



PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL
FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

GUÍA 1. GEORREFERENCIACIÓN-CARTOGRAFÍA

Denominación del Programa de Formación:

TECNOLOGÍA EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y GEOREFERENCIACIÓN.

Código del Programa de Formación:

225311.

Nombre del Proyecto:

ESTUDIO TOPOGRÁFICO EN UN ÁREA PROPUESTA SEGÚN REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y
NORMATIVOS.

Fase del Proyecto:

Fase EJECUCIÓN

Actividad de Proyecto:

REALIZAR LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS COMPLEMENTARIOS SEGÚN NORMAS Y
ESPECIFICACIONES VIGENTES.

Competencia:

Georreferenciación de proyectos de ingeniería de acuerdo con especificaciones técnicas de
topografía.

Resultados de Aprendizaje Alcanzar:

- Procesar la información de datos GNSS de acuerdo a los requerimientos del proyecto.
- Generar informes del trabajo GNSS de acuerdo a especificaciones técnicas del proyecto y normativa vigente.

Duración de la Guía: 72 horas



2. PRESENTACIÓN

De alguna manera todas las personas han utilizado alguna vez un mapa para ubicarse y para conocer el territorio al que pertenece. Hoy en día hay múltiples usos que se le dan a los mapas y los encuentran en dispositivos móviles e internet que facilitan la comprensión espacial de los datos que se representan y los asocian a una necesidad específica como el desplazamiento de un lugar otro y el tiempo que gasta, así como ubicar sitios que no conoce y que requiere ubicar.

Los mapas en la actualidad han adquirido una importancia en la toma de decisiones gubernamentales para la asignación de recursos para desarrollo de proyectos de interés social, de gestión de riesgo y defensa.

Con el desarrollo de la tecnología, los Sistemas de Información Geográfica SIG, se han desarrollado de una manera importante para usar los mapas y combinarlos con atributos relacionados con los objetos que se representan en ellos, con el objetivo de compartir con otros usuarios sus propios mapas en línea.

Un mapa brinda información precisa de los objetos que hacen parte de un territorio y permite dar forma y claridad del mundo, así como obtener patrones a través de la interpretación. suden los hechos y poder predecir cómo y cuándo puede acontecer un fenómeno natural.

3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

3.1 Actividades de Reflexión Inicial Individual.

Técnica Didáctica: Análisis, Debate y discusión.

Duración: Dos (2) horas.

La cartografía juega un papel importante en la toma de decisiones que sobre el territorio se deben tomar, por cuanto ofrece información georeferenciada relacionada con la ubicación de los objetos, así como su relación entre sí ha permitido a la humanidad plasmar en ellos su territorio y complejidad en diferentes épocas de la historia, para comprender los fenómenos que suceden sobre la tierra y de esta manera obtener imágenes gráficas de cómo se percibe el territorio y representar los accidentes geográficos más importantes y la ubicación de objetos de acuerdo con su tamaño y de esta manera, comunicar lo que representa su territorio.

Actualmente la cartografía tiene gran importancia en el desarrollo de un país, por cuanto se toman decisiones sobre el desarrollo de una región en su aspecto económico, social y ambiental y en consecuencia se han desarrollado aplicaciones digitales que permiten a las personas ubicarse fácilmente sin tener conocimiento previo en campo. Es así como con GNSS se han desarrollado dispositivos electrónicos que ofrecen a los usuarios seguridad y confiabilidad en la ubicación con el uso de mapas digitales.

Aprendiz: En su condición de usuario de cartografía, ¿cómo cree usted que la cartografía hoy en día es útil para un topógrafo?



¿Cree que un plano topográfico hace parte de la cartografía?

Realice debate con sus compañeros de ficha.

3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Cuadro comparativo, socialización.

La cartografía se constituye en una herramienta fundamental para establecer la viabilidad de la ejecución de tipo de proyecto, por cuanto los mapas representan un territorio a escala proporcionando información concreta de como es en realidad de una región.

Elaborar un cuadro comparativo entre los diferentes tipos de mapas que existen y establecer el propósito por el cual fue elaborado.

Con los conocimientos adquiridos en Cartografía y el desarrollo de la tecnología, se requiere exponer a continuación los temas requeridos en esta materia para manejar conceptos y herramientas básicas para abstraer información valiosa requerida por los proyectos de infraestructura:

- ✓ Clases de cartografía
- ✓ Tipos de coordenadas manejados en Colombia
- ✓ Proyecciones cartográficas
- ✓ Proceso cartográfico
- ✓ Cartografía digital
- ✓ Sistemas de información Geográfica
- ✓ Infraestructura de datos Espaciales

Socializar los resultados con la ficha.

3.3 Actividades de Apropiación

De acuerdo con los conocimientos adquiridos y comprendidos en las actividades de contextualización, se requiere que el aprendiz elabore un portafolio de evidencias que contenga el desarrollo de las siguientes actividades de aprendizaje, que demuestre que tiene los conocimientos básicos requeridos en cartografía y manejo de datos geoespaciales de acuerdo con los estándares de calidad de información geográfica vigentes:

3.3.1 Establecer las áreas y perímetros para el cálculo de datos planimétricos, utilizando los fundamentos matemáticos y físicos básicos.

Equipo: máximo 4 personas.



Técnica Didáctica: Preguntas, debate y discusión.

Duración: Ocho (8) horas.

3.3.1.1 Realice consulta bibliográfica apoyada en la red de bibliotecas del Sena

<http://biblioteca.sena.edu.co/> y realice un mapa conceptual sobre el proceso cartográfico.

3.3.1.2 De acuerdo con la lectura “La cartografía como instrumento de comunicación en la planificación del espacio geográfico”, realice las siguientes actividades:

- Mediante un mapa conceptual indique las relaciones entre la Geografía y la Cartografía.
- Defina que es cartografía y cuál es su importancia
- Realice un mapa mental que dé respuesta a la siguiente pregunta: ¿Por qué se considera el mapa como una estrategia territorial?
- En un cuadro sinóptico muestre la relación entre el ordenamiento territorial y el mapa
- ¿Cuál es la importancia de los mapas en la planificación del espacio geográfico en Colombia?

3.3.1.3 De acuerdo con el documento “Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. Tema 7” realice una línea del tiempo de la historia de la Cartografía.

3.3.1.4 Del documento “Cartografía Social” realice las siguientes actividades:

- En un mapa conceptual defina Cartografía Social
- En un cuadro comparativo establezca las similitudes y diferencias entre cartografía elaborada técnicamente y Cartografía social
- ¿Cuál es el uso que se le da a la cartografía social?

3.3.1.5 De acuerdo con el documento “Cartografía” realice las siguientes actividades:

- En un cuadro sinóptico muestre los tipos de cartografía existentes y cuáles son sus características

3.3.1.6 Del documento “Aspectos prácticos de la adopción de MAGNA – SIRGAS como datum oficial de Colombia”, realice las siguientes actividades:



- En un mapa conceptual muestre los tipos de coordenadas manejados en Colombia y características de cada uno de ellos

3.3.1.7 Defina el procedimiento para toma de puntos.

3.3.1.8 Realice consulta bibliográfica apoyada en la red de bibliotecas del Sena

<http://biblioteca.sena.edu.co/> y defina el procedimiento para toma coordenadas en un mapa que permitan realizar cálculos de perímetros y áreas.

3.3.1.9 Realice un debate con la ficha de los resultados obtenidos.

3.3.2 Procesar la información obtenida en campo de los levantamientos planimétricos, con software especializado, según requerimientos técnicos del proyecto.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: taller.

Duración: Diez (10) horas.

3.3.2.1 Del documento “Curso de cartografía básica y digital” que se encuentra localizada en la carpeta de material de apoyo, realice las siguientes actividades:

- En un mapa conceptual muestre el proceso de digitalización manual, semiautomática y automática.
- En un cuadro comparativo muestre la digitalización en pantalla y tableta digitalizadora.

3.3.2.2 Realizar las actividades propuestas por el instructor y que se encuentran descritas en el documento “Tutorial de edición” en Arc/Gis que se encuentra localizado en la carpeta de material de apoyo.

3.3.3 Identificar la normatividad urbana que aplica a un estudio topográfico, según requerimientos técnicos.



Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Análisis, mesa redonda..

Duración: Dos (2) horas.

3.3.3.1 Realice consulta bibliográfica apoyada en la red de bibliotecas del Sena <http://biblioteca.sena.edu.co/> identifique que entidades se encargan de la definición y control del cumplimiento de las normas urbanísticas en los diferentes niveles político administrativos del país.

3.3.3.2 Realice mesa redonda con sus compañeros de ficha.

3.3.4 Validar los resultados obtenidos de los levantamientos planimétricos, teniendo en cuenta los requerimientos y las especificaciones técnicas del levantamiento.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Análisis, debate y discusión.

Duración: Dos (2) horas.

3.3.4.1 Mediante Del documento “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CARTOGRAFÍA BÁSICA”, identifique los elementos de calidad presentes en la cartografía.

3.3.4.2 Debata con sus compañeros de ficha los resultados encontrados.

3.3.5 Adoptar posturas correctas en la elaboración de planos de forma manual y con software, según requerimientos técnicos.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Análisis, debate y discusión.

Duración: Dos (2) horas.

3.3.5.1 Realice consulta bibliográfica apoyada en la red de bibliotecas del Sena <http://biblioteca.sena.edu.co/> sobre las buenas prácticas para la realización de los diferentes procesos en la elaboración de cartografía al igual que la definición de los requerimientos de elementos de protección personal.



3.3.5.2 Realice un debate con la ficha.

3.3.6 Identificar los componentes de un informe de un levantamiento topográfico realizado con tecnología GNSS, a partir de especificaciones técnicas y normatividad vigente.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Cuadro comparativo, socialización.

Duración: Dos (2) horas.

3.3.6.1 Realice un cuadro comparativo de los componentes de un informe topográfico, si solo utiliza equipos topográficos y cuando adicionalmente utiliza tecnología GNSS, realice mesa redonda y debata las diferencias encontradas con su grupo de trabajo, al final socialicen las diferencias halladas con toda la ficha.

3.3.7 Describir los requerimientos de una ficha de puntos geodésicos según especificaciones técnicas vigentes.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Análisis, mesa redonda.

Duración: Dos (2) horas.

3.3.7.1 Del documento "Guía para la Exploración materialización y construcción de vértices Geodésicos", defina cuales son los requerimientos que se deben conocer para un punto geodésico y proponga una ficha de punto geodésico.

3.3.7.2 Realice Mesa redonda con su grupo de trabajo

3.3.8 Realizar informe que exprese los resultados y análisis obtenidos de un estudio con equipos GNSS

según normativas vigentes.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: simulación, socialización.

Duración: Doce (12) horas.



3.3.8.1 Realice un levantamiento topográfico apoyado de tecnología GNSS en su centro de formación, a partir de la información levantada genera la cartografía.

3.3.8.2 Presente un informe de los resultados.

3.3.8.3 Realice socialización de los resultados con la ficha.

3.3.9 Diligenciar las fichas de descripción de puntos geodésicos según especificaciones técnicas vigentes.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Taller.

Duración: Dos (2) horas.

3.3.9.1 Con base en los puntos levantados con tecnología GNSS en la actividad 3.3.7.1 diligencie la ficha que creo en la actividad 3.3.6.1

3.3.10 Sustentar los resultados obtenidos y el análisis realizado de forma oral, según requerimientos técnicos del proyecto.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Simulación, socialización.

Duración: Diez (10) horas.

3.3.10.1 Elabore la cartografía según datos disponibles y siguiendo las actividades propuestas por el instructor, descritas en el documento “Fundamentos de ArcGis. Tutorial de ejercicios” que se encuentra localizado en la carpeta de material de apoyo.

3.3.10.2 Realice una presentación con su grupo de trabajo de los resultados obtenidos en el punto anterior.



3.4 Actividades de Transferencia de Conocimiento

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Proyecto, socialización.

Duración: Dieciséis (16) horas.

El propósito de la presente guía es proporcionar los parámetros básicos para el manejo de la información Cartográfica y Sistemas de Información Geográfica.

3.4.1 Realizar la identificación de los elementos que componen un mapa

3.4.2 Extraer las coordenadas planas de un mapa y calcular analíticamente distancia, azimuth, rumbo, área con la formula de Herón y coordenadas.

3.4.3 Realizar el perfil topográfico e Ilumine el mapa con colores de acuerdo con las líneas, puntos y polígonos de acuerdo a lo que representan.

3.4.4 Realizar la conversión de coordenadas de Datum Bogotá a MAGNA-SIRGAS del mapa asignado.

3.4.5 Realizar la identificación de los elementos de calidad en un mapa.

3.4.6 Realizar la digitalización manual de un mapa empleando el catálogo de objetos.

3.4.7 Realizar una base de datos básicas para un Sistema de Información Geográfica

3.4.8 Realizar calidad de información geográfica.

3.4.9 Realizar metadato básico.

Socializar los procedimientos y resultados de las actividades de transferencia obtenido al grupo.

3.5 Ambiente Requerido:

Ambiente Teórico con acceso a internet, software aplicativo (Sala geomática) y mesas de trabajo para la elaboración de planos.

3.6 Materiales.

- ✓ Tablero
- ✓ Televisor



- ✓ Computador
- ✓ Software de procesamiento

4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Tome como referencia la técnica e instrumentos de evaluación citados en la guía de Desarrollo Curricular

Fase del proyecto formativo	Actividad del proyecto formativo	Actividad de Aprendizaje	Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
			Evidencias de Conocimiento: Solución de cuestionario conceptos, herramientas y software para dibujo topográfico. Solución de cuestionario de las partes que integran un informe con el levantamiento de datos mediante la tecnología GNSS. Evidencias de Desempeño: Elaboración de Plano elaborado. Elaboración informe.	Identifica componentes y elementos de un mapa según normativa vigente. Usa comandos básicos de software aplicativo SIG para digitalización y edición de datos geográficos. Administra catálogos de objetos espaciales teniendo en cuenta los requerimientos del proyecto. Elabora mapas con información geográfica según normas	Cuestionario Lista de chequeo. Lista de chequeo



			Evidencias de Producto: Plano topográfico. Informe de levantamiento de datos conequipos GNSS, que incluya fichas de pungeodésicos.	y requerimientos técnicos. Emplea procesos para la entrega de información en formatos Shape y DWG. Elabora informes de los trabajos realizados según normativa vigente. Elabora fichas de puntos geodésicos según requerimientos del proyecto y normatividad vigente..	
--	--	--	---	--	--

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Achatamiento: Disminución de volumen que presenta en los polos un modelo esférico teórico que representa la Tierra. Nota: Su valor es la relación de la diferencia del radio ecuatorial (o semieje mayor) y el radio polar (o semieje menor) al radio ecuatorial. Medida del achatamiento de una elipse. Un círculo tiene cero de achatamiento. El achatamiento del elipsoide WGS-84 es aproximadamente $1/298.257223563 = .00335281066474$.

Almanaque: conjunto de datos brutos de las órbitas de los satélites, empleados para calcular sus posiciones, horas de salida, elevaciones y acimuts.

Ambigüedad: número de ciclos completos de longitud de onda desconocidos de la fase de la portadorareconstruida, transcurridos desde que la señal partió del satélite hasta que es adquirida por el receptor.



Altura elipsoidal (h): Distancia que separa la superficie topográfica terrestre y el elipsoide. Dicha separación se calcula sobre la línea perpendicular a este último. Estas alturas son obtenidas a partir del posicionamiento satelital en los puntos de interés.

Altura nivelada: Son las obtenidas por medio de métodos de nivelación clásicos y no tienen en cuenta la falta de paralelismo entre las superficies equipotenciales, originado por la irregular distribución de las masas internas de la Tierra. Su aplicación práctica queda restringida a redes pequeñas de unos 10 km de extensión.

Altura ortométrica (H): Distancia que separa la superficie topográfica terrestre y el geoide. Dicha separación se calcula sobre la línea perpendicular a este último. Este tipo de altura es usualmente denominada altura sobre el nivel del mar, y es obtenida a partir de métodos clásicos de nivelación más observaciones gravimétricas. El cálculo de este tipo de alturas es similar al de las normales, sólo que los números geopotenciales son divididos por el valor medio de la gravedad verdadera entre el punto evaluado y el geoide.

Altura Geoidal (N): La distancia vertical entre el Geoide y el Elipsoide. Determinada a partir del Modelo Geoidal vigente.

Ángulo de elevación: ángulo de elevación mínima por debajo del cual el sensor no rastrea ningún satélite GPS.

Antispoofing (A/S): método de degradación de la señal GPS desarrollada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América consistente en encriptar el código-P y denegar el acceso a todo usuario no autorizado, dando como resultado el código Y.

Banda de frecuencia: intervalo de frecuencias en una región del espectro electromagnético.

Banda L: banda de frecuencia de radio que va desde los 390 MHz hasta los 1550 MHz. Las frecuencias de las fases portadoras de las bandas L1 y L2, transmitidas por los satélites GPS, quedan dentro de esta banda L.

Baselínea: vector tridimensional formado entre dos puntos cualesquiera desde los que simultáneamente se han registrado datos con un receptor GPS procesándose con técnicas diferenciales.

Cambio doppler: modificación aparente de la frecuencia de la señal recibida debido a la variación de la distancia entre el receptor y el satélite.

Canal: conjunto de hardware y software para rastrear la señal de un satélite en una de las dos fases portadoras.

Código: sistema para representar información, junto con las reglas para usar dicho sistema.

Código binario: sistema de comunicación consistente en una secuencia de ceros y unos que tienen un significado definido.

Código C/A: código de adquisición libre que se envía en la señal L1 de GPS. Consiste en una secuencia de modulaciones pseudoaleatorias bifásicas binarias de 1023 MHz y un periodo de repetición de un milisegundo



Código P: código preciso con una secuencia de modulaciones pseudoaleatorias binarias bifásicas en la fase portadora GPS que se repite cada 267 días. Cada segmento semanal de código P es único para cada satélite GPS y generalmente se cambia cada semana. Este código se restringe a usuarios autorizados por el gobierno de los EEUU.

Código Y: encriptación del código P transmitido por un satélite al activarse el modo antispoofing.

Cold start: tiempo necesario por el receptor para determinar la hora y posición dentro de ciertos límites, donde el almanaque es conocido y las efemérides desconocidas.

Comparación de códigos: técnica mediante la cual el código recibido, generado por el oscilador del satélite, se compara con el código generado por el receptor y posteriormente es cambiada a intervalo temporal.

Configuración de los satélites: estado de la constelación de los satélites en un momento determinado, con relación a uno o varios usuarios
Constelación de satélites: disposición de todo el conjunto de satélites en el espacio.

Coordenadas cartesianas geocéntricas o tridimensionales: Son las definidas en base a una terna ordenada de ejes ortogonales, siguiendo el origen y orientación a los ejes dados por el sistema de referencia terrestre internacional (convencional).

Coordenadas geodésicas: Latitud geodésica: ángulo que forma la normal al elipsoide con el plano del Ecuador.

Longitud geodésica: ángulo entre el meridiano geodésico del punto y el meridiano de Greenwich.

Altitud geodésica o elipsóidica (h): distancia del punto considerado al elipsoide.

Datos crudos: datos GPS originales, registrados y almacenados por un determinado receptor .

Datos compactados: datos brutos compactados cada determinado intervalo de tiempo para formar una sola observación, para su posterior registro
Desviación de la posición.

Datum geodésico: Concepto asociado a los marcos de referencia geodésicos clásicos, por ejemplo, Bogotá, cuyo ámbito de aplicación es reducido, no universal. Básicamente es un conjunto de cantidades que sirven como referencia para el cálculo de otras. Los parámetros que definen a un datum geodésico son: un punto origen, en el que se hace coincidir la vertical del lugar con la normal al elipsoide (desviación de la vertical nula) y generalmente se establece la condición de tangencia entre el elipsoide y el geoide; un elipsoide, definido por la longitud del semieje mayor y el aplastamiento; la ubicación del punto origen con sus valores de latitud y longitud; y finalmente un acimut en el punto origen con la finalidad de orientar el elipsoide. Los marcos de referencia clásicos o locales son materializados mediante redes de triangulación de diversos órdenes, cuyos vértices se denominan puntos trigonométricos.

DOP: medida de la contribución de la geometría de los satélites en la incertidumbre para fijar la posición.

Desviación de la precisión de la geometría de la posición, GDOP: medida de la precisión en posicionamiento tridimensional y tiempo.



Desviación de la precisión de la posición, PDOP: medida de la precisión en posicionamiento tridimensional.

Desviación de la precisión de la posición horizontal, HDOP: medida de la precisión en la componente horizontal del punto observado.

Desviación de la precisión de la posición vertical, VDOP: medida de la precisión en la componente vertical del punto observado.

Desviación de la precisión relativa de la posición, RDOP: medida de la precisión de una línea base observada.

Día sidéreo: intervalo de tiempo entre dos tránsitos superiores sucesivos del equinoccio vernal.

Día solar: intervalo de tiempo entre dos tránsitos superiores sucesivos del Sol.

Disponibilidad selectiva, S/A: degradación de la precisión de la posición para usuarios civiles. Se introduce tal degradación bien en la información del reloj o de la órbita de los satélites.

GPS Diferencial, DGPS: sistema GPS que emplea corrección de código diferencial para obtener mejor calidad posicional.

Ecuador: Círculo máximo que recorre a la tierra en un plano normal a su eje y equidistante de los polos. Divide el planeta en dos hemisferios.

Efemérides: lista de posiciones o ubicaciones de un objeto celeste en función del tiempo a intervalos constantes de tiempo.

Efemérides precisas: efemérides calculadas una vez transmitida la señal de los satélites, cuyo cálculo está apoyado por el rastreo y seguimiento de estos.

Efemérides transmitidas: efemérides difundidas por los satélites de un sistema GNSS.

EGM 2008: Modelo de geoide a escala global desarrollado por la National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos de América.

Elementos orbitales: describen una órbita y la posición sobre ella del cuerpo celeste que la recorre. Los elementos orbitales son: el semieje mayor, la excentricidad, el argumento del perigeo, la ascensión recta del nodo ascendente, la inclinación y la anomalía verdadera.

Elipsoide: Superficie de aproximación a la forma de la tierra empleada por los diferentes sistemas cartográficos. La complejidad de la forma de la tierra, es imposible tratarla tal como es en realidad con matemáticas, por lo que es necesario reducir su forma principal a una forma geométrica susceptible de ser descrita con números. El elipsoide es precisamente esa figura de aproximación que permite aplicar los diferentes sistemas de proyección cartográficos.



Elipsoide de referencia: Un elipsoide de revolución usado como superficie de referencia para los cálculos geodésicos.

Época: intervalo de medida o frecuencia de almacenamiento de datos con que están hechas las observaciones.

Error de las efemérides: diferencia entre la ubicación actual del satélite y la ubicación predicha por sus datos orbitales.

Error multipath: error en el posicionamiento debido a que la señal transmitida que llega al receptor no llega de manera directa sino reflejada al interaccionar con otros objetos y por tanto distorsionada.

Estación de control: estación de tierra perteneciente al segmento de control empleadas para monitorizar y controlar los relojes y los parámetros orbitales de los satélites. Las correcciones son calculadas y enviadas a cada uno de los satélites al menos una vez al día.

Estacionar: alinear físicamente un dispositivo o antena sobre una marca o señal.

Fase observable o fase portadora reconstruida: diferencia entre la fase de la fase portadora GPS recibida con variación Doppler y la fase de una frecuencia de referencia nominalmente constante generada por el propio receptor.

Frecuencia comparada: mezcla entre las dos frecuencias obtenidas de la señal GPS. Las frecuencias comparadas son iguales a la suma o a la diferencia de las frecuencias originales.

Frecuencia fundamental, F: 10.23 MHz. Las frecuencias de la fase portadora en L1 y L2 son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, $L1 = 154 \cdot F = 1575.42\text{MHz}$ y $L2 = 120 \cdot F = 1227.60\text{MHz}$.

Frecuencia portadora: frecuencia fundamental pura, no modulada, que sale de un radiotransmisor.

Frecuencia resultante: cualquiera de las dos frecuencias adicionales obtenidas de la combinación de la frecuencia de dos señales. Las frecuencias resultantes son iguales a la suma o la diferencia de las dos señales originales respectivamente.

Geoide: Superficie equipotencial del campo de gravedad terrestre que mejor se ajusta al nivel medio del mar. Su estimación requiere de la formulación de hipótesis sobre la distribución de las masas internas del planeta.

Handover Word, HOW: palabra contenida en el mensaje GPS que proporciona información sobre el tiempo de sincronización entre el código C/A y el código P.

Hora local: hora igual al tiempo medio de Greenwich más el huso horario.

Huso horario: diferencia entre la hora local y el tiempo medio de Greenwich.



Identificación del satélite: número asignado a cada satélite de una constelación a fin de individualizarlo. Los satélites de la constelación NAVSTAR es posible identificarse por el número NASA, relacionado con la fecha de lanzamiento y el número PRN asociado a la señal de cada satélite.

Ionosfera: región de la atmósfera terrestre que abarca desde los 50 km hasta los 1000 km sobre la superficie terrestre.

Latitud: El ángulo que la normal al Elipsoide en un punto cualquiera forma con el plano del Ecuador, positivo si está dirigido hacia el Norte.

Levantamiento estático: técnica de levantamiento de información para todas aquellas aplicaciones de levantamientos no cinemáticas. Incluye dos modalidades, levantamiento estático o levantamiento estático rápido.

Levantamiento estático rápido: término empleado para levantamientos estáticos con periodos de observación cortos.

Levantamiento Stop and Go: técnica diferencial donde un receptor GPS se estaciona en un punto de control de coordenadas conocidas, mientras que otro receptor móvil o rover, registra datos de un punto durante un intervalo corto de tiempo para posteriormente ir al siguiente punto de tal manera que todo el tiempo no se pierda comunicación con cuatro o más satélites.

Línea base: baselínea.

Longitud: El ángulo diedro comprendido entre el meridiano de referencia terrestre y el plano del meridiano que contiene el punto, positivo si está dirigido hacia el Este.

MAGNA: sigla correspondiente al Marco Geocéntrico Nacional de Referencia y corresponde a la extensión del ITRF en Colombia.

Marco de referencia (geodésico): Es la materialización o realización física y matemática de un sistema de referencia a través de un conjunto de puntos monumentados sobre la superficie terrestre, con sus coordenadas geocéntricas, tridimensionales y/o geodésicas dadas convencionalmente. ello, existen diferentes versiones del mismo marco se diferencian por el año en que fue determinado.

Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF): Marco de referencia geodésico de orden 0 establecido por el Servicio Internacional de Rotación Terrestre (IERS) en el año 1988, y materializado por una red administrada por el Servicio GNSS Internacional (IGS) que tiene en cuenta la tectónica global. Se lo denomina sistema "instantáneo" porque las coordenadas de los puntos cambian con el tiempo por movimientos propios de los mismos y por perfeccionamiento de los parámetros que definen al sistema. Por ello, existen diferentes versiones del mismo marco se diferencian por el año en que fue determinado.

Marco Geodésico de Referencia Vertical: Materialización del Sistema Geodésico Vertical conformado por las estaciones geodésicas de la RGNP, que cuentan con el valor de altura.

Medida de fase: medida expresada como porcentaje de una porción de una onda Medida de doble diferencia entre receptores y satélites: diferencia entre las simples diferencias de dos satélites de una misma época.



Medida de simples diferencias entre receptores: diferencia instantánea de fase de la señal recibida medida por dos receptores que observan simultáneamente al mismo satélite.

Medida de triple diferencia entre receptores, satélites y épocas: diferencia entre una doble diferencia para una época y la misma doble diferencia para la siguiente época.

Mensaje de navegación: mensaje emitido por cada satélite conteniendo el tiempo del sistema, parámetros de corrección de los relojes, parámetros de retardo ionosférico, efemérides y salud de los satélites. Tal información se emplea para procesar la señal recibida y obtener velocidad y posición.

Medida diferencial: técnica usada en el procesamiento de baselíneas para resolver las ambigüedades y reducir el error causado por algunas fuentes de error como la atmósfera, variaciones en los relojes o errores orbitales.

Medida simultánea: medida o conjunto de medidas referidas a la misma época.

Modulación binaria bifásica: cambio de fase de 0° a 180° (representando 0 y 1 en modo binario) en una fase portadora constante.

Modulación de código binaria: modulación con dos posibles estados empleando para ello una cadena binaria de códigos o números. La codificación se representa generalmente mediante 1 y 0.

Multipath: señal que en su movimiento es reflejada por uno o más objetos de tal modo que una vez que es recibida por un receptor, este estimará una pseudodistancia mayor y por tanto presentará un error.

National Marine Electronics Association, NMEA: señales eléctricas, protocolos de transmisión de datos, tiempos y formatos de frases para transmitir datos de navegación entre diversos instrumentos de navegación marítima. Es el formato estándar de salida para datos de tiempo y posición de equipos GPS.

Ondulación del geoide, altura del geoide o separación geoide-elipsoide (N): Elevación o depresión del geoide respecto de un elipsoide de referencia. Se relaciona con h y H , a través de la expresión aproximada $h = N + H$.

Parámetros de transformación: Conjunto de cantidades que permiten transformar coordenadas dadas en un marco de referencia a otro: se utilizan básicamente tres traslaciones, a las que pueden agregarse tres rotaciones y un factor de escala.

Pérdida de ciclo o salto de ciclo: discontinuidad en el número entero de ciclos medidos en la fase portadora debido a la pérdida temporal de señal del satélite.

Portadora: onda de radio que presenta al menos una característica (frecuencia, amplitud o fase) la cual permite modificarse mediante modulación a partir de un valor conocido.

Posicionamiento: determinación de una posición con respecto a un sistema de referencia geodésico.

Posicionamiento absoluto: capacidad de un receptor GNSS de obtener valores de posición sin necesidad de emplear otro receptor como referencia.



Posicionamiento cinemático: técnica diferencial donde un receptor permanece estacionado en un punto de control de coordenadas conocidas mientras que otro receptor recoge datos de manera continua mientras se va moviendo.

Posicionamiento diferencial o relativo: determinación de la posición relativa entre dos receptores cuando ambos están simultáneamente registrando la misma señal GPS.

Posicionamiento dinámico: determinación de la posición de un receptor en movimiento. Cada conjunto de coordenadas es calculado a partir de una muestra o conjunto de observaciones.

Posicionamiento estático: determinación de la posición de un receptor que se encuentra estacionado.

Post proceso: proceso para calcular las posiciones en tiempo no real, empleando datos previamente almacenados por un receptor GPS.

Pseudodistancia: tiempo requerido para alinear una réplica del código GPS generado por el propio receptor con el código recibido por este enviado por un satélite, multiplicado por la velocidad de propagación de la luz.

Punto de control: punto cuyas coordenadas referidas a un sistema de referencia geodésico son conocidas.

Radio Technical Comisión for Maritime, RTCM: comisión establecida para definir un radio enlace diferencial de datos para retransmitir mensajes de corrección GPS a partir de una estación de control a los usuarios.

Rango de error del usuario, UERE: término empleado para describir la precisión de la medida GPS el cual representa el efecto combinado de las incertidumbres de las efemérides, propagación de errores, errores en los relojes y ruido del receptor.

Receiver Independent Exchange, RINEX: conjunto de definiciones y formatos estándar para promover el libre intercambio de datos GPS.

Receptor de código: instrumento que necesita del conocimiento del código-P o código C/A para completar sus medidas. Este tipo de receptores registra además las efemérides radiodifundidas.

Receptor GPS: conjunto de instrumentación con capacidad para registrar la señal GPS y almacenamiento de los observables medidos.

Receptor multicanal: receptor con múltiples canales.

Red geodésica nacional: Conjunto de puntos situados sobre el terreno, dentro del ámbito del territorio nacional, establecidos físicamente mediante monumentos o marcas físicas más o menos permanentes, sobre los cuales se han hecho medidas directas y de apoyo de parámetros físicos, que permiten su interconexión y la determinación de su posición y altura o del campo gravimétrico asociado, con relación al sistema de referencia considerado.

Retardo atmosférico: retraso de tiempo que afecta a la señal de los satélites debido a la ionosfera y troposfera.

Retardo ionosférico: retardo temporal en la propagación de la señal GPS causada al atravesar la ionosfera.



Retardo troposférico: retardo temporal producido por la troposfera sobre la señal electromagnética. Depende de las condiciones atmosféricas existentes en el entorno de la estación de recepción.

Ruido pseudoaleatorio, PRN: grupo de secuencias binarias que parecen presentar una distribución aleatoria como ruido pero que en realidad se distribuyen de manera ordenada. Cada satélite GPS tiene un número PRN asignado a él.

Segmento de control: conjunto de estaciones en tierra para controlar y monitorizar los satélites GPS, asegurando la exactitud de sus órbitas y el estado de los relojes atómicos.

Segmento espacial: parte del sistema GPS que se encuentra en el satélite, es decir, los satélites.

Segmentos GPS: cada una de las partes que componen el Sistema de Posicionamiento Global. Se corresponde con: espacial, de control y de usuario.

Segmento usuario: parte del sistema GPS que comprende los receptores de la señal GPS empleados por los usuarios.

Servicio de posicionamiento estándar, SPS: posicionamiento de un único receptor basado en la medición de código C/A.

Servicio de posicionamiento preciso, PPS: posicionamiento de un único receptor basado en la medición de código-P.

Sesión de observación: periodo de tiempo sobre el que se toman datos.

SIRGAS: Acrónimo de Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas. Constituye una densificación continental del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF).

Sistema de Navegación Global por Satélite, GNSS: constelación de satélites emisores de señales a través del espacio informando de la posición y el tiempo.

Sistema de referencia (geodésico): Conjunto de convenciones y conceptos adecuadamente modelados que definen, en cualquier momento, la orientación, ubicación y escala de tres ejes coordenados X, Y, Z.

Sistema Geodésico Vertical: Es el conjunto de prescripciones y convenciones para definir en cualquier momento un sistema de alturas ortométricas con respecto a una superficie de referencia.

Tiempo GPS: tiempo cero utilizado como referencia por GPS, definido como cero a las cero horas del día 6 de enero de 1980. Junto con el mensaje de navegación se transmite el número de semanas transcurridas desde dicho tiempo cero GPS junto con el número de segundos transcurridos desde el inicio de una semana en particular.

Tiempo medio de Greenwich, GMT: tiempo medio solar del meridiano de Greenwich. Se emplea como base para establecer el tiempo u hora estándar a nivel mundial.

Tiempo real: término empleado para describir modo de trabajo mediante el cual se resuelven las ambigüedades de fase en el receptor GPS no siendo necesario el post proceso.



Tiempo universal: tiempo medio solar local en el meridiano de Greenwich Troposfera: parte de la atmósfera en contacto con la superficie terrestre.

Vértice: Par de coordenadas X, Y o X,Y,Z que se sitúan entre los nodos origen y final de una polilínea. Las polilíneas (o arcos) están por tanto formadas por un nodo origen, otro nodo destino y una serie de vértices que definen su forma situados entre ambos.

Vértice Geodésico: Hormigón ubicado en el terreno de dimensiones variables que suele estar formado por un dado de hormigón de 1 metro cúbico sobre el que se levanta un cilindro también de hormigón de 1'2 m de altura y 30 cm de sección. Estos vértices sirven de encuadre referencial geodésico para la cartografía de nueva creación, al conocerse con precisión las coordenadas del centro del plano superior del cilindro de hormigón. Se utilizan como base para situar los distintos aparatos topográficos o geodésicos (teodolitos, geodímetros, gps, estaciones totales, etc.) y realizar las mediciones en consecuencia. Tienen la característica de que poseen intervisibilidad con dos o más vértices de la misma red.

Warm start: tiempo necesario por el receptor para determinar la hora y posición dentro de ciertos límites, donde el almanaque es conocido, así como las efemérides de tres satélites de operaciones anteriores.

WGS 1984: Acrónimo de Word Geodetic System = Sistema Geodésico Mundial de 1984. Es definido por la National Geospatial Intelligence Agency (NGA) y ligado históricamente al desarrollo del sistema GPS. WGS 84 es además una superficie de referencia (elipsoide) y modelo gravitacional, y actualmente es prácticamente coincidente con el Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF).

6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Perea Randy, Mayor Juan Carlos. (2014). La cartografía como instrumento de comunicación en la planificación del espacio geográfico. Edición No 10. Entorno Geográfico

Universidad Politécnica de Madrid. (2011). Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. (2018). <http://ocw.upm.es/proyectos-de-ingenieria/fundamentos-de-los-sistemas-deinformacion-geografica/contenidos/Material-de-clase/tema7.pdf>

Herrera Juan. (2008). Cartografía Social.

<https://juanherrera.files.wordpress.com/2008/01/cartografia-social.pdf>



Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2004). Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2007). Cartografía. Mejora de los Sistemas de Cartografía del territorio colombiano. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2016). Especificaciones Técnicas Cartografía Básica

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2016). Curso de cartografía básica y digital. Unidad 5.
Telecentro regional de Tecnologías Espaciales

Santiago, Iván. (2006). Fundamentos de ArcGis. Tutorial de Ejercicios. Áreas de tecnología de Información gubernamental. Oficina de Gerencia y presupuesto. Puerto Rico

Sierra, Francisco. (2018). Sistemas de Información geográfico. Universidad de Murcia. España

Departamento Nacional de Planeación. (2009). Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales – ICDE.
CONPES 3585.

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	Sebastian Camilo Gonzalez Gutierrez	Instructor	Centro Minero	01/05/2023

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)



	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)	Carolain Daniela Cárdenas Lasso	Instructor Topografía	Centro Minero	13/02/2025	Actualización de versión de formato



**PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL
FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE**

IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

GUÍA 1. GEORREFERENCIACIÓN-GEODESIA

Denominación del Programa de Formación:

TECNOLOGÍA EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y GEOREFERENCIACIÓN.

Código del Programa de Formación:

225311.

Nombre del Proyecto:

ESTUDIO TOPOGRÁFICO EN UN ÁREA PROPUESTA SEGÚN REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y
NORMATIVOS.

Fase del Proyecto:

Fase PLANEACIÓN

Actividad de Proyecto:

EJECUTAR LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS GEORREFERENCIADOS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Competencia:

Georreferenciación de proyectos de ingeniería de acuerdo con especificaciones técnicas de
topografía.

Resultados de Aprendizaje Alcanzar:

Ejecutar levantamientos con equipos GNSS según requerimientos técnicos del proyecto y normativa
vigente.

Duración de la Guía: 96 horas



2. PRESENTACIÓN

Una de las prioridades en las acciones de la humanidad es saber en cualquier momento dónde se encuentran los recursos que utiliza para su sostenimiento, y para ello ha creado técnicas de ubicación espacial asociado a variables que describen la naturaleza de esos recursos, de manera que da una idea de lo importante que es dar prioridad a sus acciones para mejorar su calidad de vida. Ante esta situación, el interés global está orientado al establecimiento de una red de conocimiento hacia la sostenibilidad, como la resolución de las Naciones Unidas con su resolución A/RES/69/266 “Marco de referencia geodésico mundial para el desarrollo sostenible” del 26 de febrero de 2015, a través de ella insta a los países miembros a fortalecer el conocimiento y compartir recursos para la mejora de la información Geodésica, por considerarla como información básica para el desarrollo de la humanidad y sobre todo en el uso de los recursos para el desarrollo sostenible de la misma. Por lo anterior, las organizaciones mundiales como la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica IUGG en la que se encuentra adscrita la Asociación Internacional de Geodesia, se han comprometido con el desarrollo de estrategias orientadas al fortalecimiento de las competencias de los usuarios en el tema de la Georreferenciación y es así como Colombia a través del Instituto Geográfico Agustín Codazzi como entidad responsable de la actualización y mantenimiento del marco de referencia geodésico, ha alineado una serie de estrategias a través del plan geodésico nacional para que los usuarios se fortalezcan en las competencias en Georreferenciación y poder sacar el máximo provecho a las nuevas tecnologías, con el objetivo de brindar oportunidades a nuevas iniciativas de desarrollo científico y tecnológico en la generación del conocimiento, que a través de entidades educativas como el SENA lo apropien para formar los nuevos profesionales que generen valor con la generación de propuestas orientadas a dar solución a las necesidades de la comunidad.

La presente guía proporciona los elementos básicos de acuerdo con los estándares que en materia de Georreferenciación son requeridos actualmente para la generación de proyectos de infraestructura. Aprender su actitud y su dinámica en el proceso de aprendizaje del tema de Georreferenciación son importantes para que esta guía se aproveche y supere las expectativas de las competencias que se pretenden cumplir.

3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

3.1 Actividades de Reflexión Inicial Individual.

Técnica Didáctica: Video Foro, Debate y discusión.

Duración: Cuatro (4) horas.

Las actividades que realizamos a diario con el objeto de conseguir los recursos que necesitamos para sobrevivir están orientadas a obtenerlos del medio donde nos desarrollamos y transformarlos para el consumo, con el consecuente impacto al medio afectando nuestra calidad de vida y la de la comunidad a la cual pertenecemos. Esta situación nos invita a reflexionar sobre la forma en que nuestras actividades diarias afectan el medio que nos rodea y el efecto sobre el clima y la dinámica terrestre, la forma y dimensiones de la tierra y la localización de todos los elementos que se encuentran sobre la superficie terrestre (Georreferenciación).

Con base en el video “Efectos del cambio climático en la Tierra” ubicado en

<https://www.youtube.com/watch?v=KaE7u5Zh7DI> responder lo siguiente:



¿Cómo usted considera que las actividades humanas afectan la dinámica terrestre y como la Georreferenciación aporta a la Gestión del Riesgo?

Socializar la actividad con el grupo para determinar cómo las actividades humanas pueden o no afectar la posición de los elementos que se encuentran sobre la superficie terrestre.

"Primero tienes que aprender las reglas del juego, y después jugar mejor que nadie"

Albert Einstein

3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Estudio de caso, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.

Cómo sujeto activo que inicia el proceso de formación en Georreferenciación, debe tener claro que su función es la de ofrecer un servicio para ubicar o localizar objetos sobre la superficie terrestre con precisión, de manera que proporcione información georreferenciada coherente de alta calidad que sirva de soporte a la toma de decisiones sobre proyectos de infraestructura que satisfaga las necesidades de la sociedad.

De acuerdo con lo anterior, elaboren un listado de los fenómenos naturales que suceden actualmente a raíz del cambio climático y establezca sus causas y consecuencias e identifiquen los cambios que se presentan sobre la superficie topográfica con el ánimo de establecer criterios para realizar una buena Georreferenciación.

Cada grupo debe socializar la actividad para abordar los efectos del cambio terrestre y los proyectos de infraestructura que se realizan para establecer el papel que juega la Georreferenciación.

Comprendida la importancia de la Georreferenciación en la ubicación o localización de elementos que conforman el territorio y que se constituye en una herramienta fundamental para la realización de Sistemas de Información Territorial homogéneos, confiables, eficientes, modernos y actualizables en forma continua, donde se apoye el soporte para la realización de las actividades ligadas directamente con uno de los elementos del Estado, el Territorio (Mariano, 2012), se requiere exponer a continuación los conocimientos requeridos en esta materia para comprender como la Geodesia desarrolla sistemas de Georreferenciación que permite localizar con precisión objetos en cualquier lugar de la superficie terrestre y como la topografía se apoya en estos sistemas para realizar una Georreferenciación más detallada:

- ✓ Sistemas de referencia, Marcos de referencia y Datums
- ✓ Geoide y ondulación



3.3 Actividades de Apropiación

De acuerdo con los conocimientos adquiridos y comprendidos en las actividades de contextualización, se requiere que el aprendiz elabore un portafolio de evidencias que contenga el desarrollo de las siguientes actividades de aprendizaje, que demuestre que tiene los conocimientos básicos requeridos para planear, ejecutar y procesar trabajos de campo GNSS de acuerdo a los requerimientos técnicos del proyecto a georreferenciar:

3.3.1 Interpretar la información cartográfica existente según especificaciones técnicas del proyecto.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Preguntas, debate y discusión.

Duración: Dieciséis (16) horas.

3.3.1.1 ¿Mediante un mapa mental defina qué es Geodesia?

3.3.1.2 De acuerdo con la lectura que se encuentra en:

<http://dels.nas.edu/Report/Precise-Geodetic-Infrastructure-National-Requirements/12954>,

http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/cambio_climatico_2011/es_clima/adjuntos/2011/conclusiones.pdf y http://ggim.un.org/documents/A_RES_69_266_S.pdf.

Realice las siguientes actividades:

a) Indique mediante un mapa conceptual la manera como la Geodesia beneficia a la sociedad.

b) De acuerdo con la lectura de la resolución de la ONU A/RES/69 del 26 de febrero de 2015 relacionado con “Marco de referencia geodésico mundial para el desarrollo sostenible”, diseñe y desarrolle una presentación (power point, prezi, etc) en la que se dé respuesta a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Qué reconoce esta resolución?
- ✓ ¿Qué insta?
- ✓ ¿A qué invita?

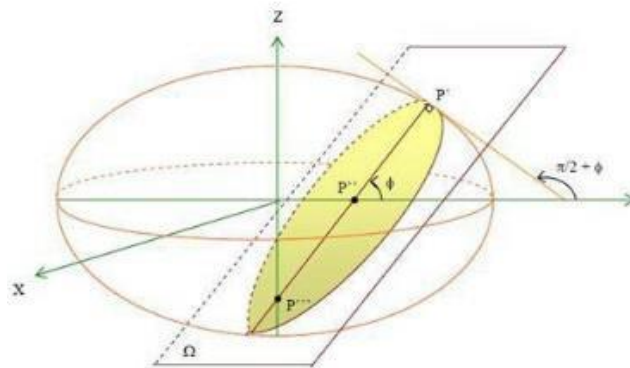


Dar respuesta a la siguiente pregunta ¿Qué relación tiene la Geodesia con la topografía y la cartografía?
Elabore un cuadro comparativo.

3.3.1.3 Con investigación bibliográfica apoyada en la red de bibliotecas del Sena <http://biblioteca.sena.edu.co/>, construya una línea de tiempo sobre la historia de la Geodesia y explique cuál fue el aporte que realizó Eratóstenes a la Geodesia.

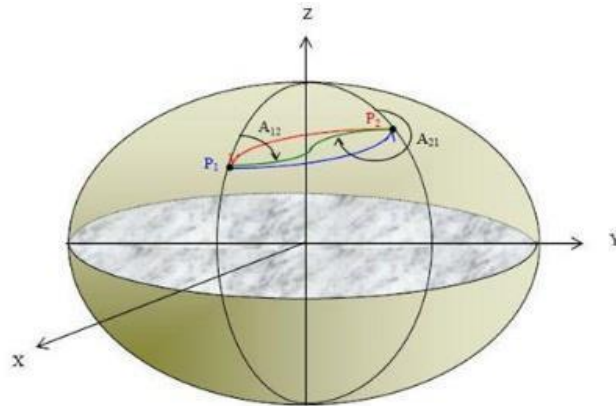
3.3.1.4 Del documento Geodesia Geométrica de Richard Rapp suministrado como material de apoyo, realice las siguientes actividades:

- Elabore un gráfico que muestre los elementos geométricos de la elipse
- Defina y grafique coordenadas Geográficas y Geocéntricas
- De la siguiente gráfica indique los radios de curvatura de la sección meridiana y primera vertical



Fuente: Geometría del elipsoide y proyecciones. <http://slideplayer.es>

- Defina línea geodésica y explique porque es una línea de doble curvatura, para ello apóyese de la gráfica que muestra la línea geodésica y muestre en ella las secciones normales antes descritas.
- ¿En la gráfica de la línea geodésica muestre los problemas directo e inverso de la Geodesia e indique cómo se relaciona con los métodos topográficos?



Fuente: Geometría del elipsoide y proyecciones. <http://slideplayer.es>

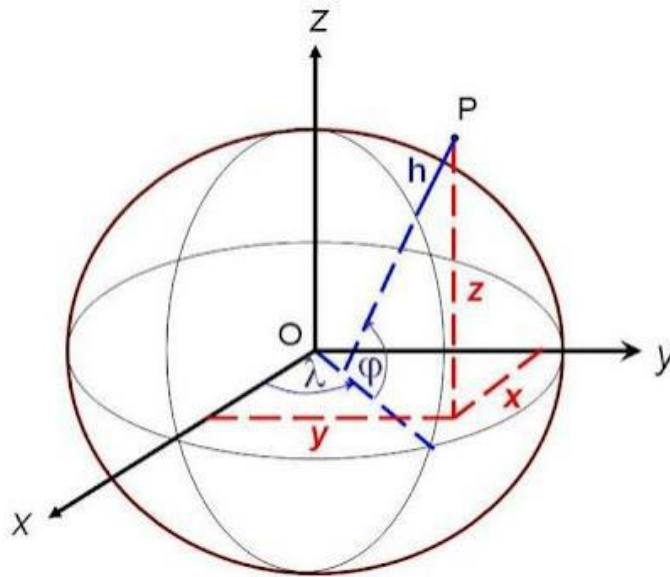
3.3.1.5 Del documento “DESARROLLO DE UN ALGORITMO DE APRENDIZAJE DE MÁQUINA PARA GRAVIMETRÍA, NIVELACIÓN GEOMÉTRICA Y ALTURAS ELIPSOIDALES” responder las siguientes preguntas:

- a) ¿Por qué es importante la gravedad, justifique su respuesta con bibliografía requerida?
- b) ¿Es la gravedad la misma sobre la superficie terrestre, justifique su respuesta con bibliografía requerida?
- c) ¿Qué es el geoide y cuál es el desarrollado para Colombia?
- d) ¿Qué es la altura elipsoidal y la altura ortométrica?
- e) ¿Qué es la nivelación geométrica y cuáles son los tipos de ordenes de precisión que se maneja?
- f) ¿Qué es la ondulación y cuál es su importancia?

Socializar las subactividades de aprendizaje con apoyo de diapositivas al grupo para unificar criterios sobre los requisitos necesarios para comprender el concepto de georreferenciación.

3.3.1.6 Mediante el uso de un procesador de texto y con fundamento al documento “aspectos prácticos de MAGNA – SIRGAS” suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Qué es un Sistema de Referencia y qué tipos hay?
- ✓ ¿Qué es un marco de Referencia y que tipos hay?
- ✓ ¿Qué es datum y que tipos hay?
- ✓ De la siguiente gráfica identifique el Sistema de Referencia, el Marco de Referencia y Datum.



Fuente: magnasirgasdescr.pdf

- ¿Por qué es importante el Marco de Referencia Geocéntrico Nacional MAGNA – SIRGAS y cuáles son sus características?
- ¿Qué es la transformación de coordenadas y que métodos se utilizan? Socializar las subactividades de aprendizaje con apoyo de diapositivas al grupo para comprender los conceptos de transformación y conversión.

3.3.2 Diferenciar las herramientas utilizadas en el procesamiento de Información GNSS según especificaciones técnicas del proyecto.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Cuadro comparativo, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.

3.3.2.1 Realice una consulta bibliográfica apoyada en la red de bibliotecas del Sena

<http://biblioteca.sena.edu.co/> y elabore un cuadro comparativo entre los diferentes equipos GNSS disponibles en el mercado.



3.3.2.2 Realizar socialización de los resultados.

3.3.3 Realizar levantamientos con tecnología GNSS según especificaciones técnicas y procedimientos establecidos.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Simulación, socialización.

Duración: Dieciséis (16) horas.

3.3.3.1 En su centro de formación defina 3 puntos para realizar en levantamiento de estos por diferentes métodos, (Absoluto, diferencial, Cinemático); compare las precisiones obtenidas con cada metodología.

3.3.3.2 Realice una presentación y socialice los resultados con su ficha.

3.3.4 Manejar las Herramientas y equipos GNSS según actividades a desarrollar y manuales técnicos.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Simulación, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.

3.3.4.1 Elabore un manual de procedimiento paso a paso para realizar un levantamiento GNSS, este manual debe contener como se opera el equipo y como se procesan los datos.

3.3.5 Georreferenciar puntos que cumplan con las especificaciones del proyecto.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Simulación, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.



3.3.5.1 Realice consulta bibliográfica apoyada en la red de bibliotecas del Sena <http://biblioteca.sena.edu.co/> sobre cuáles son los requerimientos técnicos exigidos por el IGAC para georreferenciación de puntos según escala de la información, con base en lo establecido realice la georreferenciación de un punto para escala 1:10.000.

3.3.6 Presentar los resultados obtenidos y evaluación de calidad, según especificaciones técnicas y procedimientos establecidos.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Análisis, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.

3.3.6.1 Con base en el levantamiento realizado en el punto 3.3.5.1, realice una presentación a la ficha de los resultados obtenidos y los exigidos en la especificación, al finalizar las presentaciones realicen una mesa redonda y debatan los resultados expuestos por los diferentes grupos.

3.3.7 Conocer los elementos de protección personal para los trabajos de levantamientos mediante tecnología GNSS, según manuales técnicos.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Cuadro comparativo, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.

3.3.7.1 Elabore un cuadro comparativo de los elementos de protección personal que deben utilizar cada miembro de la comisión y/o personal del sitio para poder desempeñar todas las actividades en un levantamiento con tecnología GNSS.

3.3.8 Identificar tipo de residuos generados en el levantamiento de datos GNSS, considerando criterios



de sostenibilidad y sustentabilidad a partir de la normativa vigente. .

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: situación problema, Debate.

Duración: Cuatro (4) horas.

3.3.8.1 Realice un informe sobre como daría manejo a los desperdicios de material, y residuos generados al materializar puntos en terreno según la normatividad vigente.

3.3.8.2 Realice debate sobre los procedimientos utilizados con la ficha.

3.4 Actividades de Transferencia de Conocimiento

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Proyecto, socialización.

Duración: Treinta y dos (32) horas.

El propósito de la presente guía es proporcionar los elementos básicos de Georreferenciación requeridos para la planeación, ejecución, procesamiento de la información y control de calidad de trabajos de Georreferenciación realizados con equipos GNSS.

3.4.1 Resolver la actividad de cálculo de las coordenadas geocéntricas en función de las coordenadas geográfica localizada en la carpeta de material de apoyo

3.4.2 Realizar las actividades sobre problemas geodésicos propuestos localizada en la carpeta de material de apoyo.

3.4.3 Solucionar la actividad de transformación de datums con 3 parámetros

3.4.4 Realizar la actividad de cálculo de problema directo e inverso de la geodesia con el uso aplicativo MAGNA-PRO-VERSIÓN 4 suministrado como material de apoyo.

3.4.5 Participar en el foro con tema “Aplicación de la Geodesia en la Georreferenciación de proyectos de Infraestructura”



3.4.6 Proyecto de propuesta de diseño geométrico de una red de vértices requeridos para la ejecución de un Proyecto de infraestructura propuesto por el aprendiz, donde aplique los conceptos de geodesia vistos. Socializar los procedimientos y resultados de las actividades de transferencia logrado con la propuesta de proyecto de diseño geométrico de una red de vértices de un proyecto de infraestructura.

3.5 Ambiente Requerido:

Ambiente Teórico con acceso a internet y software aplicativo (Sala geomática).

3.6 Materiales.

- ✓ Tablero
- ✓ Televisor
- ✓ Computador
- ✓ Software de procesamiento

4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Tome como referencia la técnica e instrumentos de evaluación citados en la guía de Desarrollo Curricular

Fase del proyecto formativo	Actividad del proyecto formativo	Actividad de Aprendizaje	Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
			Evidencias de Conocimiento: Solución de cuestionario sobre conceptos, herramientas y equipos usados en levantamientos GNSS. Lista de chequeo de requerimientos en el Informe de georreferenciación de	- Relaciona el tipo de levantamiento GNSS con los requerimientos del proyecto de acuerdo a normatividad vigente. - Opera equipos de sistemas GNSS de acuerdo a los requerimientos del proyecto y manuales técnicos.	Mapa conceptual- lista de chequeo Preguntas- cuestionario Resolución de problema cuestionario



			puntos con tecnología GNSS. levantamiento de datos GNSS según requerimientos del proyecto. Registro fotográfico de recolección de residuos. Evidencias de Producto: Evidencias de Desempeño:	- Georeferencia puntos que cumple con especificaciones técnicas. - Registra información de campo según método de levantamiento GNSS y requerimiento técnico del proyecto. - Usa elementos de protección personal según normativa de seguridad y salud en el trabajo. - Dispone los residuos según normativa ambiental.	
--	--	--	--	--	--

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Achatamiento: Disminución de volumen que presenta en los polos un modelo esférico teórico que representa la Tierra. Nota: Su valor es la relación de la diferencia del radio ecuatorial (o semieje mayor) y el radio polar (o semieje menor) al radio ecuatorial. Medida del achatamiento de una elipse. Un círculo tiene cero de achatamiento. El achatamiento del elipsoide WGS-84 es aproximadamente $1/298.257223563 = .00335281066474$.

Almanaque: conjunto de datos brutos de las órbitas de los satélites, empleados para calcular sus posiciones, horas de salida, elevaciones y acimuts.

Ambigüedad: número de ciclos completos de longitud de onda desconocidos de la fase de la portadora reconstruida, transcurridos desde que la señal partió del satélite hasta que es adquirida por el receptor.



Altura elipsoidal (h): Distancia que separa la superficie topográfica terrestre y el elipsoide. Dicha separación se calcula sobre la línea perpendicular a este último. Estas alturas son obtenidas a partir del posicionamiento satelital en los puntos de interés.

Altura nivelada: Son las obtenidas por medio de métodos de nivelación clásicos y no tienen en cuenta la falta de paralelismo entre las superficies equipotenciales, originado por la irregular distribución de las masas internas de la Tierra. Su aplicación práctica queda restringida a redes pequeñas de unos 10 km de extensión.

Altura ortométrica (H): Distancia que separa la superficie topográfica terrestre y el geoide. Dicha separación se calcula sobre la línea perpendicular a este último. Este tipo de altura es usualmente denominada altura sobre el nivel del mar, y es obtenida a partir de métodos clásicos de nivelación más observaciones gravimétricas. El cálculo de este tipo de alturas es similar al de las normales, sólo que los números geopotenciales son divididos por el valor medio de la gravedad verdadera entre el punto evaluado y el geoide.

Altura Geoidal (N): La distancia vertical entre el Geoide y el Elipsoide. Determinada a partir del Modelo Geoidal vigente.

Ángulo de elevación: ángulo de elevación mínima por debajo del cual el sensor no rastrea ningún satélite GPS.

Antispoofing (A/S): método de degradación de la señal GPS desarrollada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América consistente en encriptar el código-P y denegar el acceso a todo usuario no autorizado, dando como resultado el código Y.

Banda de frecuencia: intervalo de frecuencias en una región del espectro electromagnético.

Banda L: banda de frecuencia de radio que va desde los 390 MHz hasta los 1550 MHz. Las frecuencias de las fases portadoras de las bandas L1 y L2, transmitidas por los satélites GPS, quedan dentro de esta banda L.

Baselínea: vector tridimensional formado entre dos puntos cualesquiera desde los que simultáneamente se han registrado datos con un receptor GPS procesándose con técnicas diferenciales.

Cambio doppler: modificación aparente de la frecuencia de la señal recibida debido a la variación de la distancia entre el receptor y el satélite.

Canal: conjunto de hardware y software para rastrear la señal de un satélite en una de las dos fases portadoras.

Código: sistema para representar información, junto con las reglas para usar dicho sistema.

Código binario: sistema de comunicación consistente en una secuencia de ceros y unos que tienen un significado definido.

Código C/A: código de adquisición libre que se envía en la señal L1 de GPS. Consiste en una secuencia de modulaciones pseudoaleatorias bifásicas binarias de 1023 MHz y un periodo de repetición de un milisegundo



Código P: código preciso con una secuencia de modulaciones pseudoaleatorias binarias bifásicas en la fase portadora GPS que se repite cada 267 días. Cada segmento semanal de código P es único para cada satélite GPS y generalmente se cambia cada semana. Este código se restringe a usuarios autorizados por el gobierno de los EEUU.

Código Y: encriptación del código P transmitido por un satélite al activarse el modo antispoofing.

Cold start: tiempo necesario por el receptor para determinar la hora y posición dentro de ciertos límites, donde el almanaque es conocido y las efemérides desconocidas.

Comparación de códigos: técnica mediante la cual el código recibido, generado por el oscilador del satélite, se compara con el código generado por el receptor y posteriormente es cambiada a intervalo temporal.

Configuración de los satélites: estado de la constelación de los satélites en un momento determinado, con relación a uno o varios usuarios
Constelación de satélites: disposición de todo el conjunto de satélites en el espacio.

Coordenadas cartesianas geocéntricas o tridimensionales: Son las definidas en base a una terna ordenada de ejes ortogonales, siguiendo el origen y orientación a los ejes dados por el sistema de referencia terrestre internacional (convencional).

Coordenadas geodésicas: Latitud geodésica: ángulo que forma la normal al elipsoide con el plano del Ecuador.

Longitud geodésica: ángulo entre el meridiano geodésico del punto y el meridiano de Greenwich.

Altitud geodésica o elipsóidica (h): distancia del punto considerado al elipsoide.

Datos crudos: datos GPS originales, registrados y almacenados por un determinado receptor .

Datos compactados: datos brutos compactados cada determinado intervalo de tiempo para formar una sola observación, para su posterior registro
Desviación de la posición.

Datum geodésico: Concepto asociado a los marcos de referencia geodésicos clásicos, por ejemplo, Bogotá, cuyo ámbito de aplicación es reducido, no universal. Básicamente es un conjunto de cantidades que sirven como referencia para el cálculo de otras. Los parámetros que definen a un datum geodésico son: un punto origen, en el que se hace coincidir la vertical del lugar con la normal al elipsoide (desviación de la vertical nula) y generalmente se establece la condición de tangencia entre el elipsoide y el geoide; un elipsoide, definido por la longitud del semieje mayor y el aplastamiento; la ubicación del punto origen con sus valores de latitud y longitud; y finalmente un acimut en el punto origen con la finalidad de orientar el elipsoide. Los marcos de referencia clásicos o locales son materializados mediante redes de triangulación de diversos órdenes, cuyos vértices se denominan puntos trigonométricos.

DOP: medida de la contribución de la geometría de los satélites en la incertidumbre para fijar la posición.

Desviación de la precisión de la geometría de la posición, GDOP: medida de la precisión en posicionamiento tridimensional y tiempo.



Desviación de la precisión de la posición, PDOP: medida de la precisión en posicionamiento tridimensional.

Desviación de la precisión de la posición horizontal, HDOP: medida de la precisión en la componente horizontal del punto observado.

Desviación de la precisión de la posición vertical, VDOP: medida de la precisión en la componente vertical del punto observado.

Desviación de la precisión relativa de la posición, RDOP: medida de la precisión de una línea base observada.

Día sidéreo: intervalo de tiempo entre dos tránsitos superiores sucesivos del equinoccio vernal.

Día solar: intervalo de tiempo entre dos tránsitos superiores sucesivos del Sol.

Disponibilidad selectiva, S/A: degradación de la precisión de la posición para usuarios civiles. Se introduce tal degradación bien en la información del reloj o de la órbita de los satélites.

GPS Diferencial, DGPS: sistema GPS que emplea corrección de código diferencial para obtener mejor calidad posicional.

Ecuador: Círculo máximo que recorre a la tierra en un plano normal a su eje y equidistante de los polos. Divide el planeta en dos hemisferios.

Efemérides: lista de posiciones o ubicaciones de un objeto celeste en función del tiempo a intervalos constantes de tiempo.

Efemérides precisas: efemérides calculadas una vez transmitida la señal de los satélites, cuyo cálculo está apoyado por el rastreo y seguimiento de estos.

Efemérides transmitidas: efemérides difundidas por los satélites de un sistema GNSS.

EGM 2008: Modelo de geoide a escala global desarrollado por la National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos de América.

Elementos orbitales: describen una órbita y la posición sobre ella del cuerpo celeste que la recorre. Los elementos orbitales son: el semieje mayor, la excentricidad, el argumento del perigeo, la ascensión recta del nodo ascendente, la inclinación y la anomalía verdadera.

Elipsoide: Superficie de aproximación a la forma de la tierra empleada por los diferentes sistemas cartográficos. La complejidad de la forma de la tierra, es imposible tratarla tal como es en realidad con matemáticas, por lo que es necesario reducir su forma principal a una forma geométrica susceptible de ser descrita con números. El elipsoide es precisamente esa figura de aproximación que permite aplicar los diferentes sistemas de proyección cartográficos.



Elipsoide de referencia: Un elipsoide de revolución usado como superficie de referencia para los cálculos geodésicos.

Época: intervalo de medida o frecuencia de almacenamiento de datos con que están hechas las observaciones.

Error de las efemérides: diferencia entre la ubicación actual del satélite y la ubicación predicha por sus datos orbitales.

Error multipath: error en el posicionamiento debido a que la señal transmitida que llega al receptor no llega de manera directa sino reflejada al interactuar con otros objetos y por tanto distorsionada.

Estación de control: estación de tierra perteneciente al segmento de control empleadas para monitorizar y controlar los relojes y los parámetros orbitales de los satélites. Las correcciones son calculadas y enviadas a cada uno de los satélites al menos una vez al día.

Estacionar: alinear físicamente un dispositivo o antena sobre una marca o señal.

Fase observable o fase portadora reconstruida: diferencia entre la fase de la fase portadora GPS recibida con variación Doppler y la fase de una frecuencia de referencia nominalmente constante generada por el propio receptor.

Frecuencia comparada: mezcla entre las dos frecuencias obtenidas de la señal GPS. Las frecuencias comparadas son iguales a la suma o a la diferencia de las frecuencias originales.

Frecuencia fundamental, F: 10.23 MHz. Las frecuencias de la fase portadora en L1 y L2 son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, $L1 = 154 \cdot F = 1575.42\text{MHz}$ y $L2 = 120 \cdot F = 1227.60\text{MHz}$.

Frecuencia portadora: frecuencia fundamental pura, no modulada, que sale de un radiotransmisor.

Frecuencia resultante: cualquiera de las dos frecuencias adicionales obtenidas de la combinación de la frecuencia de dos señales. Las frecuencias resultantes son iguales a la suma o la diferencia de las dos señales originales respectivamente.

Geoide: Superficie equipotencial del campo de gravedad terrestre que mejor se ajusta al nivel medio del mar. Su estimación requiere de la formulación de hipótesis sobre la distribución de las masas internas del planeta.

Handover Word, HOW: palabra contenida en el mensaje GPS que proporciona información sobre el tiempo de sincronización entre el código C/A y el código P.

Hora local: hora igual al tiempo medio de Greenwich más el huso horario.

Huso horario: diferencia entre la hora local y el tiempo medio de Greenwich.



Identificación del satélite: número asignado a cada satélite de una constelación a fin de individualizarlo. Los satélites de la constelación NAVSTAR es posible identificarse por el número NASA, relacionado con la fecha de lanzamiento y el número PRN asociado a la señal de cada satélite.

Ionosfera: región de la atmósfera terrestre que abarca desde los 50 km hasta los 1000 km sobre la superficie terrestre.

Latitud: El ángulo que la normal al Elipsoide en un punto cualquiera forma con el plano del Ecuador, positivo si está dirigido hacia el Norte.

Levantamiento estático: técnica de levantamiento de información para todas aquellas aplicaciones de levantamientos no cinemáticas. Incluye dos modalidades, levantamiento estático o levantamiento estático rápido.

Levantamiento estático rápido: término empleado para levantamientos estáticos con periodos de observación cortos.

Levantamiento Stop and Go: técnica diferencial donde un receptor GPS se estaciona en un punto de control de coordenadas conocidas, mientras que otro receptor móvil o rover, registra datos de un punto durante un intervalo corto de tiempo para posteriormente ir al siguiente punto de tal manera que todo el tiempo no se pierda comunicación con cuatro o más satélites.

Línea base: baselínea.

Longitud: El ángulo diedro comprendido entre el meridiano de referencia terrestre y el plano del meridiano que contiene el punto, positivo si está dirigido hacia el Este.

MAGNA: sigla correspondiente al Marco Geocéntrico Nacional de Referencia y corresponde a la extensión del ITRF en Colombia.

Marco de referencia (geodésico): Es la materialización o realización física y matemática de un sistema de referencia a través de un conjunto de puntos monumentados sobre la superficie terrestre, con sus coordenadas geocéntricas, tridimensionales y/o geodésicas dadas convencionalmente. ello, existen diferentes versiones del mismo marco se diferencian por el año en que fue determinado.

Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF): Marco de referencia geodésico de orden 0 establecido por el Servicio Internacional de Rotación Terrestre (IERS) en el año 1988, y materializado por una red administrada por el Servicio GNSS Internacional (IGS) que tiene en cuenta la tectónica global. Se lo denomina sistema "instantáneo" porque las coordenadas de los puntos cambian con el tiempo por movimientos propios de los mismos y por perfeccionamiento de los parámetros que definen al sistema. Por ello, existen diferentes versiones del mismo marco se diferencian por el año en que fue determinado.

Marco Geodésico de Referencia Vertical: Materialización del Sistema Geodésico Vertical conformado por las estaciones geodésicas de la RGNP, que cuentan con el valor de altura.

Medida de fase: medida expresada como porcentaje de una porción de una onda Medida de doble diferencia entre receptores y satélites: diferencia entre las simples diferencias de dos satélites de una misma época.



Medida de simples diferencias entre receptores: diferencia instantánea de fase de la señal recibida medida por dos receptores que observan simultáneamente al mismo satélite.

Medida de triple diferencia entre receptores, satélites y épocas: diferencia entre una doble diferencia para una época y la misma doble diferencia para la siguiente época.

Mensaje de navegación: mensaje emitido por cada satélite conteniendo el tiempo del sistema, parámetros de corrección de los relojes, parámetros de retardo ionosférico, efemérides y salud de los satélites. Tal información se emplea para procesar la señal recibida y obtener velocidad y posición.

Medida diferencial: técnica usada en el procesamiento de baselíneas para resolver las ambigüedades y reducir el error causado por algunas fuentes de error como la atmósfera, variaciones en los relojes o errores orbitales.

Medida simultánea: medida o conjunto de medidas referidas a la misma época.

Modulación binaria bifásica: cambio de fase de 0° a 180° (representando 0 y 1 en modo binario) en una fase portadora constante.

Modulación de código binaria: modulación con dos posibles estados empleando para ello una cadena binaria de códigos o números. La codificación se representa generalmente mediante 1 y 0.

Multipath: señal que en su movimiento es reflejada por uno o más objetos de tal modo que una vez que es recibida por un receptor, este estimará una pseudodistancia mayor y por tanto presentará un error.

National Marine Electronics Association, NMEA: señales eléctricas, protocolos de transmisión de datos, tiempos y formatos de frases para transmitir datos de navegación entre diversos instrumentos de navegación marítima. Es el formato estándar de salida para datos de tiempo y posición de equipos GPS.

Ondulación del geoide, altura del geoide o separación geoide-elipsoide (N): Elevación o depresión del geoide respecto de un elipsoide de referencia. Se relaciona con h y H , a través de la expresión aproximada $h = N + H$.

Parámetros de transformación: Conjunto de cantidades que permiten transformar coordenadas dadas en un marco de referencia a otro: se utilizan básicamente tres traslaciones, a las que pueden agregarse tres rotaciones y un factor de escala.

Pérdida de ciclo o salto de ciclo: discontinuidad en el número entero de ciclos medidos en la fase portadora debido a la pérdida temporal de señal del satélite.

Portadora: onda de radio que presenta al menos una característica (frecuencia, amplitud o fase) la cual permite modificarse mediante modulación a partir de un valor conocido.

Posicionamiento: determinación de una posición con respecto a un sistema de referencia geodésico.

Posicionamiento absoluto: capacidad de un receptor GNSS de obtener valores de posición sin necesidad de emplear otro receptor como referencia.



Posicionamiento cinemático: técnica diferencial donde un receptor permanece estacionado en un punto de control de coordenadas conocidas mientras que otro receptor recoge datos de manera continua mientras se va moviendo.

Posicionamiento diferencial o relativo: determinación de la posición relativa entre dos receptores cuando ambos están simultáneamente registrando la misma señal GPS.

Posicionamiento dinámico: determinación de la posición de un receptor en movimiento. Cada conjunto de coordenadas es calculado a partir de una muestra o conjunto de observaciones.

Posicionamiento estático: determinación de la posición de un receptor que se encuentra estacionado.

Post proceso: proceso para calcular las posiciones en tiempo no real, empleando datos previamente almacenados por un receptor GPS.

Pseudodistancia: tiempo requerido para alinear una réplica del código GPS generado por el propio receptor con el código recibido por este enviado por un satélite, multiplicado por la velocidad de propagación de la luz.

Punto de control: punto cuyas coordenadas referidas a un sistema de referencia geodésico son conocidas.

Radio Technical Comisión for Maritime, RTCM: comisión establecida para definir un radio enlace diferencial de datos para retransmitir mensajes de corrección GPS a partir de una estación de control a los usuarios.

Rango de error del usuario, UERE: término empleado para describir la precisión de la medida GPS el cual representa el efecto combinado de las incertidumbres de las efemérides, propagación de errores, errores en los relojes y ruido del receptor.

Receiver Independent Exchange, RINEX: conjunto de definiciones y formatos estándar para promover el libre intercambio de datos GPS.

Receptor de código: instrumento que necesita del conocimiento del código-P o código C/A para completar sus medidas. Este tipo de receptores registra además las efemérides radiodifundidas.

Receptor GPS: conjunto de instrumentación con capacidad para registrar la señal GPS y almacenamiento de los observables medidos.

Receptor multicanal: receptor con múltiples canales.

Red geodésica nacional: Conjunto de puntos situados sobre el terreno, dentro del ámbito del territorio nacional, establecidos físicamente mediante monumentos o marcas físicas más o menos permanentes, sobre los cuales se han hecho medidas directas y de apoyo de parámetros físicos, que permiten su interconexión y la determinación de su posición y altura o del campo gravimétrico asociado, con relación al sistema de referencia considerado.

Retardo atmosférico: retraso de tiempo que afecta a la señal de los satélites debido a la ionosfera y troposfera.

Retardo ionosférico: retardo temporal en la propagación de la señal GPS causada al atravesar la ionosfera.



Retardo troposférico: retardo temporal producido por la troposfera sobre la señal electromagnética. Depende de las condiciones atmosféricas existentes en el entorno de la estación de recepción.

Ruido pseudoaleatorio, PRN: grupo de secuencias binarias que parecen presentar una distribución aleatoria como ruido pero que en realidad se distribuyen de manera ordenada. Cada satélite GPS tiene un número PRN asignado a él.

Segmento de control: conjunto de estaciones en tierra para controlar y monitorizar los satélites GPS, asegurando la exactitud de sus órbitas y el estado de los relojes atómicos.

Segmento espacial: parte del sistema GPS que se encuentra en el satélite, es decir, los satélites.

Segmentos GPS: cada una de las partes que componen el Sistema de Posicionamiento Global. Se corresponde con: espacial, de control y de usuario.

Segmento usuario: parte del sistema GPS que comprende los receptores de la señal GPS empleados por los usuarios.

Servicio de posicionamiento estándar, SPS: posicionamiento de un único receptor basado en la medición de código C/A.

Servicio de posicionamiento preciso, PPS: posicionamiento de un único receptor basado en la medición de código-P.

Sesión de observación: periodo de tiempo sobre el que se toman datos.

SIRGAS: Acrónimo de Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas. Constituye una densificación continental del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF).

Sistema de Navegación Global por Satélite, GNSS: constelación de satélites emisores de señales a través del espacio informando de la posición y el tiempo.

Sistema de referencia (geodésico): Conjunto de convenciones y conceptos adecuadamente modelados que definen, en cualquier momento, la orientación, ubicación y escala de tres ejes coordenados X, Y, Z.

Sistema Geodésico Vertical: Es el conjunto de prescripciones y convenciones para definir en cualquier momento un sistema de alturas ortométricas con respecto a una superficie de referencia.

Tiempo GPS: tiempo cero utilizado como referencia por GPS, definido como cero a las cero horas del día 6 de enero de 1980. Junto con el mensaje de navegación se transmite el número de semanas transcurridas desde dicho tiempo cero GPS junto con el número de segundos transcurridos desde el inicio de una semana en particular.

Tiempo medio de Greenwich, GMT: tiempo medio solar del meridiano de Greenwich. Se emplea como base para establecer el tiempo u hora estándar a nivel mundial.

Tiempo real: término empleado para describir modo de trabajo mediante el cual se resuelven las ambigüedades de fase en el receptor GPS no siendo necesario el post proceso.



Tiempo universal: tiempo medio solar local en el meridiano de Greenwich Troposfera: parte de la atmósfera en contacto con la superficie terrestre.

Vértice: Par de coordenadas X, Y o X,Y,Z que se sitúan entre los nodos origen y final de una polilínea. Las polilíneas (o arcos) están por tanto formadas por un nodo origen, otro nodo destino y una serie de vértices que definen su forma situados entre ambos.

Vértice Geodésico: Hormigón ubicado en el terreno de dimensiones variables que suele estar formado por un dado de hormigón de 1 metro cúbico sobre el que se levanta un cilindro también de hormigón de 1'2 m de altura y 30 cm de sección. Estos vértices sirven de encuadre referencial geodésico para la cartografía de nueva creación, al conocerse con precisión las coordenadas del centro del plano superior del cilindro de hormigón. Se utilizan como base para situar los distintos aparatos topográficos o geodésicos (teodolitos, geodímetros, gps, estaciones totales, etc.) y realizar las mediciones en consecuencia. Tienen la característica de que poseen intervisibilidad con dos o más vértices de la misma red.

Warm start: tiempo necesario por el receptor para determinar la hora y posición dentro de ciertos límites, donde el almanaque es conocido, así como las efemérides de tres satélites de operaciones anteriores.

WGS 1984: Acrónimo de Word Geodetic System = Sistema Geodésico Mundial de 1984. Es definido por la National Geospatial Intelligence Agency (NGA) y ligado históricamente al desarrollo del sistema GPS. WGS 84 es además una superficie de referencia (elipsoide) y modelo gravitacional, y actualmente es prácticamente coincidente con el Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF).

6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2004). Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS. Retrieved from http://www2.igac.gov.co/igac_web/UserFiles/File/MAGNAWEB_final/documentos/adopcion.pdf

Richard Rapp. (1991). Geodesia geométrica. Universidad Estatal de Ohaio. Departamento de Ciencias Geodésicas Retrieved <https://vdocuments.site/geodesia-geometrica-rapp.html>.

MARTIN ASIN Fernando. (1990). Geodesia y Cartografía Matemática. 3a ed. Madrid: Instituto Geográfico Nacional de España.

RAMIREZ, Raúl. Geodesia Geométrica. Bogotá: Universidad Distrital.

MARIANO, Hernán. (2012). Verificación y densificación de la Red de Catastro de la provincia de Córdoba.



Córdoba: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	Sebastian Camilo Gonzalez Gutierrez	Instructor	Centro Minero	01/05/2023

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)	Carolain Daniela Cárdenas Lasso	Instructor Topografía	Centro Minero	13/02/2025	Actualización de versión de formato



PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL
FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

GUÍA 1. GEORREFERENCIACIÓN-GNSS

Denominación del Programa de Formación:

TECNOLOGÍA EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y GEOREFERENCIACIÓN.

Código del Programa de Formación:

225311.

Nombre del Proyecto:

ESTUDIO TOPOGRÁFICO EN UN ÁREA PROPUESTA SEGÚN REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y
NORMATIVOS.

Fase del Proyecto:

Fase PLANEACIÓN

Actividad de Proyecto:

ESTABLECER LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA EL ÁREA SELECCIONADA.

Competencia:

Georreferenciación de proyectos de ingeniería de acuerdo con especificaciones técnicas de
topografía.

Resultados de Aprendizaje Alcanzar:

Planear trabajo de campo GNSS de acuerdo a los requerimientos técnicos del proyecto a
georreferenciar.

Duración de la Guía: 72 horas.



2. PRESENTACIÓN

El sueño del hombre siempre ha sido el de explorar nuevas áreas en el espacio y esta idea lo ha llevado a desarrollar herramientas tecnológicas importantes como los satélites, que en órbita ayudan a obtener suficiente información de la superficie de la tierra generando múltiples aplicaciones que se interiorizan en las actividades humanas, como por ejemplo el uso de los dispositivos móviles como los computadores y celulares. Los sistemas satelitales usados en navegación como GPS han transformado la forma de hacer las cosas y se han generado nuevas técnicas de posicionamiento que proporcionan información útil para comprender los fenómenos relacionados con el clima favoreciendo la generación de conocimiento con proyectos de investigación que permiten Georeferenciar fenómenos importantes y de esta manera, generar modelos de velocidades con que suceden los hechos y poder predecir cómo y cuándo puede acontecer un fenómeno natural.

Los Sistemas globales de navegación por satélite (GNSS) están compuesto por una serie de sistemas adicionales al GPS de Estados Unidos, como son el sistema de navegación mundial de satélites de la federación Rusa (GLONASS), el Sistema Europeo de navegación por satélite (GALILEO), el COMPASS/BeiDou de China, el Sistema Regional de Navegación por Satélite de la India (IRNSS) y el Sistema de satélites cuasi cenitales (QZSS) del Japón, los cuales proporcionan información fundamental para la aviación, la navegación marítima, los ferrocarriles, el tránsito por carretera y los transportes colectivos. La determinación de la posición, la navegación y la cronometría desempeñan un papel decisivo en las telecomunicaciones, la agrimensura, la labor de la policía, la respuesta en casos de emergencia, la agricultura de precisión, la minería, el sector financiero y la investigación científica, etc. Se utilizan para controlar las redes informáticas, el tráfico aéreo y las redes eléctricas, entre otras cosas (Naciones Unidas, 2013).

La información GNSS es utilizada ampliamente en la cartografía y la agrimensura, la vigilancia del medio ambiente, la agricultura de precisión y la ordenación de los recursos naturales, los sistemas de alerta de desastres y de reacción ante emergencias, la aviación, el transporte marítimo y terrestre y ámbitos de investigación como el cambio climático y los estudios de la ionosfera.

La presente guía entrega una serie de conceptos básicos que permiten el uso apropiado de los equipos y de la información GNSS, para que los proyectos que requieran el uso de la técnica de georreferenciación con GNSS, se realice con normas y estándares vigentes.

Su actitud y su dinámica en el proceso de aprendizaje del tema de georreferenciación son importantes para que esta guía se aproveche y supere las expectativas de las competencias que se pretenden cumplir.

3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

3.1 Actividades de Reflexión Inicial

Individual.

Técnica Didáctica: Análisis, Debate y discusión.

Duración: Cuatro (4) horas.



Las actividades de georreferenciación con GNSS proporcionan información de coordenadas geográficas o geocéntricas de un punto, así como del tiempo con bastante exactitud en cualquier parte del planeta a cualquier hora.

En Colombia se está implementado el servicio NTRIP (tiempo real) con el ánimo de proporcionar información consistente con los estándares del marco de referencia geodésico nacional MAGNA – SIRGAS, lo que le permitirá a usted realizar el trabajo de campo de manera rápida y coherente, sin llegar a realizar procesamiento de información.

En su condición de futuro topógrafo, debe contestar a las siguientes preguntas:

¿usted utilizaría este servicio? y ¿por qué?

¿Cree que este servicio suplirá muchas de las actividades del topógrafo? O por el contrario lo fortalecerá

Realice un debate con sus compañeros de ficha.

"Primero tienes que aprender las reglas del juego, y después jugar mejor que nadie"

Albert Einstein

3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Estudio de caso, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.

Las técnicas de posicionamiento satelital se constituyen en la herramienta fundamental para realizar cualquier tipo de georreferenciación en campo y comprender como funciona logra obtener resultados de alta calidad para que en determinado momento tenga los criterios necesarios para tomar decisiones relacionadas con el tipo de equipo requerido de acuerdo con las necesidades de los proyectos, así como la capacidad de poder estimar en campo controles de calidad adecuados.

Elaborar un cuadro comparativo entre los diferentes sistemas de navegación satelital (GPS, GLONAS, GALILEO, BEIDOU, IRNNS y ZQSS) y estimen cuál de los sistemas ofrece mejores bondades para realizar un proyecto GNSS.

Con los conocimientos adquiridos en GNSS, se requiere exponer a continuación los temas requeridos en esta materia para comprender como GNSS aporta información valiosa para realizar una buena georreferenciación:



- Técnicas geodésicas espaciales
- Posicionamiento GNSS
- Planeación proyecto GNSS
- Procedimientos generales durante la observación GNSS
- Precisiones en observaciones GNSS
- Procesamiento observaciones GNSS
- Informe GNSS

3.3 Actividades de Apropiación

De acuerdo con los conocimientos adquiridos y comprendidos en las actividades de contextualización, se requiere que el aprendiz elabore un portafolio de evidencias que contenga el desarrollo de las siguientes actividades de aprendizaje, que demuestre que tiene los conocimientos básicos requeridos

para planear, ejecutar y procesar trabajos de campo GNSS de acuerdo a los requerimientos técnicos del proyecto a georreferenciar:

3.3.1 Explicar los conceptos básicos de la Georreferenciación con equipos GNSS acorde con requerimientos técnicos del proyecto.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Preguntas, debate y discusión.

Duración: Cuatro (4) horas.

3.3.1.1 De acuerdo con la lectura que se encuentra en:

http://www.gdmc.nl/publications/2014/Posicionamiento_GNSS.pdf

Realice las siguientes actividades:

- ✓ Mediante un mapa conceptual indique las características de posicionamiento GNSS.
- ✓ Determine las diferencias entre RTK y VRS e indique en qué casos se usan.

3.3.1.2 Del documento aspectos prácticos de la adopción de MAGNA – SIRGAS como datum oficial de Colombia, realice las siguientes actividades:

- ✓ Cuáles son los argumentos por los cuales se adopta el marco geocéntrico nacional

MAGNA- SIRGAS



- ✓ ¿Cuáles son las coordenadas utilizadas en Colombia?
- ✓ ¿Cuál es el modelo Geoidal de Colombia y por qué es importante?

3.3.1.3 Del documento “MANUAL DE PROCEDIMIENTOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS DE PRECISIÓN” suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Qué consideraciones se tienen en cuenta para realizar un levantamiento topográfico con GNSS?
- ✓ ¿Qué estándares deben cumplir los levantamientos topográficos que se realizan con GNSS y

estación total?

- ✓ ¿Qué tiempo de rastreo según distancia de la base a puntos de detalle, para levantamientos topográficos mediante radiación con GNSS estático rápido?

3.3.1.4 Realice mesa redonda y discuta sobre los resultados obtenidos.

3.3.2 Identificar características de equipos con tecnología GNSS que cumplan con requerimientos técnicos del proyecto.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Preguntas, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.

3.3.2.1 Del documento observación y procesamiento GNSS suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas relacionadas con la planeación de un proyecto GNSS:

- ¿Qué consideraciones se tienen en cuenta en la planificación de un proyecto GNSS?
- ¿De acuerdo con el propósito, cuáles son los requisitos de exactitud y precisión?

3.3.2.2 Debata los resultados con sus compañeros de ficha



3.3.3 Señalar los diferentes softwares para planeación y cálculo de datos obtenidos mediante tecnología

GNSS según requerimientos técnicos del proyecto.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Preguntas, socialización.

Duración: Doce (12) horas.

3.3.3.1 Del documento observación y procesamiento GNSS suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas relacionadas con la planeación de un proyecto GNSS:

- ✓ ¿Cómo es el registro de datos y condiciones de observación?
- ✓ ¿Cuáles son los tiempos recomendados de ocupación?

3.3.3.2 Del documento observaciones GNSS en tiempo real, suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas relacionadas con la planificación de los trabajos de campo:

- ✓ ¿Cuál es el equipamiento GNSS utilizado?
- ✓ ¿Cuáles son los canales de transmisión de la corrección?
- ✓ ¿Cuáles son los tipos de corrección?
- ✓ ¿Cuáles son las características del Stop & Go?
- ✓ ¿Cuáles son las características del cinemático?

3.3.3.3 Del documento observaciones GNSS en tiempo real, suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas relacionadas con la planificación de los trabajos de campo:

- ✓ ¿Cómo es la configuración del receptor?
- ✓ ¿Cómo es la configuración de la antena?
- ✓ ¿Cuáles son las condiciones de observación?
- ✓ ¿Cuál es la altura recomendada del instrumento?
- ✓ ¿Qué información auxiliar se toma?

3.3.3.4 Del documento “ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL LEVANTAMIENTO DE DESNIVELES EN CAMPO”



suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Cómo se planea un proyecto de nivelación geodésica?
- ✓ ¿Cuáles son las características de los equipos de nivelación?
- ✓ ¿Cuáles son los estándares de precisión manejados en nivelación geodésica?

3.3.3.5 Con investigación bibliográfica apoyada en la red de bibliotecas del Sena

<http://biblioteca.sena.edu.co/> dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Qué tipo de software se encuentra en el comercio para realizar la planeación y procesamiento de información GNSS?
- ✓ ¿Cuáles son las especificaciones técnicas de los softwares comerciales?

3.3.3.6 Realizar socialización de los resultados con sus compañeros de ficha.

3.3.4 Establecer las herramientas utilizadas en equipos GNSS, y su uso, de acuerdo a los manuales técnicos.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Preguntas, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.

3.3.4.1 Del documento observación y procesamiento GNSS suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas relacionadas con la planeación de un proyecto GNSS:

- Explique cuál es el método y técnica de observación a realizar
- ¿Cuál es el equipamiento a emplear?

3.3.5 Interpretar la normativa urbana, linderos y actas colindantes en levantamientos mediante tecnología GNSS.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Preguntas, socialización.



Duración: Ocho (8) horas.

3.3.5.1 Del documento “MANUAL DE PROCEDIMIENTOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS DE PRECISIÓN” suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas:

✚ ¿Cuál es el contenido de la redacción técnica de linderos?

3.3.5.2 Del documento “Los mecanismos técnicos oficiales para la identificación e individualización de predios y áreas del terreno” correspondiente a la circular conjunta Unidad de Restitución de Tierras el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas:

- ✚ ¿En qué consiste la correcta identificación física de un inmueble?
- ✚ ¿Cuáles son los criterios de análisis utilizados por URT para la Georreferenciación en campo para la individualización de áreas de terreno respecto a cada una de las relaciones jurídicas reconocidas por ley 1448 de 2011?
- ✚ ¿Qué se entiende como la individualización de inmueble?
- ✚ ¿Cómo es entendida la ubicación física de un inmueble?
- ✚ ¿A que hace referencia la identificación documental de un inmueble?
- ✚ ¿Cuáles son los criterios mínimos que se deben cumplir en la realización de procesos de georeferenciación de predios y determinación de áreas de terreno que contempla el anexo técnico del documento?

3.3.6 Seleccionar equipos y las herramientas adecuadas para levantamientos GNSS, según requerimientos técnicos del proyecto.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Preguntas, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.

3.3.6.1 Del documento “observación y procesamiento GNSS” suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas relacionadas con el procesamiento de la información GNSS:

- ✓ ¿Cuál es el procedimiento para el procesamiento diferencial de observaciones GPS?
- ✓ ¿Cuáles son los parámetros de calidad del procesamiento GNSS?

3.3.6.2 Del documento “Instructivo procesamiento de información GNSS en software Leica Geoffice y



Magnet tools” suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas

relacionadas con el procesamiento de la información GNSS:

- ✓ ¿Cuáles son las herramientas de procesamiento utilizadas?
- ✓ ¿Cuáles son los parámetros de procesamiento?
- ✓ Realizar flujo de procesamiento para un levantamiento topográfico con GNSS y explique cada uno de los pasos
- ✓ ¿Cómo se realiza la consulta de puntos por la pagina Web del Instituto Geográfico Agustín Codazzi?

3.3.7 Utilizar hojas de cálculo para obtener datos topográficos, áreas y perímetros de datos obtenidos mediante tecnología GNSS.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Taller, socialización.

Duración: ocho (8) horas.

3.3.7.1 Del documento “Aspectos prácticos para la adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS como Datum oficial de Colombia” suministrado como material de apoyo, dé respuesta a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Qué es conversión?
- ✓ ¿Qué es transformación?
- ✓ ¿Cuáles son los modelos de transformación oficiales en Colombia?
- ✓ Realizar la Transformación de datum con tres parámetros de los siguientes vértices:

Datum Bogotá

Vértice P: $\Phi = 6^{\circ} 14' 19,290''$, $\lambda = -75^{\circ} 32' 58,304''$, $H=1563,56$ m

Vértice Q: $\Phi = 6^{\circ} 15' 53,798''$, $\lambda = -75^{\circ} 32' 06,769''$, $H= 2364,80$ m

Datum MAGNA - SIRGAS

Vértice P: $\Phi = 6^{\circ} 14' 09,3409''$, $\lambda = -75^{\circ} 32' 46,1072''$, $h= 1587,177$ m



Vértice Q: $\Phi = 6^{\circ} 15' 43,8509''$, $\lambda = -75^{\circ} 32' 54,5689''$, $h = 2388,419$ m

3.3.8 Sustentar los resultados obtenidos de manera oral y escrita, reconociendo los derechos fundamentales en el entorno social y laboral.

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Taller, socialización.

Duración: Cuatro (4) horas.

3.3.8.1 Realizar una presentación de la importancia de la utilización de tecnologías GNSS, como apoyo a la solución de problemas, y defensa de los derechos de las personas y la sociedad.

3.4 Actividades de Transferencia de Conocimiento

Equipo: máximo 4 personas.

Técnica Didáctica: Proyecto, socialización.

Duración: Dieciséis (16) horas.

El propósito de la presente guía es proporcionar los parámetros básicos para el manejo de la información GNSS en las fases de planeación, toma de datos en campo, procesamiento y control de calidad que se realice con equipos GNSS.

3.4.1 Realizar la planificación de campo para realizar un proyecto que se requiere realizar procesamiento de información y en tiempo real parámetros.

3.4.2 Realizar las actividades de toma de datos en campo con método convencional GNSS y en tiempo real.

3.4.3 Realizar las actividades de procesamiento de información y control de calidad con la información tomada en campo.



3.4.4 Realizar el cálculo de velocidades de los vértices proporcionados por el instructor localizada en la carpeta de material de apoyo.

3.4.5 Participar en el foro con tema “Tiempo Real y aspectos a tener en cuenta en un proyecto de Georreferenciación”.

3.4.6 Elaborar un proyecto GNSS donde el aprendiz aplique los conceptos adquiridos en planeación, observación, post proceso y control de calidad.

3.4.7 Socializar los procedimientos y resultados de las actividades de transferencia obtenido al grupo.

3.5 Ambiente Requerido:

Ambiente Teórico con acceso a internet y software aplicativo (Sala geomática) y trabajo de campo

3.6 Materiales.

- ✓ Equipos GNSS de tiempo real
- ✓ Tablero
- ✓ Televisor
- ✓ Computador
- ✓ Software de procesamiento

4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Tome como referencia la técnica e instrumentos de evaluación citados en la guía de Desarrollo Curricular

Fase del proyecto formativo	Actividad del proyecto formativo	Actividad de Aprendizaje	Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
			Evidencias de Conocimiento :	-Enumera elementos cartográficos y geodésicos para	Técnica: Mapa conceptualista de chequeo.



			Solución de cuestionario sobre conceptos, herramientas y equipos usados en levantamientos GNSS. Evidencias de Desempeño: Listado de equipos requeridos para el levantamiento topográficos con equipo GNSS Evidencias de Producto: El informe de inspección de equipos que cumpla con requerimientos técnicos del proyecto.	obtener información espacial de acuerdo a normatividad vigente. -Explica los diferentes sistemas satelitales de navegación global de acuerdo a normativa vigente. -Demuestra los diferentes tipos de coordenadas para la formulación y ejecución de proyectos. -Elige el sistema de referencia y origen Colombia de acuerdo a normatividad vigente y requerimientos del proyecto. -Alista equipos y herramientas GNSS según requerimientos técnicos.	Preguntas-cuestionario. Resolución de problemas cuestionario Proyecto-lista de chequeo
--	--	--	---	--	--



				-Verifica funcionamiento de equipo GNSS de acuerdo con manual de operación y requerimiento del proyecto.	
--	--	--	--	---	--

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Achatamiento: Disminución de volumen que presenta en los polos un modelo esférico teórico que representa la Tierra. Nota: Su valor es la relación de la diferencia del radio ecuatorial (o semieje mayor) y el radio polar (o semieje menor) al radio ecuatorial. Medida del achatamiento de una elipse. Un círculo tiene cero de achatamiento. El achatamiento del elipsoide WGS-84 es aproximadamente $1/298.257223563 = .00335281066474$.

Almanaque: conjunto de datos brutos de las órbitas de los satélites, empleados para calcular sus posiciones, horas de salida, elevaciones y acimuts.

Ambigüedad: número de ciclos completos de longitud de onda desconocidos de la fase de la portadora reconstruida, transcurridos desde que la señal partió del satélite hasta que es adquirida por el receptor.

Altura elipsoidal (h): Distancia que separa la superficie topográfica terrestre y el elipsoide. Dicha separación se calcula sobre la línea perpendicular a este último. Estas alturas son obtenidas a partir del posicionamiento satelital en los puntos de interés.

Altura nivelada: Son las obtenidas por medio de métodos de nivelación clásicos y no tienen en cuenta la falta de paralelismo entre las superficies equipotenciales, originado por la irregular distribución de las masas internas de la Tierra. Su aplicación práctica queda restringida a redes pequeñas de unos 10 km de extensión.

Altura ortométrica (H): Distancia que separa la superficie topográfica terrestre y el geoide. Dicha separación se calcula sobre la línea perpendicular a este último. Este tipo de altura es usualmente denominada altura sobre el nivel del mar, y es obtenida a partir de métodos clásicos de nivelación más observaciones gravimétricas. El cálculo de este tipo de alturas es similar al de las normales, sólo que los números geopotenciales son divididos por el valor medio de la gravedad verdadera entre el punto evaluado y el geoide.

Altura Geoidal (N): La distancia vertical entre el Geoide y el Elipsoide. Determinada a partir del Modelo Geoidal vigente.

Ángulo de elevación: ángulo de elevación mínima por debajo del cual el sensor no rastrea ningún satélite



GPS.

Antispoofing (A/S): método de degradación de la señal GPS desarrollada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América consistente en encriptar el código-P y denegar el acceso a todo usuario no autorizado, dando como resultado el código Y.

Banda de frecuencia: intervalo de frecuencias en una región del espectro electromagnético.

Banda L: banda de frecuencia de radio que va desde los 390 MHz hasta los 1550 MHz. Las frecuencias de las fases portadoras de las bandas L1 y L2, transmitidas por los satélites GPS, quedan dentro de esta banda L.

Baselínea: vector tridimensional formado entre dos puntos cualesquiera desde los que simultáneamente se han registrado datos con un receptor GPS procesándose con técnicas diferenciales.

Cambio doppler: modificación aparente de la frecuencia de la señal recibida debido a la variación de la distancia entre el receptor y el satélite.

Canal: conjunto de hardware y software para rastrear la señal de un satélite en una de las dos fases portadoras.

Código: sistema para representar información, junto con las reglas para usar dicho sistema.

Código binario: sistema de comunicación consistente en una secuencia de ceros y unos que tienen un significado definido.

Código C/A: código de adquisición libre que se envía en la señal L1 de GPS. Consiste en una secuencia de modulaciones pseudoaleatorias bifásicas binarias de 1023 MHz y un periodo de repetición de un milisegundo

Código P: código preciso con una secuencia de modulaciones pseudoaleatorias binarias bifásicas en la fase portadora GPS que se repite cada 267 días. Cada segmento semanal de código P es único para cada satélite GPS y generalmente se cambia cada semana. Este código se restringe a usuarios autorizados por el gobierno de los EEUU.

Código Y: encriptación del código P transmitido por un satélite al activarse el modo antispoofing.

Cold start: tiempo necesario por el receptor para determinar la hora y posición dentro de ciertos límites, donde el almanaque es conocido y las efemérides desconocidas.

Comparación de códigos: técnica mediante la cual el código recibido, generado por el oscilador del satélite, se compara con el código generado por el receptor y posteriormente es cambiada a intervalo temporal.

Configuración de los satélites: estado de la constelación de los satélites en un momento determinado, con relación a uno o varios usuarios. Constelación de satélites: disposición de todo el conjunto de satélites en el espacio.

Coordenadas cartesianas geocéntricas o tridimensionales: Son las definidas en base a una terna ordenada de ejes ortogonales, siguiendo el origen y orientación a los ejes dados por el sistema de referencia terrestre internacional (convencional).



Coordenadas geodésicas: Latitud geodésica: ángulo que forma la normal al elipsoide con el plano del Ecuador.

Longitud geodésica: ángulo entre el meridiano geodésico del punto y el meridiano de Greenwich.

Altitud geodésica o elipsóidica (h): distancia del punto considerado al elipsoide.

Datos crudos: datos GPS originales, registrados y almacenados por un determinado receptor .

Datos compactados: datos brutos compactados cada determinado intervalo de tiempo para formar una sola observación, para su posterior registro Desviación de la posición.

Datum geodésico: Concepto asociado a los marcos de referencia geodésicos clásicos, por ejemplo, Bogotá, cuyo ámbito de aplicación es reducido, no universal. Básicamente es un conjunto de cantidades que sirven como referencia para el cálculo de otras. Los parámetros que definen a un datum geodésico son: un punto origen, en el que se hace coincidir la vertical del lugar con la normal al elipsoide (desviación de la vertical nula) y generalmente se establece la condición de tangencia entre el elipsoide y el geoide; un elipsoide, definido por la longitud del semieje mayor y el aplastamiento; la ubicación del punto origen con sus valores de latitud y longitud; y finalmente un acimut en el punto origen con la finalidad de orientar el elipsoide. Los marcos de referencia clásicos o locales son materializados mediante redes de triangulación de diversos órdenes, cuyos vértices se denominan puntos trigonométricos.

DOP: medida de la contribución de la geometría de los satélites en la incertidumbre para fijar la posición.

Desviación de la precisión de la geometría de la posición, GDOP: medida de la precisión en posicionamiento tridimensional y tiempo.

Desviación de la precisión de la posición, PDOP: medida de la precisión en posicionamiento tridimensional.

Desviación de la precisión de la posición horizontal, HDOP: medida de la precisión en la componente horizontal del punto observado.

Desviación de la precisión de la posición vertical, VDOP: medida de la precisión en la componente vertical del punto observado.

Desviación de la precisión relativa de la posición, RDOP: medida de la precisión de una línea base observada.

Día sidéreo: intervalo de tiempo entre dos tránsitos superiores sucesivos del equinoccio vernal.

Día solar: intervalo de tiempo entre dos tránsitos superiores sucesivos del Sol.

Disponibilidad selectiva, S/A: degradación de la precisión de la posición para usuarios civiles. Se introduce tal degradación bien en la información del reloj o de la órbita de los satélites.

GPS Diferencial, DGPS: sistema GPS que emplea corrección de código diferencial para obtener mejor



calidad posicional.

Ecuador: Círculo máximo que recorre a la tierra en un plano normal a su eje y equidistante de los polos. Divide el planeta en dos hemisferios.

Efemérides: lista de posiciones o ubicaciones de un objeto celeste en función del tiempo a intervalos constantes de tiempo.

Efemérides precisas: efemérides calculadas una vez transmitida la señal de los satélites, cuyo cálculo está apoyado por el rastreo y seguimiento de estos.

Efemérides transmitidas: efemérides difundidas por los satélites de un sistema GNSS.

EGM 2008: Modelo de geoide a escala global desarrollado por la National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos de América.

Elementos orbitales: describen una órbita y la posición sobre ella del cuerpo celeste que la recorre. Los elementos orbitales son: el semieje mayor, la excentricidad, el argumento del perigeo, la ascensión recta del nodo ascendente, la inclinación y la anomalía verdadera.

Elipsoide: Superficie de aproximación a la forma de la tierra empleada por los diferentes sistemas cartográficos. La complejidad de la forma de la tierra, es imposible tratarla tal como es en realidad con matemáticas, por lo que es necesario reducir su forma principal a una forma geométrica susceptible de ser descrita con números. El elipsoide es precisamente esa figura de aproximación que permite aplicar los diferentes sistemas de proyección cartográficos.

Elipsoide de referencia: Un elipsoide de revolución usado como superficie de referencia para los cálculos geodésicos.

Época: intervalo de medida o frecuencia de almacenamiento de datos con que están hechas las observaciones.

Error de las efemérides: diferencia entre la ubicación actual del satélite y la ubicación predicha por sus datos orbitales.

Error multipath: error en el posicionamiento debido a que la señal transmitida que llega al receptor no llega de manera directa sino reflejada al interactuar con otros objetos y por tanto distorsionada.

Estación de control: estación de tierra perteneciente al segmento de control empleadas para monitorizar y controlar los relojes y los parámetros orbitales de los satélites. Las correcciones son calculadas y enviadas a cada uno de los satélites al menos una vez al día.

Estacionar: alinear físicamente un dispositivo o antena sobre una marca o señal.

Fase observable o fase portadora reconstruida: diferencia entre la fase de la fase portadora GPS recibida con variación Doppler y la fase de una frecuencia de referencia nominalmente constante generada por el propio receptor.



Frecuencia comparada: mezcla entre las dos frecuencias obtenidas de la señal GPS. Las frecuencias comparadas son iguales a la suma o a la diferencia de las frecuencias originales.

Frecuencia fundamental, F: 10.23 MHz. Las frecuencias de la fase portadora en L1 y L2 son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, $L1 = 154 \cdot F = 1575.42\text{MHz}$ y $L2 = 120 \cdot F = 1227.60\text{MHz}$.

Frecuencia portadora: frecuencia fundamental pura, no modulada, que sale de un radiotransmisor.

Frecuencia resultante: cualquiera de las dos frecuencias adicionales obtenidas de la combinación de la frecuencia de dos señales. Las frecuencias resultantes son iguales a la suma o la diferencia de las dos señales originales respectivamente.

Geoide: Superficie equipotencial del campo de gravedad terrestre que mejor se ajusta al nivel medio del mar. Su estimación requiere de la formulación de hipótesis sobre la distribución de las masas internas del planeta.

Handover Word, HOW: palabra contenida en el mensaje GPS que proporciona información sobre el tiempo de sincronización entre el código C/A y el código P.

Hora local: hora igual al tiempo medio de Greenwich más el huso horario.

Huso horario: diferencia entre la hora local y el tiempo medio de Greenwich.

Identificación del satélite: número asignado a cada satélite de una constelación a fin de individualizarlo. Los satélites de la constelación NAVSTAR es posible identificarse por el número NASA, relacionado con la fecha de lanzamiento y el número PRN asociado a la señal de cada satélite.

Ionosfera: región de la atmósfera terrestre que abarca desde los 50 km hasta los 1000 km sobre la superficie terrestre.

Latitud: El ángulo que la normal al Elipsoide en un punto cualquiera forma con el plano del Ecuador, positivo si está dirigido hacia el Norte.

Levantamiento estático: técnica de levantamiento de información para todas aquellas aplicaciones de levantamientos no cinemáticas. Incluye dos modalidades, levantamiento estático o levantamiento estático rápido.

Levantamiento estático rápido: término empleado para levantamientos estáticos con periodos de observación cortos.

Levantamiento Stop and Go: técnica diferencial donde un receptor GPS se estaciona en un punto de control de coordenadas conocidas, mientras que otro receptor móvil o rover, registra datos de un punto durante un intervalo corto de tiempo para posteriormente ir al siguiente punto de tal manera que todo el tiempo no se pierda comunicación con cuatro o más satélites.

Línea base: baselínea.



Longitud: El ángulo diedro comprendido entre el meridiano de referencia terrestre y el plano del meridiano que contiene el punto, positivo si está dirigido hacia el Este.

MAGNA: sigla correspondiente al Marco Geocéntrico Nacional de Referencia y corresponde a la extensión del ITRF en Colombia.

Marco de referencia (geodésico): Es la materialización o realización física y matemática de un sistema de referencia a través de un conjunto de puntos monumentados sobre la superficie terrestre, con sus coordenadas geocéntricas, tridimensionales y/o geodésicas dadas convencionalmente. ello, existen diferentes versiones del mismo marco se diferencian por el año en que fue determinado.

Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF): Marco de referencia geodésico de orden 0 establecido por el Servicio Internacional de Rotación Terrestre (IERS) en el año 1988, y materializado por una red administrada por el Servicio GNSS Internacional (IGS) que tiene en cuenta la tectónica global. Se lo denomina sistema "instantáneo" porque las coordenadas de los puntos cambian con el tiempo por movimientos propios de los mismos y por perfeccionamiento de los parámetros que definen al sistema. Por ello, existen diferentes versiones del mismo marco se diferencian por el año en que fue determinado.

Marco Geodésico de Referencia Vertical: Materialización del Sistema Geodésico Vertical conformado por las estaciones geodésicas de la RGNP, que cuentan con el valor de altura.

Medida de fase: medida expresada como porcentaje de una porción de una onda Medida de doble diferencia entre receptores y satélites: diferencia entre las simples diferencias de dos satélites de una misma época.

Medida de simples diferencias entre receptores: diferencia instantánea de fase de la señal recibida medida por dos receptores que observan simultáneamente al mismo satélite.

Medida de triple diferencia entre receptores, satélites y épocas: diferencia entre una doble diferencia para una época y la misma doble diferencia para la siguiente época.

Mensaje de navegación: mensaje emitido por cada satélite conteniendo el tiempo del sistema, parámetros de corrección de los relojes, parámetros de retardo ionosférico, efemérides y salud de los satélites. Tal información se emplea para procesar la señal recibida y obtener velocidad y posición.

Medida diferencial: técnica usada en el procesamiento de baselíneas para resolver las ambigüedades y reducir el error causado por algunas fuentes de error como la atmósfera, variaciones en los relojes o errores orbitales.

Medida simultánea: medida o conjunto de medidas referidas a la misma época.

Modulación binaria bifásica: cambio de fase de 0° a 180° (representando 0 y 1 en modo binario) en una fase portadora constante.

Modulación de código binaria: modulación con dos posibles estados empleando para ello una cadena binaria de códigos o números. La codificación se representa generalmente mediante 1 y 0.

Multipath: señal que en su movimiento es reflejada por uno o más objetos de tal modo que una vez que es recibida por un receptor, este estimará una pseudodistancia mayor y por tanto presentará un error.



National Marine Electronics Association, NMEA: señales eléctricas, protocolos de transmisión de datos, tiempos y formatos de frases para transmitir datos de navegación entre diversos instrumentos de navegación marítima. Es el formato estándar de salida para datos de tiempo y posición de equipos GPS.

Ondulación del geoide, altura del geoide o separación geoide-elipsoide (N): Elevación o depresión del geoide respecto de un elipsoide de referencia. Se relaciona con h y H , a través de la expresión aproximada $h = N + H$.

Parámetros de transformación: Conjunto de cantidades que permiten transformar coordenadas dadas en un marco de referencia a otro: se utilizan básicamente tres traslaciones, a las que pueden agregarse tres rotaciones y un factor de escala.

Pérdida de ciclo o salto de ciclo: discontinuidad en el número entero de ciclos medidos en la fase portadora debido a la pérdida temporal de señal del satélite.

Portadora: onda de radio que presenta al menos una característica (frecuencia, amplitud o fase) la cual permite modificarse mediante modulación a partir de un valor conocido.

Posicionamiento: determinación de una posición con respecto a un sistema de referencia geodésico.

Posicionamiento absoluto: capacidad de un receptor GNSS de obtener valores de posición sin necesidad de emplear otro receptor como referencia.

Posicionamiento cinemático: técnica diferencial donde un receptor permanece estacionado en un punto de control de coordenadas conocidas mientras que otro receptor recoge datos de manera continua mientras se va moviendo.

Posicionamiento diferencial o relativo: determinación de la posición relativa entre dos receptores cuando ambos están simultáneamente registrando la misma señal GPS.

Posicionamiento dinámico: determinación de la posición de un receptor en movimiento. Cada conjunto de coordenadas es calculado a partir de una muestra o conjunto de observaciones.

Posicionamiento estático: determinación de la posición de un receptor que se encuentra estacionado.

Post proceso: proceso para calcular las posiciones en tiempo no real, empleando datos previamente almacenados por un receptor GPS.

Pseudodistancia: tiempo requerido para alinear una réplica del código GPS generado por el propio receptor con el código recibido por este enviado por un satélite, multiplicado por la velocidad de propagación de la luz.

Punto de control: punto cuyas coordenadas referidas a un sistema de referencia geodésico son conocidas.

Radio Technical Comisión for Maritime, RTCM: comisión establecida para definir un radio enlace diferencial de datos para retransmitir mensajes de corrección GPS a partir de una estación de control a los usuarios.



Rango de error del usuario, UERE: término empleado para describir la precisión de la medida GPS el cual representa el efecto combinado de las incertidumbres de las efemérides, propagación de errores, errores en los relojes y ruido del receptor.

Receiver Independent Exchange, RINEX: conjunto de definiciones y formatos estándar para promover el libre intercambio de datos GPS.

Receptor de código: instrumento que necesita del conocimiento del código-P o código C/A para completar sus medidas. Este tipo de receptores registra además las efemérides radiodifundidas.

Receptor GPS: conjunto de instrumentación con capacidad para registrar la señal GPS y almacenamiento de los observables medidos.

Receptor multicanal: receptor con múltiples canales.

Red geodésica nacional: Conjunto de puntos situados sobre el terreno, dentro del ámbito del territorio nacional, establecidos físicamente mediante monumentos o marcas físicas más o menos permanentes, sobre los cuales se han hecho medidas directas y de apoyo de parámetros físicos, que permiten su interconexión y la determinación de su posición y altura o del campo gravimétrico asociado, con relación al sistema de referencia considerado.

Retardo atmosférico: retraso de tiempo que afecta a la señal de los satélites debido a la ionosfera y troposfera.

Retardo ionosférico: retardo temporal en la propagación de la señal GPS causada al atravesar la ionosfera.

Retardo troposférico: retardo temporal producido por la troposfera sobre la señal electromagnética. Depende de las condiciones atmosféricas existentes en el entorno de la estación de recepción.

Ruido pseudoaleatorio, PRN: grupo de secuencias binarias que parecen presentar una distribución aleatoria como ruido pero que en realidad se distribuyen de manera ordenada. Cada satélite GPS tiene un número PRN asignado a él.

Segmento de control: conjunto de estaciones en tierra para controlar y monitorizar los satélites GPS, asegurando la exactitud de sus órbitas y el estado de los relojes atómicos.

Segmento espacial: parte del sistema GPS que se encuentra en el satélite, es decir, los satélites.

Segmentos GPS: cada una de las partes que componen el Sistema de Posicionamiento Global. Se corresponde con: espacial, de control y de usuario.

Segmento usuario: parte del sistema GPS que comprende los receptores de la señal GPS empleados por los usuarios.

Servicio de posicionamiento estándar, SPS: posicionamiento de un único receptor basado en la medición de código C/A.

Servicio de posicionamiento preciso, PPS: posicionamiento de un único receptor basado en la medición de código-P.



Sesión de observación: periodo de tiempo sobre el que se toman datos.

SIRGAS: Acrónimo de Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas. Constituye una densificación continental del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF).

Sistema de Navegación Global por Satélite, GNSS: constelación de satélites emisores de señales a través del espacio informando de la posición y el tiempo.

Sistema de referencia (geodésico): Conjunto de convenciones y conceptos adecuadamente modelados que definen, en cualquier momento, la orientación, ubicación y escala de tres ejes coordenados X, Y, Z.

Sistema Geodésico Vertical: Es el conjunto de prescripciones y convenciones para definir en cualquier momento un sistema de alturas ortométricas con respecto a una superficie de referencia.

Tiempo GPS: tiempo cero utilizado como referencia por GPS, definido como cero a las cero horas del día 6 de enero de 1980. Junto con el mensaje de navegación se transmite el número de semanas transcurridas desde dicho tiempo cero GPS junto con el número de segundos transcurridos desde el inicio de una semana en particular.

Tiempo medio de Greenwich, GMT: tiempo medio solar del meridiano de Greenwich. Se emplea como base para establecer el tiempo u hora estándar a nivel mundial.

Tiempo real: término empleado para describir modo de trabajo mediante el cual se resuelven las ambigüedades de fase en el receptor GPS no siendo necesario el post proceso.

Tiempo universal: tiempo medio solar local en el meridiano de Greenwich Troposfera: parte de la atmósfera en contacto con la superficie terrestre.

Vértice: Par de coordenadas X, Y o X,Y,Z que se sitúan entre los nodos origen y final de una polilínea. Las polilíneas (o arcos) están por tanto formadas por un nodo origen, otro nodo destino y una serie de vértices que definen su forma situados entre ambos.

Vértice Geodésico: Hormigón ubicado en el terreno de dimensiones variables que suele estar formado por un dado de hormigón de 1 metro cúbico sobre el que se levanta un cilindro también de hormigón de 1'2 m de altura y 30 cm de sección. Estos vértices sirven de encuadre referencial geodésico para la cartografía de nueva creación, al conocerse con precisión las coordenadas del centro del plano superior del cilindro de hormigón. Se utilizan como base para situar los distintos aparatos topográficos o geodésicos (teodolitos, geodímetros, gps, estaciones totales, etc.) y realizar las mediciones en consecuencia. Tienen la característica de que poseen intervisibilidad con dos o más vértices de la misma red.

Warm start: tiempo necesario por el receptor para determinar la hora y posición dentro de ciertos límites, donde el almanaque es conocido, así como las efemérides de tres satélites de operaciones anteriores.

WGS 1984: Acrónimo de Word Geodetic System = Sistema Geodésico Mundial de 1984. Es definido por la National Geospatial Intelligence Agency (NGA) y ligado históricamente al desarrollo del sistema GPS. WGS 84 es además una superficie de referencia (elipsoide) y modelo gravitacional, y actualmente es prácticamente coincidente con el Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF).



6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

COMISIÓN INTERDEPARTAMENTAL DE ESTADÍSTICA Y CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA. (2012).

Observaciones GNSS en tiempo real. Norma técnica cartográfica

COMISIÓN INTERDEPARTAMENTAL DE ESTADÍSTICA Y CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA. (2011).

Observaciones y procesamiento GNSS. Norma técnica cartográfica

García David. (2008). Sistema GNSS. Escuela Politécnica Superior de Madrid

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2004). Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia

MAGNA-SIRGAS. Retrieved

from http://www2.igac.gov.co/igac_web/UserFiles/File/MAGNAWEB_final/documentos/adopcion.pdf

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2011). MANUAL DE PROCEDIMIENTOS LEVANTAMIENTOS

TOPOGRÁFICOS DE PRECISIÓN.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2017). Instructivo procesamiento de información GNSS en

software Leica Geoforce y Magnet Tools

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018). GUÍA PARA LA EXPLORACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y

MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES GEODÉSICOS

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018). Instructivo para la materialización de vértices.



Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2017). Especificación técnica para el levantamiento de desniveles en campo.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2017). MANEJO DE LA GEORREFERENCIACIÓN PARA LEVANTAMIENTOS CON TOPOGRAFÍA.

MARTIN ASIN Fernando. (1990). Geodesia y Cartografía Matemática. 3a ed. Madrid: Instituto Geográfico Nacional de España.

RAMIREZ, Raúl. Geodesia Geométrica. Bogotá: Universidad Distrital.

Richard Rapp. (1991). Geodesia geométrica. Universidad Estatal de Ohaio. Departamento de Ciencias Geodésicas Retrieved <https://vdocuments.site/geodesia-geometrica-rapp.html>.

Unidad de Restitución de Tierras e Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2015). Los mecanismos técnicos oficiales para la identificación e individualización de predios y áreas del terreno.

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	Sebastian Camilo Gonzalez Gutierrez	Instructor	Centro Minero	01/07/2022

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)



	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)	Carolain Daniela Cárdenas Lasso	Instructor Topografía	Centro Minero	13/02/2025	Actualización de versión de Formato