

IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión
Integrado
MIPG



IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión
Integrado
MIPG



Procedimiento

Procesamiento, Almacenamiento y Publicación de Información GNSS

Código: PC-GEO-03

Versión: 1

Vigente desde: 05/11/2024

1. OBJETIVO

Establecer los pasos para realizar el procesamiento, almacenamiento y publicación de las coordenadas mediante posicionamiento GNSS (Global Navigation Satellite System), para los proyectos de Red Geodésica Nacional, Fotocontrol, Fronteras y solicitudes de los convenios.

2. ALCANCE

Aplica para los servidores públicos y/o contratistas de la Subdirección Cartográfica y Geodésica involucrados en el proceso. Inicia con el procesamiento de información de acuerdo con las solicitudes, continua con la toma de datos en campo según el equipo empleado y finaliza con el reporte de coordenadas en el sistema de referencia oficial.

3. DEFINICIONES

- **Altura:** Distancia vertical entre una superficie de referencia y el vértice geodésico. Si la superficie de referencia es el nivel medio del mar se conoce como altitud.
- **Altura elipsoidal:** Distancia vertical entre el elipsoide y un vértice geodésico, medida a lo largo de la normal al elipsoide que pasa por el punto de interés.
- **Altura nivelada:** Distancia vertical medida entre dos vértices mediante observaciones ópticas de los desniveles existentes entre ellos. Puede ser geométrica o trigonométrica.
- **Coordenada geocéntrica X:** Distancia proyectada sobre el eje X, entre el centro de la Tierra y el vértice. El eje X está sobre el plano ecuatorial y su orientación corresponde con el meridiano de Greenwich.
- **Coordenada geocéntrica Y:** Distancia proyectada sobre el eje Y, entre el centro de la Tierra y el vértice. El eje Y está sobre el plano ecuatorial y a 90° del eje X según la regla de la mano derecha.
- **Coordenada geocéntrica Z:** Distancia proyectada sobre el eje Z, entre el centro de la tierra y el vértice. El eje Z coincide con el eje de rotación terrestre. Es positivo hacia el polo norte y negativo hacia el polo sur.
- **Datum geodésico:** Orientación y ubicación del elipsoide asociado a un sistema coordenado (X, Y, Z), si éste es geocéntrico se tendrá un Datum Geodésico Geocéntrico o Global; si es local se tendrá un Datum Geodésico Local. Estos últimos también se conocen como Datum Horizontales, dado que la determinación de la altura (H) de los vértices es independiente de sus coordenadas horizontales (ϕ , λ). Un datum geodésico geocéntrico permite establecer las coordenadas para un vértice con respecto a la misma superficie de referencia, el elipsoide. En estos, la tercera coordenada se conoce como altura geodésica o elipsoidal (h).
- **Efecto de multicamino (multipath):** Aquel que se presenta por la reflexión difusa o reflejada de la señal satelital por superficies ubicadas en el entorno de la antena GNSS, de forma tal que el receptor registra señal directa e indirecta (reflejada).
- **Efemérides:** Conjunto de datos que describen la posición de un satélite de posicionamiento satelital como una función de tiempo.
- **Elipsoide de referencia:** Superficie matemática aproximada al geoide, cuya dimensión y orientación se definen de tal manera que se ajuste óptimamente al geoide en una región o a nivel global. Es la superficie de referencia para la definición de coordenadas.
- **Errores groseros:** Resultado de las equivocaciones en las lecturas u observaciones y/o registro de los datos en las mediciones.
- **Estación GNSS de operación continua:** Vértice geodésico de referencia materializado por un receptor de posicionamiento satelital de doble frecuencia que opera permanentemente. Su precisión corresponde con la de un vértice de referencia. Cuenta con coordenadas definidas en la época del marco de referencia, pero también proporciona coordenadas semanales instantáneas (actuales).

- **Estación pasiva:** Vértice geodésico o topográfico de referencia materializado por un monumento, cuyas coordenadas están definidas en la época del marco de referencia.
- **GPS, Global Positioning System. - Sistema de Posicionamiento Global:** Es un sistema de radio navegación por satélite que proporciona información precisa tridimensional de posición, navegación y tiempo a los usuarios. El sistema está continuamente disponible a nivel mundial y es independiente de las condiciones meteorológicas.
- **GRS 80, Geodetic Reference System 1980:** Datum geocéntrico ($\Delta X = 0 \text{ m}$, $\Delta Y = 0 \text{ m}$, $\Delta Z = 0 \text{ m}$) definido y adoptado por la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG) en 1980 ($a = 6\,378\,137 \text{ m}$, $f = 1 / 298,25722$). Incluye parámetros físicos: $GM = 398\,600,5 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$ (constante gravitacional geocéntrica), $J_2 = 1082,63 \times 10^{-6}$ (factor de aplanamiento dinámico), $\omega = 7,292\,115 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1}$ (velocidad de rotación terrestre). Este es el elipsoide asociado al ITRS.
- **Georreferenciación:** Definir la ubicación de un objeto o punto en un espacio físico determinado. Es decir, establecer su ubicación en términos de proyecciones de mapas o sistemas de coordenadas.
- **IGS, International GNSS Service:** Servicio de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) encargado de calcular, mantener y proporcionar toda aquella información relevante para el posicionamiento GNSS de alta precisión.
- **IGS-RNAAC-SIR, IGS - Regional Network Associate Analysis Center – SIRGAS:** Centro de análisis regional asociado al IGS encargado del procesamiento semanal de las estaciones GNSS de operación continua contenidas en SIRGAS. Dicha labor es adelantada actualmente por el Instituto Alemán de Investigaciones Geodésicas (DGFI: Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut).
- **ITRF, Marco Internacional de Referencia Terrestre (International Terrestrial Reference Frame):** Es la materialización del ITRS. Está conformado por las coordenadas cartesianas geocéntricas (X, Y, Z) y las velocidades (V_x , V_y , V_z) de un conjunto de estaciones observadas con técnicas geodésicas espaciales, sus unidades son expresadas en el sistema internacional de unidades SI. Los últimos dígitos están asociados a la época de referencia para la cual son válidas sus coordenadas. Por ejemplo, ITRF94 indica que este conjunto de coordenadas es válido para el 1 de enero de 1993.
- **ITRS, Sistema Internacional de Referencia Terrestre (International Terrestrial Reference System):** Es un sistema geocéntrico (su origen de coordenadas [X, Y, Z] coincide con el centro de masas terrestre, incluyendo atmósfera y océanos), su tiempo corresponde con el tiempo geocéntrico coordinado (TCG: Geocentric Coordinate Time) y no presenta residuales en la rotación con respecto a los movimientos horizontales de la corteza terrestre. Su eje Z coincide con el eje de rotación terrestre, el eje X está sobre el plano ecuatorial y su dirección apunta al meridiano de Greenwich, el eje Y también está sobre el plano ecuatorial y forma un sistema de mano derecha.
- **Marco de referencia:** Red de precisión máxima que realiza o materializa un sistema de referencia. Está conformado por un conjunto de vértices cuyas coordenadas han sido definidas sobre el sistema de referencia que materializa, puede ser geométrico o físico. Red y marco de referencia son sinónimos.
- **MAGNA -SIRGAS, Marco Geodésico Nacional de Referencia:** Es la densificación de SIRGAS, y por tanto del ITRF, en Colombia. Sus coordenadas estarán dadas en el ITRF vigente y una época definida, está constituida por estaciones pasivas y de operación continua.
- **Nivelación GPS:** Determinación de la altura elipsoidal (h) de un vértice geodésico mediante la medición de distancias o variación de distancias entre satélites y puntos terrestres. Su combinación con un geoide (N) proporciona la altura ortométrica (H_o) mediante $H_o = h - N$; su combinación con un cuasi-geoide (ζ), proporciona la altura normal (H_n) mediante $H_n = h - \zeta$.
- **Offset del centro de fase:** Discrepancia entre el centro de fase electrónico y el centro mecánico de una antena GNSS. Las mediciones de fase de las ondas portadoras se refieren al centro de fase electrónico de la antena, en tanto que el procesamiento de las observaciones utiliza un centro de

fase medio que coincide con su centro mecánico. La diferencia (offset) entre estos centros se determina mediante la calibración de la antena.

- **Posicionamiento satelital:** Determinación de coordenadas tridimensionales [X, Y, Z] de vértices sobre la superficie terrestre, mediante la medición relativa de distancias o variaciones de distancias entre satélites y vértices terrestres. Entre estos métodos se destacan: NAVSTAR-GPS (NAVigation Satellite Timing And Ranging - Global Positioning System), GLONASS (Global Navigation Satellite System), GALILEO (Global Satellite System) y mediciones Doppler de distancias.
- **Precisión horizontal del vértice:** Semiejes de una elipse de incertidumbre, de tal manera que la localización horizontal verdadera o teórica del vértice cae dentro de esta elipse el 95 % de las veces.
- **Precisión tridimensional del vértice:** Semiejes de un elipsoide de incertidumbre, de tal manera que la localización verdadera o teórica del vértice cae dentro de dicho elipsoide un 95% de las veces.
- **Precisión vertical del vértice:** Valor lineal de incertidumbre donde la localización verdadera o teórica del vértice cae dentro de dicho valor el 95% de las veces.
- **Precisión en la coordenada geocéntrica X, Y o Z:** Valor lineal de incertidumbre donde la coordenada correspondiente (X, Y o Z) verdadera del vértice cae un 95% de las veces.
- **Punto de control:** Punto materializado o foto identificable cuyas coordenadas fueron obtenidas por métodos geodésicos y están ligadas a un sistema de referencia, algunos sinónimos son: Vértice geodésico, punto geodésico, estación geodésica.
- **Red MAGNA-ECO:** MAGNA-Estación de Continua Operación. Red de estaciones de funcionamiento continuo que constituyen el marco de referencia MAGNA.
- **RINEX, Receiver Independent Exchange Format: Formato** ASCCI independiente del receptor para el intercambio de datos rastreados. Éste fue desarrollado en la Universidad de Berna en 1989 y sirve para el almacenamiento e intercambio de observaciones GNSS, efemérides y datos climatológicos.
- **Selective availability:** Medida tomada por el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos para disminuir la precisión de los posicionamientos realizados con GNSS, especialmente la de aquellos usuarios no autorizados. Para el efecto, las efemérides y tiempos satelitales contenidos en los mensajes de navegación transmitidos se falsificaban. La Selective Availability fue desactivada el 2 de mayo de 2000.
- **Sistema geodésico de referencia:** Conjunto de convenciones y conceptos teóricos adecuadamente modelados que permiten definir, en cualquier momento, la orientación, ubicación y escala de tres ejes coordenados [X, Y, Z]. Si el origen de coordenadas [X=0, Y=0, Z=0] coincide con el centro de la Tierra se denomina sistema de referencia geocéntrico o global, en caso contrario se habla de sistema de referencia local.
- **SIRGAS, Sistema de Referencia Geodésico para Las Américas:** Densificación del ITRF en América. El datum geodésico correspondiente está definido a partir de los parámetros del elipsoide GRS80 (Geodetic Reference System, 1980), orientado según los ejes coordenados del sistema de referencia SIRGAS.
- **Superficie de referencia:** Superficie definida matemática o físicamente, o a través de una red de puntos de control existente, a la cual se refieren coordenadas horizontales, alturas o valores de potencial de gravedad.
- **Variaciones del centro de fase (PCV, Phase Centre Variations):** Una antena GNSS no tiene un centro de fase puntual, por el contrario, dicho centro varía de acuerdo con la dirección de entrada de la señal satelital recibida. Las variaciones del centro de fase describen las desviaciones de los frentes de onda verdaderos con respecto a un frente medio de onda esférico entorno de un centro medio electrónico.
- **Velocidad de la coordenada geocéntrica X, Y o Z:** Cambio de la coordenada correspondiente en función del tiempo.

- **Vértice geodésico de densificación o de segundo orden:** Determinado directamente a partir de vértices de referencia o estaciones GNSS de operación continua. Su precisión en los sistemas clásicos es inferior a ± 1 m, en los sistemas modernos varía de $\pm 1... 6$ cm. Sus coordenadas están definidas en la misma época del marco de referencia.
- **Vértice de referencia o de primer orden:** Vértice geodésico de la red que conforma el marco de referencia. Su perdurabilidad se garantiza a través del tiempo mediante un monumento (estación pasiva) o un equipo de operación continua (estación activa). Su precisión es la máxima alcanzable, la cual en los sistemas clásicos es de ± 30 cm, mientras que en los modernos varía entre $\pm 2... 5$ mm. Sus coordenadas están dadas en una época única de referencia.
- **Vértice Topográfico:** Vértice que, en su determinación, la superficie terrestre se asume plana. Normalmente sus coordenadas se definen a partir de un sistema cartesiano horizontal.
- **WGS84, World Geodetic System 1984:** Sistema de referencia definido por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Es equivalente al ITRS materializado por el ITRF2000. El datum geodésico asociado es geocéntrico ($\Delta X = 0$ m, $\Delta Y = 0$ m, $\Delta Z = 0$ m) y su elipsoide tiene el mismo nombre ($a = 6\ 378\ 137$ m, $f = 1 / 298,25722$). En la práctica el elipsoide WGS84 es igual al GRS80 (Geodetic Reference System 1980).
- **XML Cálculos:** Aplicativo que permite calcular las coordenadas geocéntricas, geográficas y planas en época de rastreo y época de referencia, Además de realizar la nivelación de vértices por el método GPS para los vértices procesados con el software Leica Geo Office y Leica Infiniy.

4. POLÍTICAS DE OPERACIÓN

4.1. LEGALES

- Decretos
 - Decreto 1072 de 2015 del Min Trabajo, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, en su capítulo 6 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Resoluciones
 - Resolución 1468 de septiembre 29 de 2021 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi por medio de la cual se establecen los lineamientos técnicos mínimos requeridos en la materialización, medición y administración de vértices geodésicos para su integración a la Red Geodésica Nacional de la República de Colombia.
 - Resolución 370 de junio 16 de 2021 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi por medio de la cual se establece el sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia.
 - Resolución 616 de julio 01 de 2020 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi por medio de la cual se determinan los datos abiertos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC y se adopta la licencia Creative Commons CCBY – 4.0.
 - Resolución 715 de junio 8 de 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi por medio de la cual se actualiza el Marco Geodésico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS.
 - Resolución No. A/RES/69/266 de 26 de febrero de 2015 por la cual la Organización de las Naciones Unidas (ONU) dicta promover el establecimiento de un Marco de Referencia Geodésico Mundial.
 - Resolución 0399 de junio 8 de 2011 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi por la cual se definen los orígenes cartográficos para la proyección Gauss – Krüger, Colombia (Transverse Mercator).
 - Resolución 068 de enero 28 de 2005 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi por la cual se adopta como único Datum oficial de Colombia el Marco Geodésico Nacional de Referencia: MAGNA- SIRGAS.

4.2. TÉCNICAS RELACIONADAS

- Resolución SIRGAS 2022 No. 2 del 9 de noviembre de 2022 (Sistema de Referencia Geodésico para las Américas).
- Resolución IAG No. 1 del 2 de julio de 2015, Praga. (IAG: International Association of Geodesy). Definición y realización de un Sistema de Referencia Internacional de Alturas.
- Norma Técnica Colombiana NTC 5043:2010. Información geográfica. Conceptos básicos de calidad de los datos geográficos (Comité Técnico 0028 – Normalización de la Información Geográfica). ICONTEC
- Norma Técnica Colombiana NTC 5204:2003. Precisión de redes geodésicas (Comité Técnico 0028 – Normalización de la Información Geográfica). ICONTEC
- Norma Técnica Colombiana NTC 5205:2003. Precisión de datos espaciales (Comité Técnico 0028 – Normalización de la Información Geográfica). ICONTEC
- Sistema de Información Geográfica SIG, Modelo de Datos Urbano Catálogo de Objetos CO-U, Catálogo de Símbolos CS-2000. Versión 1.0. 1996 y Modelo de Datos de la Subdirección de Geografía y Cartografía.

4.3. DEL PROCEDIMIENTO

4.3.1 PROYECTOS A LOS QUE SE LES REALIZA PROCESAMIENTO GNSS

A continuación, se detallan los tipos de proyectos a los que se debe realizar el procesamiento GNSS:

- **Proyectos de Densificación de la Red Geodésica Nacional:** La densificación de vértices geodésicos o topográficos consiste en la materialización (incrustación, mojón o pilastra) y determinación mediante medición GNSS, los cuales están distribuidos en las cabeceras municipales y a lo largo de las vías principales del territorio colombiano.
- **Proyectos de control terrestre para la generación de cartografía:** Consiste en la determinación de coordenadas y altura de puntos identificados sobre imágenes satelitales, cartografía y fotografías aéreas digitales, mediante medición GNSS o recuperación de información de proyectos previamente ejecutados.
- **Proyectos de Fronteras:** Consiste en la determinación de coordenadas y altura de vértices fronterizos como apoyo técnico al Ministerio de Relaciones Exteriores en la demarcación y mantenimiento de las fronteras internacionales.
- **Proyectos provenientes de información de convenios:** Consiste en la determinación de coordenadas y altura de vértices cuya medición GNSS la realiza la entidad con la cual se tiene convenio. La información resultante puede o no ser parte de las bases de datos del IGAC, dependiendo de los acuerdos establecidos previamente y su posterior validación.

4.3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

Consiste en la recopilación de datos necesarios para el procesamiento de información GNSS, desde su toma en campo hasta la obtención de coordenadas finales.

1. Información proveniente de campo
 - a. Hojas de campo
 - b. Archivos crudos de rastreo GNSS
 - c. Informe de comisión
 - d. Descripciones
 - e. Entrega de Gestión de Campo
 - f. Esquemas de determinación en campo

- g. Registro fotográfico de cada vértice (planta, perfil, paisaje alrededor), donde se identifique el nombre del vértice y su número consecutivo.
 - h. Cartera de toma de datos para levantamientos topográficos.
2. Otras fuentes
- a. Efemérides precisas
 - b. RINEX estaciones GNSS
 - c. Coordenadas estaciones GNSS – Soluciones semanales
 - d. Calendario GPS
 - e. Modelo de velocidades
 - f. Parámetros de la antena y del elipsoide de referencia.
 - g. Carpetas de los proyectos ejecutados
 - h. Base de datos de vértices geodésicos (Repositorio Oficial)
 - i. XML de cálculos

4.3.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL – GPS

Es un sistema de radio navegación por satélite que provee a los usuarios de coordenadas precisas de posicionamiento tridimensional, velocidad y tiempo las 24 horas al día. Aunque su uso en principio fue militar pasó a ser un sistema de uso civil, siendo utilizado para fines geodésicos desde 1983.

4.3.4 DEFINICIÓN DE SEGMENTOS

- **Segmento Espacial:** Este segmento consiste de una constelación de 24 satélites NAVSTAR (Navigation System with Time and Ranging), donde cada satélite orbita la tierra 2 veces al día, es decir una vez cada 12 horas. La distribución de los satélites garantiza que al menos 4 satélites estén en línea de vista de un receptor GPS en cualquier parte del mundo. Adicionalmente, cada satélite cuenta con cuatro relojes, 2 de cesio y 2 de rubidio, de esta forma se evita el riesgo de rotura o pérdida de precisión por alguno de los relojes.
- **Segmento Control:** Este segmento tiene la función de realizar el seguimiento continuo de los satélites, calcular su posición precisa, transmisión de datos y la supervisión necesaria para el control diario de todos los satélites del sistema NAVSTAR. Los satélites son seguidos y monitoreados por varias estaciones ubicadas estratégicamente alrededor del mundo. Esta red de estaciones de monitoreo se denomina segmento de control GPS y consta de 4 estaciones de monitoreo, una estación de control principal ubicada en la Base de la Fuerza Aérea Falcon en Colorado Springs y cuatro antenas en tierra. A continuación, se describen las antenas de monitoreo:
 - Estaciones de monitoreo: Estaciones terrestres de observación (Ascensión, Diego García, Kwajalein y Hawaii) provistas de un receptor de doble frecuencia, una estación meteorológica y un reloj atómico. Las observaciones GPS son enviadas a la Estación principal.
 - Estación principal: Es la encargada del monitoreo y conducción del sistema: correcciones a las órbitas, definición del estado del satélite, medidas de degradación de la señal (SA). Además, es la encargada de la generación del tiempo GPS (comparación de relojes atómicos), cálculo de las órbitas satelitales, correcciones a los relojes y la predicción de las órbitas que deben ser transmitidas en las efemérides navegadas.
 - Antenas en tierra: Son estaciones de emisión provistas con antenas de comunicación para transmitir la información necesaria a los satélites, especialmente los mensajes de navegación.

- **Segmento Usuario:** El segmento usuario comprende a cualquiera que reciba las señales GPS con un receptor, determinando su posición (λ , ϕ , h) y/u hora. Ver figura 1.

Figura 1. Segmentos del sistema GPS



Fuente: IGAC, (2024)

4.3.5 ASIGNACIÓN DEL SUPERVISOR Y CALCULISTA

Es responsabilidad del subdirector de la Subdirección Cartográfica y Geodésica asignar a los servidores públicos y/o contratistas que van a cumplir el rol de supervisor. La asignación del calculista la hace el supervisor teniendo en cuenta la disponibilidad para realizar el procesamiento de la información, mediante correo electrónico, donde se indica el id de comisión, nombre del proyecto, si los puntos son de foto control y fecha de entrega.

4.3.6 ENTREGA Y RECEPCIÓN DE LOS DATOS

- Entrega de los datos tomados en campo: Cargar la información proveniente de campo en su totalidad y realizar el control de calidad respectivo, de acuerdo al proyecto y comisión de ejecución dentro repositorio oficial; éste solicitud ser realiza por mediante correo electrónico interno. Cuando la información proviene de convenios, debe entregarse conforme a los formatos establecidos como oficiales para el proceso.
- Recepción de los datos tomados en campo: Asignar a un servidor público y/o contratista para la revisión de la información y la asignación de un calculista. Realizar el registro en digital en el formato F30100-25 Seguimiento de cálculos geodésicos.

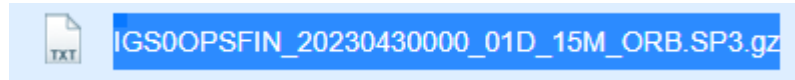
4.3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de la información, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Calendario GPS:** Para consultar el día y semana GPS a la cual corresponde los datos a partir de la fecha gregoriana (día, mes y año), se puede ingresar a las siguientes paginas (<http://www.ngs.noaa.gov/CORS/Gpscal.shtml>, <https://www.gnsscalendar.com/>).
- **Efemérides:** Para descargar las efemérides satelitales, se debe ingresar a la página oficial del Servicio Internacional de GNSS (International GNSS Service, IGS) (https://cddis.nasa.gov/Data_and_Derived_Products/GNSS/orbit_products.html) y realizar la búsqueda de acuerdo a la semana GPS que se requiera para el procesamiento. El nombre de los

archivos existentes en cada carpeta está estructurado así: Los tres primeros caracteres indican el tipo de efemérides, igs: efemérides finales (precisas), igr: efemérides rápidas e igu: efemérides ultrarrápidas, luego indican la fecha (AÑO-MES-DIA), intervalo de tiempo (debe ser a 15 seg.) y con extensión *.SP3

Figura 2. Formato Archivo Efemérides



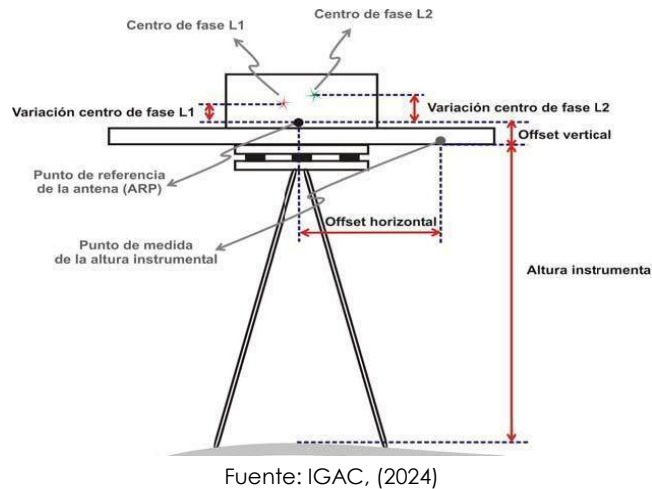
Fuente: IGAC, (2024)

- **Las extensiones de los archivos equivalen a:** *.clk: correcciones de los relojes instalados en los satélites; *.cls: combinación de las soluciones de las correcciones de los relojes satelitales; *.erp: parámetros de orientación terrestre; *.sp3: efemérides satelitales y *.sum: resumen del proceso de ajuste adelantado para la determinación de las efemérides, de las correcciones a los relojes satelitales y de los parámetros de orientación terrestre; los archivos en igsweekd.sp3, para el procesamiento de la información GPS con efemérides precisas.
- **Parámetros de antenas:** Se debe ingresar a la página oficial del Servicio Geodésico Nacional (National Geodetic Survey, NGS) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA), para descargar el archivo que contiene los parámetros de la antena GNSS (<http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/>). Todas las calibraciones de antena publicados en la página web NGS ANTICAL han sido aprobadas por NGS para su uso. Se debe tener en cuenta que las constantes están asociadas a dos tipos de desplazamiento (offset) con respecto al punto de referencia de la antena (ARP: Antenna Reference Point):

Offsets entre el ARP y el punto que sirve de medida para la altura instrumental. Esta constante es proporcionada por la casa fabricante de los equipos GNSS.

Offset entre el ARP y el centro electrónico de fase, llamado variaciones del centro de fase, las cuales son diferentes para las frecuencias L1 y L2. Ver figura 3.

Figura 3. Offsets y variaciones del centro de fase de una antena



Si bien estas constantes también son proporcionadas por la casa fabricante del equipo GNSS, se recomienda utilizar los valores oficiales del IGS, especialmente en las estaciones GNSS de operación continua, tales como:

- **Datos RINEX de Red SIRGAS-CON:** De acuerdo a los requerimientos del proyecto se realiza la descarga de los datos RINEX de las estaciones permanentes de la Red SIRGAS-CON, de la cual hace parte la red MAGNA-ECO, teniendo en cuenta los Días GPS y estaciones que se requieren. La descarga se puede realizar desde el repositorio oficial o a través de la plataforma institucional <https://www.colombiaenmapas.gov.co/> opción Geodesia / Red Geodésica Nacional de Colombia y para las estaciones de la Red SIRGAS-CON ver instructivo "procesamiento de estaciones permanentes usando el software científico BERNESE en modo BPE".
- **Coordenadas de las estaciones de la red SIRGAS-CON:** Las coordenadas semanales finales de las estaciones SIRGAS-CON (red continental + redes nacionales de referencia) son obtenidas de la combinación de las soluciones individuales proporcionadas por los Centros de Procesamiento SIRGAS, las cuales se descargan de la página oficial de Sistema de Referencia Geodésico para las Américas (SIRGAS), (<https://www.sirgas.org/es/weekly-solutions/>); se realiza la búsqueda de las coordenadas ajustadas para la semana en la que se adelantó el posicionamiento GNSS. Tenga cuenta que la información está organizada de acuerdo a la semana GPS. Allí se presentan las coordenadas semanales finales de las estaciones SIRGAS-CON (red continental + subredes de densificación) obtenidas de la combinación de las soluciones individuales proporcionadas por los Centros de Procesamiento SIRGAS. Por tal razón, las coordenadas de las estaciones de funcionamiento continuo a utilizar como referencia son las presentadas en los archivos siryPweek.crd. Los tres primeros dígitos (sir) indican el nombre del centro de combinación, los siguientes dos (yy) indica los dos últimos dígitos del año, P representa la técnica GPS y los últimos cuatro (week) es el número de la semana GPS a la que corresponden las coordenadas. Los valores de las coordenadas de referencia son geocéntricos [X, Y, Z] y tienen una precisión hasta la décima de milímetro. En el evento que no se encuentre el archivo siryPweek.crd para la semana en la que se desarrolló el levantamiento, se utiliza la solución de la semana más cercana a la deseada, sin que ello implique error en el cálculo.

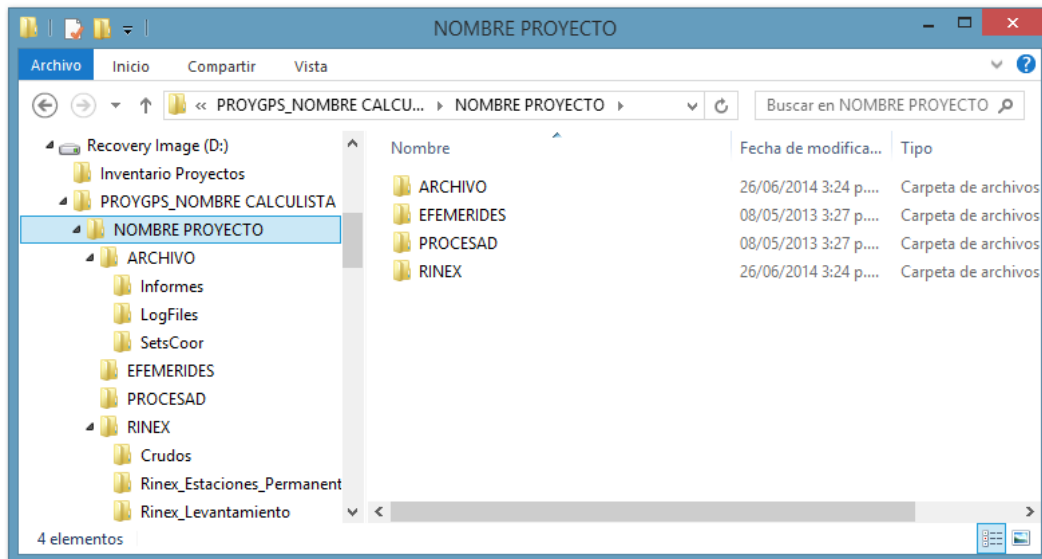
Nota: Si la estación ha servido de base para un levantamiento de más de una semana, tome la solución de la semana más reciente como valores de referencia para el procesamiento de la información GNSS. Así mismo, existen estaciones que no hacen parte de la Red SIRGAS-CON, pero si de la Red MAGNA-ECO, sus soluciones semanales son generadas por el Centro de

Procesamiento IGA del IGAC y su publicación se realiza en la ruta ftp://srvstorage.igac.gov.co
 Usuario: magnaeco / Contraseña: magnaeco1

- **Coordenadas de los vértices geodésicos de la red pasiva:** Si la base para el procesamiento es una estación MAGNA pasiva, consulte sus coordenadas y sus velocidades en la plataforma institucional <https://www.colombiaenmapas.gov.co/> opción geodesia / Red Pasiva GNSS y realice el traslado de coordenadas. Para obtener sus coordenadas en época de observación, traslade las coordenadas oficiales desde la época de referencia oficial vigente a la época de observación utilizando el modelo de velocidades vigente.
- **Descarga de datos:** Para la descarga de datos se debe tener en cuenta, la ruta de almacenamiento oficial en donde se encuentran los datos provenientes de campo según el ID de comisión asignado. A partir del día y semana GPS a la cual corresponde el trabajo ejecutado en campo, se debe realizar la descarga de la información de las efemérides, RINEX y soluciones semanales de estaciones continuas.
- **Área de trabajo y estructuración de la información:** La información descargada es almacenada de forma temporal en el equipo de trabajo del funcionario y/o contratista asignado a realizar el procesamiento, los archivos crudos provenientes del rastreo con equipo GPS de los vértices a procesar, se transforman en archivo formato RINEX. De acuerdo al software de procesamiento a emplear, se crea el archivo de procesamiento. Ver instructivo correspondiente.

Toda la información que se emplee y resulte del procesamiento debe ser almacenada de acuerdo a la estructura establecida, ver figura 4.

Figura 4. Estructura de Almacenamiento



Fuente: IGAC, (2024)

- **Crear en el disco local:** el directorio que contiene todos los proyectos GNSS, dentro del cual se crea un subdirectorío por cada proyecto.

- **Crear dentro de cada proyecto cuatro subdirectorios:**
 - **Archivo:** Contiene la información pertinente a la memoria del cálculo. Incluye los siguientes subdirectorios.
 - **Informes:** Contiene el esquema de determinación general y los esquemas de determinación detallados, formato de memoria técnica y el informe técnico de cálculo en formato pdf, en el que se especifican los vértices procesados indicando si son geodésicos o estereoscópicos, las estaciones GNSS de operación continua utilizadas, los vértices materializados de apoyo utilizados (control vertical y control horizontal) indicando la procedencia de sus coordenadas, el programa de procesamiento, el modelo de velocidades y modelo Geoidal utilizado, la época en la que se realizó el cálculo, características y observaciones de los vértices procesados a oficializar en el repositorio oficial, ID comisión e ID de cálculo del proyecto y observaciones necesarias para consultas históricas.
 - **Logfiles:** Contiene los archivos de texto generados por el software de procesamiento con los datos correspondientes a los parámetros y resultados de cálculo para cada uno de los vectores de los vértices determinados; su nombre equivale a los dos vértices del vector.
 - **Setscoor:** Contiene las coordenadas de los vértices base (MAGNA pasivos o estaciones GNSS de operación continua) y de los vértices calculados.
 - **Guarde dentro de esta carpeta los archivos:** solución semanal de SIRGAS para las estaciones GNSS de operación continua correspondiente a la semana de rastreo; las coordenadas calculadas MAGNA geocéntricas $[X, Y, Z]$ y geodésicas $[\varphi, \lambda, h]$ en la época de observación; y el archivo generado con el aplicativo XML Cálculos. Adicionalmente el folder contiene el formato diligenciado F30100-24 Cuadro de Aerotriangulación - Coordenadas de Fotocontrol (si el proyecto corresponde).
- **Efemérides:** Contiene una copia de las efemérides precisas IGS para las fechas del levantamiento en campo.
- **Procesad:** Contiene los archivos generados por el software de procesamiento de la información GNSS.
- **RINEX:** Contiene los archivos RINEX de la información rastreada directamente en campo. Incluye los siguientes subdirectorios:
 - **RINEX Estaciones Permanentes:** Contiene los archivos observados de las estaciones GNSS de operación continua utilizadas en el cálculo. Esta información se debe almacenar en subdirectorios según la fecha de ocupación, cuyo nombre equivale a Año-Mes-Día-GPS (XXXX-XX-XX_XXX), los cuales a su vez contienen tantos subdirectorios como estaciones se requieran en el día.
 - **RINEX Levantamiento:** Esta información se debe almacenar en subdirectorios según la fecha de ocupación, cuyo nombre equivale a Año-Mes-Día-GPS (XXXX-XX-XX_XXX), los cuales a su vez contienen tantos subdirectorios como vértices ocupados en el día. El nombre de estos subdirectorios corresponde al vértice ocupado.
- **Cargue de información:** Para la configuración de parámetros y procesamiento en el software, se debe tener en cuenta:

- De acuerdo al software a emplear revisar el instructivo correspondiente, se debe tener en cuenta que tipo de proyecto, tipo de vértices y las especificaciones del mismo.
 - El procesamiento GNSS de la información rastreada en campo se realiza con software científico o comercial, utilice el más robusto y disponible en licencia con que cuente la Subdirección Cartográfica y Geodésica.
 - Verifique si los vértices ya han sido determinados en proyectos previos y cuentan con coordenadas oficiales, de ser así establezca si las coordenadas existentes deben ser redefinidas a partir de las nuevas mediciones en campo o si se mantienen las coordenadas vigentes. Para esto tenga en cuenta: la antigüedad de las coordenadas oficiales, el tiempo de rastreo, el número de determinaciones y la distancia de los vectores a las bases. Identifique las estaciones de referencia o puntos de control; para la determinación de altura GEOCOL se debe tener en cuenta que el vértice base para la determinación debe tener altura de precisión (geométrica). De acuerdo a la metodología de nivelación GPS.
 - Procese la información GNSS teniendo en cuenta la influencia de la troposfera y la ionosfera, definiendo la estrategia necesaria para la resolución de ambigüedades, ya sea desactivando la señal proveniente de satélites específicos, acortando tiempos de observación, cambiando el ángulo de elevación, etc.
- **Estadísticas de procesamiento:** Se deben tener en cuenta en el análisis para el procesamiento y la selección de la solución final, con base en los siguientes indicadores:
- Tiempo de las mediciones en campo
 - Valor de GDOP menor a 10
 - Número de satélites utilizados en el cálculo
 - Precisión interna del cálculo representado por las desviaciones estándar en cada componente S_x , S_y , S_z .
 - Error medio cuadrático (RMS)
 - Identificación de saltos de ciclo
 - Discrepancia menor a 7,5 cm tanto en altura como en posición horizontal, entre vectores para un mismo vértice.
 - Demás factores que considere importantes basado en su experiencia y criterio profesional.
- **Archivos del procesamiento:** Para los archivos del procesamiento tener en cuenta las siguientes indicaciones:
- Para la determinación de coordenadas de los vértices, utilizar el aplicativo "XML Cálculos" para obtener las coordenadas en época de referencia oficial vigente; convertir las coordenadas geodésicas a coordenadas planas Gauss-Krüger y planas cartesianas locales (para proyectos de Fotocontrol) y realice la metodología de nivelación GPS.
 - El archivo generado con el aplicativo XML Cálculos debe contener la siguiente información de los vértices determinados: altura sobre el nivel medio del mar, ondulación Geoidal, velocidades utilizadas para llevar las coordenadas a la época de referencia [V_ϕ , V_λ , V_x , V_y , V_z], coordenadas MAGNA geocéntricas [X, Y, Z] en la época de rastreo y referencia oficial vigente, coordenadas MAGNA elipsoidales [ϕ , λ , h] en la época de rastreo y referencia oficial vigente, coordenadas planas [N, E] Gauss-Krüger, , coordenadas planas [N, E] Origen Nacional, coordenadas planas cartesianas [N, E] y los datos del origen cartesiano utilizado.

- Se debe realizar el informe de procesamiento, en el cual se describe todos los aspectos importantes o relevantes del procesamiento y las coordenadas finales de los vértices.
- **Almacenamiento de la información:** Para el almacenamiento de la información de deben tener en cuenta las siguientes indicaciones:
 - A partir de la estructura establecida almacenar todos los archivos de soporte del procesamiento, (ver figura 4).
 - Cargar el folder con la información del procesamiento en la ruta de almacenamiento "Repositorio Oficial".
 - La oficialización de las coordenadas de los vértices materializados se debe hacer en la plataforma institucional <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>
- **Publicación de la información:** Para la publicación de la información de deben tener en cuenta las siguientes indicaciones:
 - Para usuarios internos: El reporte de las coordenadas de cada uno de los vértices y que detalla los valores de las coordenadas geográficas, geocéntricas, planas Gauss–Krüger, planas cartesianas locales, ondulación Geoidal y altura sobre el nivel medio del mar, se debe almacenar el repositorio oficial.
 - Para usuarios externos: La publicación de la información oficial disponible de los vértices geodésicos para los usuarios externos se realiza a través la página del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, <https://www.colombiaenmapas.gov.co/> opción Geodesia / Red Pasiva GNSS.

5. DESARROLLO

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE (Dependencia)	DOCUMENTO O REGISTRO	PUNTOS DE CONTROL
1.	Recibir la solicitud	Recibe la solicitud interna o de terceros, y determina la viabilidad de iniciar el procesamiento de la información	Subdirector y/o Líder Red Pasiva GNSS de la subdirección cartográfica y geodésica.	Correo electrónico	¿Es viable iniciar el procesamiento de la información? Si: Continúe con la actividad 3 No: Continúe con la actividad 2
2.	Devolver solicitud	Devuelve la solicitud de procesamiento de la información con las observaciones de no viabilidad.	Subdirector y/o Líder Red Pasiva GNSS de la subdirección cartográfica y geodésica.	Correo electrónico	
3.	Designar supervisor responsable del control de calidad.	Designa el responsable para la supervisión del procesamiento de información GNSS	Subdirector de la Subdirección Cartografía y Geodesia	Correo electrónico	
4.	Comunicar al calculista la asignación	Comunica oficialmente al calculista la asignación y registra la solicitud en digital mediante el uso del formato "Seguimiento de cálculos geodésicos". Indicando ID de comisión,	Profesional supervisor de cálculos de la subdirección de Cartografía y Geodésica	Formato Seguimiento de Cálculos Geodésicos	

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE (Dependencia)	DOCUMENTO O REGISTRO	PUNTOS DE CONTROL
		ruta del repositorio donde se encuentra almacenada la información, los puntos de fotocontrol y fecha de entrega del cálculo.			
5.	Realizar el control de calidad de la información	<p>Revisa la documentación, descripciones, hojas de campo, completitud de la información, crudos y rinex si aplica.</p> <p>Registra las observaciones entregadas, para realizar la retroalimentación al líder de comisión y/o tercero a cargo.</p>	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica	Correo electrónico	<p>¿La información está completa?</p> <p>Si: Informa mediante correo electrónico la aprobación de los insumos. Continúa actividad 6</p> <p>No: informa mediante correo electrónico, las observaciones encontradas para subsanación. Regresa a la actividad 2.</p>
6.	Preparar la información para iniciar cálculo.	<p>Realiza la descarga de información y lleva a cabo el análisis del tipo de proyecto y sus requerimientos de cálculo.</p> <p>Comunica al supervisor de cálculos el resultado de análisis de la información.</p>	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica	Correo electrónico	
7.	Estructurar y almacenar la información.	Estructura la carpeta de trabajo localmente en el equipo asignado al área de trabajo para el proyecto a procesar de acuerdo con el estándar establecido.	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica		
8.	Generar y almacenar la información	Genera y almacena en formato RINEX los datos crudos de los puntos a calcular, verificando la nomenclatura estandarizada, la información contenida en los archivos de hojas de campo, revisión de alturas (objeto e instrumental-antena), fecha de rastreo, tipo de medición según la antena empleada, tiempo de ocupación.	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica		
9.	Descargar y almacenar la información	Realiza la descarga y almacena en el repositorio oficial la información de apoyo y complementaria para el procesamiento.	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica		

Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE (Dependencia)	DOCUMENTO O REGISTRO	PUNTOS DE CONTROL
10.	Evaluar el Software	Evalúa el software de procesamiento adecuado, de acuerdo a la información suministrada de campo y los requerimientos del proyecto.	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica.	Informe final de procesamiento.	
11.	Procesar, generar y cargar la información	Procesa la información, genera el archivo de procesamiento y configuración de parámetros en el software y carga los datos al software de procesamiento.	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica.		
12.	Ejecutar y exportar la información para generar Coordenadas finales de los vértices.	Ejecuta el procesamiento y analiza los resultados obtenidos a partir de las estadísticas de cada vértice calculado. Exporta desde el software los archivos de soporte del procesamiento y almacena la información en la estructura definida.	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica		¿Los vértices cumplen parámetros de calidad? Si: Continúa actividad 13 No: Realiza iteraciones correspondientes para cumplir los parámetros de calidad exigidos. Regresa a la actividad 5.
13.	Generar y diligenciar entregables	Genera el archivo en formato XML de cálculos y diligencia el informe de procesamiento.	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica	Informe Final de procesamiento	¿Los vértices corresponden a un proyecto de Fotocontrol? Si: Continúa actividad 14 No: Continúa actividad 15
14.	Realizar cálculo de nivelación	Realiza el cuadro de aerotriangulación si corresponde a proyectos de Fotocontrol.	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica	Informe final de procesamiento	
15.	Guardar y Entregar la información para revisión	Guarda toda la información y archivos del procesamiento en la estructura establecida. Entrega al supervisor de cálculos la ruta de almacenamiento del proyecto para la revisión y aprobación.	Profesional calculista designado de la Subdirección de Cartografía y Geodésica	Correo electrónico	
16.	Realizar control de calidad y almacenar información	Realiza el control de calidad del procesamiento de la información y almacena el resultado en el repositorio oficial.	Profesional supervisor de cálculos de la subdirección de Cartografía y Geodésica	Correo electrónico Formato FO-CAR-PC04-01Control de Calidad Procesamiento GNSS.	¿La información cumple con los parámetros para ser aprobada? Si: Continúa a la siguiente actividad 17. No: Devuelve mediante correo electrónico las observaciones o

Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE (Dependencia)	DOCUMENTO O REGISTRO	PUNTOS DE CONTROL
					hallazgos al calculista para su corrección y cargue nuevamente de la información. Regresa a la actividad 11.
17.	Aprobar el cálculo de la información.	Aprueba el cálculo de la información, determina si el proyecto es interno o pertenece a un tercero, y oficializa la información en el portal institucional actualizando la base de datos oficial.	Profesional supervisor de cálculos de la subdirección de Cartografía y Geodésica		¿El proyecto corresponde a un tercero? Si: Continúa a la siguiente actividad 18. No: No se realiza ninguna actividad adicional. (Continúa con la actividad 19)
18.	Oficializar, entregar y aprobar a tercero	En caso de que el procesamiento sea de un tercero y/o convenio se gestiona la entrega mediante comunicación oficial.	Profesional supervisor de cálculos de la subdirección de Cartografía y Geodésica		
19.	Realizar solicitud de publicación.	Realiza la solicitud de publicación de los resultados de procesamiento a la Oficina de Informática y Telecomunicaciones, por medio de correo electrónico, adjuntando la base de datos con sus adjuntos (xml, y descripciones).	Profesional supervisor de cálculos de la subdirección de Cartografía y Geodésica.	Correo electrónico.	
FIN DEL PROCEDIMIENTO					

6. INSTRUCTIVOS ASOCIADOS

- Procesamiento de Estaciones Permanentes Usando El Software Científico Bernese En Modo BPE.
- Procesamiento de Información GNSS en Software Leica Geoffice y Magnet Tools.
- Procesamiento de Información GNSS en Software Leica Infinity.

7. FORMATOS ASOCIADOS

- Control de Calidad Procesamiento GNSS
- Seguimiento de Cálculos Geodésicos

8. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
05/11/2024	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se adopta como versión 1 debido a la actualización de la Cadena de Valor en Comité Institucional de Gestión y Desempeño del 3 de marzo del 2023, nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI. ◦ Hace parte del proceso de Gestión de Información Geográfica para el SAT, del subproceso de Gestión Geodésica. ◦ Se actualiza el Manual de Procedimiento "Procesamiento, Almacenamiento y Publicación de Información GNSS", código P30100-04/18.V2, versión 2, a Procedimiento del mismo nombre, código PC-GEO-03, versión 1. 	1

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se deroga totalmente la circular 166 del 15 de junio del 2018. ◦ Se actualizan los instructivos: ◦ Procesamiento de Estaciones Permanentes Usando el Software Científico Bernese en modo BPE, código I30100-06/17.V3, versión 3, a instructivo del mismo nombre, código IN-GEO-PC03-01, versión 1. ◦ Procesamiento de Información GNSS en Software Leica Geoffice y Magnet Tools, código I30100-09/17.V2, versión 2, a instructivo del mismo nombre, código IN-GEO-PC03-02, versión 1. ◦ Se crea el instructivo "Procesamiento de información GNSS en software Leica Infinity" con código IN-GEO-PC03-03, versión 1. ◦ Se actualizan los formatos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguimiento de Cálculos Geodésicos, código F30100-25/18.V3, versión 3, a formato del mismo nombre, código FO-GEO-PC03-01, versión 1. ▪ Se deroga totalmente la circular 166 del 15 de junio del 2018. ◦ Se ajusta completamente el numeral 5 dando un mayor alcance y claridad a las actividades requeridas para el procesamiento, almacenamiento y publicación de información GNSS. 	
15/06/2018	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se ajustan algunas responsabilidades del GIT Control terrestre y Clasificación de Campo y se asignaron al GIT Geodesia. ◦ Se ajusta el alcance del procedimiento, retirando de allí al Grupo Interno de Trabajo Control Terrestre y Clasificación de Campo. ◦ Se ajustaron términos y definiciones. ◦ Se ajustaron Entidades que emiten las resoluciones del numeral 5.1 Normas – Legales. ◦ Se retiró el numeral correspondiente a recuperación de coordenadas para proyectos de fotocontrol, ya que esta actividad de acuerdo a la Resolución 317 de 2017, la realiza el GIT de Control Terrestre y Clasificación de Campo. ◦ Se retira la alusión en el manual de procedimientos a los siguientes formatos, dado a que los mismos ya se encuentran derogados: <ul style="list-style-type: none"> ▪ F30100-05 "Solicitud o préstamo de documentación geodésica" ▪ F30100-14 "Cartera de toma de datos para levantamientos topográficos" ▪ F30100-26 "Cuadro de Aerotriangulación - Coordenadas de fotocontrol" ▪ F30900-07 "Memoria Técnica" ◦ Se genera el Formato F30100-41/18.V1 "Procesamiento de información de red geodésica". ◦ Se ajusta el formato F30100-25/18.V3 "Seguimiento de cálculos geodésicos", incluyéndose la fecha de actualización del formato, eliminándose el campo. "Puntos Fotocontrol" y cambiando el término "producto no conforme" por "insumo inconsistente". ◦ Se ajustan todos los items del formato F30100-24/18.V2 "Control de Calidad Procesamiento GNSS", conforme a la nueva dinámica del proceso, ya que ahora solo aplica a la información capturada en campo por el GIT Geodesia. ◦ Se ajustan los procedimientos paso a paso 7.1, 7.2 y 7.3 de acuerdo a las nuevas responsabilidades del GIT Geodesia, eliminando todo lo relacionado con el GIT Control terrestre y Clasificación de Campo. ◦ Se retira lo relacionado con el procedimiento paso a paso "Recuperación de coordenadas para proyectos de fotocontrol". ◦ Se retiró el anexo 1. "Cálculo de coordenadas a partir de auxiliares con el software LEICA GEO OFFICE" relacionado en la versión 1 de este manual de procedimientos, ya que el proceso de cálculo se actualizó. ◦ Se ajustaron de los Anexos 1,2 y 3. (Flujogramas), de acuerdo a lo descrito en los procedimientos paso a paso. 	2

ELABORÓ Y/O ACTUALIZÓ	REVISÓ TÉCNICAMENTE	REVISÓ METODOLÓGICAMENTE	APROBÓ
Nombre: Equipo del subproceso Gestión Geodésica. Cargo: Subdirección Cartográfica y Geodésica.	Nombre: Orlando Alfonso López Pérez. Cargo: Profesional Especializado. Subdirección Cartográfica y Geodésica.	Nombre: Karen Andrea Pastrana Perez. Cargo: Contratista. Oficina Asesora de Planeación.	Nombre: Carlos Andrés Franco Prieto. Cargo: Subdirector. Subdirección de Cartografía y Geodesia.

CÓDIGO
PC-GEO-03

VERSIÓN:
1

VIGENTE DESDE:
05/11/2024

ELABORÓ Y/O ACTUALIZÓ	REVISÓ TÉCNICAMENTE	REVISÓ METODOLÓGICAMENTE	APROBÓ
	<p>Nombre: Yeimy Ledesma Gómez.</p> <p>Cargo: Contratista. Dirección de Gestión de Información Geográfica.</p>		