práctica de MAGNA-SIRGAS y proporciona las herramientas básicas para que la información que aún se





encuentra definida sobre el Datum BOGOTÁ se actualice mediante su vinculación al nuevo sistema.



Estaciones permanentes

Las Estaciones GPS permanentes han cambiado la modalidad de posicionamiento, tanto en el ámbito geodésico como en el topográfico. Sin ellas, a georreferenciacion de una parcela requiere la utilización de dos receptores GPS, uno ubicado en un punto de apoyo y el otro en el vértice cuyas coordenadas se desea determinar. Además, si la distancia entre ambos puntos excede de algunas decenas de Kilómetros, se requiere el uso de receptores GPS de doble frecuencia, para corregir el error ionosférico. La red de estaciones GPS permanentes permite georreferenciar la parcela utilizando un solo receptor ubicado en el vértice de la misma y empleando la estación permanente más cercana como punto de apoyo. Las correcciones ionosféricas generadas por la red harán posible que muchas aplicaciones prácticas puedan ejecutarse con un solo receptor GPS de simple frecuencia. Gracias a ello los profesionales podrán acceder a tecnología GPS con una inversión en equipamiento mucho menos de la que se requiere actualmente. El rendimiento de los trabajos de campo también será mejor, porque

Será necesario ocupar un punto de control y todo el esfuerzo se dedicará a medir en los puntos de interés.

El beneficio más importante para los catastros es que la información que se genera estará georreferenciada en un sistema de coordenadas legal y homogéneo para todo el país. Este beneficio allanará el camino hacia el desarrollo de una infraestructura nacional de datos especiales.





Las redes de estaciones GPS permanentes constituyentes en el futuro de las redes de control geodésico. Como ejemplo pueden citarse las redes existentes en los Estados Unidos de América (COD, Continuosly Operating Reference Station), en Europa (EPN, EUREF Permanent Network). Los receptores GPS son cada vez más accesibles y técnicamente más precisos, debido a los avances tecnológicos, a la permanente actualización de la constelación de satélites y a las nuevas técnicas de procesamiento de la información. La utilización de esta tecnología y la complementación de las redes geodésicas clásicas con redes de estaciones GPS permanentes, es una tendencia mundial de la que nuestro país no debe quedar al margen.

Componentes fundamentales de una red de estaciones GPS permanentes

- La primera la constituyen las estaciones GPS permanentes funcionando en forma autónoma. Esta componente es el pilar fundamental de la red, pues cumple con la misión de recolectar las observaciones GPS de las que se nutre el resto de la red.

- La segunda componente la constituyen todas las estaciones permanentes comunicadas con un centro de coordinación y almacenamiento. Su finalidad es la de coordinar el funcionamiento de la red y concentrar las mediciones realizadas por todas las estaciones en un único servidor, donde se las pone a disposición de los usuarios, siendo este el primer producto tangible de la red.

- La tercera componente tiene la misión de procesar las observaciones de la red en uno o varios centros de cálculo, para obtener coordenadas de las estaciones, correcciones ionosféricas para receptores GPS de simple frecuencia y otros productos útiles para la comunidad profesional y científica

Elementos básicos para instalar una estación permanente

- Un receptor y una antena PS geodésicos.

- Una PC para almacenar y administrar la información.

Programas de automatización.

- Fuente ininterrumpible de energía (UPS).





Aunque una estación permanente puede funcionar con un alto grado de automatización, nunca es posible prescindir totalmente de personal técnico entrenado que realice controles rutinarios, resuelva problemas imprevistos, atienda a las tareas de mantenimiento programadas, etc.

Estaciones permanentes Utilizadas en el Proyecto



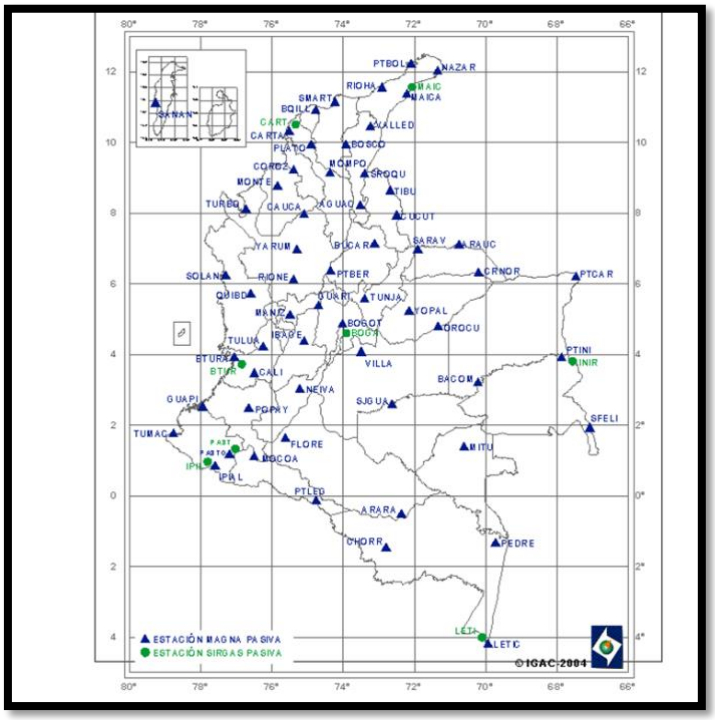
La red MAGNA-ECO es un conjunto de estaciones GPS de funcionamiento continuo, que sirven como base de referencia para los levantamientos diferenciales de posicionamiento satelital, garantizando la vinculación inmediata de los puntos ocupados a MAGNA-SIRGAS y minimizando los costos y tiempos invertidos en las





campañas de observación. La información rastreada por las diferentes estaciones es proporcionada en formato RINEX (Receiver Independent Exchange Format) a nuestros usuarios, a través del Centro de Información Geográfica y las Direcciones Territoriales.

Las coordenadas de las estaciones MAGNA-ECO son procesadas semanalmente con precisión milimétrica, en cooperación con el centro de análisis regional del servicio internacional GPS (IGS-RNAAC-SIR; Regional Network Associate Analysis Center - SIRGAS), lo cual garantiza su orientación permanente dentro del mismo sistema de coordenadas al que se refieren los satélites GNSS.



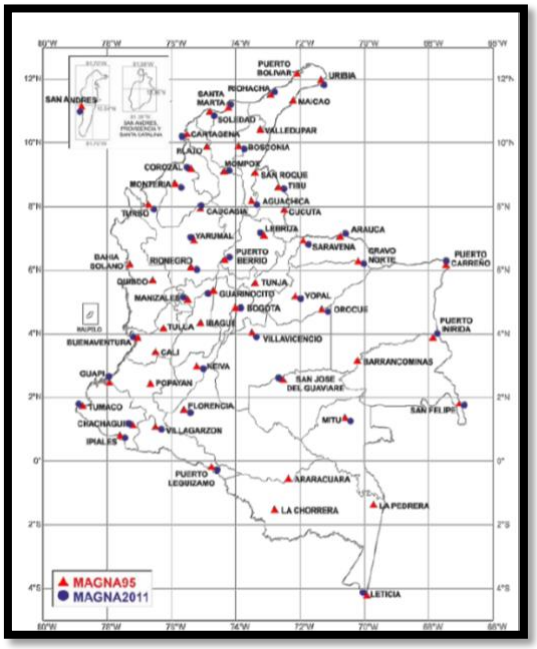
La red MAGNA-SIRGAS Pasiva está conformada por 60 monumentos (mojones) ocupados con GPS (Global Positioning System) entre 1994 y 1997. De estas estaciones, 8 son vértices SIRGAS y 16 corresponden a la red geodinámica CASA (Central and South American Geodynamics Network). Sus coordenadas están definidas sobre el ITRF94 (International Terrestrial Reference Frame, 1994),





época 1995.4. Su precisión interna está en el orden de (+-2mm...+-7 mm), su exactitud horizontal en +- 2 cm y la vertical en +-6 cm.

La red MAGNA-SIRGAS Pasiva se ha densificado a través de proyectos geodésicos regionales de referencia que son desarrollados siguiendo las especificaciones del IGAC. Dentro de éstos pueden citarse el Proyecto Aeronáutica Civil, Red Geodésica del Quindío, Red Geodésica del Área Metropolitana de Pereira, Red Geodésica del Quindío, Red Geodésic del Área Metropolitana de Bucaramanga, Proyecto Catastral Distrital - Bogotá y proyectos de georreferenciacion para compañías petroleras, entre otros. Actualmente, existen cerca de 2000 puntos de densificación.



Modelo Geoidal GEOCOL2004

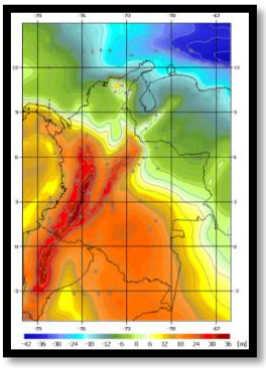
La utilización del sistema MAGNA-SIRGAS está directamente relacionada con la definición de una superficie de referencia vertical (geoide) que permita obtener alturas clásicas (referidas al nivel medio del mar) a partir de información GPS. El Geoide en Colombia se ha determinado mediante la técnica remove/restore, la cual





permite relacionar las características regionales (longitudes de onda larga) del campo de gravedad, expresadas en un Modelo Geopotencial Global (MGG), y sus detalles (longitudes de onda corta), obtenidos a través de la evaluación local del modelo físico matemático de Strokes (o Molodensky). En el modelo GEOCOL2001,la componente geoidal global ha sido calculada con el Modelo TEG-4 (Texas Eart Gravity 4, Tapley, et al, 2001) y la local, con anomalías gravimétricas medias (2x2). Las alturas geoidales obtenidas oscilan entre -21 y 34 m.

Colombia presenta una topografía muy variada, lo cual dificulta el desempeño de los métodos geodésicos clásicos, especialmente la nivelación geométrica. Por tal motivo, una de las principales aplicaciones prácticas del modelo GEOCOL2004, es la determinación de alturas similares a las niveladas a partir de información GPS. De acuerdo con esto, paralelamente a la determinación del geoide, se ha diseñado una metodología de nivelación satelitas, que permite estableces alturas sobre el nivel medio del mar utilizando las elipsoidales, obtenidas de los levantamientos GPS ligados a MAGNA-SIRGAS, y las ondulaciones geoidales. Las alturas clásicas determinadas por este método presentan precisiones similares a las obtenidas por nivelaciones trigonométricas (+-0,80 m).



La utilización del sistema MAGNA-SIRGAS está directamente relacionada con la definición de una superficie de referencia vertical (geoide) que permita obtener alturas clásicas (referidas al nivel medio del mar) a partir de información GPS. El Geoide en Colombia se ha determinado mediante la técnica remove/restore, la cual permite relacionar las características regionales (longitudes de onda larga) del





campo de gravedad, expresadas en un Modelo Geopotencial Global (MGG), y sus detalles (longitudes de onda corta), obtenidos a través de la evaluación local del modelo físico matemático de Strokes (o Molodensky). En el modelo GEOCOL2001,la componente geoidal global ha sido calculada con el Modelo TEG-4 (Texas Eart Gravity 4, Tapley, et al, 2001) y la local, con anomalías gravimétricas medias (2x2). Las alturas geoidales obtenidas oscilan entre -21 y 34 m.

Colombia presenta una topografía muy variada, lo cual dificulta el desempeño de los métodos geodésicos clásicos, especialmente la nivelación geométrica. Por tal motivo, una de las principales aplicaciones prácticas del modelo GEOCOL2004, es la determinación de alturas similares a las niveladas a partir de información GPS. De acuerdo con esto, paralelamente a la determinación del geoide, se ha diseñado una metodología de nivelación satelitas, que permite estableces alturas sobre el nivel medio del mar utilizando las elipsoidales, obtenidas de los levantamientos GPS ligados a MAGNA-SIRGAS, y las ondulaciones geoidales. Las alturas clásicas determinadas por este método presentan precisiones similares a las obtenidas por nivelaciones trigonométricas (+-0,80 m).

Parámetros de transformación entre el Datum BOGOTÁ y el Sistema MAGNA-SIRGAS

Los parámetros de transformación para migrar a MAGNA-SIRGAS la información existente en Datum BOGOTÄ se han determinado empíricamente a partir de estaciones con coordenadas conocidas en los dos sistemas. Dado que la red geodésica clásica ARENA (Antigua Red Nacional) no presenta precisiones homogéneas en todo el país, ha sido necesario definir diferentes regiones que permitan mayor consistencia entre las coordenadas transformadas.





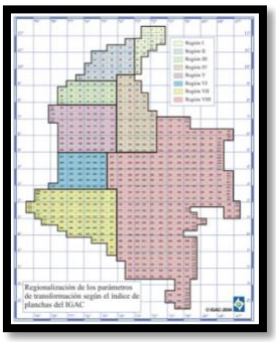
Los parámetros se han calculado según tres modelos:

Modelo de similitud de Helmert, también conocido como método de los siete parámetros, el cual se basa en coordenadas cartesianas tridimensionales considerando tres parámetros de traslación.

Modelo Molodensky-Badekas, cuya variación con respecto al del Helmert, es la introducción de las coordenadas del punto central del área de interés como referencia para la transformación relativa de coordenadas.

Modelo de transformación bidimensional a partir de coordenadas geográficas (latitud y longitud), el cual no requiere de la posición vertical de los puntos que se desean transformar.

Los tres modelos conducen a resultados similares.



Las nuevas especificaciones técnicas para la cartografía oficial de Colombia "Sistema de proyección con Único Origen"

La definición de un sistema de proyección con un único origen se realizó buscando garantizar la homogeneidad y continuidad en la representación de los elementos del territorio, así como facilitar los trabajos relacionados con la gestión de coordenadas en el país. Sin duda, el IGAC es consciente del cambio que esto va a conllevar en el sector, sin embargo, tener más de mil orígenes de coordenadas planas para lo urbano y seis en zonas rurales conllevaba un escenario complejo e insostenible en el tiempo, más aún a medida que aumenta la cantidad de territorio representado. Por lo anterior, Colombia necesitaba unificar sus coordenadas y minimizar las ambigüedades y posibles equivocaciones que generaban la utilización de proyecciones cartográficas con múltiples orígenes.







Sistema de proyección único para Colombia

En Colombia la proyección cartográfica oficial, se basa en una proyección Transversa de Mercator TM, usando un cilindro transverso como superficie de referencia y secante a la esfera. Este sistema prioriza ángulos (conforme), garantizando así que un ángulo formado entre dos líneas sobre la superficie terrestre se conserve luego de aplicarse la proyección. Los demás parámetros fueron seleccionados (Salvini D. y Bolivar F., 2018) cuidadosamente de modo que, se cubriese todo el territorio continental, se evite el uso de coordenadas negativas y con un factor de escala k=0,9992 se optimizó que las distorsiones en la representación de área fuesen mínimas (Ver Figura 7).





Parámetro	Valor
Proyección	Transversa de Mercator
Elipsoide	GRS80
Origen: Latitud	4° N
Origen: Longitud	73° W
Falso Este	5000000
Falso Norte	2000000
Unidades	Metros
Factor de escala	0,9992

Tabla 1. Parámetros para el sistema de proyección único

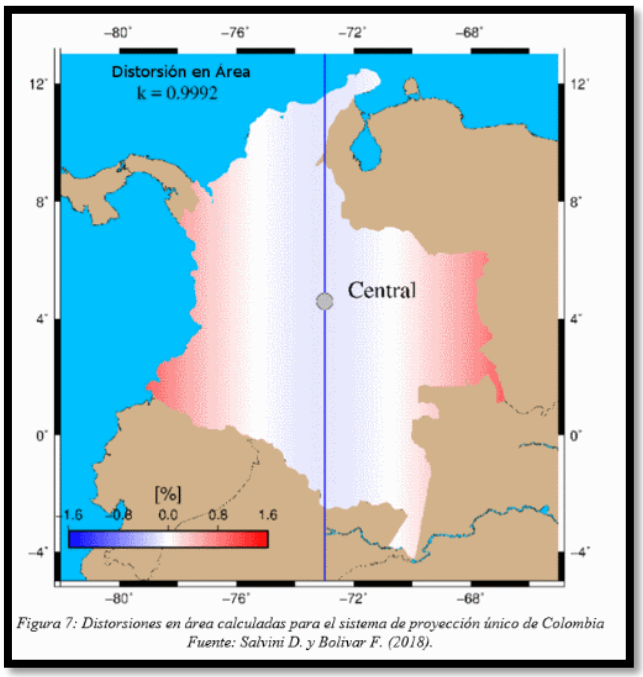


Figura 7: Distorsiones en área calculadas para el sistema de proyección único de Colombia
Fuente: Salvini D. y Bolivar F. (2018).





Datos Rinex

RINEX son las siglas en inglés de "Receiver INdependent EXchange". Se trata de un formato de ficheros de texto orientado a almacenar, de manera estandarizada, medidas proporcionadas por receptores de sistemas de navegación por satélite, como GPS, GLONASS, EGNOS, WAAS o Galileo.

La salida final de un receptor de navegación suele ser su posición, velocidad u otras magnitudes físicas relacionadas. Sin embargo, el cálculo de todas estas magnitudes se basa en una serie de medidas a una o varias constelaciones de satélites. Aunque los receptores calculan las posiciones en tiempo real, en muchos casos resulta interesante almacenar las medidas intermedias para su uso posterior. RINEX es el formato estandarizado que permite la gestión y almacenamiento de las medidas generadas por un receptor, así como su procesado off-line por multitud de aplicaciones informáticas, independientemente de cual sea el fabricante tanto del receptor como de la aplicación informática.

El formato Rinex ha ido evolucionando con el tiempo, para adaptarse al aumento progresivo de tipos de medidas, correspondientes a los nuevos sistemas de navegación por satélite. La versión más común en la actualidad es la 2.10*[1], que permite el almacenamiento de medidas de pseudodistancias, fase de portadora y Doppler para sistemas GPS,GLONASS, EGNOS y WAAS, simultáneamente. Recientemente se ha presentado la versión Rinex 3.0, capaz de albergar de forma ordenada el ingente número de medidas previstas para los nuevos sistemas, como el GPS avanzado o Galileo.

La base del RINEX parte de que la mayoría del software para GPS emplea los siguientes observables: • La medida de la portadora de fase en una o dos frecuencias (L1 o L1 y L2). • La medida de Pseudodistancia o código. El tiempo obtenido en el instante de validar las medidas de fase y código.

El formato RINEX. El formato RINEX se compone de la creación de cuatro tipos de archivos para su versión 2 y en adelante. Estos cuatro tipos son: El archivo de los datos de observación .El archivo de datos meteorológicos. El archivo con el mensaje de navegación. El archivo del mensaje de navegación del sistema GLONASS.





Efemérides

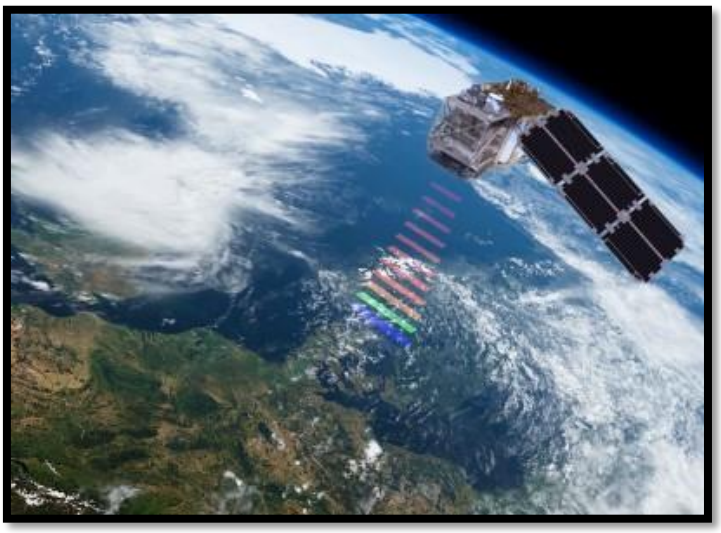
Conjunto de parámetros numéricos que describen las posiciones precisas de los satélites en función del tiempo.

Las mismas pueden ser transmitidas o precisas.

- Efemérides trasmitidas (Broadcast Ephemeris): cada satélite transmite sus propias efemérides extrapoladas, la que repite cada 30 segundos.

- Efemérides precisas: se calculan en base a observaciones realizadas por redes de rastreo de los satélites GPS y está disponibles unos días después de la toma de datos.

Los satélites de navegación por GPS transmiten información electrónica de efemérides para calcular su propia localización en la Tierra.

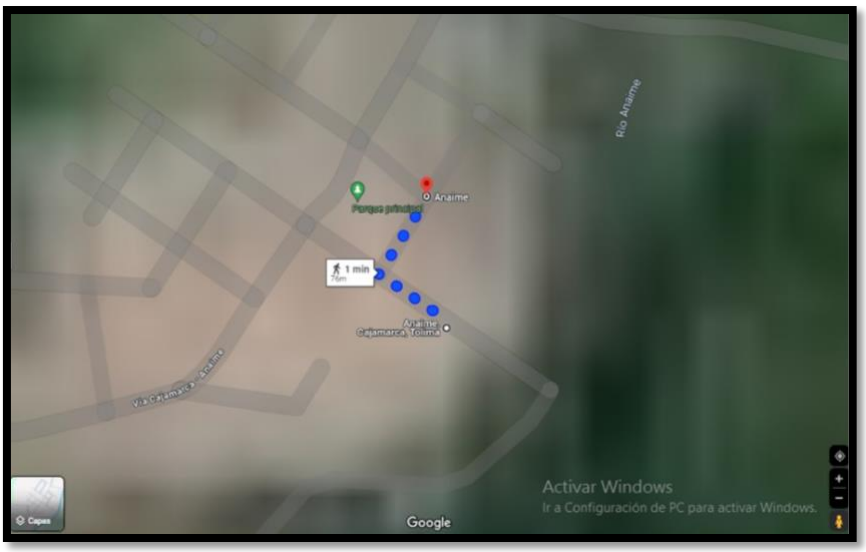






Descripción de actividades desarrolladas en campo "Sesión "y Postproceso en oficina

Lugar del Proyecto: levantamiento Polideportivo – corregimiento de Anaime.
Municipio de Cajamarca
Departamento del Tolima
Latitud: 4°23'48.38820"N
Longitud: - 75°26'39.66050"W



El posicionamiento GNSS se realizó utilizando una metodología que permitiera cumplir con las recomendaciones técnicas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi en cuanto a los tiempos mínimos de rastreo y las especificaciones de los equipos.

Finalmente se calculó y ajustó la red usando el software Topcon Tools que permite definir una serie de parámetros que garantizan las precisiones mínimas requeridas
Para los Servicios de Topografía - georreferenciacion, se contrató los servicios de topógrafos, de gran experiencia en los servicios de Topografía, En ésta oportunidad ha sido contratado, para la determinación de las condiciones topográficas a detalle, A continuación, se presenta un informe técnico en el cual se desarrollaron las actividades propias de la Georreferenciacion para generar la información requerida por el contratante





Materialización de la Placa

Al definir la ubicación de todos los puntos que conformarían la red, se determinó también la mejor opción para materializar cada uno de éstos, eligiendo entre mojón o incrustación en zona dura

Para realizar el mojón, se procede a realizar una excavación a unos 20x 20 centímetros de área y con una profundidad de 40cm, por medio de herramientas de mano como pala tijera, azadón y barra. Además se tuvo en cuenta que la base de dicha excavación fuera en forma de pata de elefante, siendo esté un método para que el punto quedara firmemente anclado al terreno

El siguiente paso consistió en realizar la mezcla del concreto para conformar el mojón, tomando la proporción de los materiales para el tipo de concreto 1:2:3 que tiene una resistencia de 3000 psi, que consiste en adicionar por cada unidad de cemento, dos de arena y tres de grava o triturado, añadiendo el agua necesaria para combinar los materiales de forma que la mezcla quedara en el punto óptimo.

Finalmente al verter la mezcla sobre el hoyo y la formaleta, se resanó el material fresco en la parte superior, para ubicar sobre éste de forma centrada, una placa en Acero que fue marcada anticipadamente con las palabras que identifican cada punto.

EQUIPOS GNSS POSICIONAMIENTO

Los Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS), comprende todos los sistemas de navegación por satélite, tanto los que ya han sido implementados, GPS (Global Positioning System) operado por el ministerio de defensa de los Estados Unidos de América y GLONAS operado por el ministerio de defensa de la federación Rusa como los que se encuentran en adelantos.

Los equipos GNSS permiten determinar los parámetros de velocidad, dirección y altura de cuerpos en movimiento, así como asignar a los puntos de interés coordenadas cartesianos en un sistema de referencia global





mediante la observación y recepción de señales procedentes de satélites artificiales en posición conocida.

Los GNSS están compuestos principalmente por el sector espacial, de control y de usuario, incluyendo en éste último todos los equipos, cualquiera que sea la solución que ofrezcan para la obtención de las coordenadas de un punto, lo que, de manera general, es conocido como posicionar un punto.

Para este proyecto se utilizó un equipo CHCANOVA 73i

Diseñado y construido según los más estrictos estándares y las últimas tecnologías de medición, los instrumentos son extremadamente eficaces y fiables, y aguantan los entornos más severos. Una nueva interfaz, muy intuitiva, un amplísimo número de funciones y características, un potente gestor de datos y las posibilidades de programación por parte del usuario son aspectos comunes en ambos instrumento.

Tiempo de Rastreo



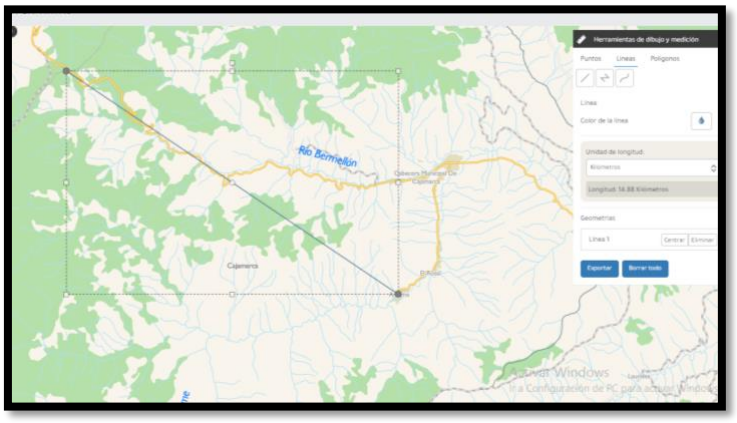
De acuerdo al aplicativo del IGAC “Tiempo de Rastreo” con base en la distancia de los puntos posicionados respecto a las bases activas de la red Magna Eco, indica el tiempo mínimo recomendado para la captura de datos por el método estático, para este caso el cálculo de tiempos de ocupación se realizó mediante la ecuación planteada en la resolución 643 t=65min+(3min x(d-10))



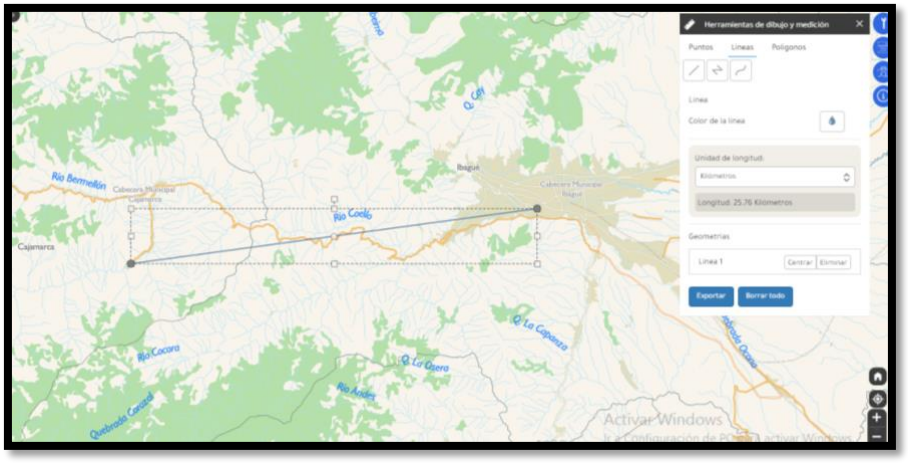


Se dieron sesiones cumpliendo la normatividad Igac

Se determinó procesar con las estaciones de rastreo continuo CPAS_ IBAG pertenecientes a la red Magna Eco del Igac, ya que por su ubicación geográfica, y tiempos de sesión cumple con la normatividad



Estación permanente "CPAS" Localizada en el municipio de CALARCA-QUINDIO a 77 kms aproximadamente



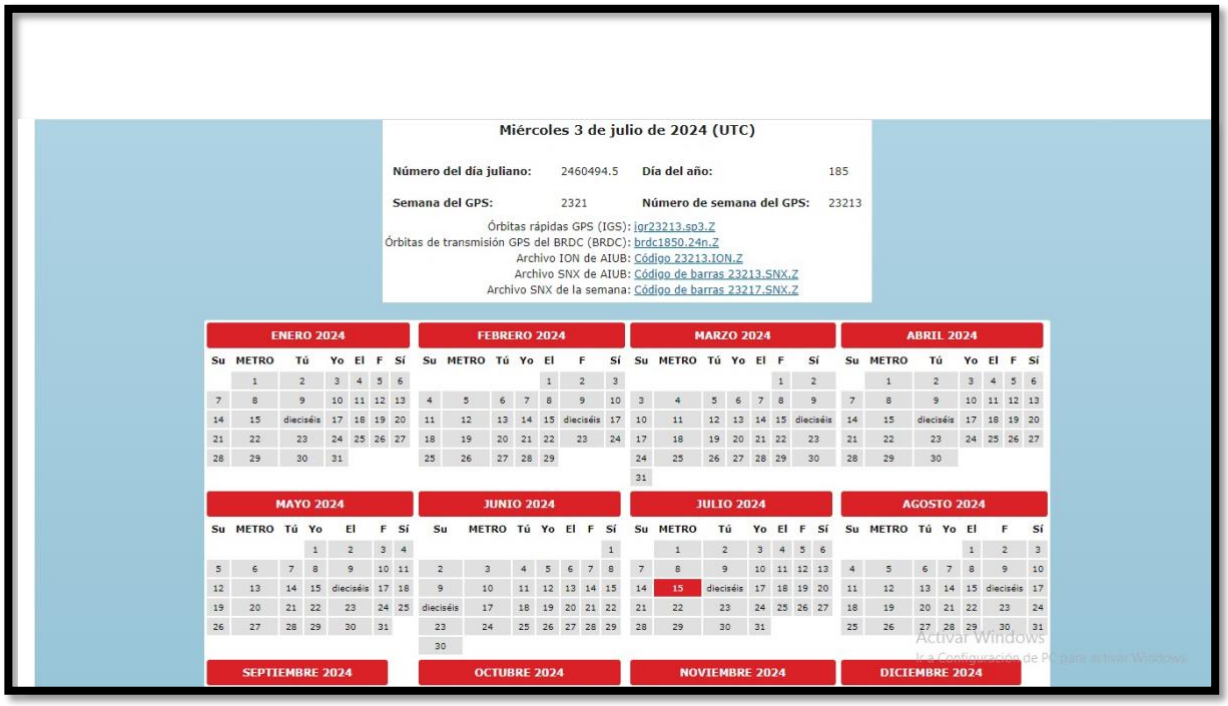
Estación permanente "IBAG" Localizada en la Ciudad de BAGUE – TOLIMA a 21Kms aproximadamente.





Cálculo y Ajustes de la Red

Para poder efectuar el post proceso fue necesario consultar y descargar una serie de datos, inicialmente conocer el día JULIANO y la semana del calendario GPS de la fecha en que se efectúo el posicionamiento.



Miércoles 3 de julio de 2024 (UTC)

Número del día juliano:	2460494.5	**Día del año:**	185
Semana del GPS:	2321	**Número de semana del GPS:**	23213

Órbitas rápidas GPS (IGS): igr23213.sp3.Z
Órbitas de transmisión GPS del BRDC (BRDC): brdc1850.24n.Z
Archivo ION de AIUB: Código 23213.ION.Z
Archivo SNX de AIUB: Código de barras 23213.SNX.Z
Archivo SNX de la semana: Código de barras 23217.SNX.Z

ENERO 2024

Su	METRO	Tú	Yo	El	F	Sí
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	dieciséis	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

FEBRERO 2024

Su	METRO	Tú	Yo	El	F	Sí
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	dieciséis	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29		

MARZO 2024

Su	METRO	Tú	Yo	El	F	Sí
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	dieciséis
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

ABRIL 2024

Su	METRO	Tú	Yo	El	F	Sí
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	dieciséis	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

MAYO 2024

Su	METRO	Tú	Yo	El	F	Sí
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	dieciséis	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

JUNIO 2024

Su	METRO	Tú	Yo	El	F	Sí
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
dieciséis	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

JULIO 2024

Su	METRO	Tú	Yo	El	F	Sí
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	dieciséis	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

AGOSTO 2024

Su	METRO	Tú	Yo	El	F	Sí
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	dieciséis	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

SEPTIEMBRE 2024 | **OCTUBRE 2024** | **NOVIEMBRE 2024** | **DICIEMBRE 2024**

Activar Windows
Ir a Configuración de PC para activar Windows.

Descarga de datos requeridos de la red Magna Sirgas.

Antes de realizar la descarga de los datos Rinex de la estación permanente AECH Y IBAG se determinó el día juliano correspondiente al día de la sesión







Para ello se ingresa a la página del IGAC por el geoportal y se procede a la descarga de los archivos rinex por medio de su Día Juliano y la estación permanente la cual cumpla con los estándares de tiempo

Con toda la información obtenida anteriormente, se procedió a realizar el procesamiento de los datos obtenidos del posicionamiento GPS, utilizando el Software “Topcon Tools” ya que proporciona una potente solución de post proceso, análisis de red y ajustes con una interfaz fácil de aprender y manejar.







En primer lugar se crea un nuevo trabajo indicando la ubicación del mismo, los autores y la descripción del mismo, Una vez creado el trabajo, se configuran los parámetros de precisión, zona horaria, modelo Geoidal y demás, que garantizan la buena calidad de los datos obtenidos.

Se procede a importar los datos Rinex tanto de las Bases Permanentes del IGAC, como de las bases GPS a pos procesar.

Se le da corrección a las coordenadas descargando de la página “SEMANAS SIRGAS” la semana correspondiente y posteriormente ajustando la coordenada de las Bases Permanentes del IGAC, en este caso BOGA_ IBAG





SEMANAS CORREGIDAS 2318.txt: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

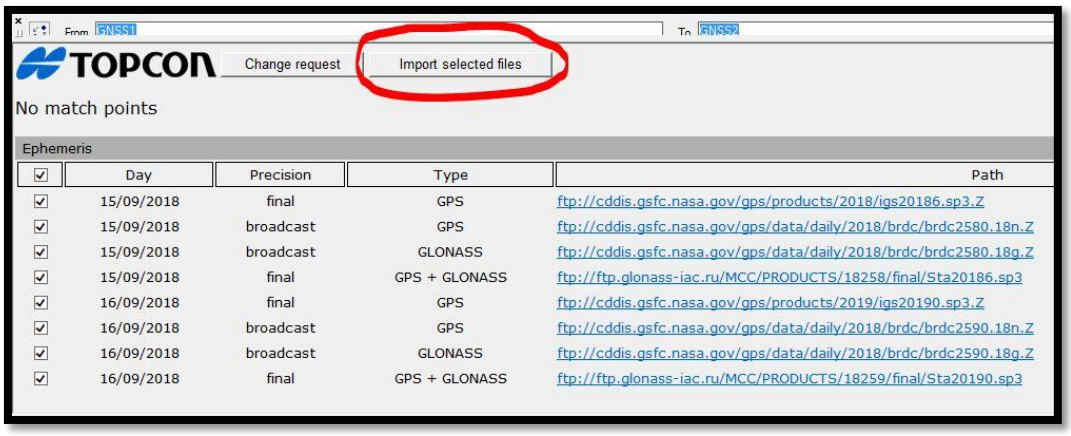
```
Semana 2318: Solución SIRGAS alineada con IGS20 (con respecto a igs24P2318) 11-JUL-24 11:49
--------------------------------------------------------------------------------
DATUM GEODÉSICO LOCAL: IGS20 ÉPOCA: 2024-06-12 12:00:00

NOMBRE DE LA ESTACIÓN NUMÉRICO X (M) Y (M) Z (M) BANDERA

  1 ACR 40612M001 644009.11193 -6251064.23487 1093781.02824 A
  6 AB4349298M001-2449678.92574-2313243.003705397464.28601Un
  9 ABEC42040M0011257908.32447-6254107.71600-140325.14112A
 10 ABMF 97103M001 2919785.82360 -5383744.91022 1774604.92360 A
 16 AC24 49239M001 -3051338.93639 -1317097.81683 5425614.08715 A
 17 AC43 70203M001 -2798140.91212 -1639773.30401 5473677.86462 A
 22 ACSO49297M001595827.96053-4839733.909784097876.60885A
 26 AGCA 41907M001 1782547.11600 -6054787.89117 916299.62983 A
 27 AGGO 41596M001 2765120.88139 -4449248.43828 -3626403.65897 A
 33 ALAR41653M0015043729.68475-3753105.64953-1072966.75950 A
 34 ALBE41943M0011806735.01028-6056493.13383855562.63264A
 37 ALEC 42029M001 1233231.85547 -6255435.58389 -243534.43048 A
 39 ALGO 40104M002 918129.06260 -4346071.34055 4561977.92796
 43 ALTA 47988M001 1694060.59503 -4281659.29176 -4399009.99144 A
 45 AM04 42255M001 1336684.43405 -6215846.80818 -507918.19324 A
 48 AMCO 41696M001 2652254.90145 -5775435.47824 -538086.87372 A
 49 AMCR 48073M002 2874244.40726 -5675803.27294 -451414.49653 A
 50 AMHA41646M0022868133.08273-5635932.97647-828833.27695A
 54 AMPT48071M0023493522.98241-5328177.46321-293387.71821A
 56 AMTE48091M0012720483.55399-5756956.96762-369743.67985A
 58 AMUA48070M0013182722.94921-5516674.64867-341716.81638A
 59 AN02 42231M001 1252397.35195 -6172147.38477 -1005195.05741 A
 64 ANTC41713S001 1608538.52877 -4816370.59500 -3847798.23990 A
 65 ANTF 41780M001 1958241.51550 -5505483.51650 -2548076.25184 A
 67 AP01 42226M001 1825836.76398 -5926941.62527 -1494699.87756 A
 68 APLJ 48076M001 3881011.58238 -5060684.02890 -90889.37692 A
 69 APMA41629M0024005474.09589-4963530.913205201.13821A
 70 APS1 41675M002 3999460.61168 -4968374.00705 -6580.36742 A
 72 APTO41933S0011460798.04676-6147200.61173868399.63557A
 73 AQ01 42229M001 1941764.85654 -5805845.96251 -1792210.25360 A
```

Activar Windows
Ir a Configuración de PC para activar Windows.

Una vez corregidas las coordenadas por medio de la página SEMANAS SIRGAS, procedemos a importar de internet las efemérides precisas por el módulo de importación automática del software Topcon Tools, Finalmente se realizó el post proceso con efemérides precisas obteniendo excelentes resultados y dando cumplimiento a lo dispuesto en la resolución 643 como lo indica el reporte de posicionamiento entregado por el software topcon tools.



Se importan las efemerides y Posteriormente, ingresando por la ventana “Procesos” , damos clic en la opción “GPS+PostProcessing” dando inicio al cálculo de cada uno de los vectores.





Coordenadas Bases

Coordenadas Magna Sirgas Bogota						
Name	*Grid Northing (m)*	*Grid Easting (m)*	*Elevation (m)*	*Latitude*	*Longitude*	*Ell.Height (m)*
CPAS	*986460.919*	*836040.716*	*3304.458*	*4°28'20.18692"*	*-75°33'16.86494"*	*3304.458*
IBAG	*981502.048*	*873772.712*	*1217.294*	*4°25'40.96657"*	*-75°12'53.00911"*	*1217.294*
GNSS1	*978086.025*	*848274.302*	*1822.199*	*4°23'48.38820"*	*-75°26'39.66050"*	*1854.299*
GNSS2	*978051.152*	*848290.804*	*1811.062*	*4°23'47.25421"*	*-75°26'39.12335"*	*1843.162*

Coordenadas Planas Cartesianas Locales						
Name	*Grid Northing (m)*	*Grid Easting (m)*	*Elevation (m)*	*Latitude*	*Longitude*	*Ell.Height (m)*
GNSS1	*978082.419*	*848283.3*	*1822.199*	*4°23'48.38820"*	*-75°26'39.66050"*	*1854.299*
GNSS2	*978047.576*	*848299.865*	*1811.062*	*4°23'47.25421"*	*-75°26'39.12335"*	*1843.162*

WILLIAM GUSTAVO LOZANO CASTELLANOS

TOPOGRAFO

T.P. 01-115519 C.P.N.T

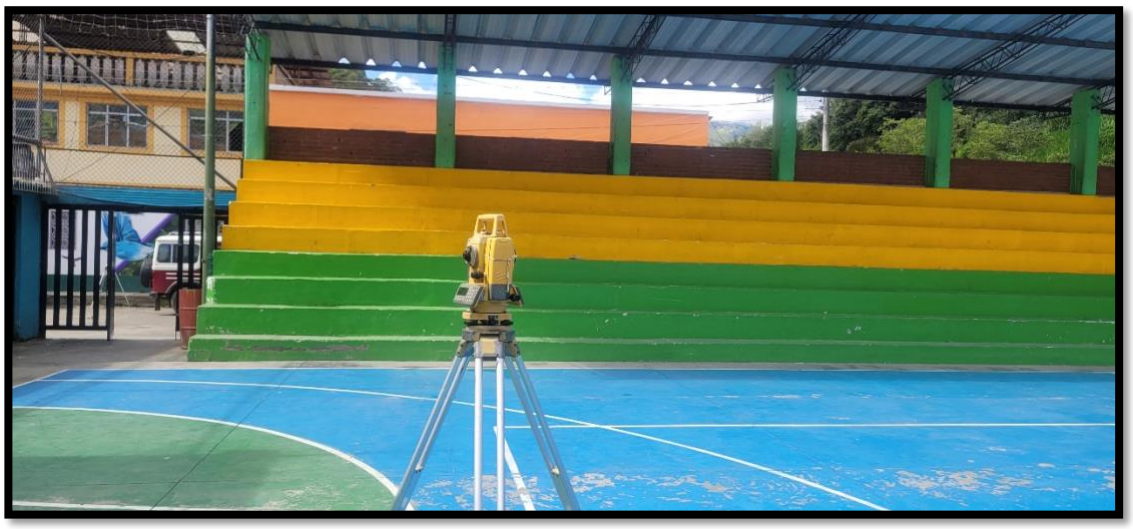




Informe Estación Total
Levantamiento Topográfico

Municipio de Cajamarca – Departamento de Tolima.

Levantamiento Topográfico Polideportivo Corregimiento de Anaime.



Definición de Topografía

La topografía es la ciencia que estudia los métodos necesarios para llegar a representar un terreno con todos sus detalles naturales o creados por el hombre, así como el conocimiento y manejo de los instrumentos que se precisan para tal fin. Al conjunto de operaciones necesarias para representar topográficamente un terreno se denomina Levantamiento y la señalización necesaria para llevar los datos existentes en un plano a terreno se denomina Replanteo.

Informe Topografico





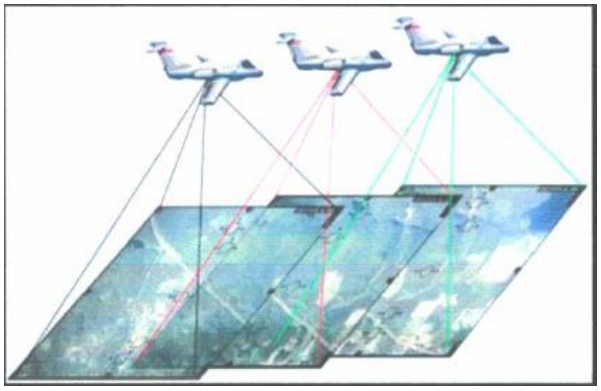
1.1. DIVISION BASICA DE LA TOPOGRAFIA. La topografía como ciencia se divide en tres ramas principales que son La Fotogrametría, La Geodesia y La Topografía Plana.

1.2 La Fotogrametría. Es la disciplina que utiliza las fotografías para la obtención de mapas y planos de la superficie terrestre. Los levantamientos fotogramétricos comprenden la obtención de datos y mediciones precisas a partir de fotografías del terreno tomadas con cámaras especiales u otros instrumentos sensores, ya sea desde aviones (fotogrametría aérea) o desde puntos elevados del terreno [fotogrametría terrestre) y que tiene aplicación en trabajos fotográficos.

En la fotogrametría se utilizan los principios de la perspectiva para la proyección sobre planos a escala de los detalles que figuran en las fotografías. Los trabajos fotogramétricos deben apoyarse sobre puntos visibles y localizados por el método de triangulación topográfica o geodésica que sirven de control tanto

Planimétrico como altimétrico. Como una derivación de la

Fotogrametría, está la Fotointerpretación que se emplea para el análisis cualitativo de los terrenos. Imagen 4: Fotos Aéreas.



La Geodesia

Se define como la rama de la topografía que estudia la forma y dimensiones de la tierra, su campo de gravedad y las variaciones eventuales de éste con el tiempo. La geodesia se aplica en las mediciones de grandes extensiones de terreno (cartas geográficas de un país, establecer fronteras y limites internos, determinación de líneas de navegación, etc.), establecimiento de los puntos de control primario o puntos geodésicos, tiene en cuenta la verdadera forma curva o elipsoidal de la superficie terrestre y se requiere de equipos de gran precisión.





1.4 La topografía plana

Esta área se encarga de la medición de terrenos y lotes o parcelas de áreas pequeñas, proyectados sobre un plano horizontal, despreciando los efectos de la curvatura terrestre. La mayor parte de los levantamientos en proyectos de ingeniería relacionados con la planeación y construcción de obras civiles, como también fraccionamiento y límites de terrenos de propiedad privada y pública son de esta clase, ya que los errores cometidos al no tener en cuenta la curvatura terrestre son despreciables y el grado de precisión obtenido queda dentro de los márgenes permisibles desde el punto de vista práctico.

La topografía plana se divide en dos grandes áreas: la Altimetría y la Planimetría. Y Altimetría o Control Vertical. Es la encargada de la medición de las diferencias de nivel o elevación entre los diferentes puntos del terreno, las cuales representan las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia. Como resultado se obtiene el esquema vertical

(curvas de nivel).

Y Planimetría o Control Horizontal. Es la que tiene en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario (vista en planta) que se supone es la superficie media de la tierra; esta proyección se denomina Base Productiva y es la que se considera cuando se miden distancias horizontales y se calcula el área de un terreno. La ubicación de los diferentes puntos sobre la superficie de la tierra se hace mediante la medición de ángulos y distancias a partir de puntos y líneas de referencias proyectadas sobre un plano horizontal. El conjunto de líneas que unen los puntos observados se denomina Poligonal Base y es la que conforma el esqueleto del levantamiento, a partir de la cual se referencia la posición de todos los detalles o accidentes naturales y/o artificiales de interés. La poligonal base puede ser abierta o cerrada según los requerimientos del levantamiento topográfico. Como resultado de los trabajos de planimetría se obtiene un esquema horizontal.

La combinación de la altimetría y la planimetría, permite la elaboración de un Plano Topográfico, donde se muestra tanto la posición en planta como la elevación de cada uno de los diferentes puntos del terreno (curvas de nivel).

4.3. TIPOS DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS Entre los diferentes métodos de levantamientos topográficos que se hacen sobre áreas pequeñas (donde los efectos





de la curvatura de la tierra son despreciables) están: con cinta, con teodolito, con estación total entre otros.

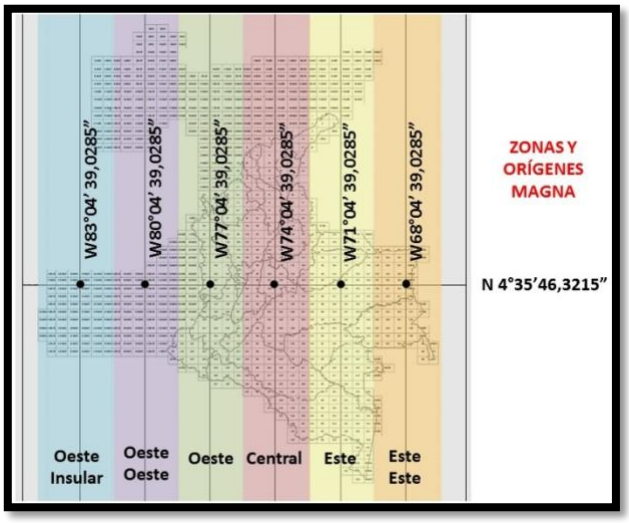
5. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS Para el levantamiento topográfico se empleó:
   - Estación total
   - Prisma y bastón
   - Equipos de radiocomunicación marca Motorola.
   - Jalones
   - Estacas
   - Martillo
   - Libretas
   - Calculadora
   - Cinta métrica y fluxómetro Y Plomada
   - Pintura

Sistema de Coordenadas Origen Magna Sirgas









El Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, entidad gubernamental encargada de los sistemas geodésicos nacionales de referencia, desea que sus usuarios sean partícipes del proceso de apropiación, modernización y aprovechamiento de los avances científicos y técnicos relacionados con la generación de datos espaciales de alta calidad. En consecuencia, el IGAC promueve la adopción de MAGNA-SIRGAS como sistema de referencia oficial del país, en reemplazo del Datum BOGOTÁ, definido en 1941. MAGNA-SIRGAS garantiza la compatibilidad de las coordenadas colombianas con las técnicas espaciales de posicionamiento, por ejemplo los sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems), y con conjuntos internacionales de datos georreferenciados.

En la práctica, la consecuencia más relevante de la introducción de MAGNA-SIRGAS consiste en el cambio de las coordenadas geográficas de un mismo punto en aproximadamente 500 m en dirección suroeste, lo cual concierne a todos los productores y usuarios de la información geográfica en el país. Así, teniendo presente la extensa gama de individuos y organizaciones que están relacionados con





la adopción del nuevo sistema de referencia, el IGAC, a través de este portal, describe los aspectos técnicos necesarios para la utilización práctica de MAGNA-SIRGAS y proporciona las herramientas básicas para que la información que aún se encuentra definida sobre el Datum BOGOTÁ se actualice mediante su vinculación al nuevo sistema.

Las nuevas especificaciones técnicas para la cartografía oficial de Colombia "Sistema de proyección con Único Origen"

La definición de un sistema de proyección con un único origen se realizó buscando garantizar la homogeneidad y continuidad en la representación de los elementos del territorio, así como facilitar los trabajos relacionados con la gestión de coordenadas en el país. Sin duda, el IGAC es consciente del cambio que esto va a conllevar en el sector, sin embargo, tener más de mil orígenes de coordenadas planas para lo urbano y seis en zonas rurales conllevaba un escenario complejo e insostenible en el tiempo, más aún a medida que aumenta la cantidad de territorio representado. Por lo anterior, Colombia necesitaba unificar sus coordenadas y minimizar las ambigüedades y posibles equivocaciones que generaban la utilización de proyecciones cartográficas con múltiples orígenes







Descripción Del Trabajo

La toma de información se realizó siguiendo la metodología para los levantamientos topográficos donde se necesita la parte planimétrica y altimétrica del terreno. Para este trabajo se hizo un recorrido del terreno, para tener un conocimiento más real del alcance del levantamiento, cabe señalar que los mojones de arranque GPS1 y GPS2 están debidamente ligados a coordenadas reales, que se obtuvieron a partir de un sistema GPS. La poligonal se trazó utilizando el método de Azimut. Los vértices de las poligonales se observaron mediante lecturas directas del aparato y las distancias entre vértices se determinan midiendo adelante y atrás para evitar posibles errores en la medición de la misma. Al mismo tiempo que se fue avanzando con el levantamiento planimetrico.

Informe Topografico





- Se inició el levantamiento topográfico de los puntos existentes en campo ubicando dos puntos GPS debidamente georreferenciados con equipo CHCNOVA 73I doble frecuencia llamados GPS1_GPS2 , dichos puntos se les dieron coordenadas Norte , Este con el debido Postproceso y ajustados al origen Datum Magna Sirgas requerido por el IGAC

- Partiendo del GPS1 y GPS2 con coordenadas ajustadas al origen Magna Sirgas se empezó el levantamiento topográfico con estación total armado en el GPS1 y visando al GPS2, se tomaron coordenadas puntuales como paramentos, bordes de vía, postes de red de alta, se utilizaron todos los accesorios que conforman el equipo topográfico, trípode, bastones, prismas, plomada, cinta métrica.

- Al obtener la información de campo se continuó con los trabajos correspondientes al procesamiento de datos. Para ello, se procede a extraer los archivos de la estación Topcon, con el fin de realizar el cálculo y ajuste de la misma en otro programa.

Procesamiento de la Información

Para la elaboración de los planos se generaron nubes de puntos, que es la posición verdadera que tienen todos y cada uno de los puntos tomados en campo, a partir del archivo de texto obtenido en el procesamiento de coordenadas. Estos datos se clasifican de acuerdo a la descripción de los puntos en un procesador de texto o una hoja de cálculo y se cargan en un programa de dibujo, en este caso Auto CAD v.2015. Ya en Auto Cad, se procede a la interpretación de las carteras de campo, uniendo mediante líneas y/o convenciones los puntos de acuerdo a los esquemas dibujados en las carteras. Este procedimiento se realiza hasta unir de forma consistente todos los puntos. Los planos se realizaron a diferentes escalas, para la observación precisa y sin distorsión de los detalles levantados. La información se guarda en medio magnético, lista para ser impresa a color y con las dimensiones adecuadas. El resultado es planos pre definitivos, los cuales pasan a un control interno para su verificación. Una vez hecho el control de calidad se generó un plano definitivo para la presentación definitiva de la información.





Luego se realiza el cálculo de los detalles radiados. Para tal fin se utiliza el software de manejo de datos de la estación total TOPCON, los cuales realizan los procedimientos adecuados para el cálculo de las coordenadas, dando como resultado un archivo de cálculo con las coordenadas y descripción de los puntos del levantamiento topográfico para su posterior interpretación contra las carteras de campo.



WILLIAM GUSTAVO LOZANO CASTELLANOS
TOPOGRAFO
T.P. 01-115519 C.P.N.T

Trimble	**Municipio de Cajamarca** **Puntos Geodesicos**	Trimble

	GNSS 01	**MUNICIPIO: CAJAMARCA**
FECHA: 03 DE JULIO DEL 2024		**DEPARTAMENTO:** TOLIMA

COORDENADAS GEOGRAFICAS DATUMN - WGS 84

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTURA ELIPSOIDAL
Gnss1	4°23'48.38820"	-75°26'39.66050"	1854.299

COORDENADAS PLANAS BOGOTA MAGNA

ESTACION	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (msnm)
Gnss1	848274.302	978086.025	1822.199

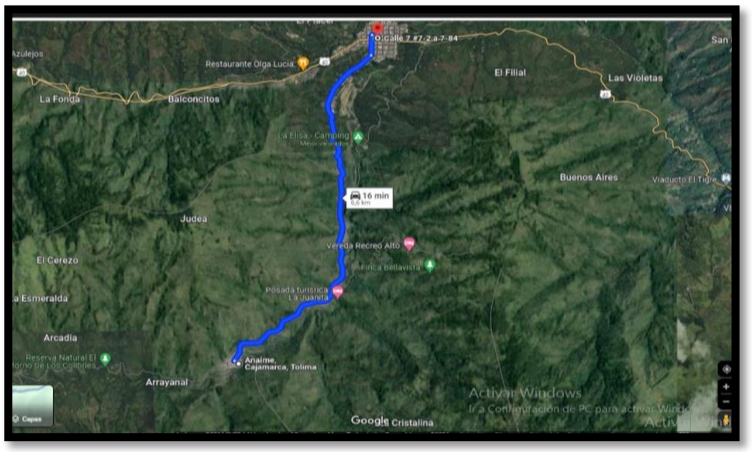
DATUM: MAGNA	**PROYECCIÓN:** U.T.M. LOCAL	**Ondulacion Geoidal Para Calculo de Elevacion: 32.10m**
ELIPSOIDE: WGS84	**LATITUD ORIGEN:** 4°35'46.32150"N	**FALSO ESTE:** 1.000.000
SEMIEJE MAYOR (a): 6378137.00	**LONGITUD ORIGEN:** 74°04'39.02850"W	**FALSO NORTE:** 1.000.000
ACHATAM: 298.25722350	**FACTOR DE ESCALA:** 1.00	**MODELO GEOIDAL:** GEOCOL2004

CLASE DE MOJON	ORIGEN TOPOGRAFICO
Mojon en concreto con placa en Aluminio empotradal,con una dimension de 20cm x 20cm con 10cm de altura	Estaciónes permanentes CPAS - IBAG las cuales pertenecen a la RED MAGNA ECO del instituto geográfico Agustín Codazzi "IGAC".cumpliendo según la formula de tiempos de sesion

DESCRIPCION DE ACCESO

Se ingresa por la via que ingresa al corregimiento de Anaime llegando al parque central carrera 4 se voltea a mano izquierda 2 cuadras sobre esta cale esta el polideportivo y en frente sobre la calzada esta localizado el Gnss1 con su placa respectiva.

LOCALIZACION GENERAL



PANORAMICA GNSS 01



CROQUIS DETALLADO

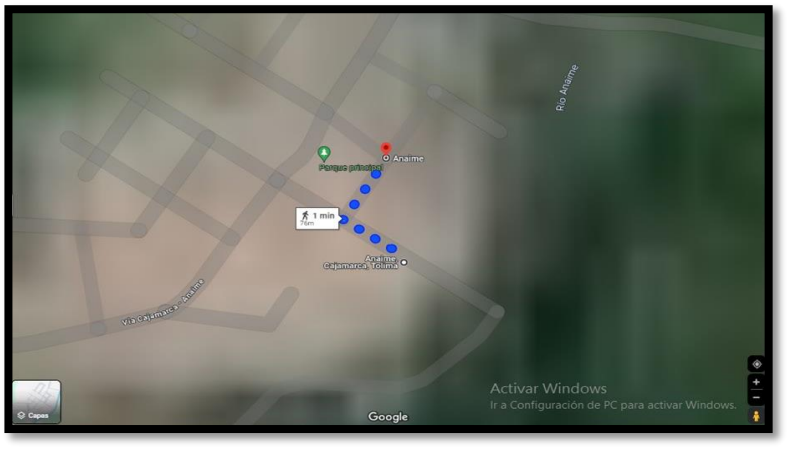


IMAGEN DE LA PLACA



Trimble	**Municipio de Cajamarca** **Puntos Geodesicos**	Trimble

	GNSS 02	**MUNICIPIO: CAJAMARCA**
FECHA: 03 DE JULIO DEL 2024		**DEPARTAMENTO:** TOLIMA

COORDENADAS GEOGRAFICAS DATUMN - WGS 84

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTURA ELIPSOIDAL
Gnss1	4°23'47.25421"	-75°26'39.12335"	1843.162

COORDENADAS PLANAS BOGOTA MAGNA

ESTACION	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (msnm)
Gnss1	848290.804	978051.152	1811.062

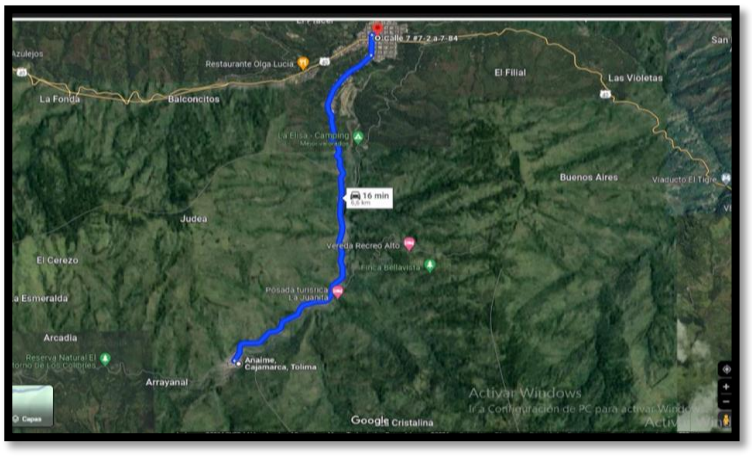
DATUM: MAGNA	**PROYECCIÓN:** U.T.M. LOCAL	**Ondulacion Geoidal Para Calculo de Elevacion: 32.10m**
ELIPSOIDE: WGS84	**LATITUD ORIGEN:** 4°35'46.32150"N	**FALSO ESTE:** 1.000.000
SEMIEJE MAYOR (a): 6378137.00	**LONGITUD ORIGEN:** 74°04'39.02850"W	**FALSO NORTE:** 1.000.000
ACHATAM: 298.25722350	**FACTOR DE ESCALA:** 1.00	**MODELO GEOIDAL:** GEOCOL2004

CLASE DE MOJON	ORIGEN TOPOGRAFICO
Mojon en concreto con placa en Aluminio empotradal,con una dimension de 20cm x 20cm con 10cm de altura	Estaciónes permanentes CPAS - IBAG las cuales pertenecen a la RED MAGNA ECO del instituto geográfico Agustín Codazzi "IGAC".cumpliendo según la formula de tiempos de sesion

DESCRIPCION DE ACCESO

Se ingresa por la via que ingresa al corregimiento de Anaime llegando al parque central carrera 4 se voltea a mano izquierda 2 cuadras sobre esta calle esta el polideportivo y en frente sobre la calzada esta localizado el Gnss1 con su placa respectiva.

LOCALIZACION GENERAL



PANORAMICA GNSS 01



CROQUIS DETALLADO

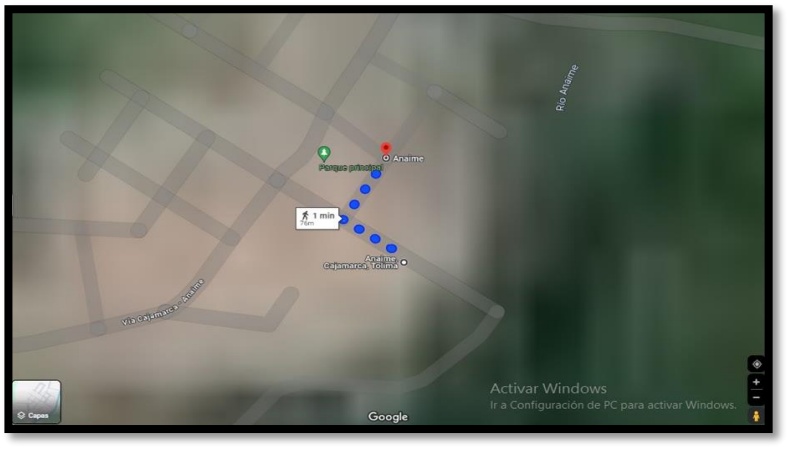


IMAGEN DE LA PLACA



Trimble	HOJA DE CAMPO PARA OBSERVACIONES CON GNSS	FECHA AAAA-MM-DD 2024 7 3

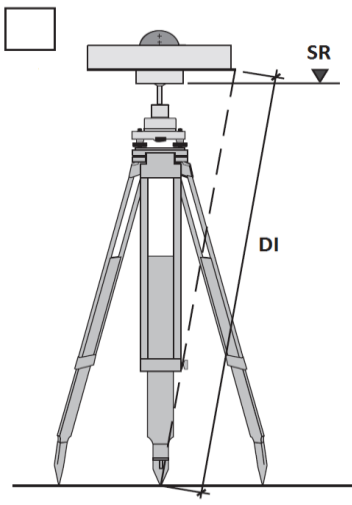
PROYECTO	**Levantamiento Topografico**	**CÓDIGO PROYECTO: 01**	
DEPARTAMENTO	**Tolima**	**PUNTO**	**GNSS1**
MUNICIPIO	**Cajamarca**		
VEREDA:	**Corregimiento de Anaime**	**CARGO**	**Topografo**

TÉCNICA DE LEVANTAMIENTO (marcar con X)		**TIPO DE PUNTO Base**		
ESTÁTICO **X**	RÁPIDO ESTÁTICO	**TIPO DE EQUIPO (marcar con X)**		
CINEMÁTICO	STOP AND GO	GLONASS	GPS	GNSS **X**
ANTENA (marca, tipo y serial)		**RECEPTOR (marca y serial)**		
TRIMBLE 5700 - TRM 39105.00		**TRIMBLE 5700 - TRM 39105.00**		

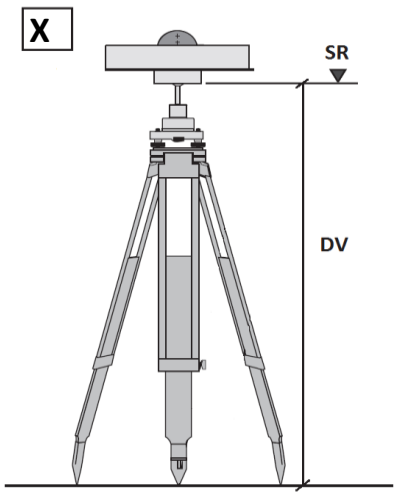
REGISTRO DE FUNCIONAMIENTO EN CAMPO				**ALTURA INSTRUMENTAL (metros)**	
HORA INICIO	HORA FINAL	DURACION SESION	DIA JULIANO	INICIO: 1.6	FINAL: 1.6
2:12pm	3:42pm	1:32'	185	**FORMA DE MEDIR LA ALTURA INSTRUMENTAL** (marcar con X)	



☐



X



SR: Superficie de Referencia, DI: Distancia Inclinada
DV: Distancia Vertical

	TIPO DE SOPORTE (marcar con X)	
	TRÍPODE: X	BASTÓN
	BÍPODE	PILASTRA
	OTRO (Especificar):	
	COORDENADAS NAVEGADAS - WGS84	
RED MAGNA ECO - IGAC :IBAG - CPAS	LATITUD (gg° mm' ss.s")	4°23'48.38820"
IBAG localizada en linea recta a 25.734Km	LONGITUD (gg° mm' ss.s")	75°26'39.66050"
CPAS localizada en linea recta a 14.898km	ALTURA ELIPSOIDAL (metros)	1854.299

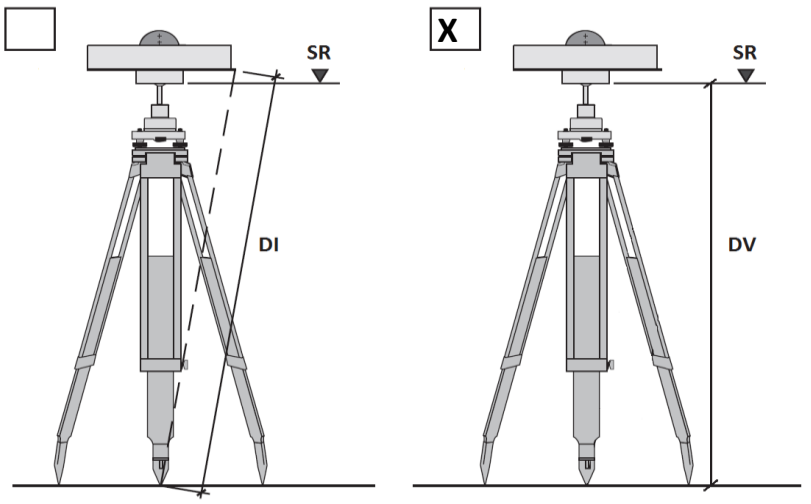
Trimble	**HOJA DE CAMPO PARA OBSERVACIONES CON GNSS**	**FECHA** AAAA-MM-DD **2024 7 3**

PROYECTO	**Levantamiento Topografico**		**CÓDIGO PROYECTO: 01**
DEPARTAMENTO	**Tolima**	**PUNTO**	**GNSS2**
MUNICIPIO	**Cajamarca**		
VEREDA:	**Corregimiento de Anaime**	**CARGO**	**Topografo**

TÉCNICA DE LEVANTAMIENTO (marcar con X)		**TIPO DE PUNTO**	**Base**	
ESTÁTICO **X**	RÁPIDO ESTÁTICO	**TIPO DE EQUIPO (marcar con X)**		
CINEMÁTICO	STOP AND GO	GLONASS	GPS	GNSS **X**
ANTENA (marca, tipo y serial)		**RECEPTOR (marca y serial)**		
TRIMBLE 5700 - TRM 39105.00		**TRIMBLE 5700 - TRM 39105.00**		

REGISTRO DE FUNCIONAMIENTO EN CAMPO				**ALTURA INSTRUMENTAL (metros)**	
HORA INICIO	HORA FINAL	DURACION SESION	DIA JULIANO	INICIO: 1.6	FINAL: 1.6
3:45pm	5:15pm	1:30'	185	**FORMA DE MEDIR LA ALTURA INSTRUMENTAL** (marcar con X)	





SR: Superficie de Referencia, DI: Distancia Inclinada
DV: Distancia Vertical

	TIPO DE SOPORTE (marcar con X)	
	TRÍPODE: X	BASTÓN
	BÍPODE	PILASTRA
	OTRO (Especificar):	
	COORDENADAS NAVEGADAS - WGS84	
RED MAGNA ECO - IGAC :IBAG - CPAS	LATITUD (gg° mm' ss.s")	4°23'47.25421"
IBAG localizada en linea recta a 24.419Km	LONGITUD (gg° mm' ss.s")	75°26'39.12335"
CPAS localizada en linea recta a 11.674km	ALTURA ELIPSOIDAL (metros)	1843.162