

IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión
Integrado
MIPG



IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión
Integrado
MIPG



Instructivo

Procesamiento de Información GNSS en Software Leica Geoffice y Magnet Tools

Código: IN-GEO-PC03-02

Versión: 1

Vigente desde: 05/11/2024

1. OBJETIVO

Establecer los pasos a seguir para realizar el procesamiento eficiente de información GNSS (Global Navigation Satellite System) obtenida en campo, mediante el uso de los softwares Leica Geo Office y Magnet Tools, con el fin de obtener coordenadas precisas, entre otros, garantizando la calidad y confiabilidad de la información georreferenciada, insumo esencial para fines de geoposicionamiento.

2. ALCANCE

El presente instructivo se asocia con el procedimiento Procesamiento, almacenamiento y publicación de información GNSS, y aplica para los servidores públicos y/o contratistas de la Subdirección Cartográfica y Geodésica, que están involucrados en el procesamiento de Información GNSS. Inicia con la solicitud por medio oficial del procesamiento de vértices geodésicos y/o de fotocontrol y finaliza con la entrega de coordenadas por medio oficial y/o en el portal web si son geodésicos.

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 vértice 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 elipsoide (h).
- **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.
- **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 de referencia materializado por un monumento, cuyas coordenadas están definidas en la época del marco de referencia.
- **Georreferenciación:** Georreferenciar algo significa definir su existencia en el espacio físico. Es decir, establecer su ubicación en términos de proyecciones de mapas o sistemas de coordenadas.
- **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.
- **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 (Vx, Vy, Vz) 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 que son válidas 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.
- **MAGNA - SIRGAS, Marco Geocéntrico Nacional de Referencia:** Es la densificación de SIRGAS, y por tanto del ITRF, en Colombia. Sus coordenadas están dadas en el ITRF y época vigente, según resolución IGAC, está constituida por estaciones pasivas y de operación continua.
- **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.
- **Nivelación GPS:** Determinación de la altura elipsoidal (h) de un vértice geodésico mediante la medición de distancias o variación de distancias entre satélites y vértices terrestres. Su combinación con un geoide (N) proporciona la altura ortométrica (Ho) mediante $H_o = h - N$; su combinación con un cuasi-geoide (ζ), proporciona la altura normal (Hn) 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 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.

- **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 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 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.
- **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 ASCII 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 Geocéntrico 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 vértices 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 de control:** Vértice materializado o foto identificable cuyas coordenadas fueron obtenidas por métodos geodésicos y están ligadas a un sistema de referencia, algunos sinónimos son: Vértice geodésico, vértice geodésico, estación geodésica.
- **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:** Es una interfaz que permite calcular las coordenadas geocéntricas, geográficas y planas en época de rastreo y época de referencia oficial vigente y nivelación por método GPS para los vértices procesados con el software Leica Geo Office.

4. DESARROLLO

4.1 LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Para el procesamiento de información se debe tomar como referencia:

- Manual procesamiento, almacenamiento y publicación de información GNSS que se encuentre vigente.

4.2 CARACTERÍSTICAS

4.2.1. HERRAMIENTAS DE PROCESAMIENTO

Las herramientas utilizadas para el procesamiento son las siguientes:

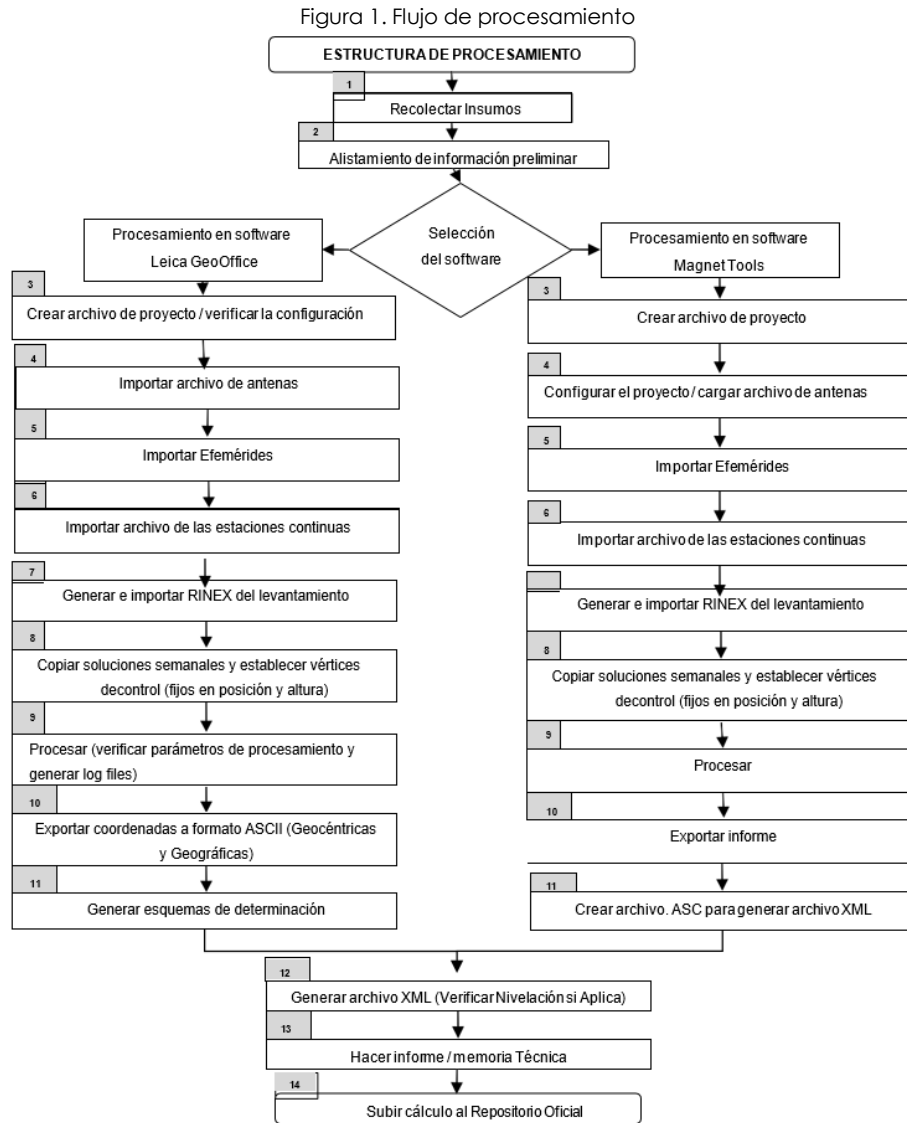
- Software Leica Geo Office
- Software Magnet Tools
- Aplicativo Magna Sirgas Pro 5.1
- Aplicativo XML época e ITRF vigente.

4.2.2. PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO

- Valor de GDOP menor a 8
- M0 menor a 1
- Discrepancia menor a 7,5 cm tanto en altura como en posición horizontal, entre vectores para un mismo vértice, este valor puede variar dependiendo de la escala del producto cartográfico de acuerdo a la especificación técnica de control terrestre.
- Precisión interna del cálculo representado por las desviaciones estándar en cada componente S_x , S_y , S_z .
- Resolución de ambigüedades en distancias menores o iguales a 80 km
- Trabajar con efemérides precisas (IGS-GPS) y (IGL-GLONASS) para el día del cálculo, en caso de no estar publicadas se pueden descargar las efemérides rápidas (igr), disponibles en https://cddis.nasa.gov/Data_and_Derived_Products/GNSS/orbit_products.html el caso de que no se cuenten con ninguna de las anteriores, es posible trabajar con las efemérides ultra rápidas (igu) disponibles en <https://www.gnsscalendar.com/>, buscando el día de rastreo.

4.2.3. FLUJO DE PROCESAMIENTO

El flujo de procesamiento se presenta en la figura 1. Flujo de Procesamiento



Fuente: IGAC, (2024)

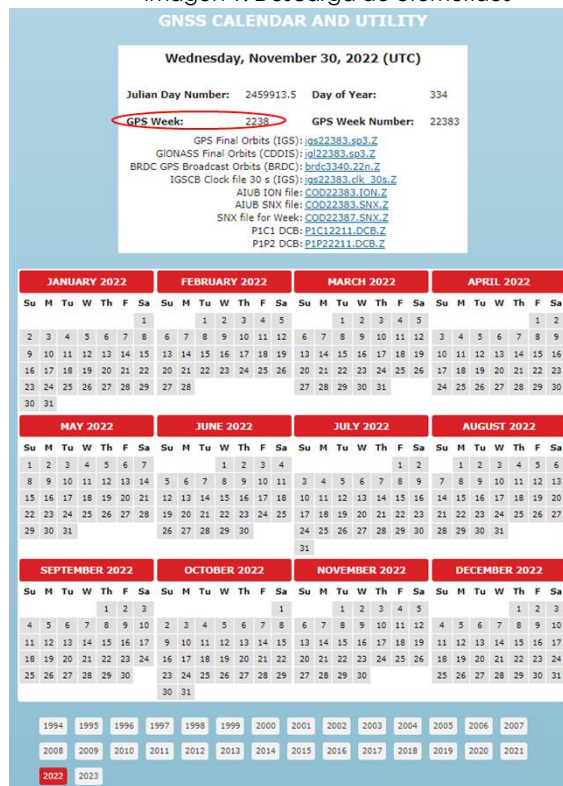
4.3 INSUMOS

La información necesaria para el procesamiento se descarga de la Base de datos de vértices geodésicos, y de control terrestre \\REPOSITORIO\DirGesInfGeo\2410SCG\H Informacion Consulta\3130GITGeodesia\1DCHorizontal\1Insumos_Campo donde se encontrará toda la información relacionada con el mismo:

- Hojas de Campo: Este formato viene diligenciado para cada uno de los vértices posicionados en campo y contiene la información del posicionamiento.
- Archivos crudos de rastreo de los vértices; se pueden encontrar con diferentes extensiones según el formato nativo del equipo utilizado para el rastreo:
- Leica: *.m00

- Topcon: *.tps
- Hit Target: *.GNS
- Descripciones: Este formato permite identificar la ubicación del vértice en campo, la altura del objeto (Fotocontrol), entre otros.
- Memoria técnica: Contiene el seguimiento que se le realiza a la respectiva comisión, por parte de los diferentes GIT de la Subdirección de Cartográfica y Geodésica.
- Informe de la comisión: Novedades presentadas en campo.

Imagen 1. Descarga de efemérides



Fuente: IGAC, (2024)

4.4 OPERACIÓN

4.4.1. ALISTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRELIMINAR

La información preliminar hace referencia a los datos que se utilizarán en el procesamiento, independiente del software que se vaya a utilizar para el cálculo.

4.4.2. ELABORACIÓN DEL LISTADO DE LOS VÉRTICES QUE PERTENECEN A LA COMISIÓN QUE SE VA A PROCESAR

Con el fin de llevar el control del procesamiento, en un formato Excel, se debe realizar el listado de los vértices que pertenecen a la comisión que se va a trabajar en donde se registre la siguiente información:

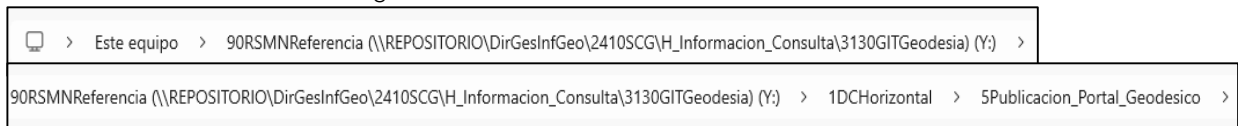
- Fecha del rastreo
- Nomenclatura estandarizada del vértice
- Consulta en la base de datos de la RED GEODESICA NACIONAL RED - PASIVA calculado (SI/NO)
- Tiempo de rastreo
- Día GPS
- Semana GPS
- Altura Instrumental

- Tipo de Antena
- Observaciones
- Estaciones o bases con las que se determinó el vértice
- Número de determinaciones
- Producto No conforme (si /no)

4.4.3. CONSULTA DE VÉRTICES

Esta consulta tiene como fin identificar los vértices que cuentan con coordenadas oficiales para que sean usadas durante el procesamiento del proyecto.

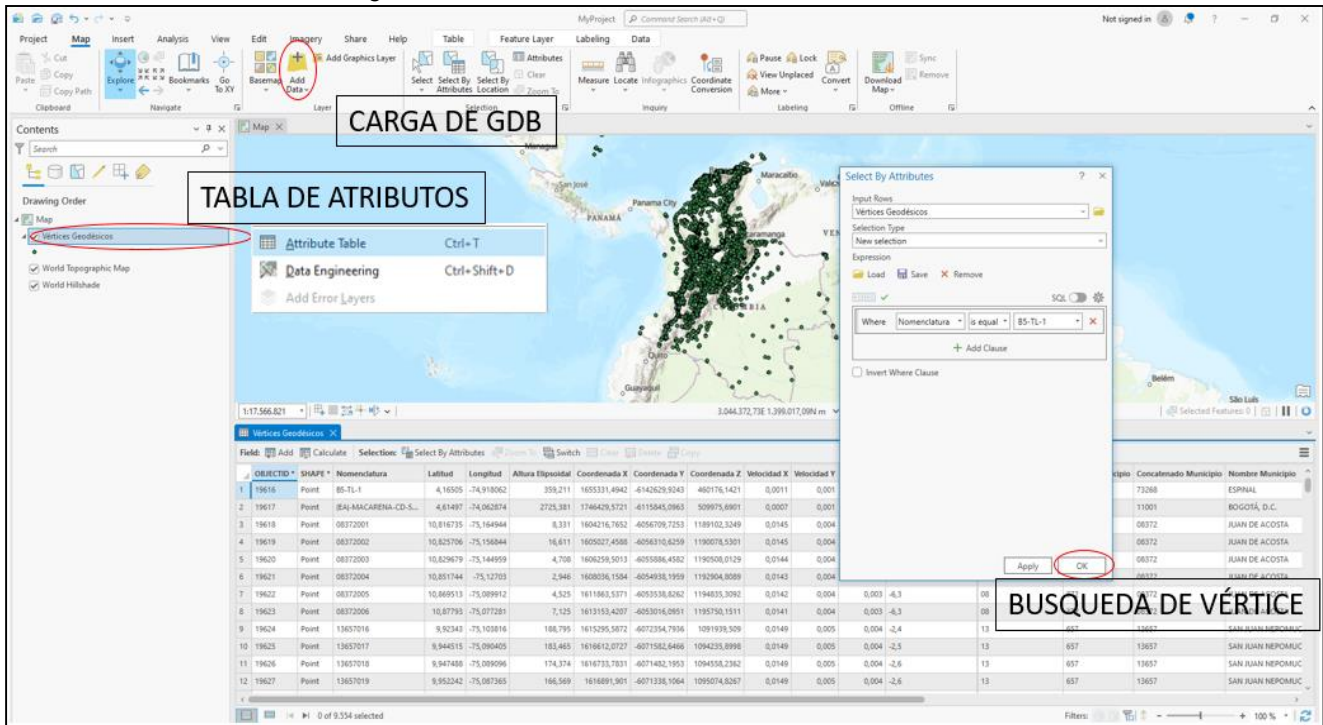
Imagen 2. Dirección General de la base de datos oficial



Fuente: IGAC, (2024)

Se realiza el procedimiento de carga de la Base de Datos Geoespacial (GDB) de la red pasiva utilizando el software ArcGIS Pro. El objetivo es verificar si los vértices relacionados con el proyecto han sido calculados y se encuentran disponibles en la base de datos.

Imagen 3. Consulta con nomenclatura estandarizada del vértice



Fuente: IGAC, (2024)



























En caso de que el vértice haya sido calculado recientemente (aproximadamente tres años), se toman esas coordenadas como oficiales para el procesamiento y se llevan a la época de rastreo del proyecto asignado. De lo contrario se procede a procesar el vértice.

4.4.4. ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO

Se definen dos espacios de trabajo para almacenar la información correspondiente al proyecto, uno almacenara la información fuente (organizado según criterio del calculista) y el otro la información procesada (estructura definida).

En la primera carpeta se archiva la información descargada del repositorio oficial \\REPOSITORIO\DirGesInfGeo\2410SCG\H_Informacion_Consulta\3130GITGeodesia\1DCHorizontal\1 Insumos_Campo (datos fuente: hojas de campo, archivos crudos, memoria técnica, entre otros documentos que se requieran para el procesamiento de la información).

En la segunda carpeta se almacenará el procesamiento de la información bajo una estructura previamente establecida, el nombre de la carpeta corresponderá al que posea el proyecto y dentro de ella se almacenaran los Informes, Logfiles, Efemérides, Datos de procesamiento, RINEX, datos fuente y demás información que debe ser entregada al finalizar el proyecto así:

- ...  **NOMBRE DEL PROYECTO**
- ...  **ARCHIVO**
- ...  **INFORMES**
-  INFORME DE CALCULO.PDF
-  MEMORIA TECNICA.PDF
-  ESQUEMA DE DETERMINACION GENERAL.PDF
-  ESQUEMA DE DETERMINACION DETALLADO.PDF
- ...  **LOGFILES**
-  NOMBRE DEL VERTICE BASE CALCULADO.HTML
- ...  **SETSCOOR**
-  CUADRO DE COORDENADAS.XLS (Fotocontrol)
-  CUADRO DE AEROTRIANGULACION.XLS (Fotocontrol)
-  CARTERA DE NIVELACION.XLS (Fotocontrol)
-  ARCHIVO.XLM
-  SOLUCIONES SEMANALES SIRGAS.CRD
-  SOLUCIONES SEMANALES IGA.CRD
-  WGSRASTREOCAR.ASC
-  WGSRASTREO GEO.ASC
- ...  **EFEMERIDES**
- ...  **PROCESAD**
- ...  **NOMBRE DEL PROYECTO CALCULADO**
- ...  **RINEX**
-  **RINEX_ESTACIONES_PERMANENTES**
-  **AAAA-MM-DD_DIA-GPS**
-  **RINEX_LEVANTAMIENTO**
-  **AAAA-MM-DD_DIA-GPS**

A continuación, se hace una breve descripción del contenido en cada carpeta:

- ...  **NOMBRE DEL PROYECTO**
- ...  **ARCHIVO**
- ...  **INFORMES**

Contiene: a. el esquema de determinación general y los esquemas de determinación detallados del cálculo de los vértices, b. el informe técnico de cálculo en formato pdf, c. La memoria técnica diligenciada. d. Informe Producto No Conforme (si existen) e. Informe Nivelación (Fotocontrol). Todos los archivos se entregan en formato pdf.

..... **LOGFILES**

Contiene los archivos de texto generados por el software en formato HTML de procesamiento con los datos correspondientes a los parámetros y resultados de cálculo para cada uno de los vectores de los vértices determinados.

..... **SETSCOOR**

Contiene: a) las coordenadas de los vértices base de la Red geodésica GNSS (pasivos o estaciones de operación continua) y de los vértices calculados en coordenadas geocéntricas [X, Y, Z] y geodésicas [ϕ , λ , h] en la época de observación, b) el archivo solución semanal de SIRGAS para las estaciones GNSS de operación continua correspondiente a la semana de rastreo y/o el archivo solución semanal del centro de procesamiento IGA, c) el archivo para Aerotriangulación (Fotocontrol), d) Matriz de Nivelación (Fotocontrol).

..... **EFEMERIDES**

Contiene una copia de las efemérides (precisas, rápidas o ultrarrápidas), para las fechas del levantamiento en campo obtenidas del sitio web https://cddis.nasa.gov/Data_and_Derived_Products/GNSS/orbit_products.html Es importante incluir las efemérides de la constelación GLONASS en el procesamiento, ya que esto garantizará mayor fiabilidad del resultado del cálculo.

..... **PROCESAD**

Contiene los archivos derivados del procesamiento de la información GNSS que se crea en el software de procesamiento utilizado.

..... **RINEX**

..... RINEX_ESTACIONES_PERMANENTES

..... AAAA-MM-DD_DIA-GPS

Contiene los archivos RINEX descargados de las estaciones GNSS de operación continua utilizadas en el cálculo, separados por fecha. Adicional es conveniente agregar el día GPS o día juliano para hacer la búsqueda de la información.

..... **RINEX_LEVANTAMIENTO**

..... AAAA-MM-DD_DIA-GPS

Contiene los archivos RINEX del levantamiento. Esta información se debe almacenar en subdirectorios según la fecha de ocupación, cuyo nombre tiene la misma estructura y los cuales a su vez contienen tantos subdirectorios como vértices ocupados en el día. El nombre de estos subdirectorios corresponde al vértice ocupado.

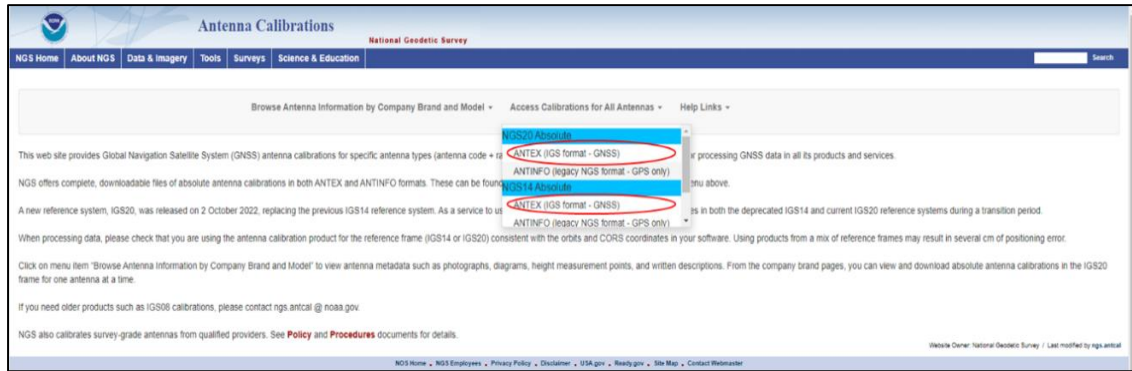
"Es importante verificar que al nombrar los archivos no tengan tildes ni espacios en blanco, además de que se mantenga la nomenclatura estandarizada"

4.4.5. DESCARGA ARCHIVO DE ANTENAS

El archivo de antenas se descarga de la página de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), en el siguiente link: <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/>

- Para acceder a las calibraciones absolutas de antenas en formato ANTEX y ANTINFO, simplemente desplegamos la pestaña "Access Calibrations for All Antennas". Desde allí, se nos presenta la opción de descargar archivos completos que contienen estas calibraciones de antena y seleccionar la opción ANTEX (IGS format – GNSS).

Imagen 4. Descarga Archivo de antenas



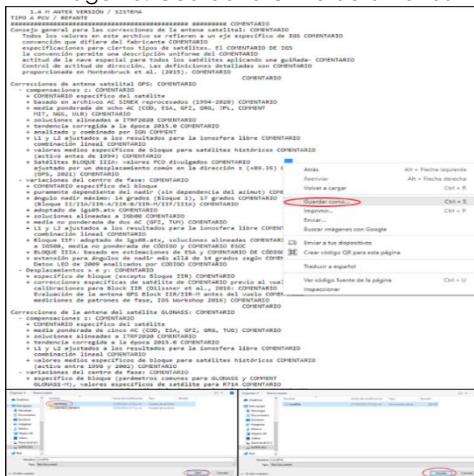
Fuente: IGAC, (2024)

El 2 de octubre de 2022, se implementó el nuevo sistema de referencia IGS20, en reemplazo del sistema anterior IGS14. Con el objetivo de ofrecer un servicio a los usuarios durante el período de transición, NGS proporcionará archivos de calibración de antenas en ambos sistemas de referencia, tanto en el obsoleto IGS14 como en el actual IGS20.

Nota 1: Al procesar datos, es fundamental asegurarse de utilizar el producto de calibración de antena correspondiente al marco de referencia (ya sea IGS14 o IGS20), de acuerdo con las órbitas y las coordenadas CORS en su software. Es importante tener en cuenta que el uso de productos de diferentes marcos de referencia puede generar errores de posicionamiento de varios centímetros.

- Guardar el archivo en una carpeta nombrada ANTENAS, dentro del espacio de trabajo personal.

Imagen 5. Guardar archivo de antenas



Fuente: IGAC, (2024)

4.4.6. DESCARGA DE EFEMÉRIDES

Tener presente los periodos de tiempo para la publicación de las efemérides precisas

- IGU: órbita ultra rápida. Su publicación tiene un periodo que va desde 3 a 9 horas, estas se ponen a disposición 4 veces por día.
- IGR: órbita rápida. Tiene un periodo que va desde 17 a 41 horas.
- IGS: órbita final. Es el resultado de la combinación de órbitas de varios centros de análisis, su publicación varía entre 12 a 18 días después de la recogida de datos.

Para la descarga de las efemérides precisas se puede seguir uno de los siguientes procedimientos:

- Descarga de Efemérides
 - Tener presente los periodos de tiempo para la publicación de las efemérides:
 - **IGU:** órbita ultra rápida. Su publicación tiene un periodo que va desde 3 a 9 horas, estas se ponen a disposición 4 veces por día.
 - **IGR:** órbita rápida. Tiene un periodo que va desde 17 a 41 horas.
 - **IGS:** órbita final (precisas). Es el resultado de la combinación de órbitas de varios centros de análisis, su publicación varía entre 12 a 18 días después de la compilación de datos.

Para la descarga de las efemérides precisas se puede seguir una de las siguientes opciones.

- Descarga de Efemérides GPS por medio del CDDIS
 - Antes de proceder con la descarga de efemérides, es esencial realizar el registro previo en la CDDIS (NASA's Archive of Space Geodesy Data) a través del siguiente enlace: <https://cddis.nasa.gov/index.html> Este paso es requerido para obtener acceso a la descarga de los datos.

A partir de la semana GPS 2238,27 de noviembre de 2022, todos los productos finales, rápidos y ultrarrápidos de IGS solo estarán disponibles con nombres de archivo largos. No habrá nombres de archivo cortos disponibles como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 1. Comparación de formato corto y largo

PRODUCTO	ANTIGUO FORMATO CORTO	NUEVO FORMATO LARGO	EJEMPLO FORMATO CORTO	EJEMPLO FORMATO LARGO
Final orbits	igs\${www}\${d}.sp3.Z	IGS\${v}OPSFIN_\${yyyy}\${ddd}000_01D_15M_ORB.SP3.gz	igs22313.sp3.Z	IGS0OPSFIN_20222850000_01D_15M_ORB.SP3.gz
Rapid orbits	igr\${www}\${d}.sp3.Z	IGS\${v}OPSRAP_\${yyyy}\${ddd}000_01D_15M_ORB.SP3.gz	igr22313.sp3.Z	IGS0OPSRAP_20222850000_01D_15M_ORB.SP3.gz
Ultra-Rapid orbits	igu\${www}\${d}_\${hh}.sp3.Z	IGS\${v}OPSULT_\${yyyy}\${ddd}000_02D_15M_ORB.SP3.gz	igu22313_06.sp3.Z	IGS0OPSULT_20222840000_02D_15M_ORB.SP3.gz

Fuente: IGAC, (2024)

La tabla siguiente proporciona detalles sobre las variables utilizadas para identificar el nuevo formato largo.

Tabla 2. Descripción de Variables

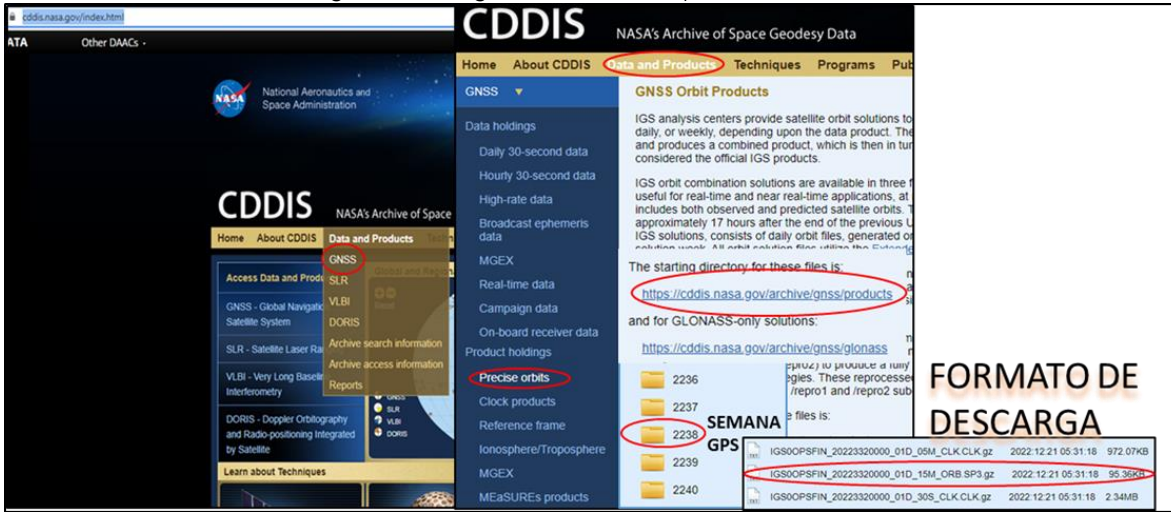
VARIABLE	DESCRIPCION	RANGO	EJEMPLO
\${www}	4-character GPS week	2222	2231
\${d}	1-character day of week	0 - 6	3
\${yyyy}	4-character year	2022	2022
\${yy}	2-character year	22	22
\${ww}	2-character week of year	01 - 53	41
\${ddd}	3-character day of year	001 - 366	285
\${hh}	2-character hour of the day	00 - 23	06
\${v}	1-character version number	0 - 9	0

Fuente: IGAC, (2024)

- Una vez allí se debe seleccionar Data and Products, GNSS, Precise orbits, nos dirigimos al directorio GNSS productos <https://cdsis.nasa.gov/archive/gnss/products>, seleccionamos la semana GPS de rastreo y finalmente descargamos el formato deseado, GPS orbitas finales (IGS), que tiene como formato de archivo *.sp3.

Nota: Se descargan las efemérides GPS del día anterior de rastreo y del día siguiente con la extensión *.SP3.

Imagen 6. Descargar efemérides GPS por medio del CDDIS

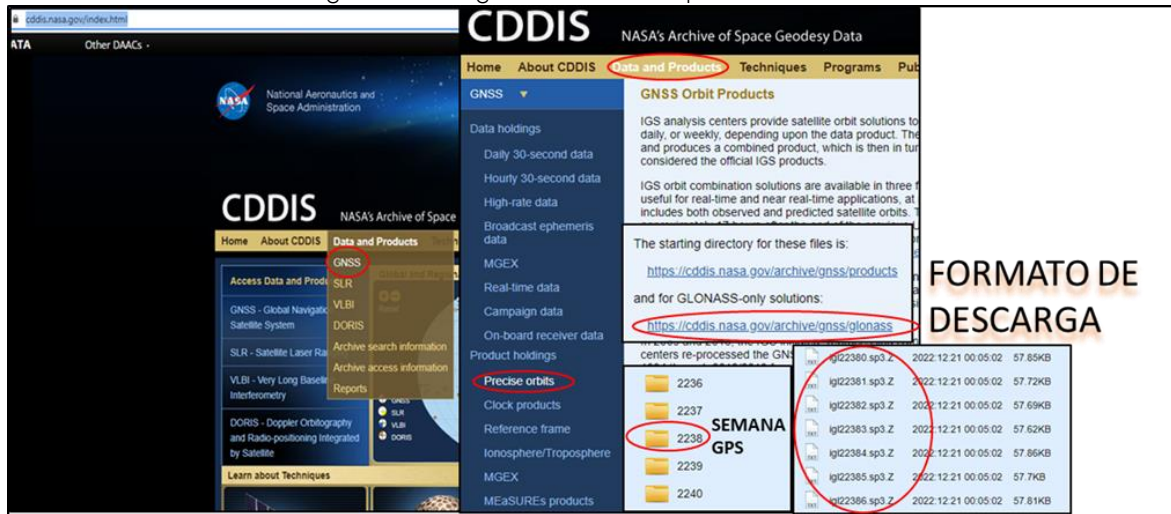


Fuente: IGAC, (2024)

4.4.7. DESCARGA DE EFEMÉRIDES GLONASS POR MEDIO DEL CDDIS

Una vez allí se debe seleccionar Data and Products, GNSS, Precise orbits, dirigirse al directorio GNSS productos <https://cddis.nasa.gov/archive/gnss/glonass>, seleccionamos la semana GPS de rastreo y finalmente el formato deseado, GLONASS orbitas finales (IGL), se encuentra el archivo *.sp3, es importante tener en cuenta que para GLONASS se encuentra en formato corto.

Imagen 1. Descargar efemérides GPS por medio del CDDIS



Fuente: IGAC, (2024)

4.4.8. DESCARGA ARCHIVO DE SOLUCIONES SEMANALES SIRGAS

Identificar la semana GPS en GNSS Calendar, en el siguiente link: <https://www.gnsscalendar.com/index.html?year=2022> o de su preferencia.

Imagen 8. Semana GNSS calendar



Fuente: IGAC, (2024)

Las soluciones semanales se descargan de la página de SIRGAS en el siguiente Link: <https://www.sirgas.org/es/weekly-solutions/>, las cuales se usan para corregir las coordenadas de las estaciones permanentes que se utilizarán en el procesamiento.

Imagen 9. Página de SIRGAS



Home
Acerca de SIRGAS
Realizaciones
Estaciones
Procesamiento
Combinación
Soluciones semanales
XYZ/semana
XYZ/estación
Lat Long h
Soluciones multianuales
Modelo de velocidades VEMOS
Publicaciones
Presentaciones
Updates

Coordenadas semanales generadas por DGFI-TUM para las estaciones SIRGAS

- Coordenadas semanales XYZ ordenadas por semana GPS
- Coordenadas semanales XYZ ordenadas por estación
- Coordenadas elipsoidales semanales ordenadas por estación

Las soluciones semanales SIRGAS se refieren al marco de referencia IGS válido en el momento en que se realiza el análisis de los datos GNSS. Un marco de referencia IGS [1] corresponde a una selección de estaciones GNSS del ITRF que son utilizadas como puntos fiduciales para la determinación de las órbitas de los satélites IGS, los desfases de los relojes de los satélites y los parámetros de orientación de la Tierra, así como las conexiones de los desfases y variaciones del centro de fase en las antenas GNSS transmisoras y receptoras. Como globalmente no hay diferencia en traslación, rotación o escala entre los dos marcos de referencia ITRF e IGS, los productos que se refieren a este último se consideran nominalmente en el ITRF. Según la práctica actual, a la publicación de un nuevo ITRF le sigue rápidamente la publicación de una solución actualizada para el marco de referencia IGS [1], la cual se beneficia no solo de la solución ITRF mejorada sino también de la actualización de los modelos de centros de fase de las antenas GNSS.

El cambio de soluciones del marco de referencia y de los estándares de procesamiento puede introducir artefactos espurios y sistemáticos en las series de tiempo de las estaciones. Por lo tanto, para asegurar la fiabilidad y la estabilidad a largo plazo de los marcos de referencia, los datos geodésicos históricos tienen que ser reanalizados de vez en cuando utilizando un conjunto unificado de estándares y convenciones para todo el período de tiempo. En SIRGAS, se han realizado hasta ahora dos reprocesamientos:

- **SIRGAS-Rep1** comprende datos GNSS desde el **2000-01-02 hasta el 2008-08-20** y sus principales objetivos fueron considerar correcciones absolutas para las variaciones del centro de fase de las antenas GNSS y referir las posiciones y velocidades de las estaciones al marco de referencia IGS05 (ver [IGSMAIL-5438] [1] [IGSMAIL-5447] [2] [IGSMAIL-5455] [3]). Estas soluciones reprocesadas se identifican con **si2yPwww.crd**.
- **SIRGAS-Rep2** comprende datos GNSS desde **2009-01-02 hasta 2022-01-01** y sus objetivos principales fueron una evaluación de la calidad de los datos históricos GNSS de SIRGAS, un análisis homogéneo de todos los datos SIRGAS existentes, y referir todas las soluciones semanales al marco de referencia IGS14/IG14 (ver [IGSMAIL-7399] [4] [IGSMAIL-7921] [5]). Estas soluciones reprocesadas se identifican con **si2yPwww.crd**.

Las **soluciones operativas** de SIRGAS (generadas dentro del análisis rutinario de datos) están disponibles en <ftp.sirgas.org/pub/igs/SIRGAS>.

Los resultados de SIRGAS-Rep1 están disponibles en <ftp.sirgas.org/pub/igs/SIRGAS/REPRO1/>

Los resultados de SIRGAS-Rep2 están disponibles en <ftp.sirgas.org/pub/igs/SIRGAS/REPRO2/>

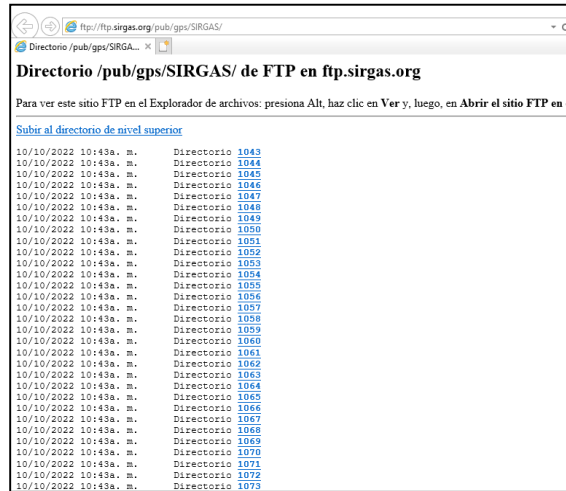
Contact
Dr. Ing. Laura Sanchez [1]
lsanchez@tum.de
80333 München
Arcisstr. 21
Tel: +49 89 23031-1295
Fax: +49 89 23031-1240

Fuente: IGAC, (2024)

Nota: la dirección ftp abrirla con navegador Explorer.

Posteriormente escoger la semana GPS que corresponde al proyecto del cálculo.

Imagen 10. Carpeta semana GPS



Fuente: IGAC, (2024)

- Descargar el archivo nombrado como "sirxxxxxx.crd" para la semana deseada.

Imagen 11. Selección archivo de las soluciones semanales de SIRGAS



Fuente: IGAC, (2024)

- Guardar el listado de las coordenadas en la subcarpeta del proyecto "SetsCoor". Si la semana de interés no ha sido publicada se puede trabajar con la solución semanal más reciente.

Imagen 12. Archivo soluciones semanales

```

Week 2238: SIRGAS solution aligned to IGS28 (wrt Igs22P2238) 14-MAR-23 14:59
-----
LOCAL GEODETIC DATUM: IGS28 EPOCH: 2022-11-30 12:00:00
-----
NUM STATION NAME X (M) Y (M) Z (M) FLAG
-----
2 AACR 40612I001 644009.08376 -6251064.24294 1093781.00279 A
6 AB21 49381I001 -3940203.02303 -229767.92050 4993529.81727 A
7 AB40 49290I001 -2449678.89345 -2313243.01253 5397464.27115 A
10 ABCC 41939I001 1729437.97204 -6112752.40974 515965.15904 A
11 ABEC 42040I001 1257908.32182 -6254107.72956 -140325.15336 A
12 ABMF 97103I001 2919785.81299 -5383744.93002 1774604.90372 A
13 ABPD 11941I001 1742983.24336 -6118331.50513 494730.79663 A
17 AC24 49239I001 -3051338.89804 -1317097.81074 5425614.10552 A
19 ACSB 49257I001 -3416996.29907 -589123.30774 5335363.36602 A
22 ACSO 49297I001 595827.98449 -4839733.91176 4097876.60804 A
27 AGGO 41596I001 2765120.88495 -4449248.43520 -3626403.67875 A
41 ALAR 41653I001 5043729.69445 -3753105.64548 -1072966.77773 A
42 ALBE 41943I001 1806735.00337 -6056493.14564 855562.61613 A
44 ALCC 42029I001 1233231.85349 -6255435.59614 -243534.44076 A
46 ALGO 40104I002 918129.00841 -4346071.33683 4561977.92436 W
48 ALMA 48052I001 5103321.42754 -3677531.98063 -1051726.12267 A
50 ALTA 47980I001 1694060.60030 -4281659.28609 -4399010.00050 A
51 ALUH 41539I001 2253309.65928 -5206250.82260 -2911357.23062 A
52 AMHA 42255I001 1336684.43917 -6215046.81655 -507918.20310 A
55 AMCO 41690I001 2652254.90919 -5775435.49332 -538006.89295 A
56 AMCR 48073I002 2074244.42851 -5675803.30281 -451414.51416 A
57 AMHA 41646I002 2868133.09485 -5635932.97232 -828833.30082 A
61 AMPY 48071I002 3493523.01285 -5328177.49441 -293387.73669 A
63 AMTE 48093I001 2720403.57140 -5756956.90972 -369743.69467 A
64 ANTG 48060I002 2184475.35210 -5974114.10903 -467376.51569 A
65 ANJA 48070I001 3182722.97896 -5516674.68351 -341716.82957 A
66 ANO2 42231I001 1252397.33203 -6172147.36230 -1005195.00050 A
73 ANTC 417135001 1608538.52554 -4816370.56093 -3047798.25346 A
74 ANTF 41780I001 1958241.46449 -5505483.51905 -2548076.27813 A
    
```

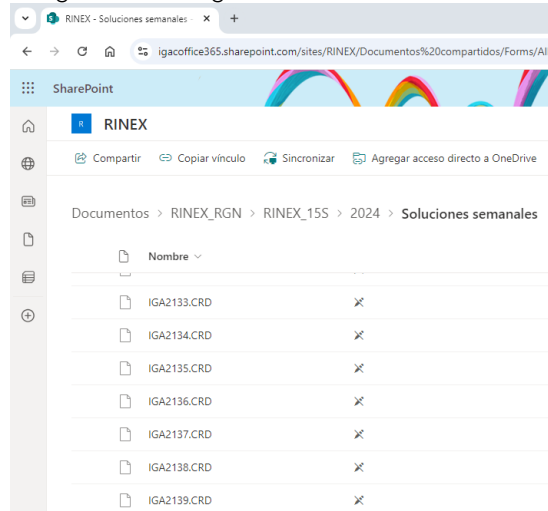
Fuente: IGAC, (2024)

4.4.9. DESCARGA ARCHIVO DE SOLUCIONES SEMANALES DE PROCESAMIENTO IGA

Para la descarga de soluciones semanales, se accede al siguiente link <https://igacoffice365.sharepoint.com/sites/RINEX/Documentos%20compartidos/Forms/AllItems.aspx?ct=1716815766256&or=Teams%2DHL&ga=1&LOF=1&id=%2Fsites%2FRINEX%2FDocumentos%20compartidos%2FRINEX%5FRGN%2FRINEX%5F15S&viewid=0a567280%2Db630%2D4d7f%2D96d0%2Dfea7827022f7>, dispuesto por el Instituto, para la descarga de las soluciones semanales de las estaciones de operación continua.

Para llevar a cabo el proceso de descarga, se debe tener claro el día y semana gps que se necesita, para buscar el archivo con la semana correspondiente, en el link anterior, una vez se elige el archivo, se da clic en descargar y se enruta a la subcarpeta "SetsCool" donde quedará guardado.

Imagen 23. Descarga de soluciones semanales IGA



Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 14. Archivo soluciones semanales de procesamiento IGA

Solución semanal estaciones MAGNA-ECO no incluidas en SIRGAS-COIN				
Centro de procesamiento IGA - Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC				
SEMANA GNSS 2233				
ÉPOCA: 2022-10-26 12:00:00				
NUM	NOMBRE ESTACIÓN	X (M)	Y (M)	
1	3MAT	2105061.18178	-6000295.71975	496490.70139
2	ABCH	1782812.88268	-6105573.69531	512542.95045
3	ACDZ	1832358.15793	-6010440.79400	1105813.71458
4	AECM	1597471.53072	-6161876.79764	611650.80869
5	AECT	1542870.64716	-6167090.03786	526523.00296
6	AEDO	1738102.24043	-6117369.66221	518063.12474
7	AEPF	1589719.18005	-6174604.23000	175678.63358
8	AESU	1740469.01074	-6113842.18268	531428.77418
9	AEMT	1565681.77112	-6161336.18783	531685.39717
10	AEP1	1579594.35377	-6170491.82131	353744.30699
11	AEP4	1499065.49034	-6188099.10714	390459.19697
12	AGAB	1700412.66172	-6033121.70437	1163909.25397
13	AGTU	1817386.58331	-6086097.59095	609712.08826
14	AJCM	1656493.82561	-6132663.10645	575403.74207
15	ALPA	1835991.54862	-5974571.34251	1266285.28028
16	ARGL	1407026.97381	-6216872.06335	253027.10615
17	ASVT	1668141.22408	-6138201.92133	472015.93926
18	BACO	1555229.83181	-6097819.93566	1035102.44468
19	BOBG	1807955.58730	-6048296.40362	916155.33147
20	BUST	1432058.28817	-6200851.17208	422717.75741
21	CANB	2428549.78804	-5857840.87384	602634.11165
22	CIA1	1501812.98433	-6187630.12968	387418.72874
23	CNVI	1785018.59393	-6038347.35341	1013227.48368
24	CN37	1593956.23555	-6059928.08502	1180476.33826
25	COLH	1678237.40093	-6142369.33495	390258.37704
26	COLN	1437515.39826	-6214805.32423	130862.47012
27	CORD	1598570.57526	-6088130.05515	1027011.71461
28	CPAS	1587073.13476	-6161007.83374	494284.16227
29	CUC1	1898468.80019	-6025047.07499	074406.54615
30	DICA	1639039.29760	-6042512.22440	1213363.30851
31	GGUE	1654985.03562	-6074535.95530	1017367.17857
32	GRZN	1586854.40930	-6173821.59932	245520.92338
33	GUAP	1336218.91350	-6230001.73114	204578.47942
34	INOB	1541771.93313	-6168977.93195	507603.51254

Fuente: IGAC, (2024)

4.4.10. DESCARGA ARCHIVO RINEX DE LAS ESTACIONES POR EL PORTAL COLOMBIA EN MAPAS

Para la descarga de los archivos rinex de las estaciones permanentes se puede realizar mediante el portal oficial Colombia en Mapas <https://www.colombiaenmapas.gov.co/#>. Los archivos se encuentran en formato hatanaka, no es necesario descomprimirlos ya que el software Leica Geo Office y Magnet Tools reconocen dicho formato.

- Ingresar al portal Colombia en Mapas, desde el navegador de preferencia. Dar clic en Geodesia y posteriormente en Red Geodésica Nacional de Colombia.
- En el costado izquierdo del portal se puede realizar la búsqueda de la estación, en la caja de texto que indica "Código de la estación"

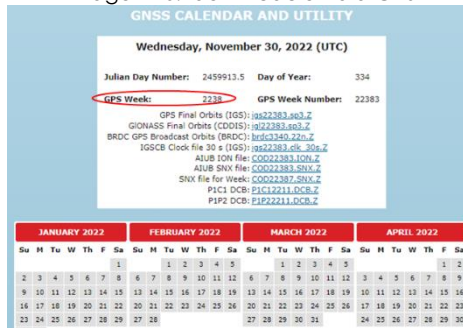
Imagen 15. Búsqueda de la estación en Colombia en Mapas



Fuente: IGAC, (2024)

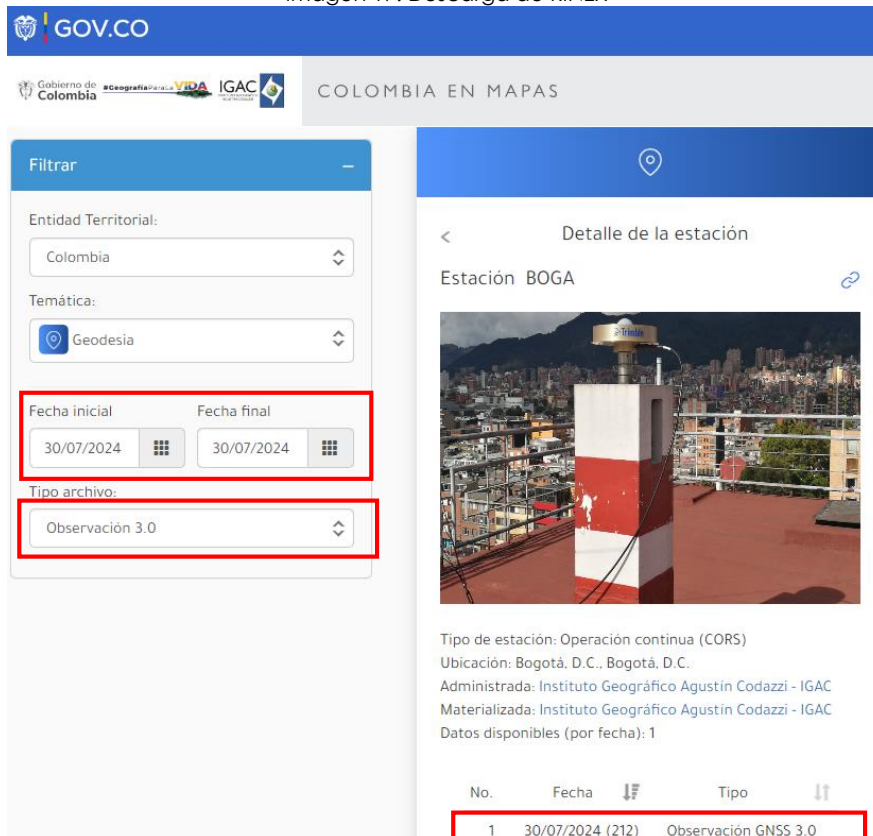
- Identificar el día GPS <https://www.gnsscalendar.com/index.html?year=2022> (tener presente el año, el mes y el día del posicionamiento).
 - Luego de elegir la estación deseada, se habilitará una ventana para filtrar por fecha.
 - Seleccionar la fecha o rango de fechas
 - En tipo de archivo elegir "Observación 3.0"
 - Al dar clic en el archivo, se habilitará el botón de descarga
 - Dar clic en descargar
 - Especificar la ruta de guardado

Imagen 16. Identificación día GPS



Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 17. Descarga de RINEX



Fuente: IGAC, (2024)

- Los archivos se almacenan en la carpeta RINEX_Estaciones_Permanentes

4.5 PROCESAMIENTO EN SOFTWARE LEICA GEOFFICE

1. Abrir el software Leica Geo Office

Imagen 18. Ruta de acceso al software Leica Geo Office



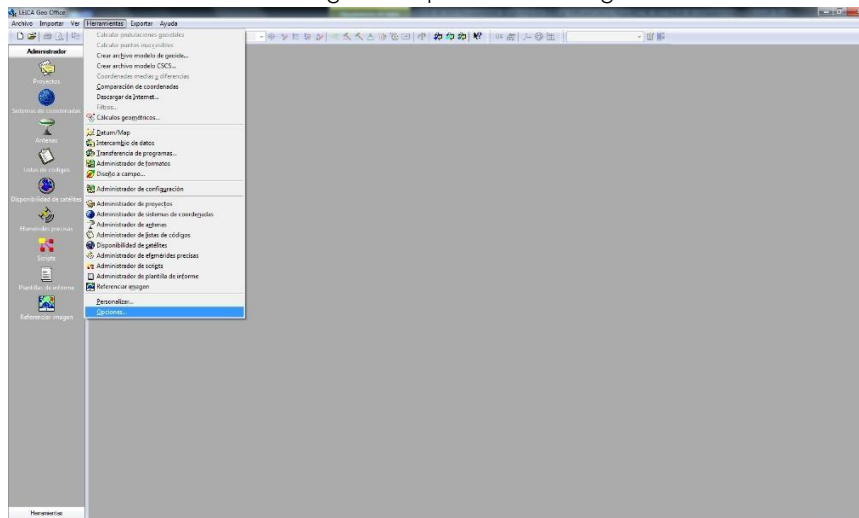
Fuente: IGAC, (2024)

2. Configurar parámetros de procesamiento

Para comenzar se deben configurar los parámetros de procesamiento de tal manera que se establezcan como valores predeterminados.

 - a. En el menú principal desplegar la pestaña herramientas y seleccionar Opciones

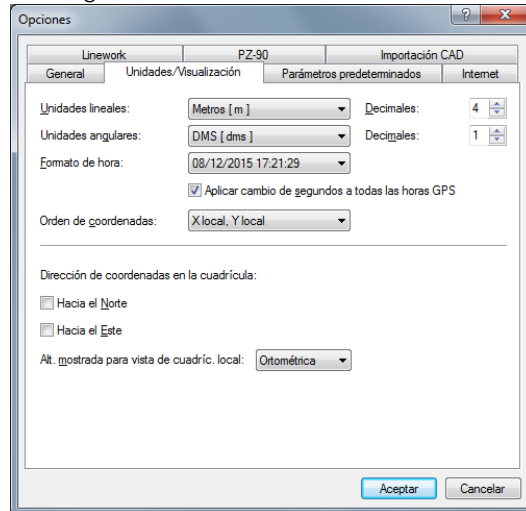
Imagen 19. Opciones de configuración



Fuente: IGAC, (2024)

- b. Pestaña Unidades / Visualización: Verificar las especificaciones de configuración de acuerdo a la imagen.

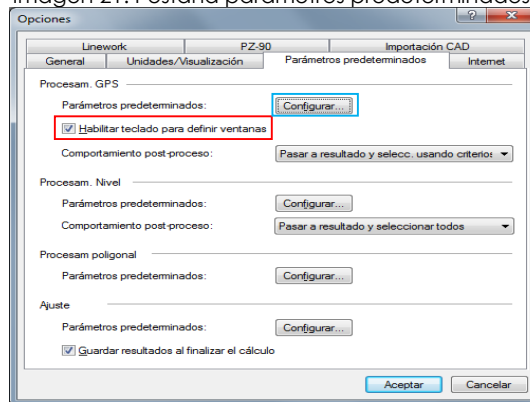
Imagen 20. Pestaña Unidades / Visualización



Fuente: IGAC, (2024)

- c. Pestaña parámetros predeterminados: En el apartado Procesamiento GPS, activar la opción "Habilitar teclado para definir ventanas" y luego seleccionar la opción Configurar.

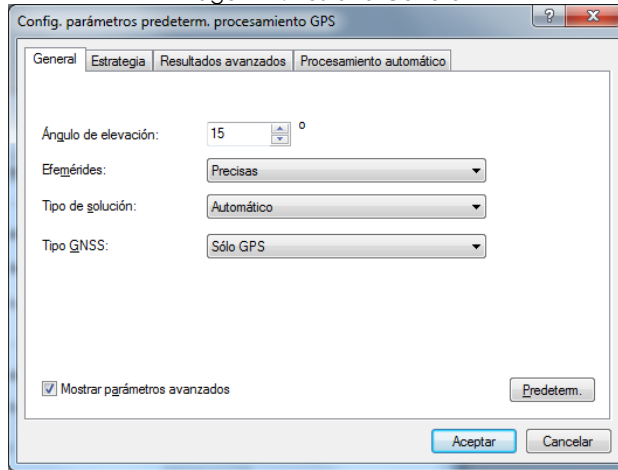
Imagen 21. Pestaña parámetros predeterminados



Fuente: IGAC, (2024)

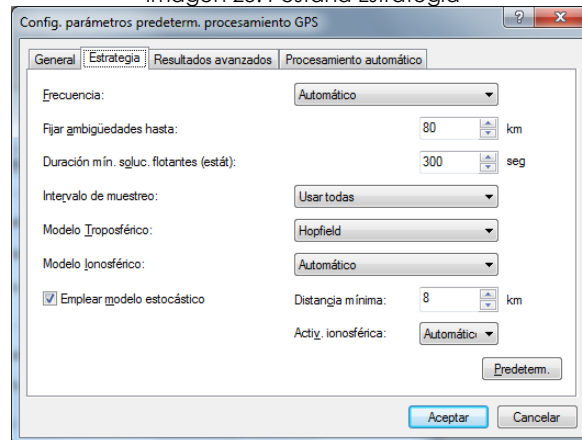
- d. Configuración parámetros predeterminados. Procesamiento GPS: Verificar las especificaciones de configuración de acuerdo a las imágenes

Imagen 22. Pestaña General



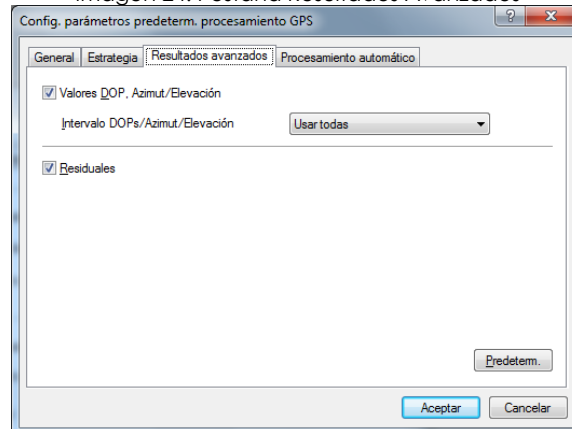
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 23. Pestaña Estrategia



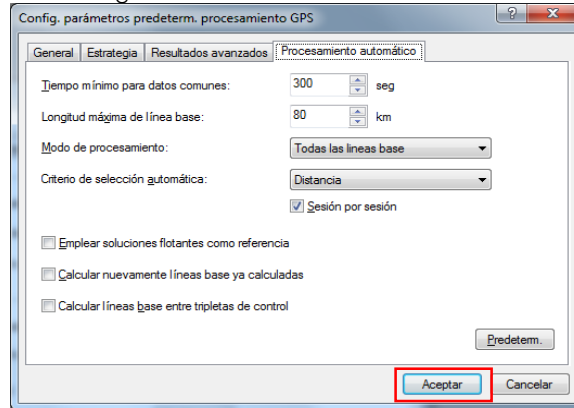
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 24. Pestaña Resultados Avanzados



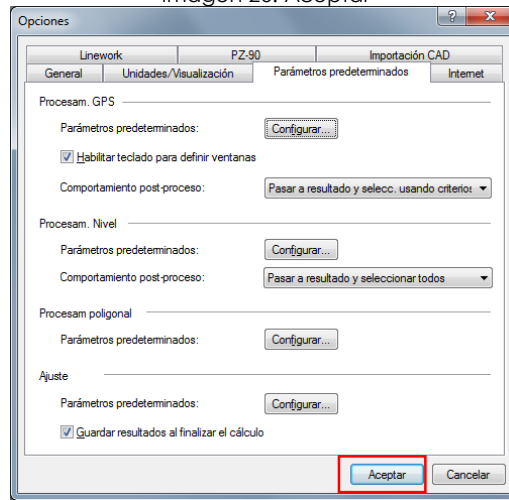
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 25. Pestaña Resultados Avanzados



Fuente: IGAC, (2024)

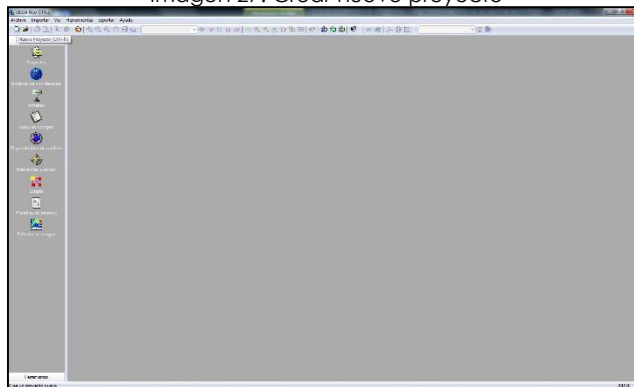
Imagen 26. Aceptar



Fuente: IGAC, (2024)

- e. Crear nuevo proyecto
- f. En la barra de herramientas estándar, seleccionar la herramienta Nuevo Proyecto

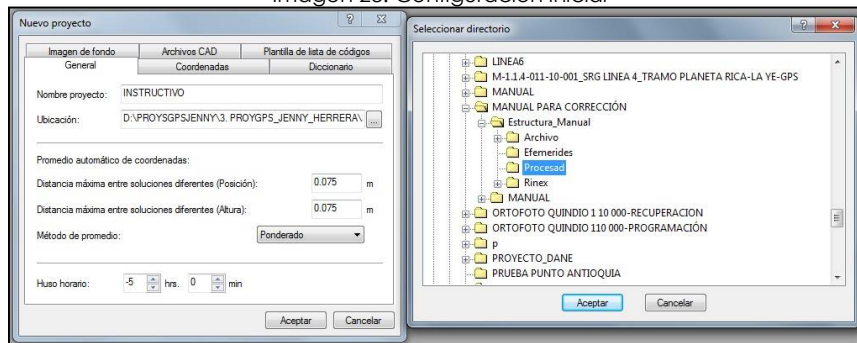
Imagen 27. Crear nuevo proyecto



Fuente: IGAC, (2024)

- g. Escriba un Nombre de Proyecto único. Este nombre será el mismo que tendrán los archivos en los que se guardarán los datos y puede tener hasta 40 caracteres de longitud, incluir espacios y letras mayúsculas
- h. Seleccionar la ruta en donde se almacenará el proyecto, en este caso en la carpeta "procesad" de la estructura del proyecto.
- i. Para los procesamientos de vértices geodésico y vértices fotocontrol la distancia máxima entre soluciones diferentes tanto en posición como en altura es de 7.5 cm o teniendo en cuenta la especificación técnica de control terrestre de acuerdo a la escala del producto cartográfico.
- j. Con el método Sin Ponderar se aplica media aritmética, en tanto que con el método Ponderado se toman en cuenta las desviaciones típicas de las soluciones simples. Para nuestro caso tomamos el Método Ponderado.
- k. Para el Huso Horario se configura - 5 horas, 0 minutos.

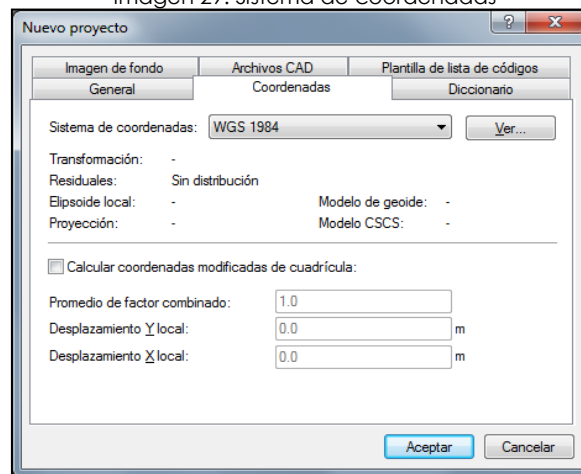
Imagen 28. Configuración inicial



Fuente: IGAC, (2024)

- l. Pestañas coordenadas: Sistema de coordenadas WGS 1984

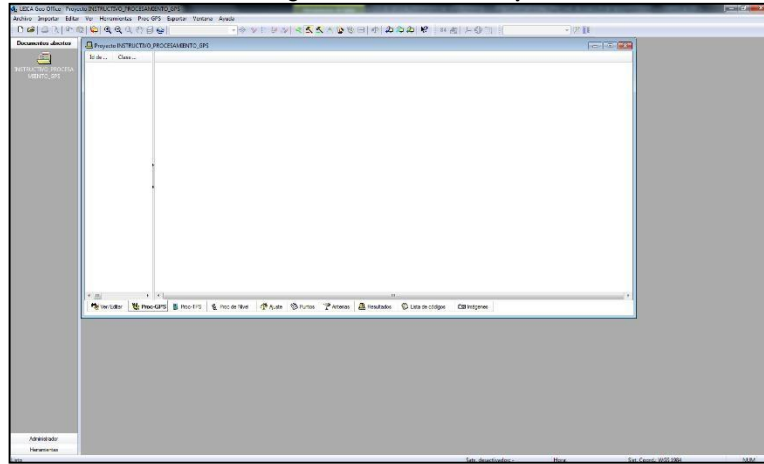
Imagen 29. Sistema de coordenadas



Fuente: IGAC, (2024)

m. Clic en Aceptar para confirmar y abrir el Proyecto.

Imagen 30. Área de trabajo



Fuente: IGAC, (2024)

n. Importar archivo de Antenas

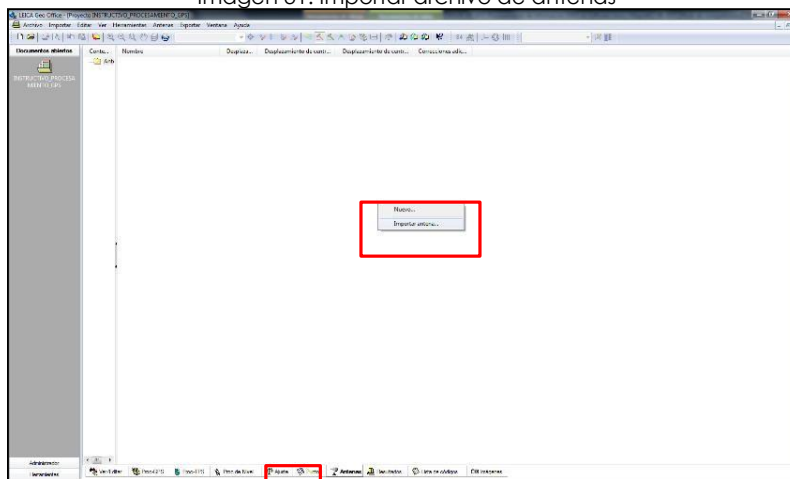
Una línea base GPS se forma por un vector entre los centros de fase de dos antenas GPS. Cada tipo de antena (marca, modelo) tiene su propio offset de centro de fase, lo cual es especialmente importante al procesar líneas base empleando diferentes tipos de antenas GPS.

El offset de centro de fase de diferentes antenas varía en términos de la diferencia de altura entre el centro de fase de L1 y L2. Generalmente, la diferencia en posición resulta despreciable.

El Administrador de antenas le permite manejar los offset de centro de fase para diferentes antenas GPS. Estos valores se aplican como correcciones durante el procesamiento de las líneas base.

o. Seleccionar la pestaña Antenas: Clic derecho/ Importar antena.

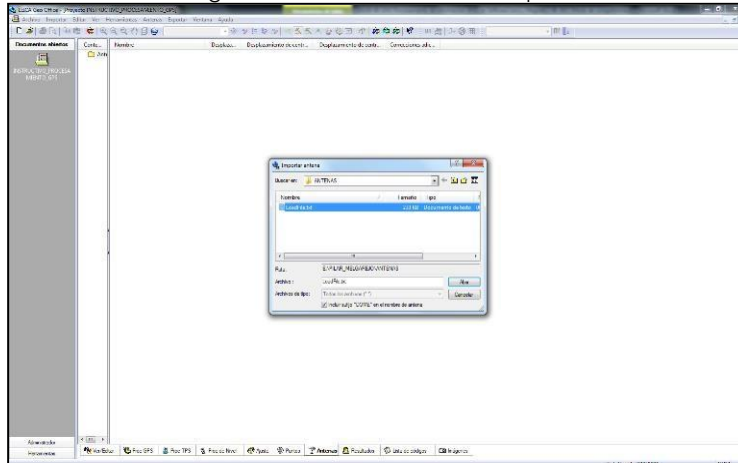
Imagen 31. Importar archivo de antenas



Fuente: IGAC, (2024)

- p. Buscar la ruta en donde se encuentra el archivo de antenas descargado previamente, seleccionarlo y hacer clic en abrir.

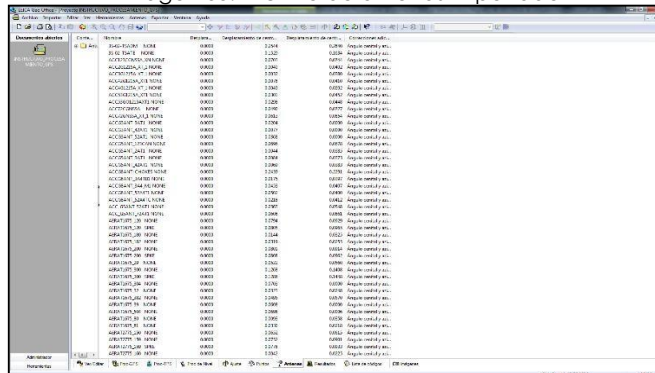
Imagen 32. Selección archivo a importar



Fuente: IGAC, (2024)

- q. Se realiza la revisión de que el archivo de antenas haya sido cargado correctamente.

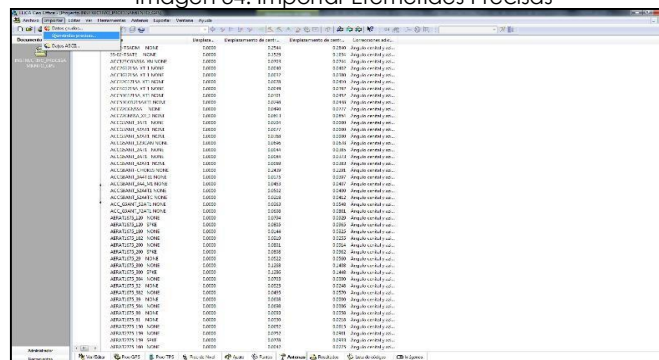
Imagen 33. Archivo de antenas importado



Fuente: IGAC, (2024)

- r. Importar Efemérides Precisas
- s. En el menú principal, desplegar la pestaña importar y seleccionar Efemérides Precisas.

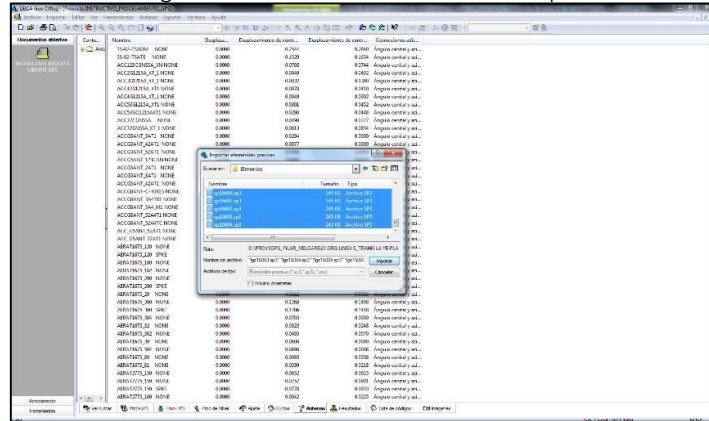
Imagen 34. Importar Efemérides Precisas



Fuente: IGAC, (2024)

- t. Elija el directorio que contiene los datos de las Efemérides para el proyecto, selecciónelas todas y Clic en importar.

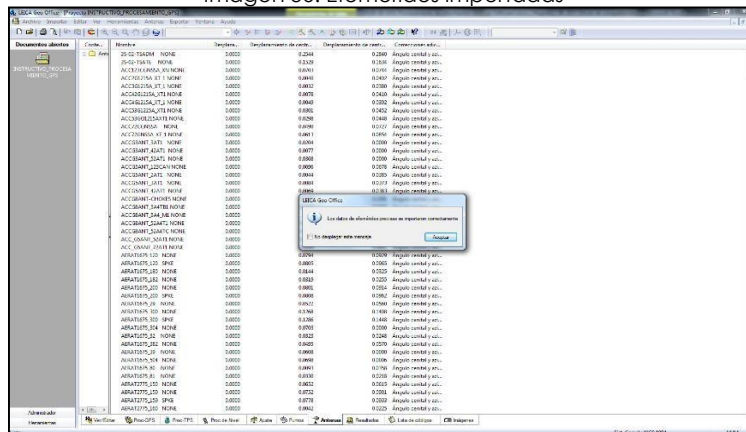
Imagen 35. Selección de efemérides a importar



Fuente: IGAC, (2024)

- u. Aparece un mensaje indicando que las efemérides fueron cargadas correctamente

Imagen 36. Efemérides importadas



Fuente: IGAC, (2024)

- v. Generación archivos RINEX del levantamiento

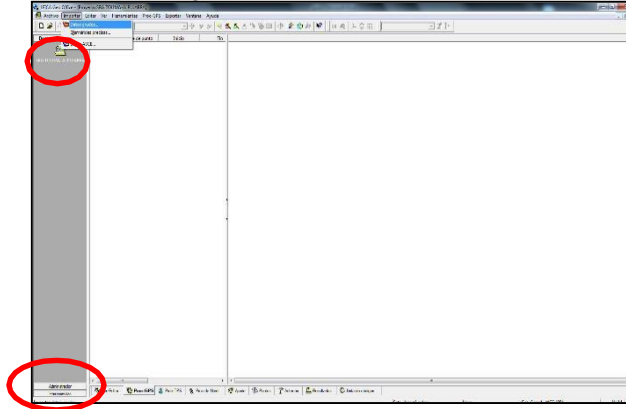
En Los proyectos se trabaja con archivos RINEX, por esta razón es necesario generar los archivos RINEX del levantamiento a partir de los archivos crudos, se debe identificar si fueron rastreados con equipos Leica o con equipos Topcon, de acuerdo a esto, se selecciona el software para hacer la conversión.

En cualquiera de los casos es necesario comparar la información registrada en el archivo crudo con la hoja de campo con el fin de validar la consistencia de los datos en cuanto a Tipo y altura de la antena, tipo de medición, nomenclatura estandarizada del vértice y cualquier información adicional que haya sido registrada en la hoja de campo, en caso de evidenciar alguna variación se debe consultar con el personal encargado del cargue de información de la comisión en el repositorio oficial ya sean vértices geodésicos o puntos de fotocontrol, para que se realice la respectiva aclaración de la información. Todos los archivos generados se guardan en la carpeta RINEX del levantamiento.

w. Descripción del proceso para la generación de archivos RINEX

En el menú principal, desplegar la pestaña "importar" y seleccionar la opción datos crudos

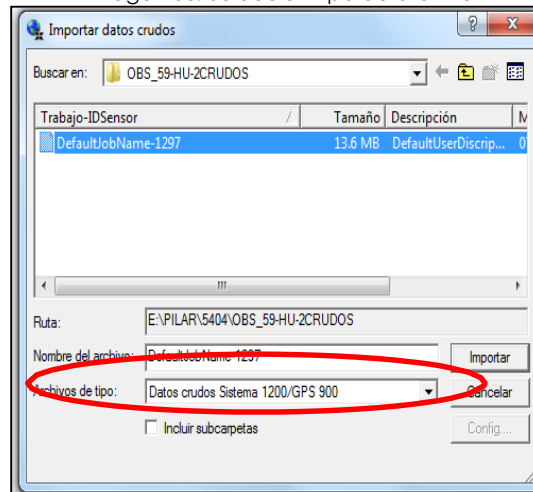
Imagen 37. Importar datos crudos



Fuente: IGAC, (2024)

Se despliega una nueva ventana, para datos tomados con Leica Viva, en "Archivos de Tipo" seleccione Datos crudos Sistema 1200/GPS 900. Clic en importar.

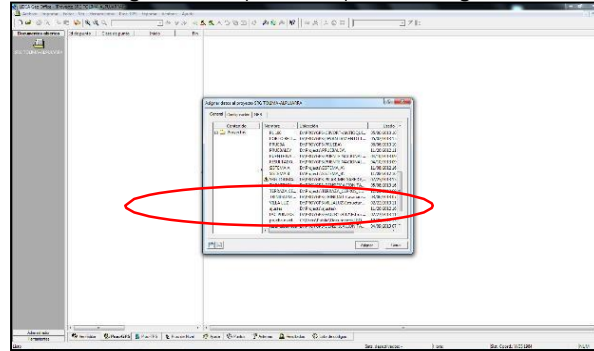
Imagen 38. Selección tipo de archivo



Fuente: IGAC, (2024)

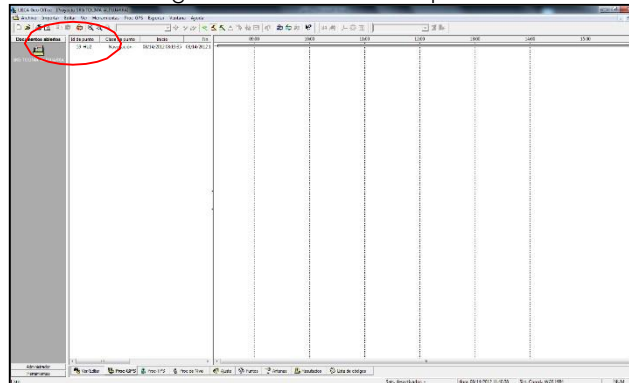
Seleccionar el proyecto al cual será importado el archivo crudo, clic en asignar y finalmente en cerrar.

Imagen 39. Proyecto al que será asignado



Fuente: IGAC, (2024)

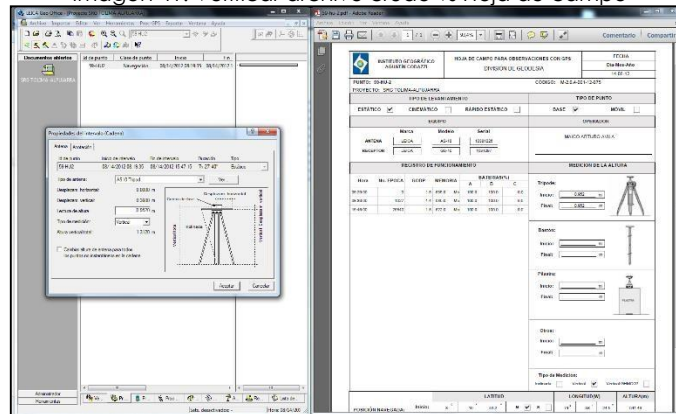
Imagen 40. Archivo crudo importado



Fuente: IGAC, (2024)

Verificar datos: Hoja de campo para observaciones GPS y datos crudos de campo.

Imagen 41. Verificar archivo crudo vs Hoja de campo



Fuente: IGAC, (2024)

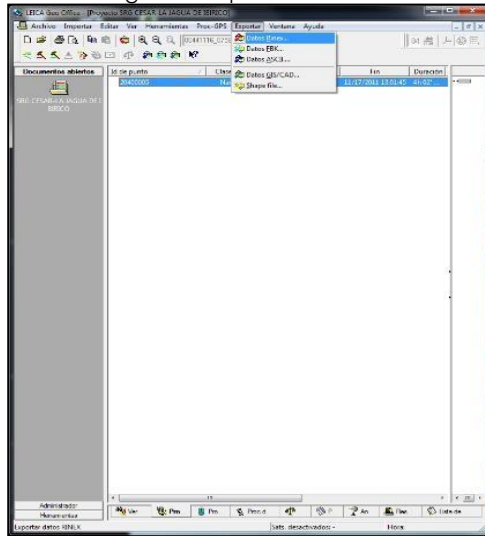
En este paso se debe verificar:

- Nomenclatura Estandarizada completa y correcta
- Se verifica Modelo Antena.
- Tipo de medición
- Medición de la altura
- Observaciones

Exportar a RINEX.

- Se debe crear una carpeta para cada vértice en la carpeta de RINEX del levantamiento, siguiendo la estructura definida anteriormente.
- En el menú principal desplegar la pestaña "Exportar" y seleccionar la opción "Datos RINEX"

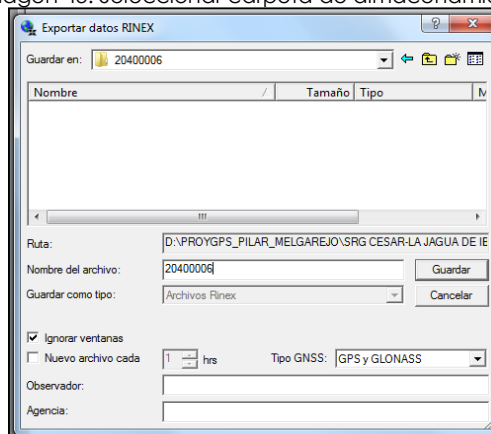
Imagen 42. Exportar datos RINEX



Fuente: IGAC, (2024)

Seleccionar la ruta en donde quedara almacenado el archivo RINEX, en este caso en la carpeta RINEX del levantamiento, separados por días de rastreo y en una carpeta independiente para cada vértice, identificada con su respectiva nomenclatura estandarizada.

Imagen 43. Seleccionar carpeta de almacenamiento



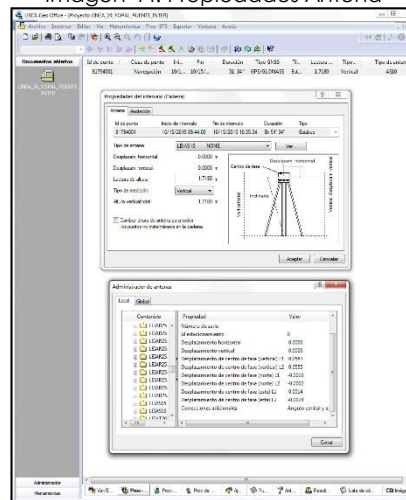
Fuente: IGAC, (2024)

Una vez exportado el archivo se elimina de la pantalla en Leica, para cargar el siguiente, esto con el fin que no duplique información.

IMPORTANTE:

- Cuando los archivos crudos se han tomado con “trípode y antena AS-10”, se debe tener presente que después de exportar los archivos a RINEX y al cargarlos para procesar, la altura instrumental del vértice debe variar en 36 cm aproximadamente y la antena debe corresponder a “Leias10None”, tipo de medición vertical.
- Si al cargar el archivo RINEX (ya exportado), no se realiza el cambio de 36 cm en la altura instrumental, debe modificar la antena a “AS10-TRIPOD”, y esta actualizará el valor de la altura automáticamente. La modificación es manualmente, (clic derecho sobre el vértice, propiedades), así mismo en la pestaña ver, podemos verificar los parámetros de dicha antena.

Imagen 44. Propiedades Antena



Fuente: IGAC, (2024)

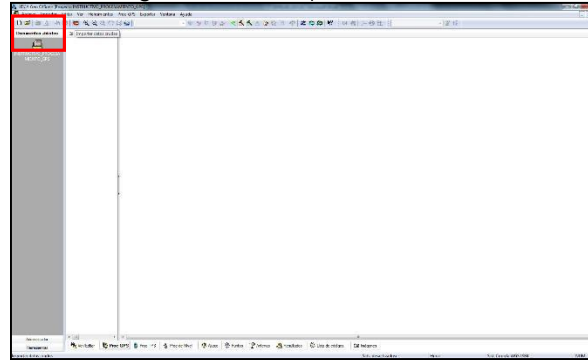
- Cuando los archivos crudos se han tomado con “bastón y antena AS-10”, se debe tener presente que después de exportar los archivos a RINEX y al cargarlos para procesar, la altura instrumental del vértice debe ser igual a la registrada en la hoja de campo. Dicho procedimiento se debe realizar para todos los vértices del proyecto que se hayan capturado u observado con equipos Leica.

NOTA: Luego de realizar la revisión de la información de campo se debe buscar información de los vértices geodésicos en la base de datos de la RED GEODÉSICA NACIONAL - RED PASIVA, esto con el fin de verificar si el vértice fue rastreado en una comisión anterior. Si existe información de un cálculo anterior se debe tener en cuenta el año de cálculo, si se determinó con un tiempo menor a 3 años, se debe realizar la recuperación de la coordenada del vértice, si el tiempo de rastreo es mayor, se debe realizar nuevamente el cálculo del mismo. Dicho procedimiento se explicará más adelante.

x. Importar RINEX del levantamiento

En la barra de herramientas Estándar, seleccionar el icono importar datos crudos

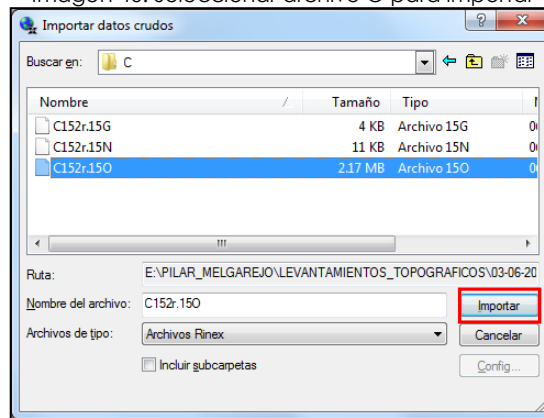
Imagen 45. Icono importar datos crudos



Fuente: IGAC, (2024)

En la ventana que se despliega, buscar la ruta en donde se encuentra almacenado el archivo RINEX del levantamiento a importar, finalmente seleccionar el archivo "O" / clic en importar.

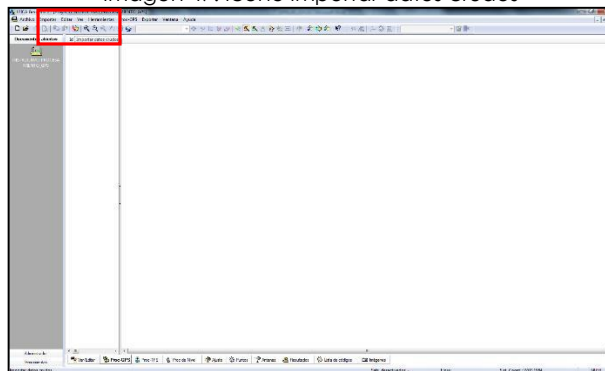
Imagen 46. Seleccionar archivo O para importar



Fuente: IGAC, (2024)

- y. Importar RINEX de las estaciones permanentes de la Red MAGNA-ECO En la barra de herramientas Estándar, seleccionar el icono importar datos crudos.

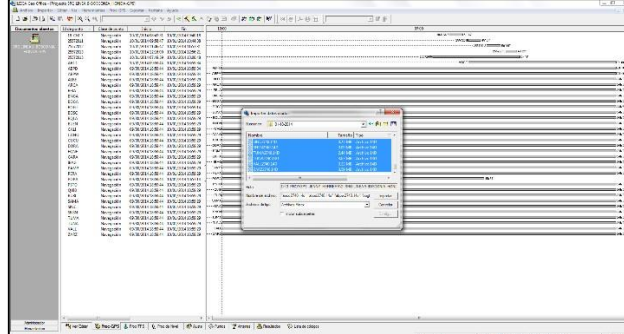
Imagen 47. Icono importar datos crudos



Fuente: IGAC, (2024)

En la ventana que se despliega, buscar la ruta en donde se encuentra almacenado el archivo RINEX de la estación permanente que ha sido descargado previamente.

Imagen 48. Importar RINEX de las estaciones permanentes



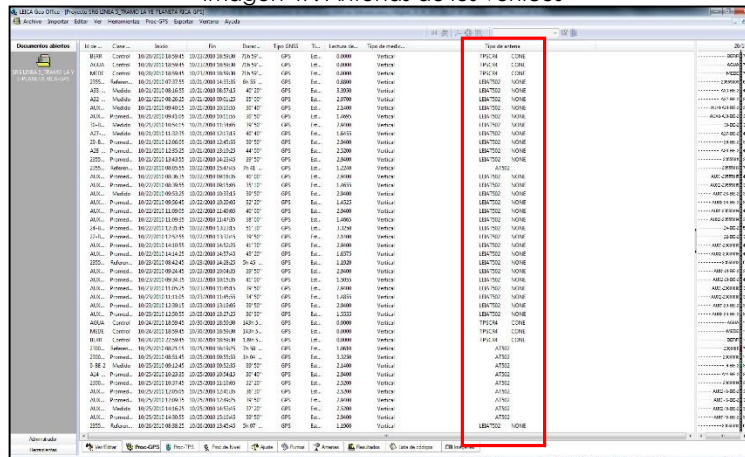
Fuente: IGAC, (2024)

Una vez cargadas las estaciones permanentes y los vértices a procesar, se escogen las estaciones más cercanas a los vértices, que serán las que se utilizarán para el procesamiento y las estaciones lejanas se retiran del procesamiento.

- z. Verificar la corrección de las antenas

Se debe establecer que se está aplicando la corrección de las antenas para cada uno de los datos. En la pestaña Proc-GPS, se visualizan las antenas de cada uno de los archivos RINEX importados

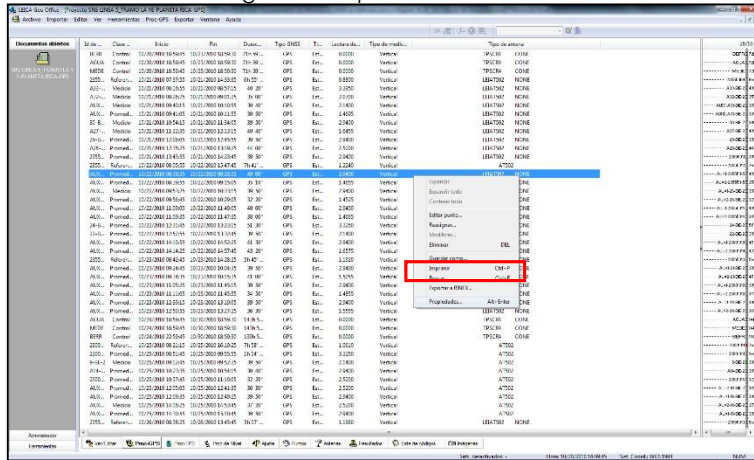
Imagen 49. Antenas de los vértices



Fuente: IGAC, (2024)

Al seleccionar un vértice, se pueden visualizar sus propiedades con clic derecho

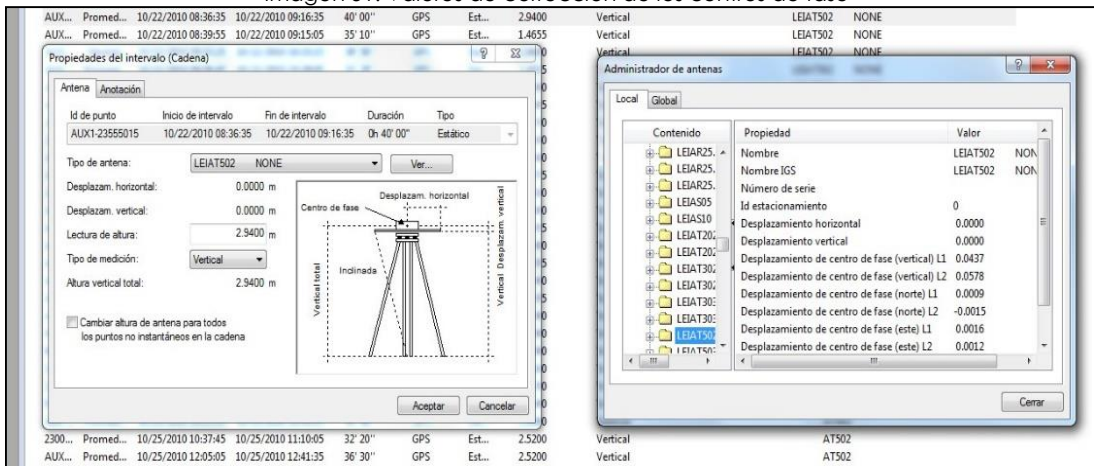
Imagen 50. Propiedades del vértice



Fuente: IGAC, (2024)

En esta ventana podemos visualizar el tipo de antena del vértice, seleccionar la opción ver, y se despliega la ventana del administrador de antenas, en donde se pueden observar los valores de corrección de los centros de fase.

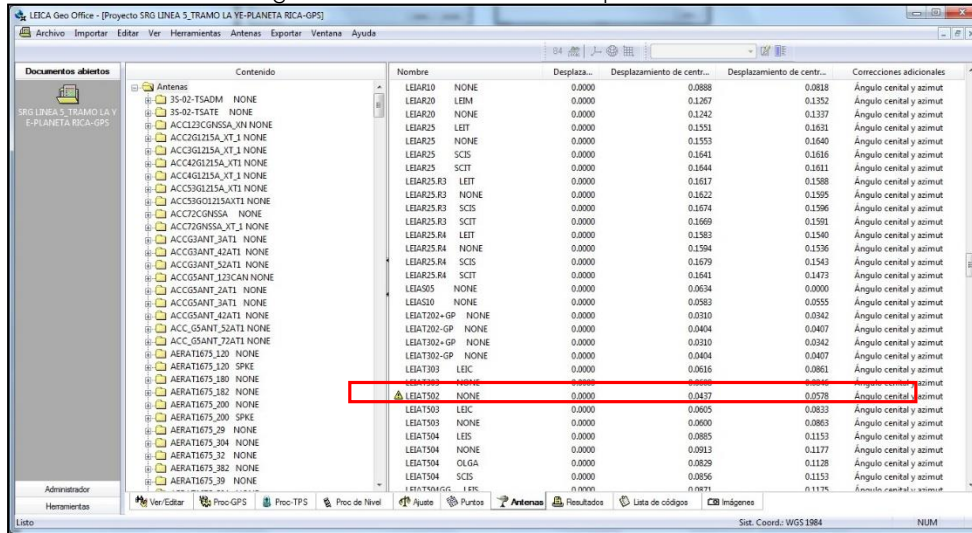
Imagen 51. Valores de corrección de los centros de fase



Fuente: IGAC, (2024)

De igual manera en la pestaña de antenas, se pueden visualizar las que están siendo utilizadas, ya que se encuentran resaltadas por un triángulo en amarillo.

Imagen 52. Antenas utilizadas en el procesamiento

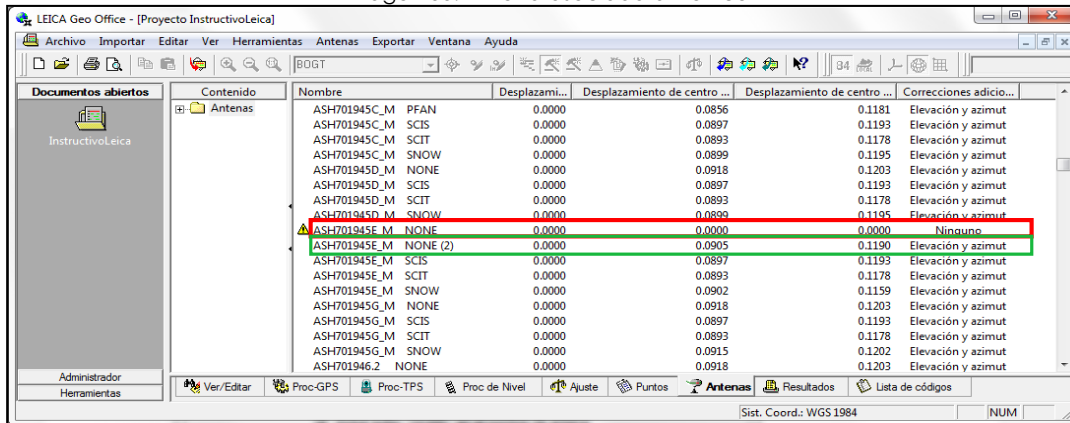


Nombre	Desplazam...	Desplazamiento de centr...	Desplazamiento de centro...	Correcciones adicionales
LEAR20 NONE	0.0000	0.2888	0.0818	Ángulo cenital y azimut
LEAR20 LEM	0.0000	0.1267	0.1352	Ángulo cenital y azimut
LEAR20 NONE	0.0000	0.1242	0.1337	Ángulo cenital y azimut
LEAR25 LEIT	0.0000	0.1551	0.1631	Ángulo cenital y azimut
LEAR25 NONE	0.0000	0.1553	0.1640	Ángulo cenital y azimut
LEAR25 SCIS	0.0000	0.1641	0.1616	Ángulo cenital y azimut
LEAR25 SCIT	0.0000	0.1644	0.1611	Ángulo cenital y azimut
LEAR25.R3 LEIT	0.0000	0.1617	0.1588	Ángulo cenital y azimut
LEAR25.R3 NONE	0.0000	0.1622	0.1595	Ángulo cenital y azimut
LEAR25.R3 SCIS	0.0000	0.1674	0.1596	Ángulo cenital y azimut
LEAR25.R3 SCIT	0.0000	0.1669	0.1591	Ángulo cenital y azimut
LEAR25.R4 LEIT	0.0000	0.1583	0.1540	Ángulo cenital y azimut
LEAR25.R4 NONE	0.0000	0.1594	0.1536	Ángulo cenital y azimut
LEAR25.R4 SCIS	0.0000	0.1679	0.1543	Ángulo cenital y azimut
LEAR25.R4 SCIT	0.0000	0.1641	0.1473	Ángulo cenital y azimut
LEIAS55 NONE	0.0000	0.0634	0.0000	Ángulo cenital y azimut
LEIAS50 NONE	0.0000	0.0983	0.0555	Ángulo cenital y azimut
LEAT202-GP NONE	0.0000	0.0310	0.0342	Ángulo cenital y azimut
LEAT202-GP NONE	0.0000	0.0404	0.0407	Ángulo cenital y azimut
LEAT202-GP NONE	0.0000	0.0310	0.0342	Ángulo cenital y azimut
LEAT202-GP NONE	0.0000	0.0404	0.0407	Ángulo cenital y azimut
LEAT303 LEIC	0.0000	0.0616	0.0861	Ángulo cenital y azimut
LEAT303 NONE	0.0000	0.0606	0.0846	Ángulo cenital y azimut
LEAT303 NONE	0.0000	0.0437	0.0578	Ángulo cenital y azimut
LEAT303 LEIC	0.0000	0.0625	0.0523	Ángulo cenital y azimut
LEAT303 NONE	0.0000	0.0600	0.0863	Ángulo cenital y azimut
LEAT304 LEIS	0.0000	0.0885	0.1153	Ángulo cenital y azimut
LEAT304 NONE	0.0000	0.0913	0.1177	Ángulo cenital y azimut
LEAT304 OLGA	0.0000	0.0829	0.1128	Ángulo cenital y azimut
LEAT304 SCIS	0.0000	0.0856	0.1153	Ángulo cenital y azimut
LEAT304 NONE	0.0000	0.0911	0.1175	Ángulo cenital y azimut

Fuente: IGAC, (2024)

Pueden existir casos en donde la antena asociada a un vértice tenga los valores de los desplazamientos enceros, como se muestra en la siguiente figura resaltado con color rojo, de igual manera podemos evidenciarla presencia de otra antena con el mismo nombre, que si registra los valores de los desplazamientos como se muestra en la imagen resaltado en color verde. En este caso es necesario asociar al vértice la antena que registra los valores de desplazamiento.

Imagen 53. Antena asociada al vértice

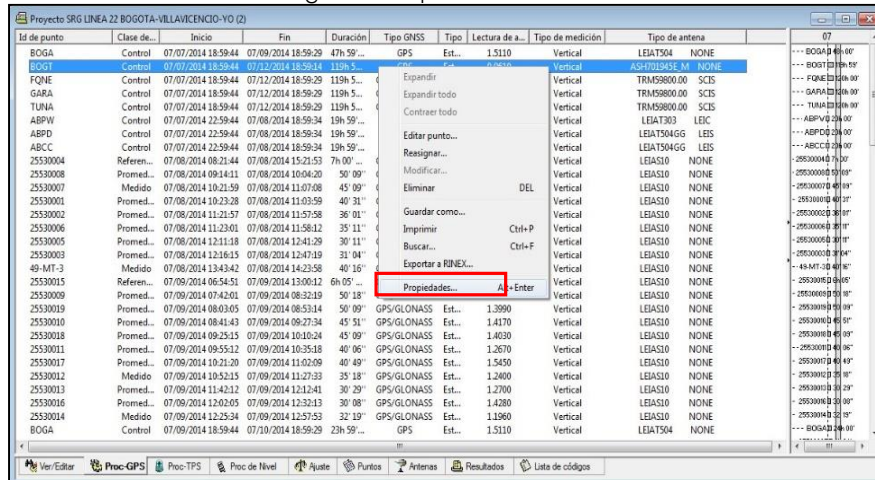


Nombre	Desplazam...	Desplazamiento de centro ...	Desplazamiento de centro ...	Correcciones adicio...
ASH701945C_M PFAN	0.0000	0.0856	0.1181	Elevación y azimut
ASH701945C_M SCIS	0.0000	0.0897	0.1193	Elevación y azimut
ASH701945C_M SCIT	0.0000	0.0893	0.1178	Elevación y azimut
ASH701945C_M SNOW	0.0000	0.0899	0.1195	Elevación y azimut
ASH701945D_M NONE	0.0000	0.0918	0.1203	Elevación y azimut
ASH701945D_M SCIS	0.0000	0.0897	0.1193	Elevación y azimut
ASH701945D_M SCIT	0.0000	0.0893	0.1178	Elevación y azimut
ASH701945D_M SNOW	0.0000	0.0899	0.1195	Elevación y azimut
ASH701945E_M NONE	0.0000	0.0000	0.0000	Ninguno
ASH701945E_M NONE (2)	0.0000	0.0905	0.1190	Elevación y azimut
ASH701945E_M SCIS	0.0000	0.0897	0.1193	Elevación y azimut
ASH701945E_M SCIT	0.0000	0.0893	0.1178	Elevación y azimut
ASH701945E_M SNOW	0.0000	0.0902	0.1159	Elevación y azimut
ASH701945G_M NONE	0.0000	0.0918	0.1203	Elevación y azimut
ASH701945G_M SCIS	0.0000	0.0897	0.1193	Elevación y azimut
ASH701945G_M SCIT	0.0000	0.0893	0.1178	Elevación y azimut
ASH701945G_M SNOW	0.0000	0.0915	0.1202	Elevación y azimut
ASH701946.2 NONE	0.0000	0.0918	0.1203	Elevación y azimut

Fuente: IGAC, (2024)

En la pestaña Proc-GPS, seleccionar el vértice al que le pertenece la antena, clic derecho propiedades.

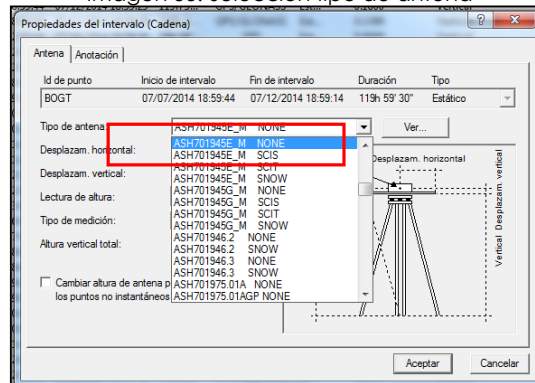
Imagen 54. Propiedades del vértice



Fuente: IGAC, (2024)

En tipo de antena seleccionar la antena que tiene los valores de las correcciones

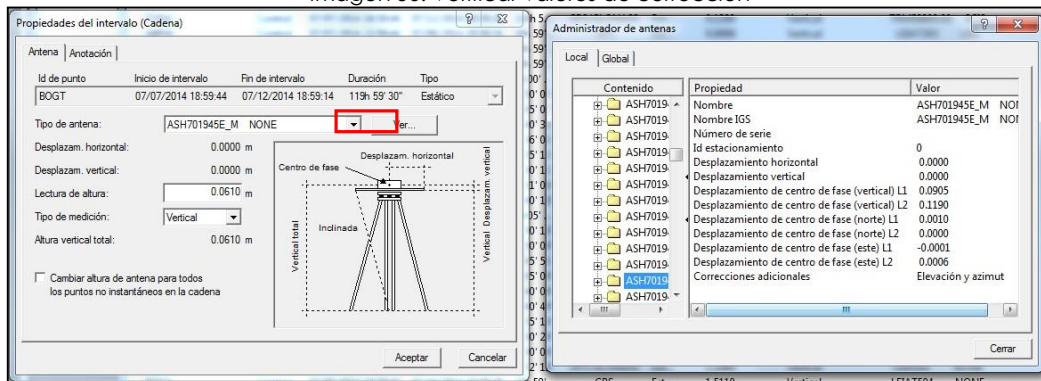
Imagen 55. Selección tipo de antena



Fuente: IGAC, (2024)

En la opción ver, verificar que tiene los valores de las correcciones, cerrar y clic en aceptar.

Imagen 56. Verificar valores de corrección



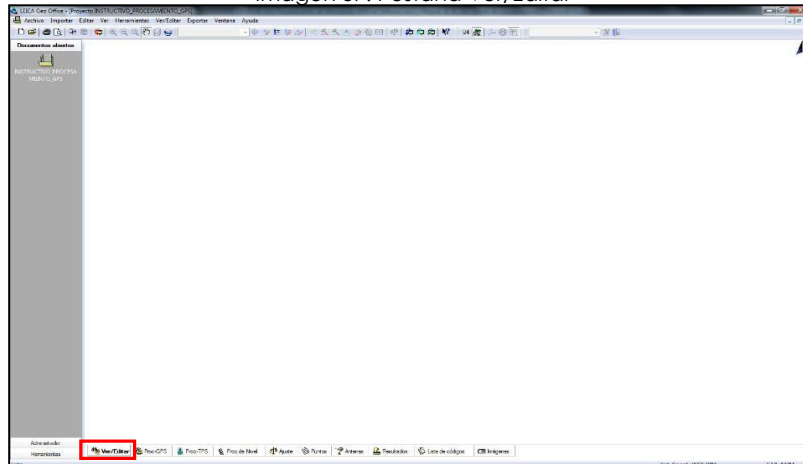
Fuente: IGAC, (2024)

1. Configuración de soluciones semanales

Con el fin de corregir las coordenadas de las estaciones permanentes, se copian las coordenadas publicadas por SIRGAS o IGA, según corresponda y se reemplazan las de las estaciones que se utilizaran para el procesamiento.

- a. Seleccione el separador Ver/Editar del proyecto.

Imagen 57. Pestaña Ver/Editar

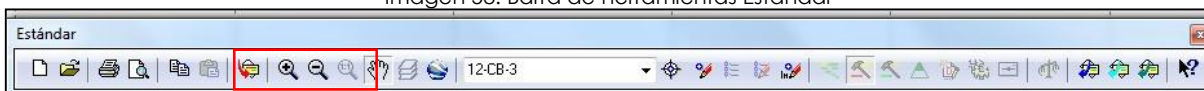


Fuente: IGAC, (2024)

La vista se despliega en coordenadas de cuadrícula local, mostrando la totalidad de vértices, incluyendo las estaciones de referencia.

En la barra de herramientas estándar, utilice los iconos aumentar y reducir, para realizar acercamientos y alejamientos cuando sea necesario.

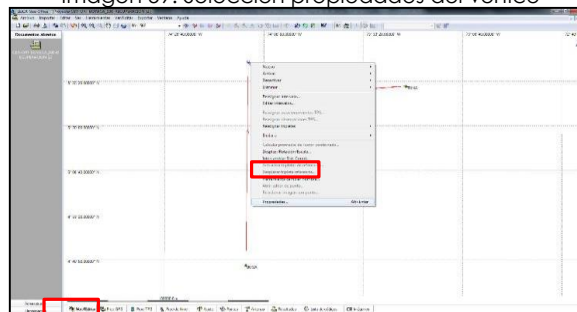
Imagen 58. Barra de herramientas Estándar



Fuente: IGAC, (2024)

Clic derecho sobre el vértice, propiedades

Imagen 59. Selección propiedades del vértice

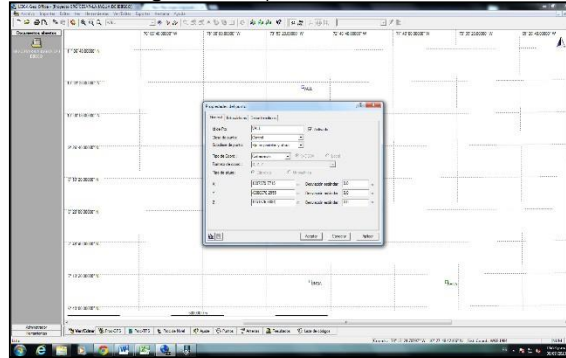


Fuente: IGAC, (2024)

b. Se deben definir los siguientes parámetros de la estación permanente:

- Clase de Vértice: Control
- Sub clase del vértice: Fijo en posición y altura
- Tipo de Coordenadas: Cartesianas

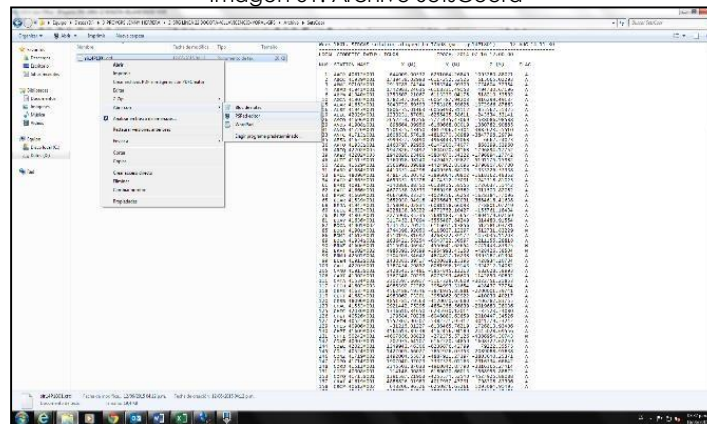
Imagen 60. Propiedades del vértice



Fuente: IGAC, (2024)

c. Del archivo "SetsCoor" se copian las coordenadas x, y, z, este archivo se puede abrir por medio de un editor de texto tal como PsPadEditor, TextPad, entre otros.

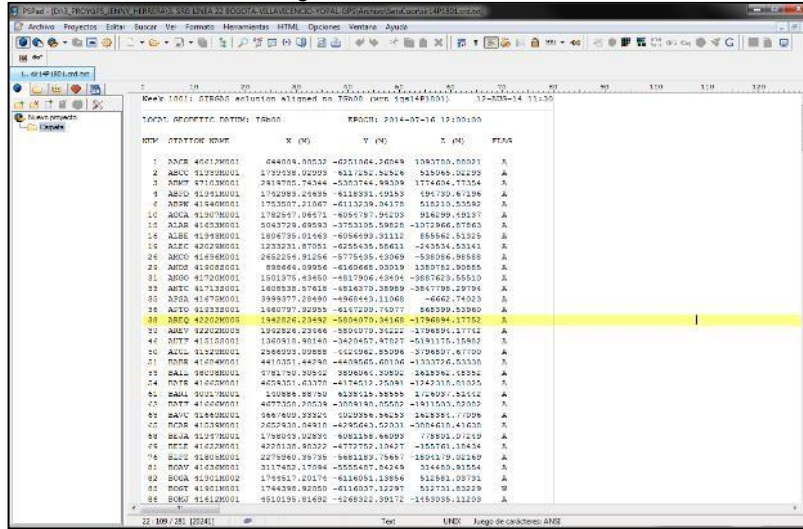
Imagen 61. Archivo SetsCoor



Fuente: IGAC, (2024)

d. Al abrir el archivo sirxxx.crd se tendran las coordenadas de todas las estaciones, se deben copiar y actualizar en el cuadro de propiedades de la estación permanente en el software de procesamiento.

Imagen 62. Archivo SetsCoord

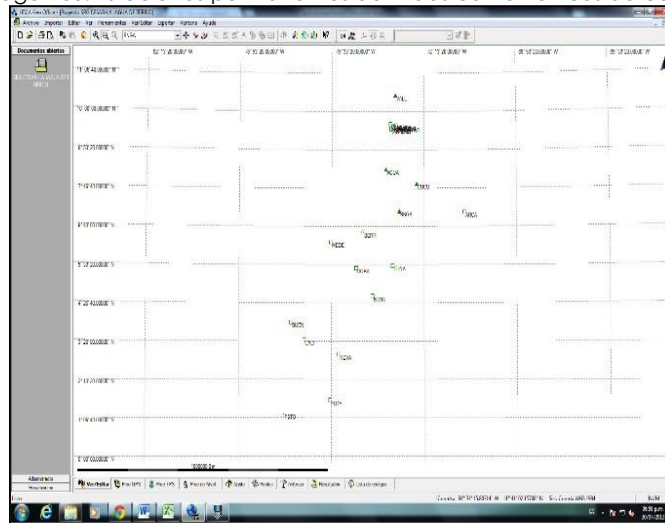


STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	STATUS
1 ANCR 46013M001	644004.85532	-6251044.26044	1043705.28031	A
2 ARUC 11230M001	1739538.02903	8311292.52546	532098.04229	A
3 ARUP 17103M001	2418905.74344	-5203744.38338	3734034.73554	A
4 ARUC 11230M001	1752983.25439	-6118331.19153	591730.87198	A
5 ARUC 11230M001	1753507.21067	-6113239.04370	518210.55582	A
10 ARUC 11230M001	1752987.04671	-6095787.95139	918289.49237	A
15 ARAR 41633M001	5043728.69593	-3703105.59825	-1072966.87563	A
16 ARBE 11230M001	1806735.01463	-6096493.31132	855582.51325	A
18 ARUC 11230M001	1233231.87051	-6255435.38613	-243834.32443	A
24 ARUC 11230M001	2482254.91256	-5775435.45069	-538086.36588	A
25 ARUC 11230M001	838664.89956	-6140668.03019	1380782.20885	A
31 ARUC 11230M001	1801875.45650	-6817906.43644	-886762.85510	A
32 ARUC 11230M001	1605535.57618	-6816370.38989	-3847798.29794	A
35 ARUC 11230M001	3989377.28430	-4868433.11048	-6462.74023	A
36 ARUC 11230M001	14800737.02933	-6414709.71017	848309.23960	A
38 ARUC 42020M001	1348274.23482	-5804070.34160	-1786884.17752	A
39 ARUC 42020M001	1348274.23482	-5804070.34160	-1786884.17752	A
40 ARUC 41633M001	1360816.80140	-3403467.87817	5181375.13883	A
50 ARUC 11230M001	2386923.09888	-6445982.85096	3798697.87700	A
51 ARUC 41633M001	4416351.44730	-4448665.40156	-1333726.53336	A
52 ARUC 11230M001	5781730.30912	3898961.49854	382306.49334	A
54 ARUC 41633M001	4654301.63370	-4174512.25581	-1342318.51055	A
55 ARUC 11230M001	130888.88750	8238435.88880	1348097.82512	A
56 ARUC 41633M001	4653355.20538	-3305845.00000	4813100.20550	A
58 ARUC 11230M001	5887809.33325	6049398.58433	1848384.77099	A
59 ARUC 41633M001	2465230.30410	-4234064.12531	-1084411.14438	A
60 ARUC 11230M001	4396033.02830	8081158.88093	778901.07210	A
64 ARUC 41633M001	4201138.88322	-4772782.10427	-155761.10434	A
66 ARUC 11230M001	2277080.39739	3861189.15887	1801479.00140	A
67 ARUC 41633M001	3117422.13784	-5555687.18483	334468.81554	A
82 ARUC 11230M001	1749517.20176	-6118051.13854	512381.02731	A
83 ARUC 41633M001	1749517.20176	-6118051.13854	512381.02731	A
84 ARUC 11230M001	9510159.81692	-4268912.39172	-1455035.11200	A

Fuente: IGAC, (2024)

- e. Cuando se actualiza esta información, la estación permanente cambia su simbología pasando de un cuadro a un triángulo relleno. Los triángulos muestran los vértices de control, después de haber modificado el tipo de vértice y sus coordenadas con las soluciones semanales.
- f. Se eliminan las estaciones permanentes que no se utilicen para el proceso de cálculo.

Imagen 63. Estaciones permanentes definidas como vértices de control



Fuente: IGAC, (2024)

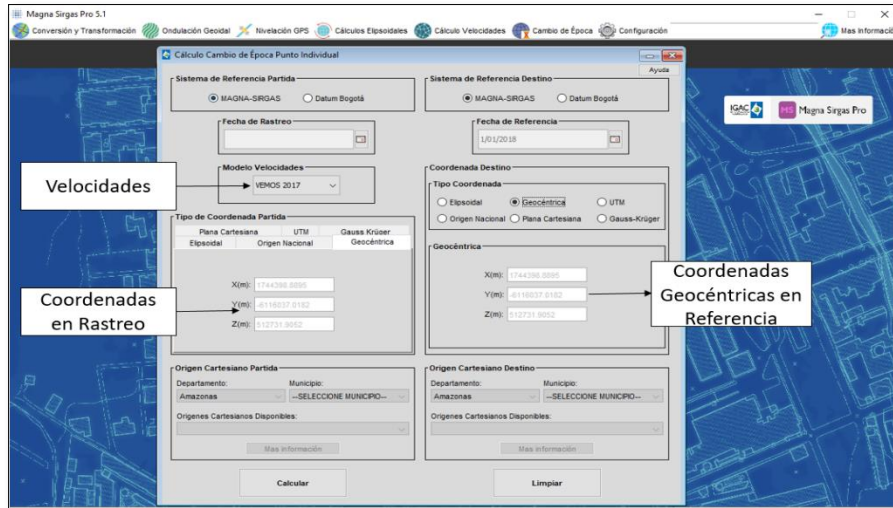
g. Recuperación de Coordenadas Vértices Geodésicos

Como se nombró anteriormente se debe realizar la verificación de la información de los vértices en el repositorio oficial de red pasiva horizontal.

En caso de que se vaya a utilizar la información de un vértice que ya ha sido calculado, se debe realizar el cambio de época de referencia a época de rastreo, de tal manera que debe hacer un ajuste a las coordenadas con las velocidades obtenidas por medio del software Magna Pro o las que se

encuentran en la página oficial del IGAC, con el fin de obtener las coordenadas del vértice para la fecha de rastreo del proyecto. Para ello se usan las coordenadas geocéntricas y las velocidades del vértice a transformar, además de la fecha a la cual se desean llevar las coordenadas.

Imagen 64. Magna Pro. 5.1

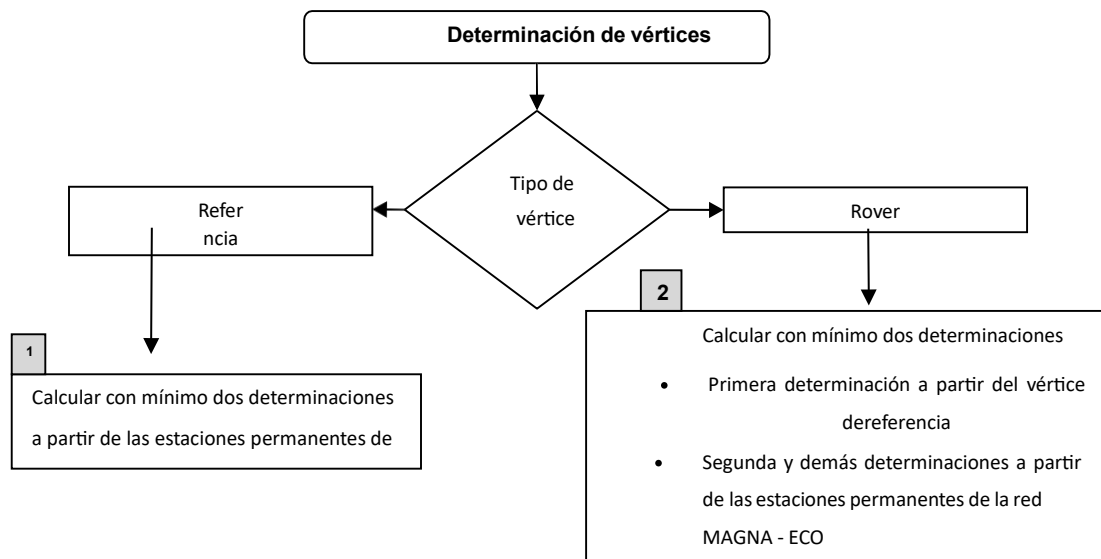


Fuente: IGAC, (2024)

El símbolo del vértice cambiara a tipo control (Triangulo Verde) y se continua con el procesamiento de los demás vértices o vértices geodésicos.

h. Procesamiento y análisis de resultados

Figura 2. Metodología para la determinación de vértices

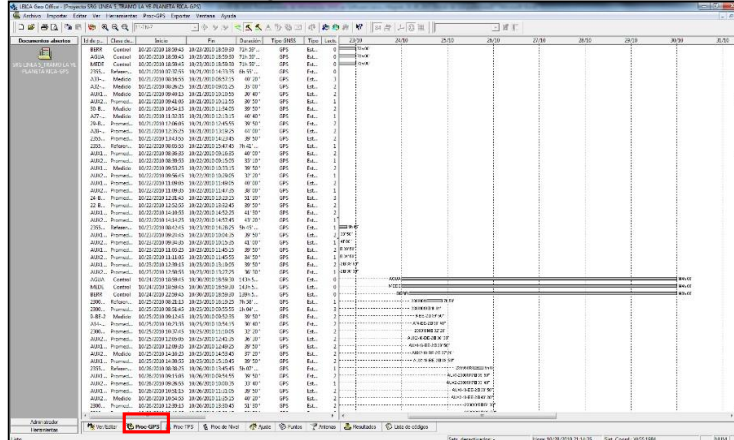


Fuente: IGAC, (2024)

Las indicaciones para el procesamiento independiente del tipo de vértice son iguales y se describen a continuación.

- Seleccionar la pestaña Proc-GPS

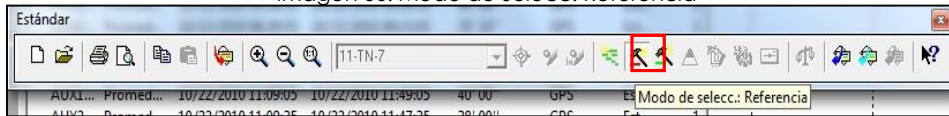
Imagen 65. Pestaña Proc-GPS



Fuente: IGAC, (2024)

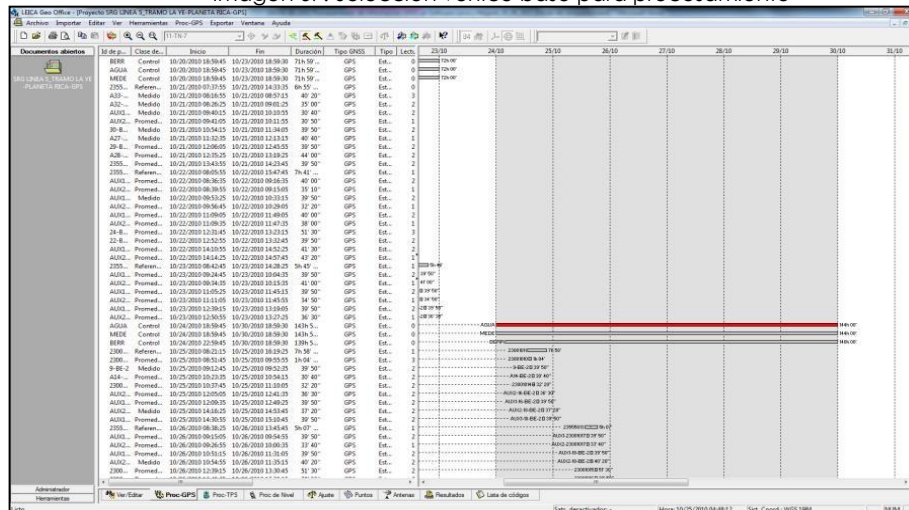
Selección del vértice base para procesamiento: en la barra de herramientas estándar, se encuentra el icono "Modo de Select: Referencia" resaltado en rojo. Con esta herramienta se señala gráficamente con el mouse el rastreo correspondiente al vértice que será utilizado como base para el procesamiento

Imagen 66. Modo de Seleccion: Referencia



Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 67. Selección vértice base para procesamiento



Fuente: IGAC, (2024)

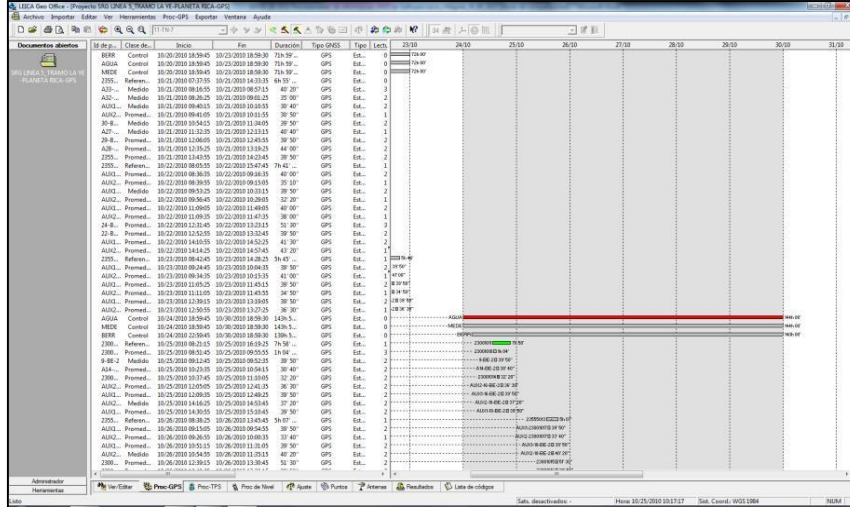
- Selección del vértice a calcular: En la barra de herramientas estándar se encuentra el icono “Modo de Seleccion: Móvil”, con esta herramienta se selecciona con el mouse el vértice que será procesado.

Imagen 68. Modo de Seleccion : Móvil



Fuente: IGAC, (2024)

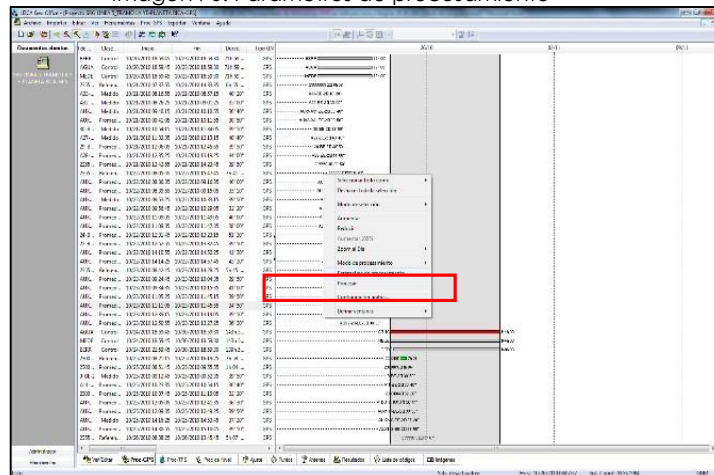
Imagen 69. Selección vértice que será procesado



Fuente: IGAC, (2024)

- En la casilla de la derecha haga clic con el botón derecho del mouse y seleccione Parámetros de Procesamiento.

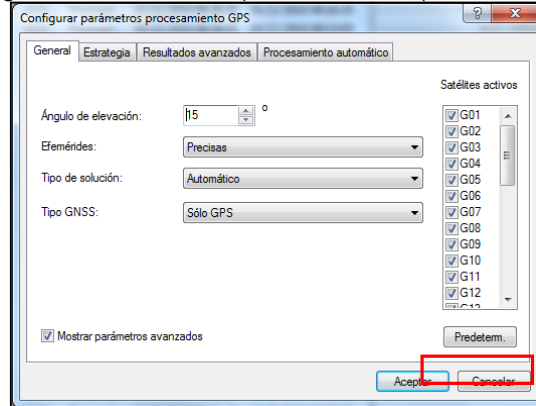
Imagen 70. Parámetros de procesamiento



Fuente: IGAC, (2024)

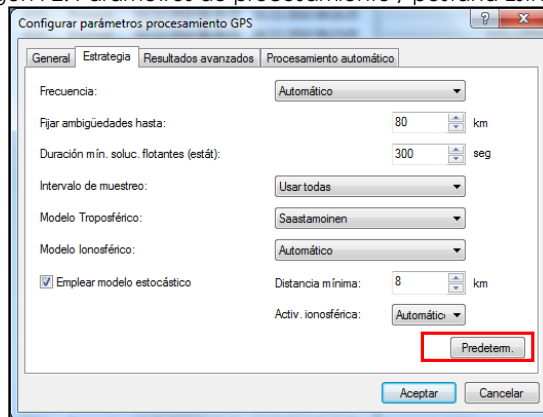
- Teniendo en cuenta que los parámetros se configuraron como predeterminados, seleccionar la opción “predeterm”, en cada una de las pestañas para comenzar el procesamiento.

Imagen 71. Parámetros de procesamiento / pestaña General



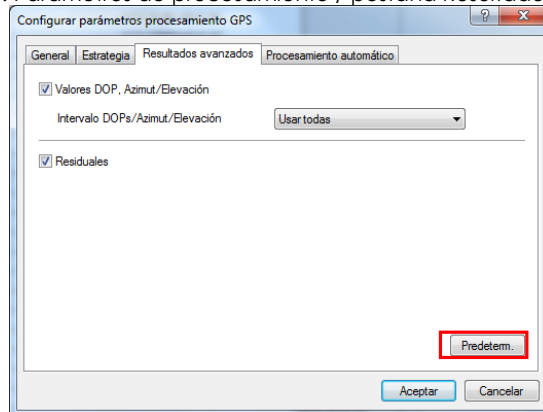
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 72. Parámetros de procesamiento / pestaña Estrategia



Fuente: IGAC, (2024)

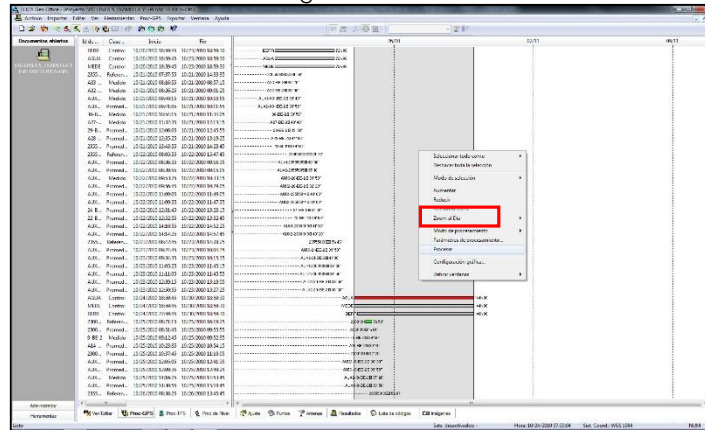
Imagen 73. Parámetros de procesamiento / pestaña Resultados avanzados



Fuente: IGAC, (2024)

- Clic en aceptar
- Clic derecho seleccionar la opción procesar

Imagen 74. Procesar

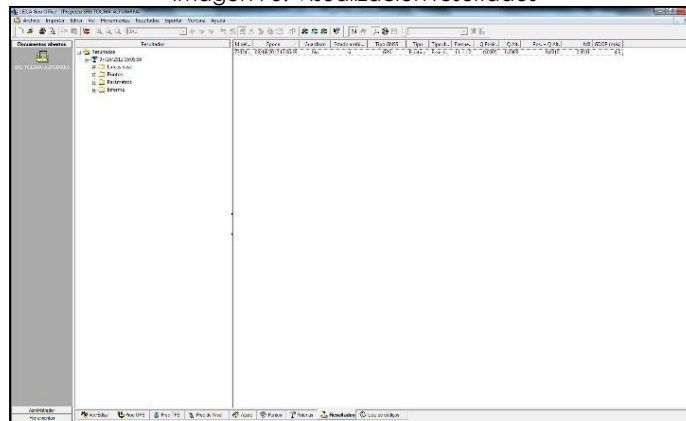


Fuente: IGAC, (2024)

i. Análisis de resultados

- Al procesar la información aparecen los siguientes resultados

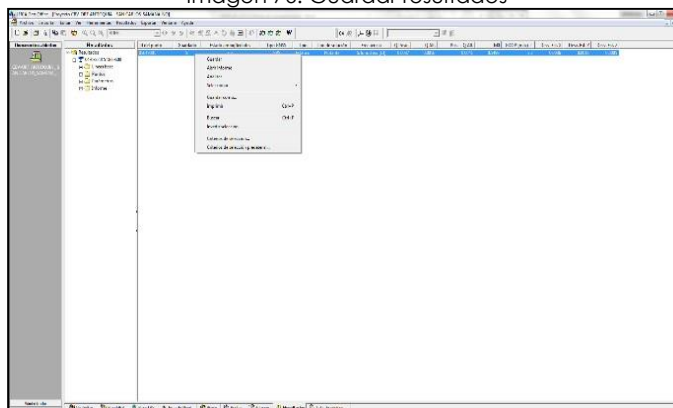
Imagen 75. Visualización resultados



Fuente: IGAC, (2024)

- Se debe verificar las siguientes condiciones:
 - Las desviaciones estándar estén bajas (milímetros)
 - Que el M0 sea menor a 1
 - Que el GDOP sea máximo 8
 - Que resuelva ambigüedades siempre y cuando la distancia entre los dos vértices sea máximo 80 km
 - Si la solución cumple se guarda, si no se deben adoptar estrategias que permitan mejorar los resultados.

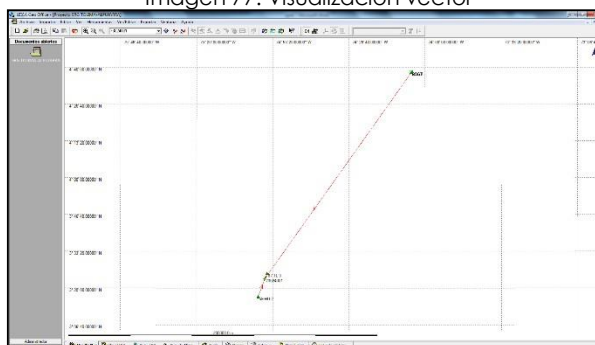
Imagen 76. Guardar resultados



Fuente: IGAC, (2024)

Para que se observe el vector en la pestaña de "Visor/Editor", después de procesar se debe guardar el resultado.

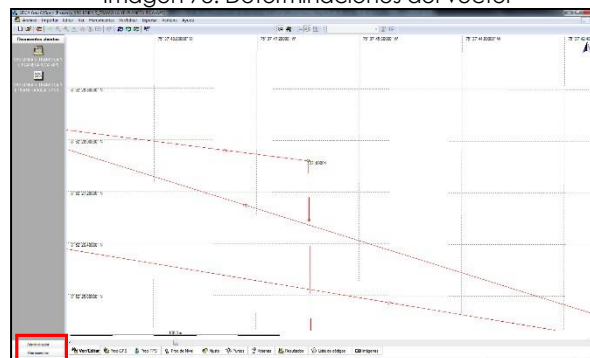
Imagen 77. Visualización vector



Fuente: IGAC, (2024)

En la pestaña Ver/Editar y observe si el vector entra con mínimo dos determinaciones.

Imagen 78. Determinaciones del vector

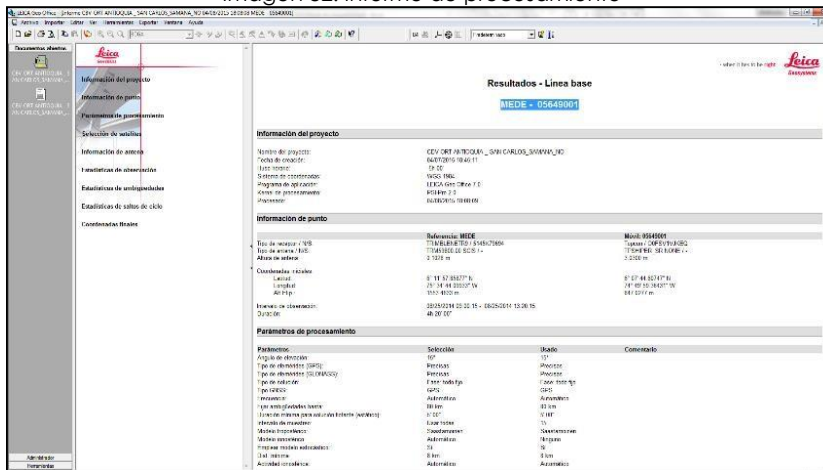


Fuente: IGAC, (2024)

Seleccione el vértice calculado, clic derecho Propiedades del Vértice, sobre la Pestaña Media y revise las diferencias de posición para cada una de las bases en caso de que el Vértice no se encuentre dentro del rango máximo permitido (este aparecerá con un símbolo de alerta en el costado derecho del mismo).

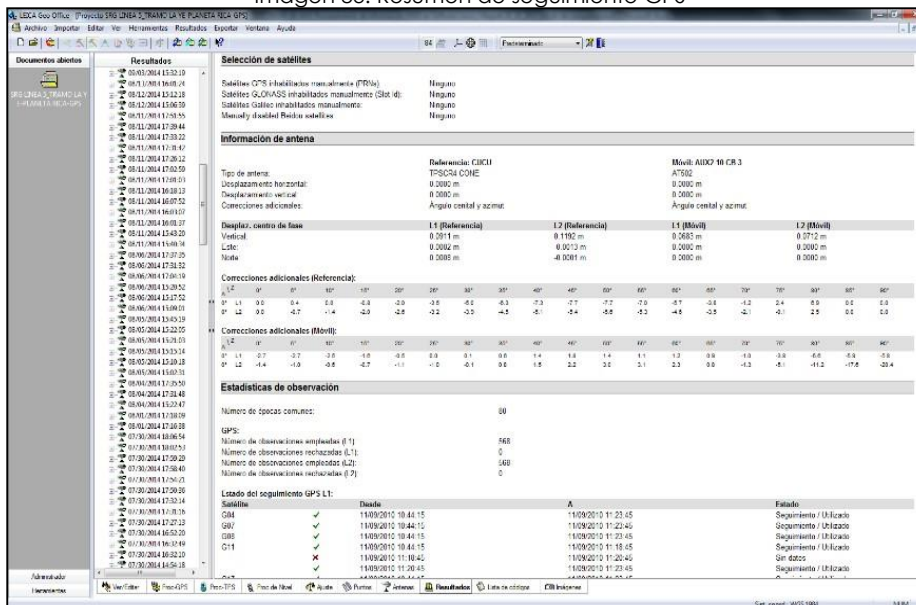
a. Se genera el siguiente informe, en el cual se debe verificar que todos los datos estén registrados

Imagen 82. Informe de procesamiento



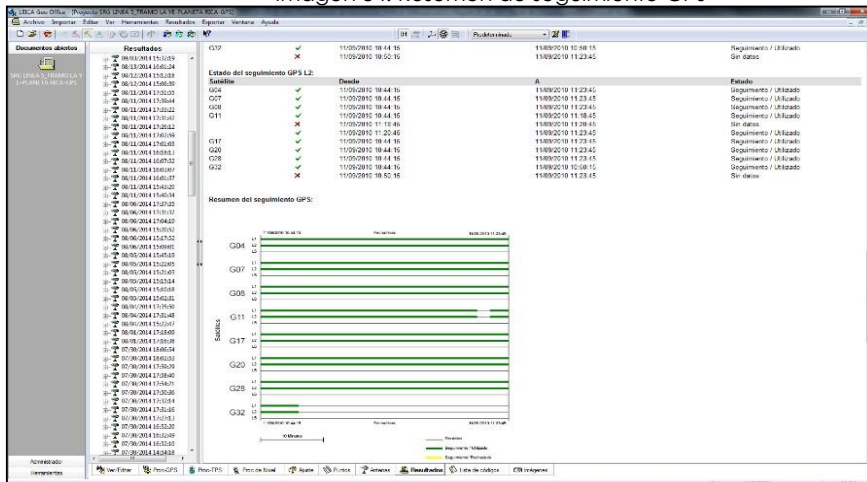
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 83. Resumen de seguimiento GPS



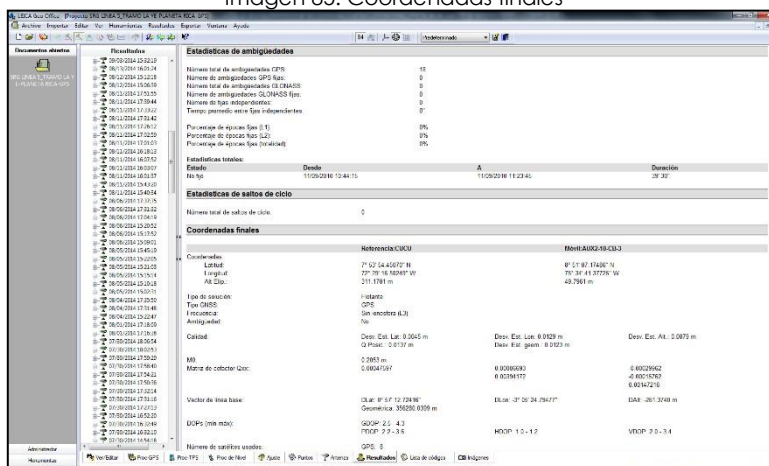
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 84. Resumen de seguimiento GPS



Fuente: IGAC, (2024)

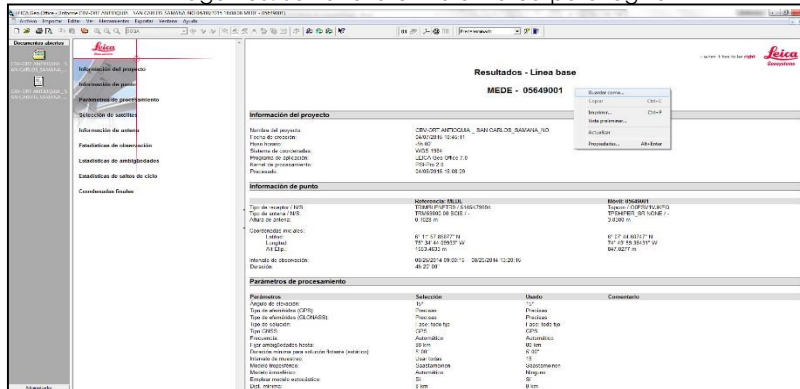
Imagen 85. Coordenadas finales



Fuente: IGAC, (2024)

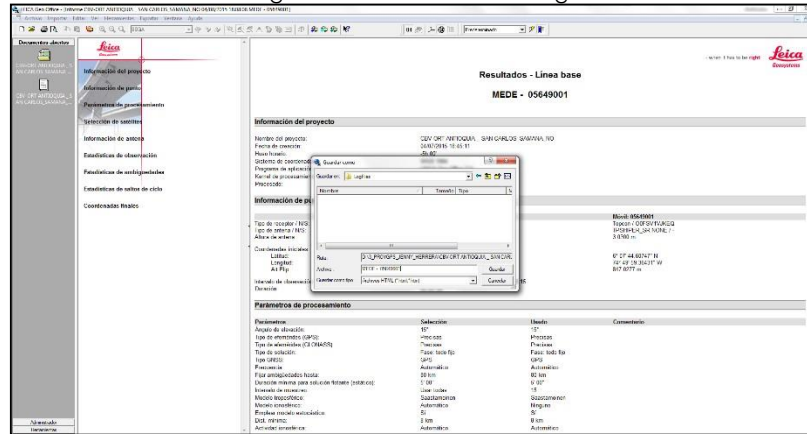
- b. Luego se debe salvar el archivo en la carpeta logfile del proyecto, se debe generar un reporte resumen que evidencie el cumplimiento de los parámetros requeridos “Requerimientos para el levantamiento y procesamiento de datos de vértices de control terrestre”.

Imagen 86. Salvar el archivo en la carpeta logfile



Fuente: IGAC, (2024)

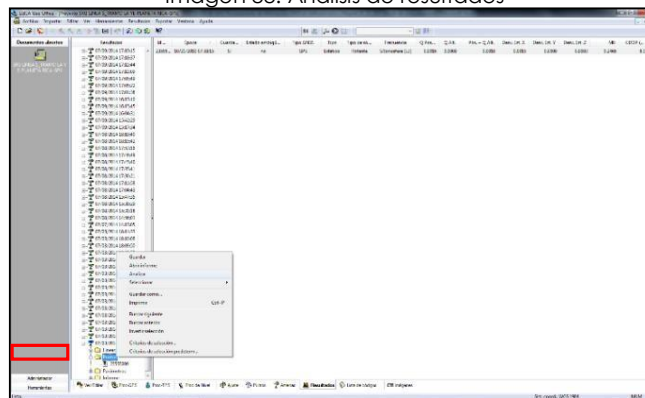
Imagen 87. Guardar Archivo LogFile



Fuente: IGAC, (2024)

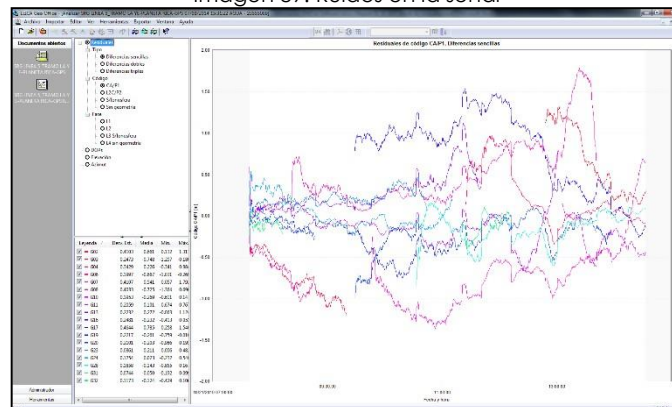
- c. Se debe realizar el análisis de resultados, identificando ruidos en la señal, saltos de ciclo, de tal manera que permitan mejorar el resultado del procesamiento.
 - o Desde la carpeta Vértices seleccione el vector y de clic derecho a Análisis de Resultados.

Imagen 88. Análisis de resultados



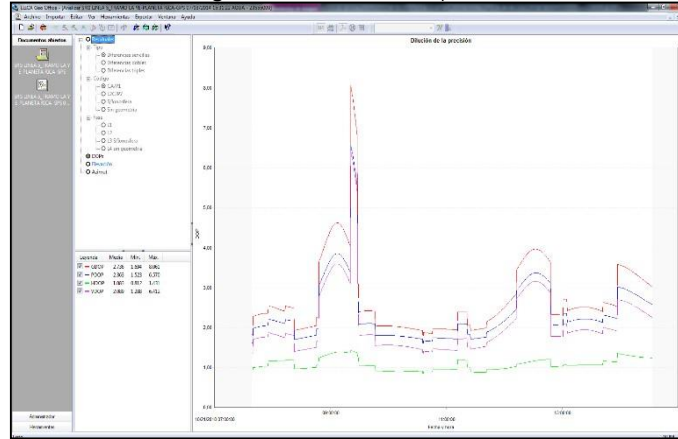
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 89. Ruidos en la señal



Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 90. Dilución de la precisión



Fuente: IGAC, (2024)

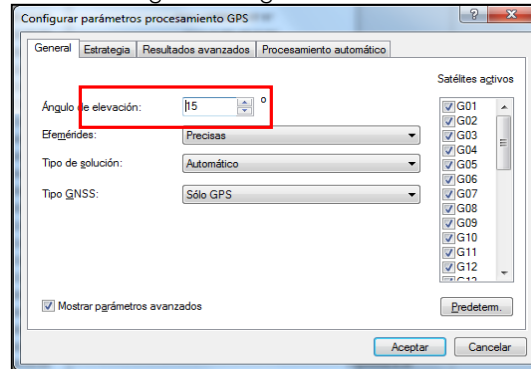
NOTA: Si el vértice calculado tiene rastreo de varios días, debe ser calculado cada día para el mismo vértice, antes de calcular otro vértice. Al nombrarlos deben diferenciarse con guion al piso y un consecutivo para que no se sobrescriban.

d. Iteraciones

Durante el proceso de cálculo, se puede iterar modificando:

- Mascara de elevación

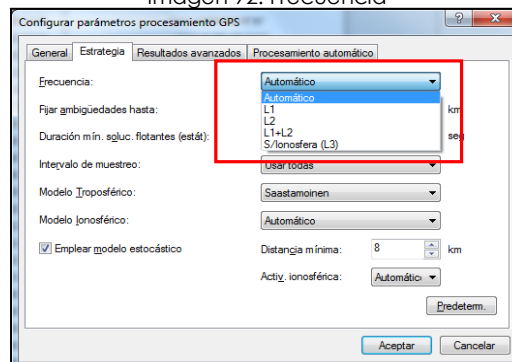
Imagen 91. Angulo de elevación



Fuente: IGAC, (2024)

- Frecuencia

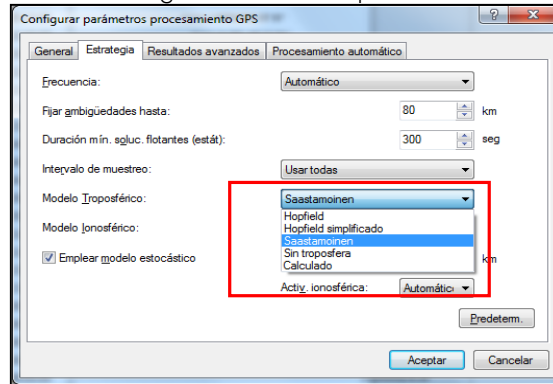
Imagen 92. Frecuencia



Fuente: IGAC, (2024)

- Modelo Troposférico

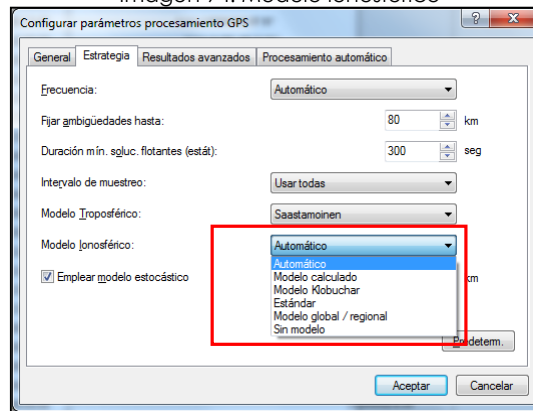
Imagen 93. Modelo Troposférico



Fuente: IGAC, (2024)

- Modelo Ionosférico

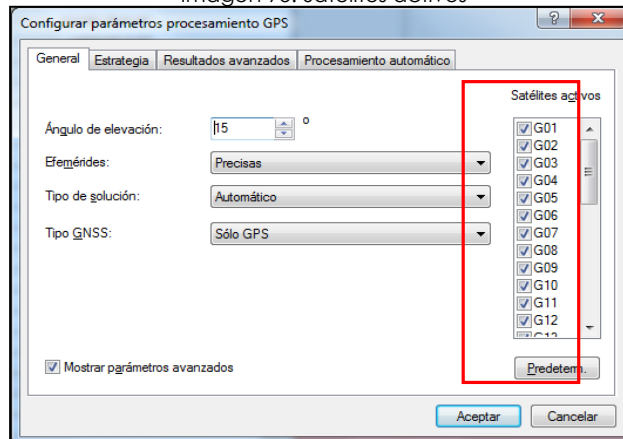
Imagen 94. Modelo ionosférico



Fuente: IGAC, (2024)

- Desactivar y activar satélites según el análisis de residuales

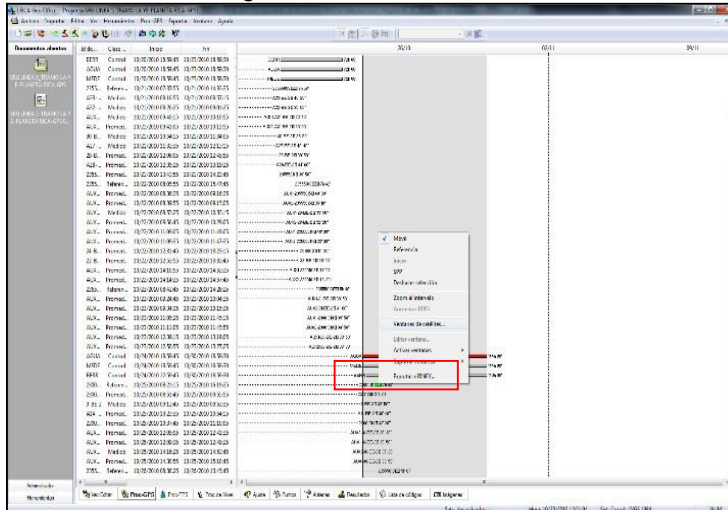
Imagen 95. Satélites activos



Fuente: IGAC, (2024)

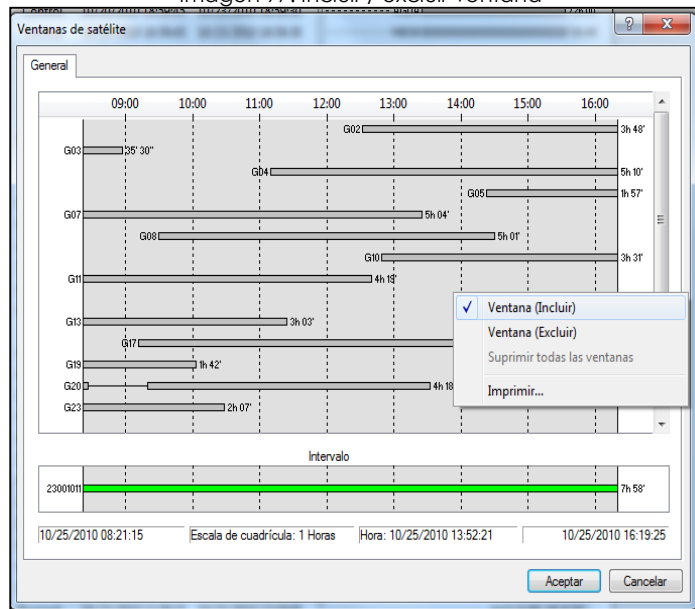
- Ventana de satélites según el análisis de resultados

Imagen 96. Ventanas de satélites



Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 97. Incluir / excluir ventana



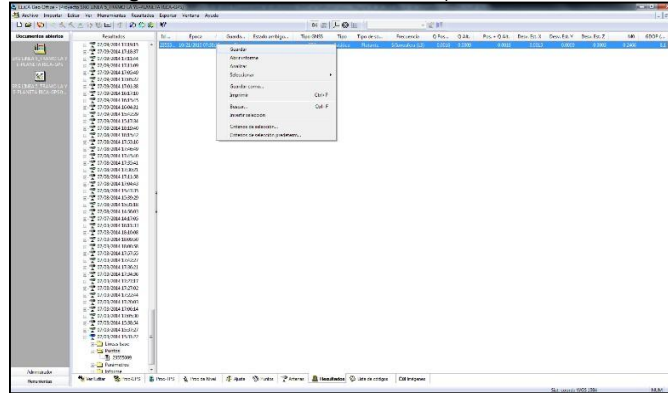
Fuente: IGAC, (2024)

- e. Guardar y conservar el cálculo

Una vez obtenido el resultado esperado, se debe guardar y conservar el resultado del procesamiento.

- Guardar resultado

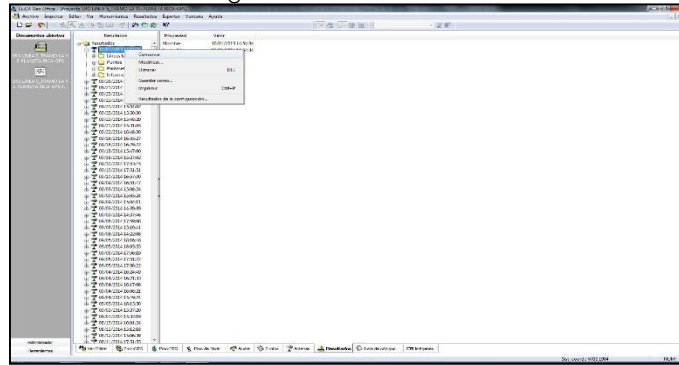
Imagen 98. Guardar resultado del procesamiento



Fuente: IGAC, (2024)

- Conservar resultado.

Imagen 99. Conservar resultado

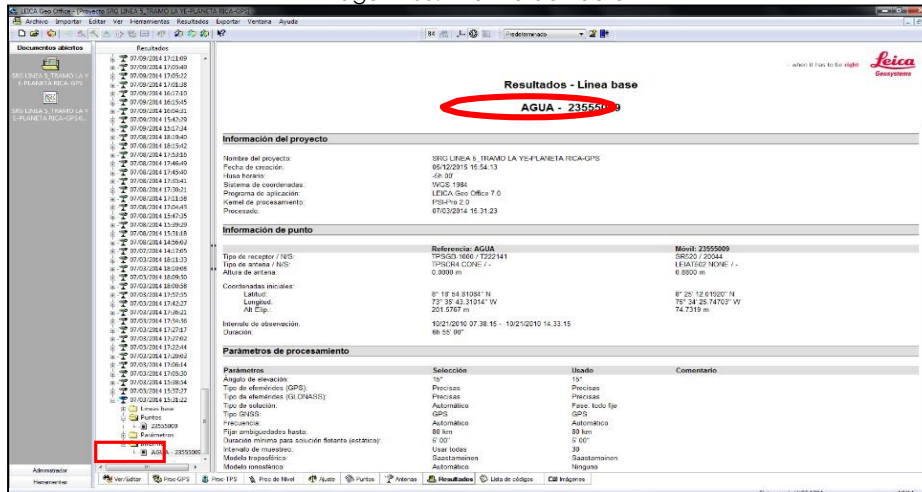


Fuente: IGAC, (2024)

f. Informe de Procesamiento.

- Guarde el informe para cada uno de los vectores con el nombre que aparece en el encabezado de este:

Imagen 100. Informe de vector

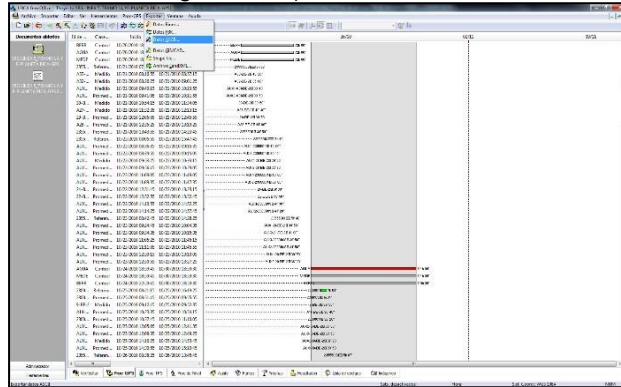


Fuente: IGAC, (2024)

g. Exportar coordenadas formato ASCII

Se deben exportar las coordenadas a formato ASCII y se guardan en la carpeta setsCoor del proyecto. Antes de exportar se deben eliminar las estaciones que no se utilizaron.

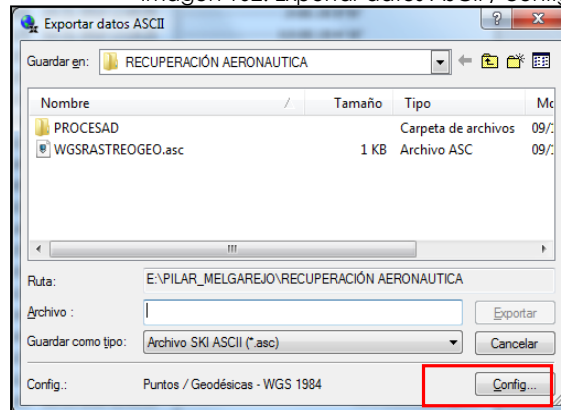
Imagen 101. Exportar formato ASCII



Fuente: IGAC, (2024)

- En el menú principal seleccionar la pestaña Exportar y seleccionar la opción Datos ASCII.
- En la ventana que se despliega seleccionar la opción configuración

Imagen 102. Exportar datos ASCII / configuración

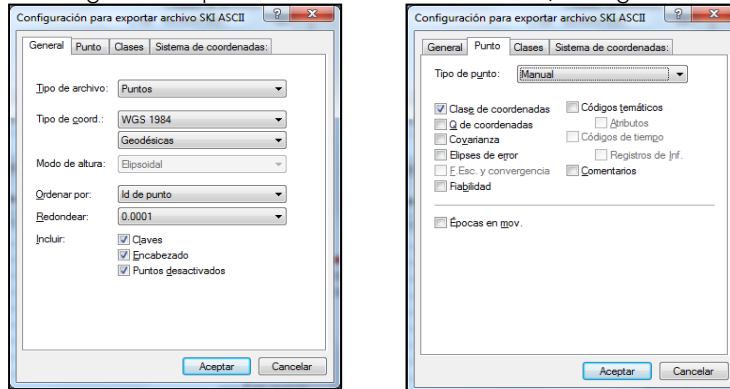


Fuente: IGAC, (2024)

Se deben exportar las coordenadas Geodésicas y cartesianas.

- Seleccionar el tipo de coordenadas
 - Geodésicas nombre del archivo "WGSRASTREOGEO"

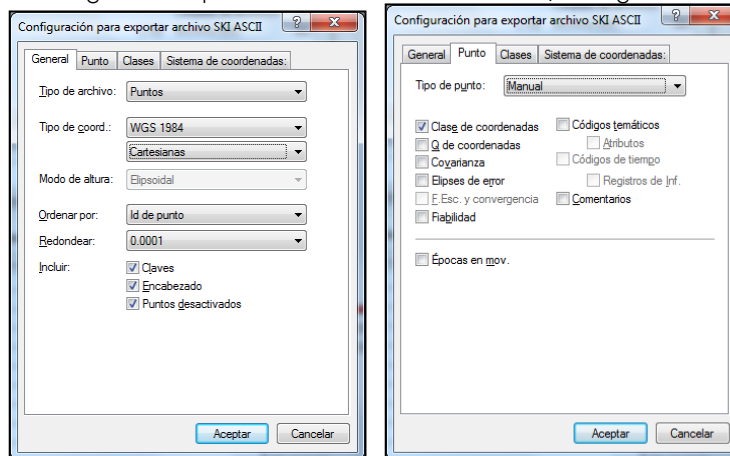
Imagen 103. Exportar coordenadas Geodésicas / configuración



Fuente: IGAC, (2024)

- Cartesianas nombre del archivo "WGSRASTREOCAR"

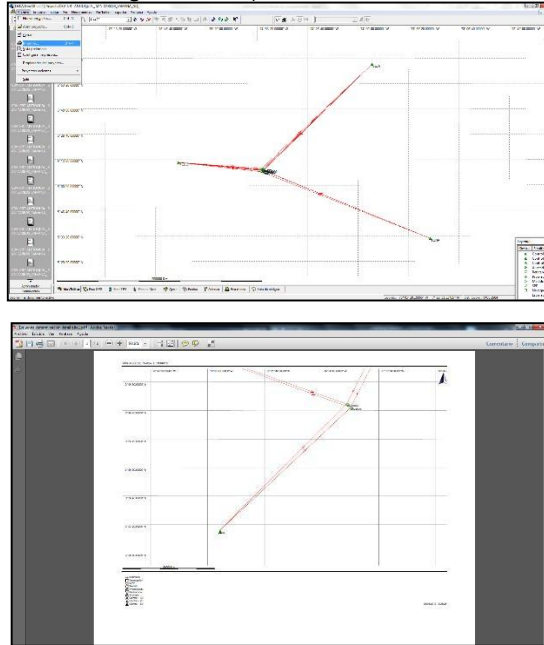
Imagen 104. Exportar coordenadas Geodésicas / configuración



Fuente: IGAC, (2024)

- Clic en aceptar y exportar.
- h. Esquemas De Determinación.
- Se generar archivos pdf para mostrar el esquema del cálculo (general y detallados), se guardan en la carpeta de informes del proyecto.
- Archivo / imprimir / pdf. Se debe generar esquema general y luego los detallados
 - Se nombra: Esquema_determinacion (Esquema General)
 - Esquema_determinacion_detallado1 (muestra solo los vértices procesados)

Imagen 105. Esquema Determinación



Fuente: IGAC, (2024)

4.6 PROCESAMIENTO EN SOFTWARE MAGNET TOOLS
4.6.1. CREAR ARCHIVO DE PROYECTO EN MAGNET TOOLS
 1. Abrir el Software Magnet Tools.

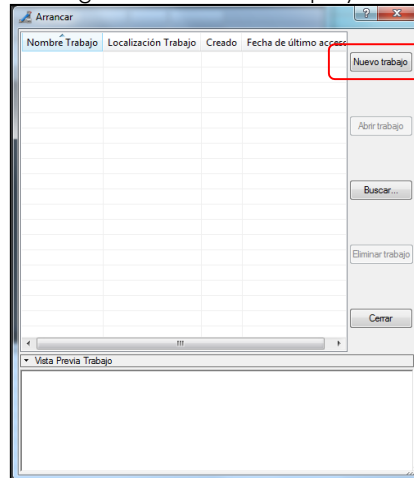
Imagen 106. Acceso Software Magnet Tools



Fuente: IGAC, (2024)

- a. Se genera automáticamente la ventana en la que se indica sí se va a crear un Nuevo proyecto o retomar un proyecto anterior, en este caso se procede a crear uno nuevo.

Imagen 107. Creación de proyecto

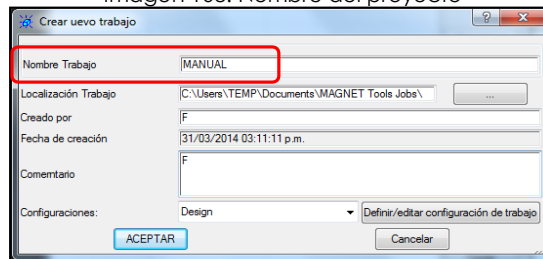


Fuente: IGAC, (2024)

b. Información general del proyecto

- Indicar el nombre del proyecto

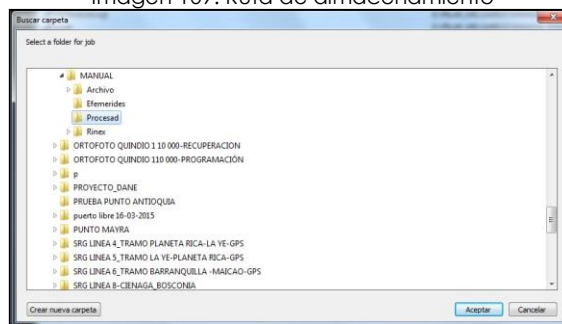
Imagen 108. Nombre del proyecto



Fuente: IGAC, (2024)

- Direccionar el proyecto a la carpeta Procesad del proyecto

Imagen 109. Ruta de almacenamiento

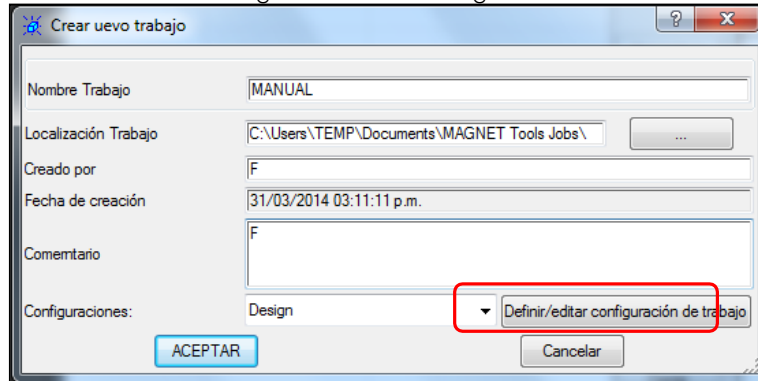


Fuente: IGAC, (2024)

c. Configurar el proyecto y cargar archivo de antenas

- Seleccione el icono Definir /editar Configuración de trabajo

Imagen 110. Definir configuración



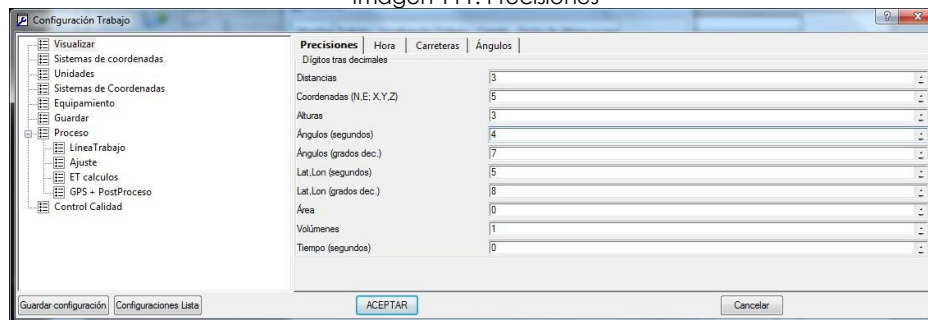
Fuente: IGAC, (2024)

Esta configuración se realiza una sola vez y se guarda para ser utilizada en posteriores proyectos, en donde solo será necesario seleccionarla en la creación del proyecto y volver a cargarle el archivo de antenas.

A continuación, se muestran las generalidades de cada item:

- d. Visualizar

Imagen 111. Precisiones



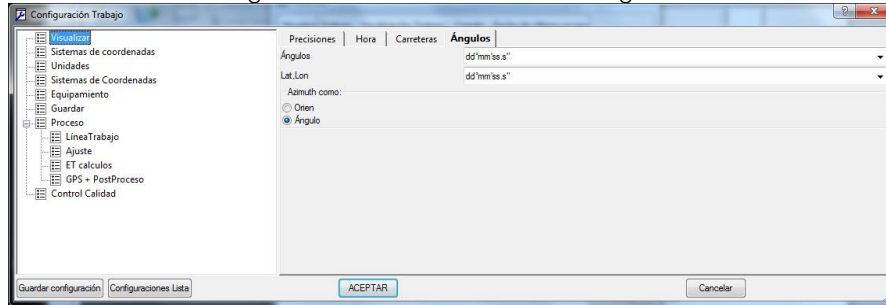
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 112. Configuración del uso horario



Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 113. Definición del sistema sexagesimal

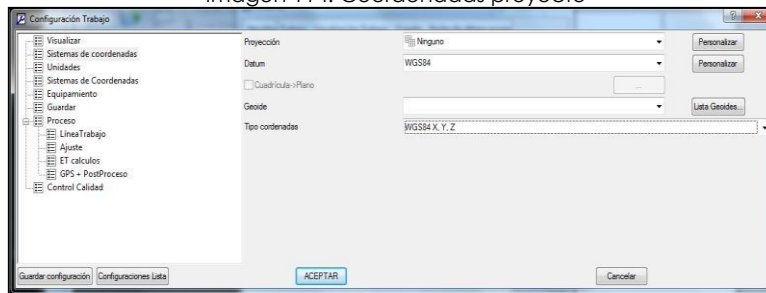


Fuente: IGAC, (2024)

Los valores pueden variar de acuerdo a las especificaciones del cálculo (precisión exigida) y preferencias del calculista.

- Sistema de coordenadas

Imagen 114. Coordenadas proyecto

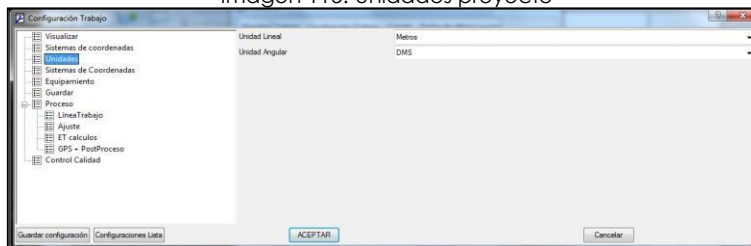


Fuente: IGAC, (2024)

Se seleccionan WGS84 x,y,z, para poder ingresar las coordenadas de las soluciones semanales en los vértices de control

- Unidades

Imagen 115. Unidades proyecto

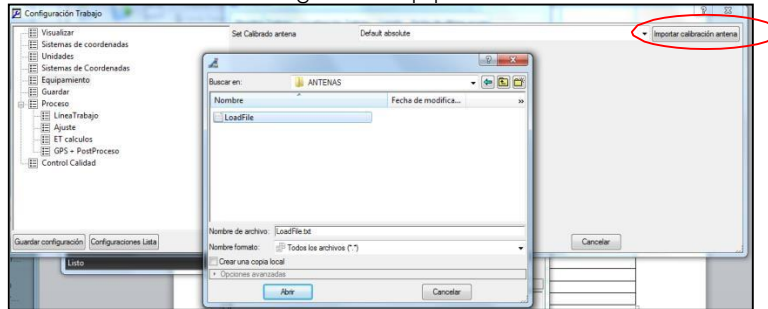


Fuente: IGAC, (2024)

- Equipamiento

En este ítem se debe importar el archivo de antenas. (Para visualizar como se descarga el archivo de antenas)

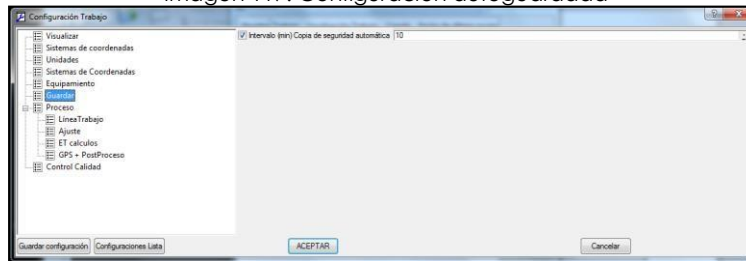
Imagen 116. Equipamiento



Fuente: IGAC, (2024)

e. Guardar

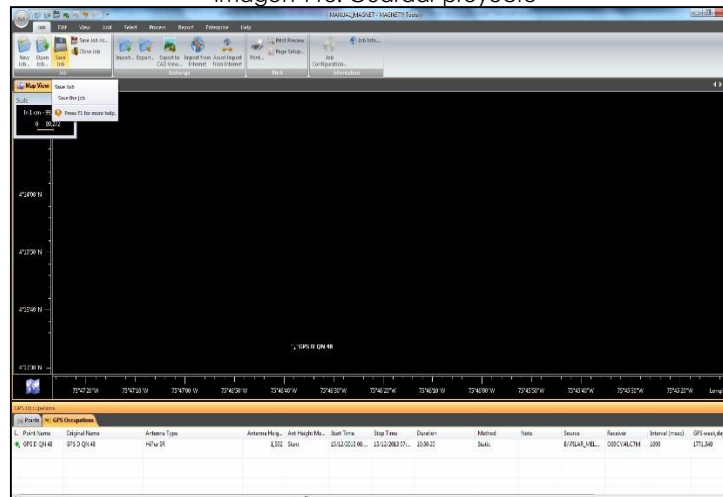
Imagen 117. Configuración autoguardada



Fuente: IGAC, (2024)

Se configura la frecuencia de autoguardado del proyecto, sin embargo, es conveniente ir guardando los cambios del procesamiento de forma manual.

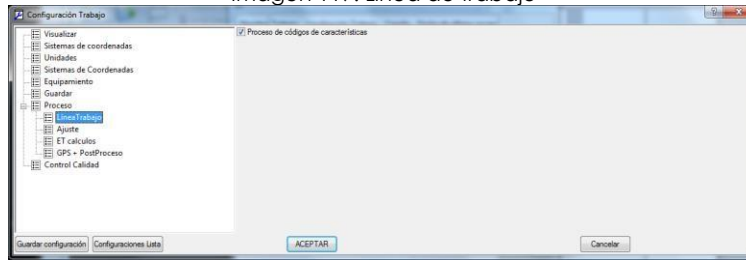
Imagen 118. Guardar proyecto



Fuente: IGAC, (2024)

- Proceso
 - Línea de trabajo

Imagen 119. Línea de trabajo



Fuente: IGAC, (2024)

- Ajuste

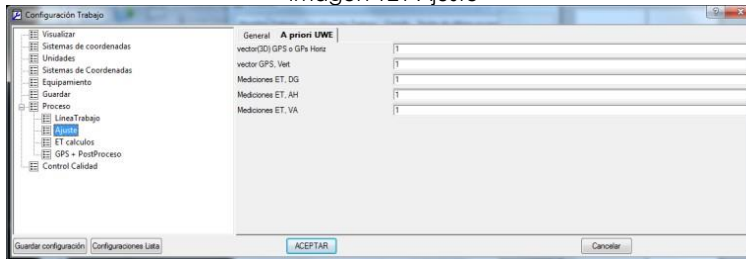
Indicar el porcentaje de confianza del proyecto, el criterio de rechazo y el tipo de ajuste.

Imagen 120. Configuración nivel de confianza / dimensión ajuste



Fuente: IGAC, (2024)

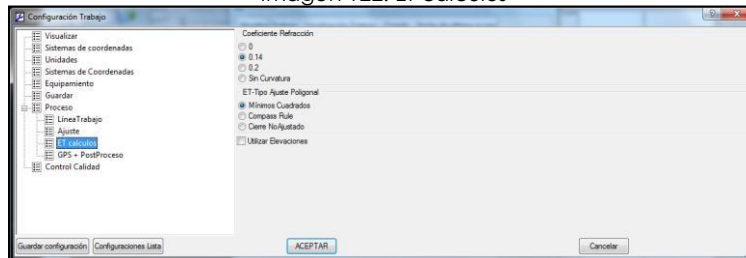
Imagen 121 Ajuste



Fuente: IGAC, (2024)

- ET cálculos

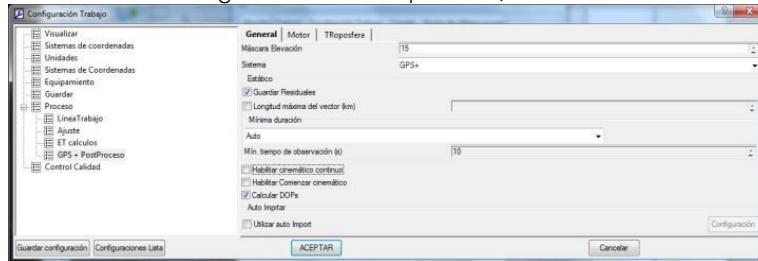
Imagen 122. ET cálculos



Fuente: IGAC, (2024)

- GPS+Postproceso

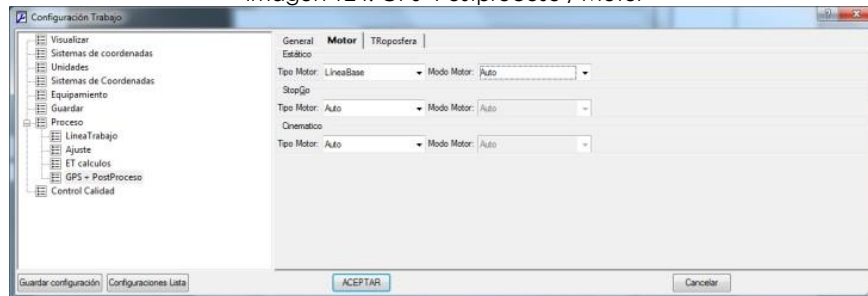
Imagen 123. GPS+Postproceso / General



Fuente: IGAC, (2024)

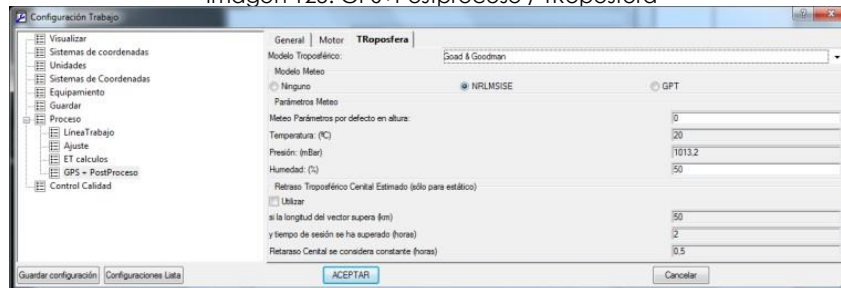
- Control de calidad

Imagen 124. GPS+Postproceso / Motor



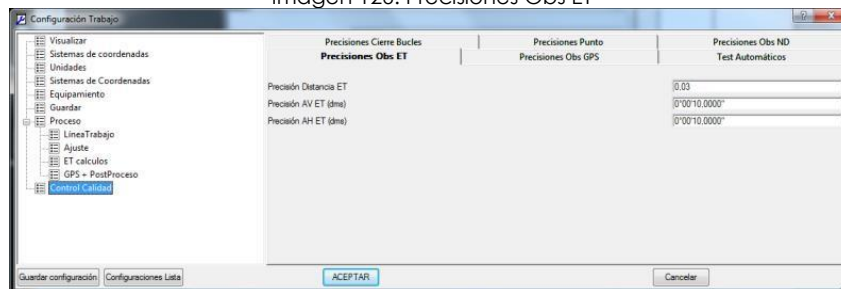
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 125. GPS+Postproceso / Troposfera



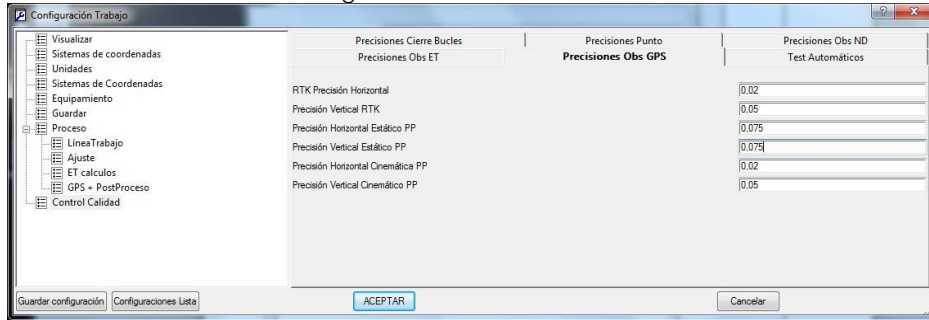
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 126. Precisiones Obs ET



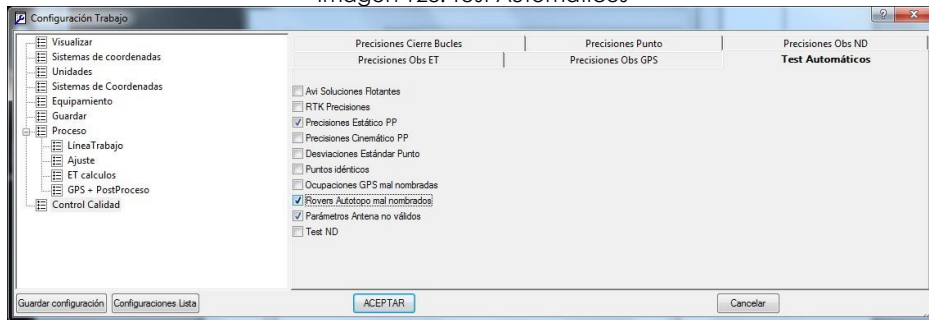
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 127. Precisiones Obs GPS



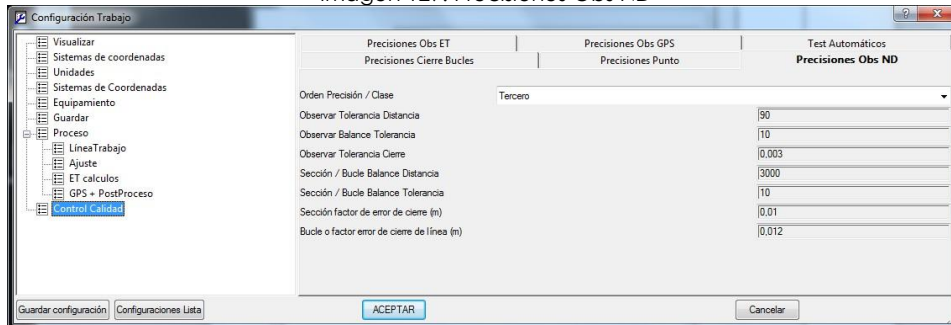
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 128. Test Automáticos



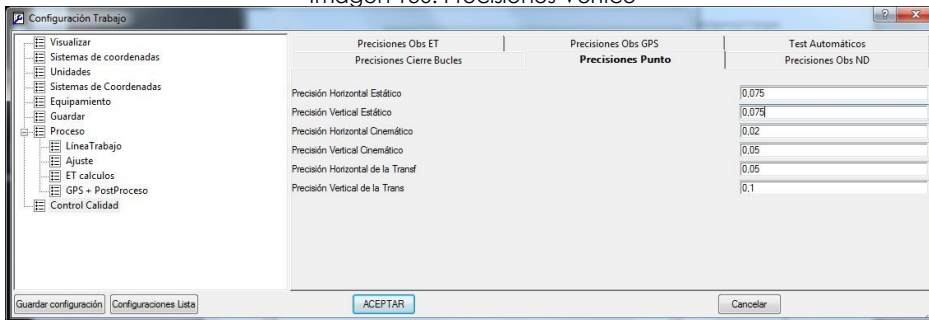
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 129. Precisiones Obs ND



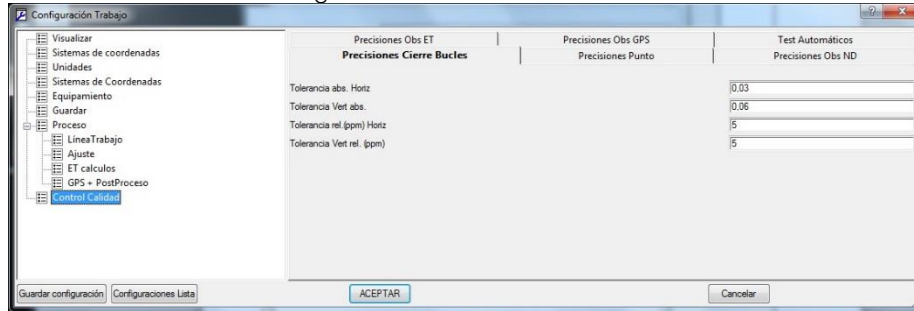
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 130. Precisiones Vértice



Fuente: IGAC, (2024)

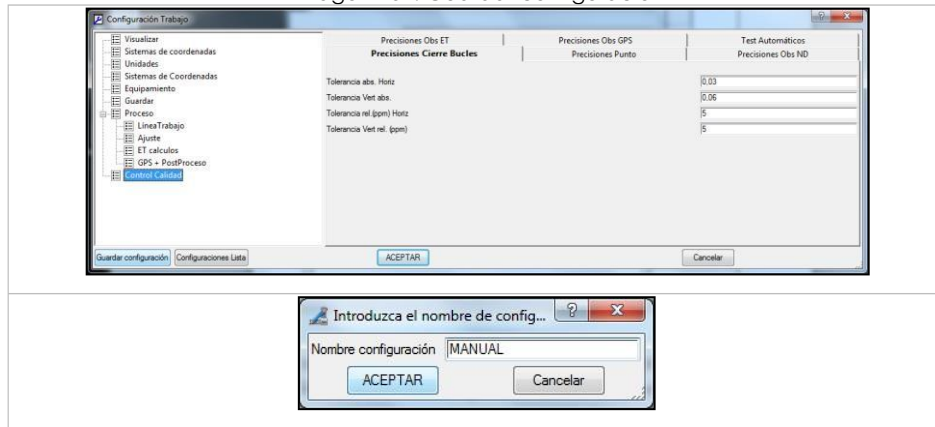
Imagen 131. Precisiones Cierra Bucles



Fuente: IGAC, (2024)

- Se procede a guardar la configuración y se da clic en Aceptar.

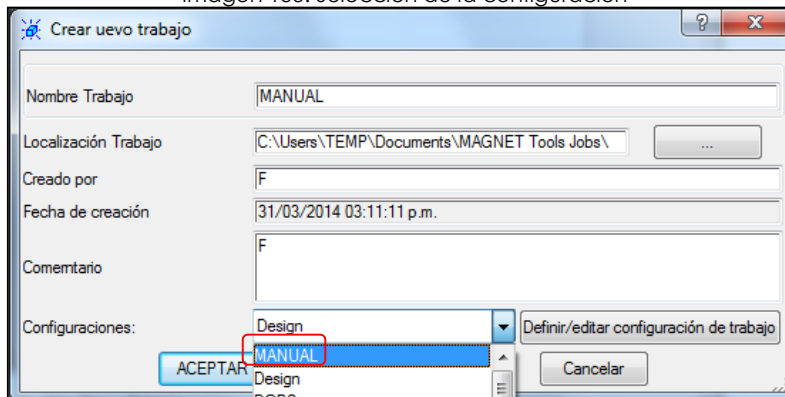
Imagen 132. Guardar configuración



Fuente: IGAC, (2024)

- Como ya se ha guardado la configuración, se debe seleccionar en la lista y dar clic en Aceptar.

Imagen 133. Selección de la configuración

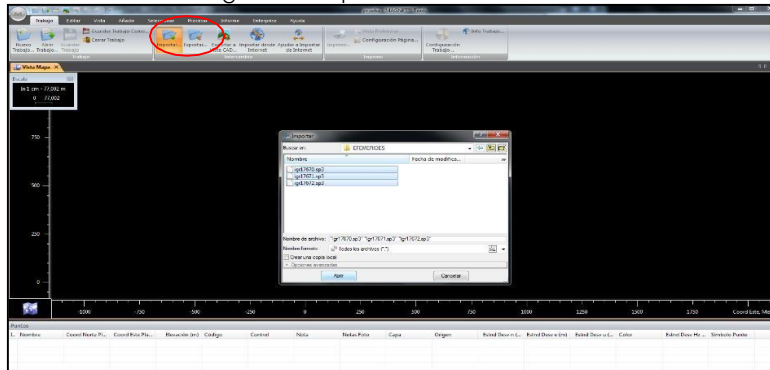


Fuente: IGAC, (2024)

g. Importar Efemérides

Importar las efemérides precisas almacenadas en la carpeta "efemérides" del proyecto. (Para descargar las efemérides precisas)

Imagen 134. Importar Efemérides Precisas



Fuente: IGAC, (2024)

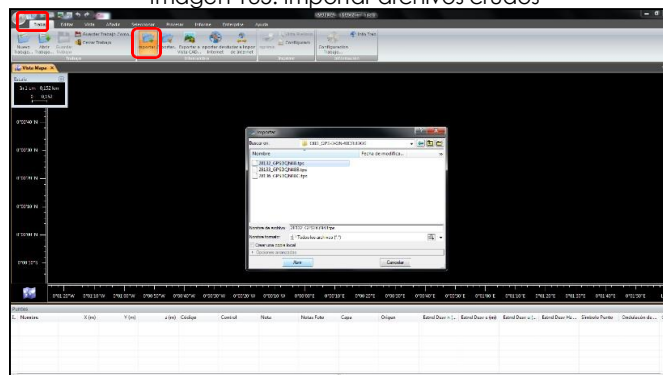
h. Generación de archivos RINEX en Magnet Tools

En los proyectos se trabaja con archivos RINEX, por esta razón es necesario generar los archivos RINEX del levantamiento a partir de los archivos crudos. Se debe identificar si fueron rastreados con equipos Leica con equipos Topcon, de acuerdo a esto, seleccionar el software para hacer la conversión.

En cualquiera de los casos es necesario comparar la información registrada en el archivo crudo y la hoja de campo con el fin de validar la consistencia de los datos en cuanto a tipo y altura de la antena, tipo de medición, nomenclatura estandarizada del vértice y cualquier información adicional que haya sido registrada en la hoja de campo, en caso de evidenciar alguna variación se tomará como válida la información registrada en la hoja de campo.

- En la barra de herramientas Trabajo, seleccionar la herramienta importar, donde se buscan los archivos crudos de Topcon (.tps) y se abren.

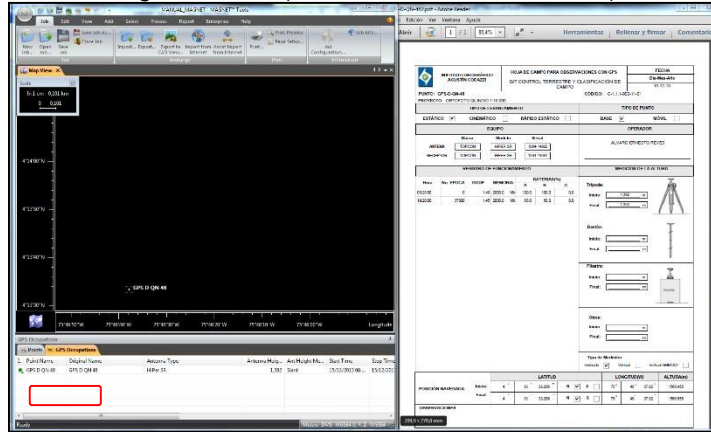
Imagen 135. Importar archivos crudos



Fuente: IGAC, (2024)

- En la pestaña Ocupación GPS se verifica que toda la información sea la correcta o se corrige de ser necesario con ayuda de las hojas de campo (altura instrumental, tipo de antena, duración, etc).

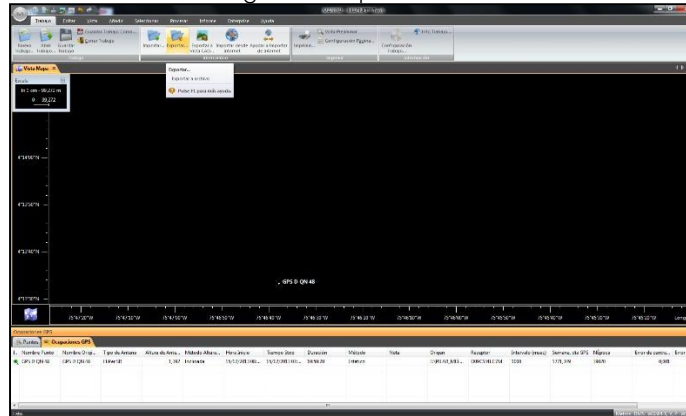
Imagen 136. Chequeo de la información de campo



Fuente: IGAC, (2024)

- Cuando la información ya se ha verificado se da clic en el icono de exportar que se encuentra en la pestaña Trabajo.

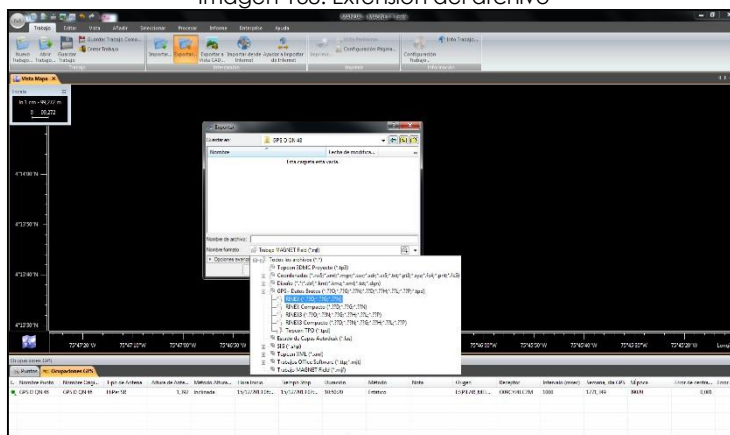
Imagen 137. Exportar a RINEX



Fuente: IGAC, (2024)

- Se genera una ventana donde se selecciona el nombre del formato al que se va a exportar, en este caso RINEX (*.??O; *.??G; *.??N).

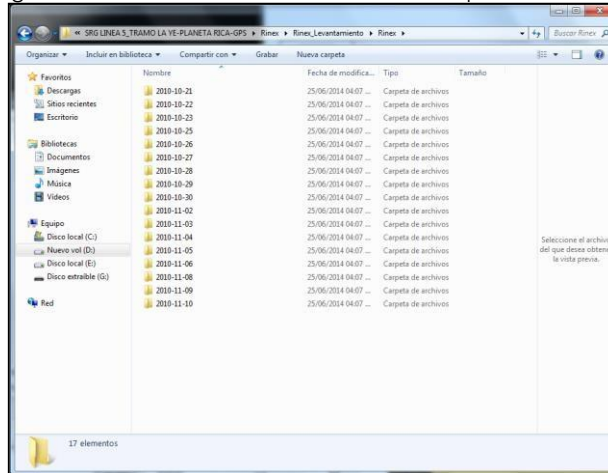
Imagen 138. Extensión del archivo



Fuente: IGAC, (2024)

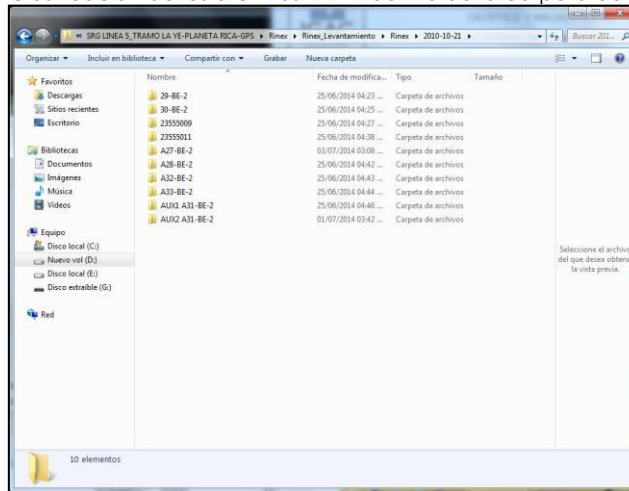
- Los archivos RINEX del levantamiento se guardan en la carpeta RINEX_levantamiento de la carpeta del proyecto, se debe clasificar la información por fecha de rastreo y con una subcarpeta independiente para cada vértice.

Imagen 139. Clasificación de los archivos RINEX por días de rastreo



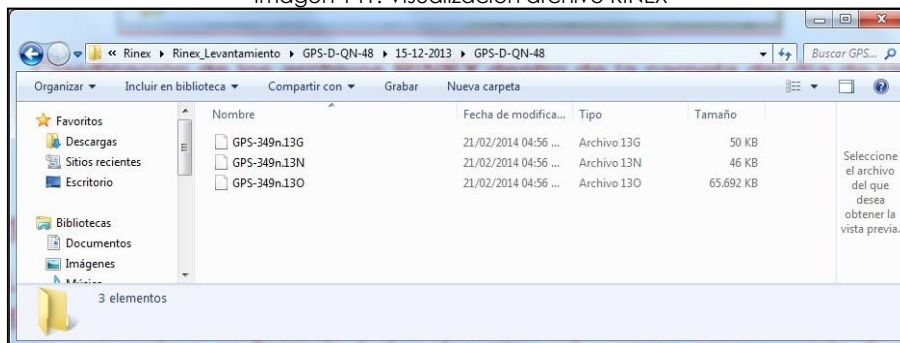
Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 140. Clasificación de los archivos RINEX dentro de la carpeta del día de rastreo



Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 141. Visualización archivo RINEX



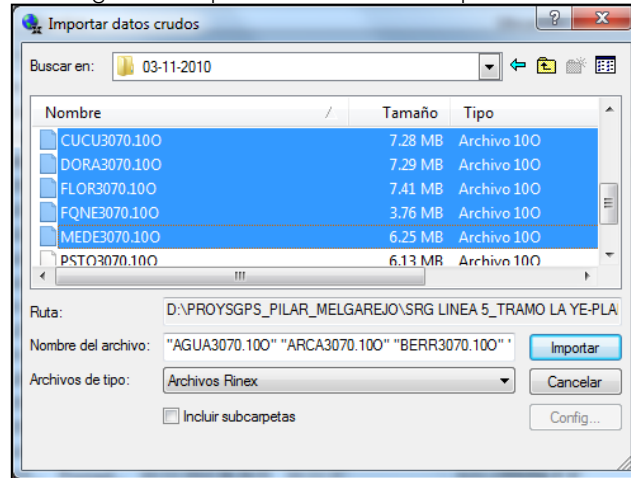
Fuente: IGAC, (2024)

i. Importar Archivos estaciones permanentes

Importar los archivos de las estaciones permanentes que se encuentran en la carpeta RINEX_Estaciones_Permanentes del proyecto. (Para visualizar como descargar los archivos de las estaciones permanentes)

Los archivos se encuentran en formato hatanaka, no es necesario descomprimirlos ya que Magnet Tools reconoce dicho formato.

Imagen 142. Importar RINEX estaciones permanentes

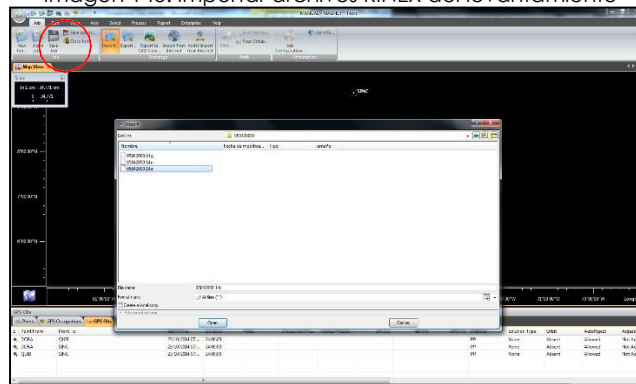


Fuente: IGAC, (2024)

j. Importar Archivos RINEX del levantamiento

- Los archivos se encuentran en la carpeta RINEX_levantamiento de la carpeta del proyecto, se importan los archivos "O".

Imagen 143. Importar archivos RINEX del levantamiento

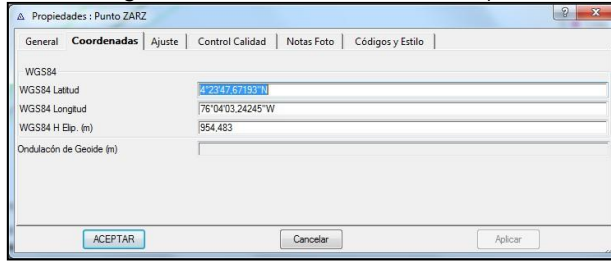


Fuente: IGAC, (2024)

k. Ingresar soluciones semanales y establecer los vértices de control (fijos en posición y altura).

- En la pestaña "ver ocupación", se visualizan los vértices que han sido cargados al proyecto, seleccionar el vértice correspondiente a la estación permanente, clic derecho, propiedades.
- En la pestaña Coordenadas se pegan las coordenadas de la estación para la fecha de rastreo, que se extraen del archivo de soluciones semanales. (Para visualizar como descargar el archivo de soluciones semanales)

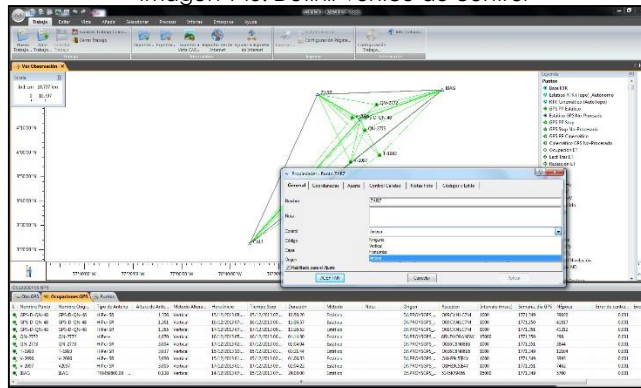
Imagen 144. Configuración de soluciones semanales y vértices de control



Fuente: IGAC, (2024)

- En la pestaña General de la ventana de propiedades del vértice, en el ítem Control, seleccionar Ambos (esto para definir que es un vértice de control fijo en posición y altura). Luego clic en aceptar.

Imagen 145. Definir vértice de control



Fuente: IGAC, (2024)

- Se hace este procedimiento para las estaciones permanentes y para aquellos vértices geodésicos que se tomaran como bases y que no se recalcularan porque tienen cálculos previos y cuentan con mejores características de calidad que el rastreado en el proyecto actual (vértices recuperados).

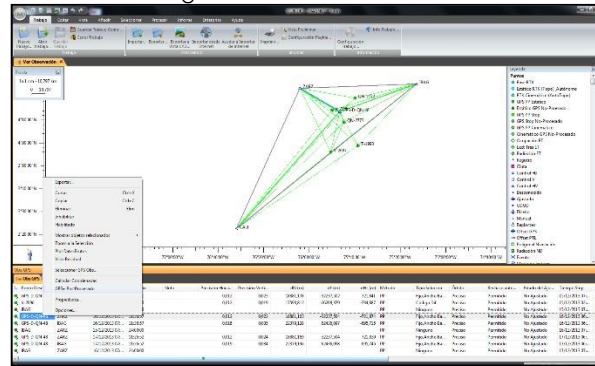
l. Procesamiento

- Los proyectos tienen la siguiente información:
 - Vértices Base (estático)
 - Vértices Geodésicos (estático)
 - Vértices Auxiliares (estático)
 - Procesamiento vértices BASE

m. Determinación de los vértices BASE

- Los vértices base, se calculan como vértices estáticos y se deben determinar a partir de mínimo tres estaciones permanentes de la red MAGNA – ECO
- Para comenzar el cálculo primero se determinan los vértices base, desactivando los vectores de los vértices geodésicos y auxiliares en la pestaña OBS GPS
 - Identificar el vector o vectores a procesar e inhabilitar los vectores que no serán calculados en la pestaña "Obs GPS"

Imagen 146. Inhabilitar Vectores



Fuente: IGAC, (2024)

- Para el procesamiento se utiliza la herramienta GPS + PostProcessing que se encuentra en la pestaña Process del menú principal.

Imagen 147. Herramienta para el procesamiento masivo de vértices

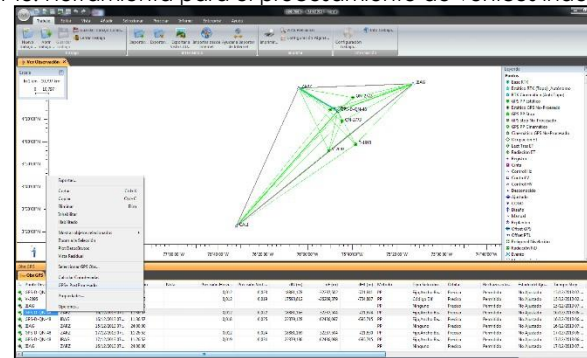


Fuente: IGAC, (2024)

Al ejecutar esta herramienta, se procesan de forma masiva todos los vértices que se encuentran habilitados.

Cuando se requiera procesar solo un vértice o un grupo específico de vértices de los que se encuentran habilitados, se utiliza la herramienta GPS+ PostProcesado que se encuentra al dar clic derecho sobre el vértice en la pestaña Obs GPS como se muestra a continuación.

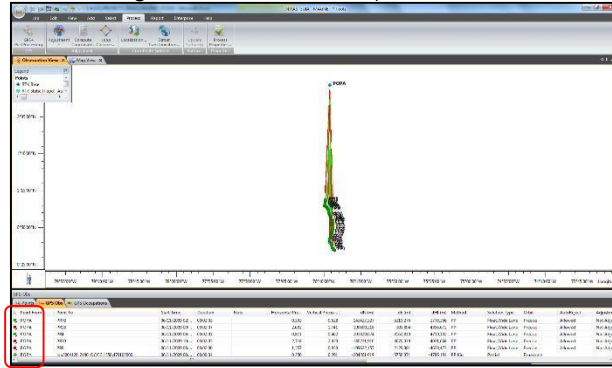
Imagen 148. Herramienta para el procesamiento de vértices independientes



Fuente: IGAC, (2024)

Una vez realizado el procesamiento, se observan los valores que superan el parámetro establecido y como alerta aparece la convención del vértice en color ROJO, también se observan los valores que ya cumplen con los parámetros establecidos y el color de la convención del vértice aparece en VERDE, Los vértices que cumplen con las especificaciones de cálculo se van conservando, deshabilitándolos en la medida que se van procesando.

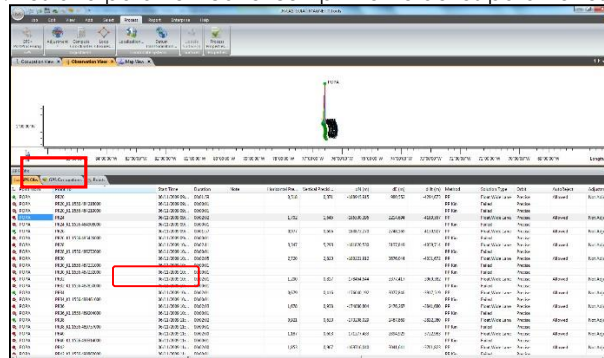
Imagen 149. Resultado del procesamiento



Fuente: IGAC, (2024)

En la pestaña GPS Obs se puede observar la variación de los resultados de procesamiento donde se evidencian los valores que están fuera de los parámetros establecidos.

Imagen 150. Pestaña para verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos

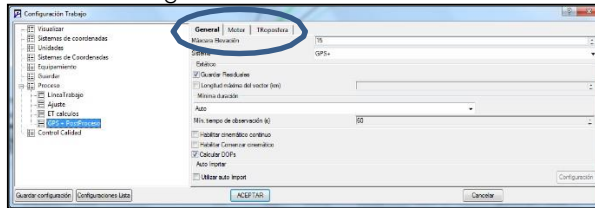


Fuente: IGAC, (2024)

Para efectos de procesamiento se debe iterar de la siguiente manera.

- Variando los valores de mascara de elevación

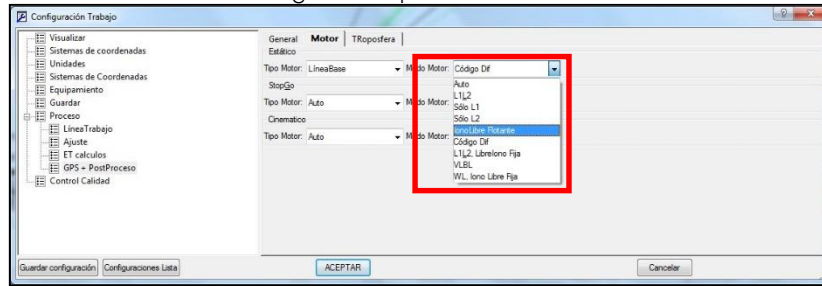
Imagen 151. Mascara de elevación



Fuente: IGAC, (2024)

- Variando el tipo de frecuencia y el modelo ionosférico (pestaña engine /engine mode). Se ha identificado que los tipos solución Code Diff y VLBL, no arrojan resultados confiables o de algún grado de precisión, por tanto, no haga uso de estos tipos de solución. Priorice las soluciones "L1L2", "L1L2, Fixed Iono Free" y "WL, Fixed Iono Free". Para mayor información acerca de los tipos de solución o modo motor, remitirse al manual del software Magnet Tools.

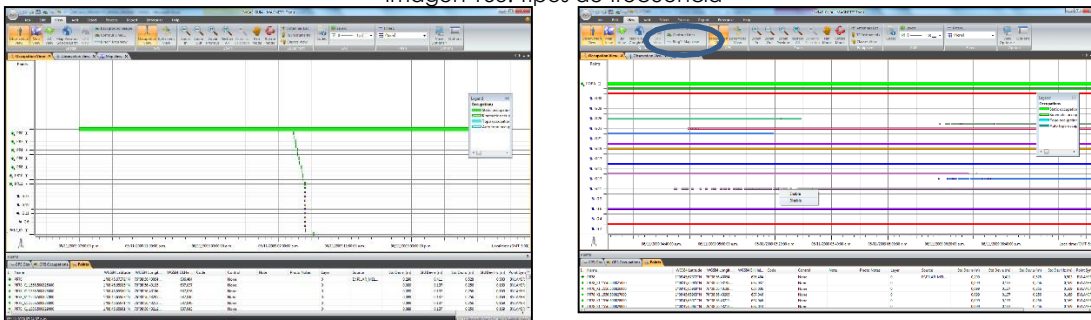
Imagen 152. Tipos de frecuencia



Fuente: IGAC, (2024)

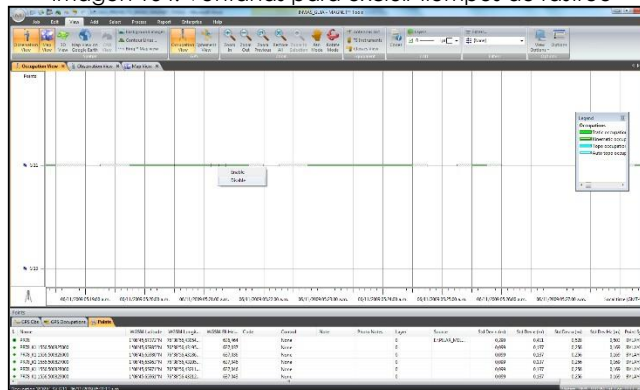
- Excluyendo tiempos de rastreo por medio de ventanas en los satélites. Una vez calculado deshaga todas las ventanas, para el procesamiento de los vértices PRs.

Imagen 153. Tipos de frecuencia



Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 154. Ventanas para excluir tiempos de rastreo



Fuente: IGAC, (2024)

- Activar o desactivar satélites
En la pestaña Ver Ocupación, se pueden visualizar los satélites de cada vértice. Al dar clic derecho sobre las barras de satélites, aparecen las opciones habilitar e inhabilitar.

n. Determinación de las coordenadas definitivas

Tenga en cuenta las siguientes indicaciones para el cálculo de coordenadas de los vértices que cuenten con más de una determinación:

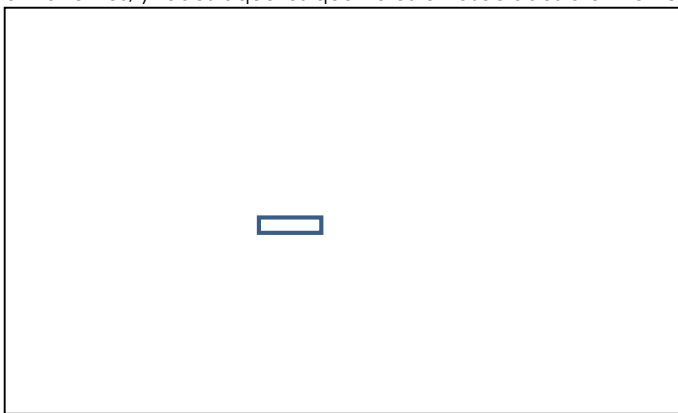
- Las coordenadas que se determinan a partir de una base que puede ser un vértice de control o una estación permanente, son modificadas una vez se procesen con un nuevo vector.
- Una vez culminado el proceso de iteración elimine los vectores que no se vayan a tener en cuenta en el procesamiento (ejemplo los que no cumplen con los parámetros), tenga en cuenta que coordenadas resultantes a pesar de haber eliminado los vectores no se han modificado.
- Para que se generen las nuevas coordenadas a partir de los vectores que ya se definieron como definitivos, haga uso de la herramienta compute coordinates, como se indica a continuación:

Imagen 158. Herramienta para eliminar vectores

Eliminar información innecesaria para el cálculo

Borrar todos los vectores que se encuentran en rojo, es decir aquellos que no cumplen con los parámetros establecidos para el cálculo.

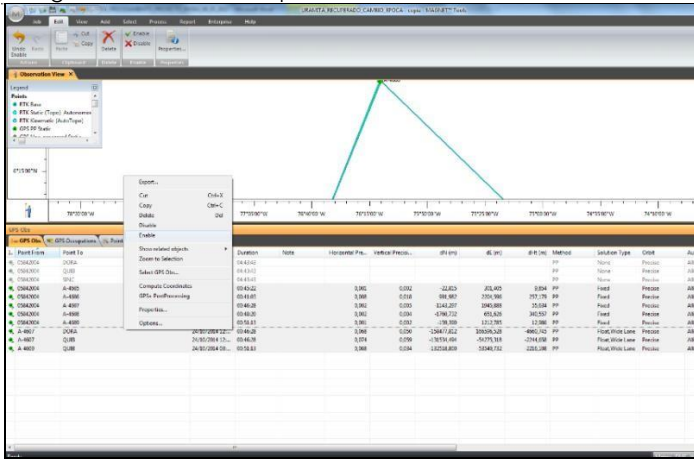
Borrar los vectores que no sean necesarios para el proceso de cálculo (vectores entre estaciones permanentes, y todos aquellos que no estén asociados a un vértice de control)



Fuente: IGAC, (2024)

Imagen 159. Herramienta para habilitar vectores

Activar los vectores conservados



Fuente: IGAC, (2024)

Calcular coordenadas

- Para el cálculo de las coordenadas definitivas no se deben hacer cálculos masivos, se deben seleccionar únicamente los vectores asociados a un vértice.
- Para el cálculo de estas coordenadas seleccionar al tiempo los vectores asociados al vértice que se va a calcular, clic derecho en compute coordinates.

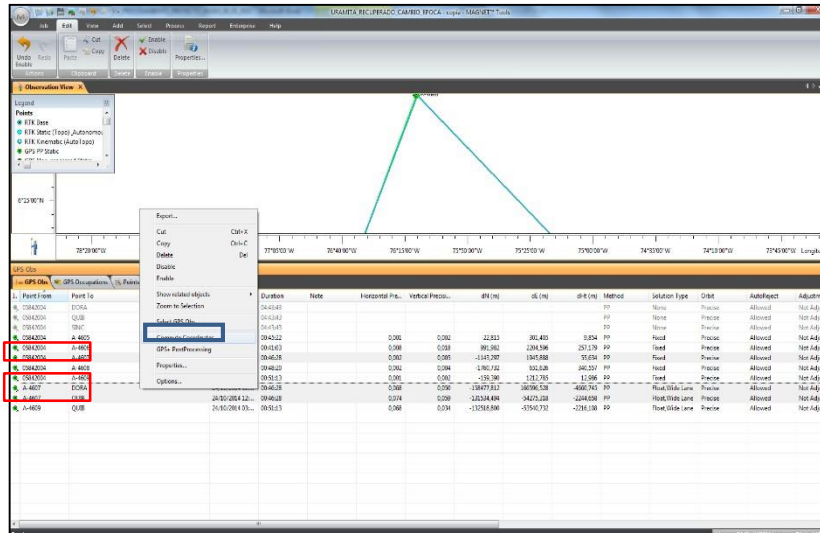


Imagen 160. Vectores asociados al vértice

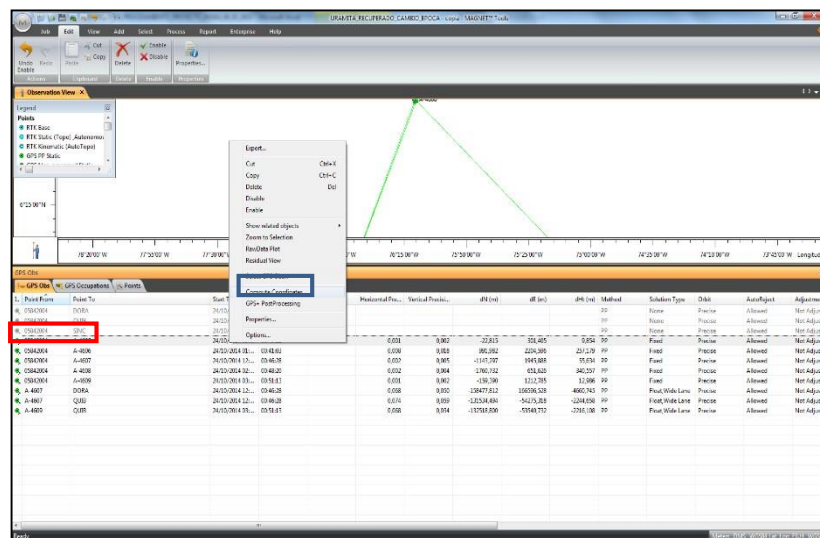
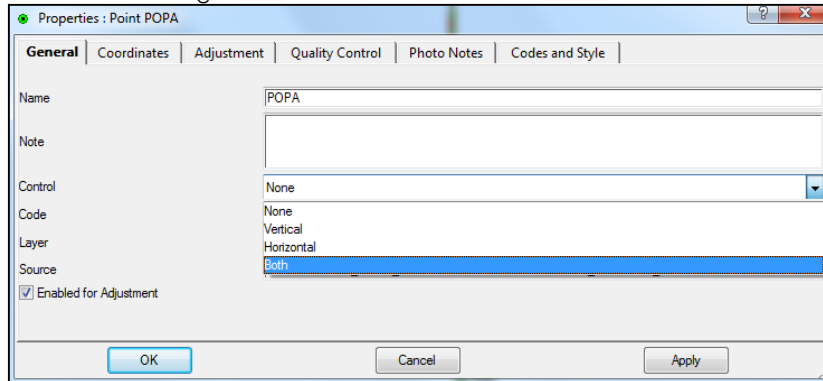


Imagen 161. Herramienta compute coordinates

Fuente: IGAC, (2024)

- o Una vez DETERMINADAS LAS COORDENADAS DEFINITIVAS de los vértices base, deben establecerse como vértices de control.

Imagen 162. Definir bases como vértices de control



Fuente: IGAC, (2024)

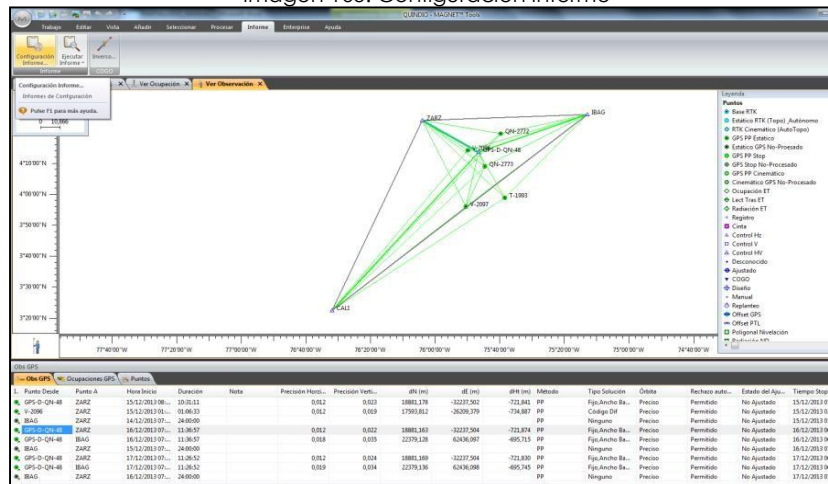
o. Cálculo De los vértices Geodésicos y auxiliares

- Los vértices geodésicos y auxiliares se calculan con mínimo dos determinaciones, una a partir de la base y las otras a partir de las estaciones de la red MAGNA ECO.
- Para efectos del procesamiento, se deben desactivar los vértices base y se deben activar los vértices geodésicos y auxiliares.
- Para el postproceso de datos se aplica el mismo procedimiento de cálculo que se realizó en el cálculo de los vértices base, en la medida que los vértices vayan siendo calculados y que cumplan con los parámetros de procesamiento, se deben ir inhabilitando con el fin de conservar el resultado.
- Para la determinación de las coordenadas definitivas, se debe aplicar el mismo procedimiento que se aplicó para los vértices base, con la salvedad que estos no serán fijados como vértices de control.

p. Informe de Cálculo

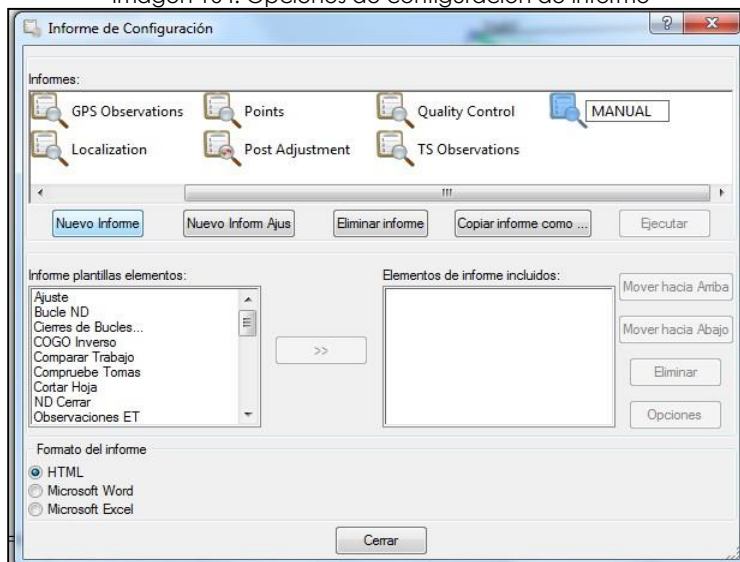
Configurar el informe. En la pestaña Informe de la barra de herramientas se da clic en el icono Configuración Informe. Donde se genera una ventana que contiene plantillas precargadas de informes disponibles, en donde se puede configurar uno nuevo o modificar los existentes.

Imagen 163. Configuración Informe



Fuente: IGAC, (2024)

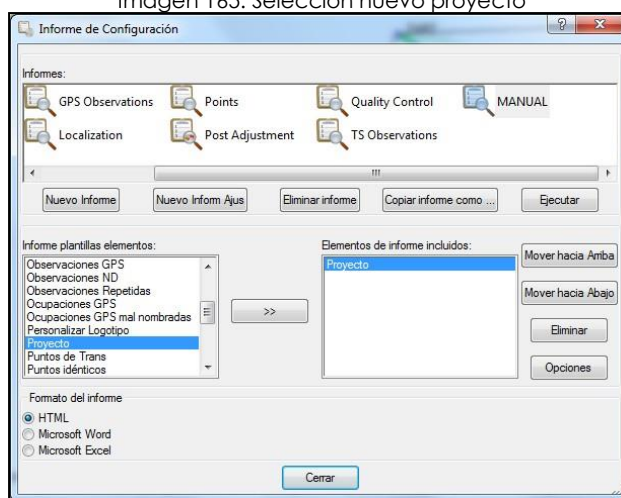
Imagen 164. Opciones de configuración de informe



Fuente: IGAC, (2024)

- Clic en Nuevo informe, se agregan los siguientes items (son los definidos que contienen la información necesaria y pertinente):
 - Proyecto.

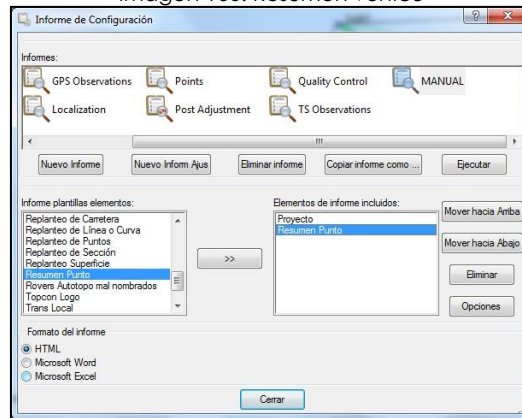
Imagen 165. Selección nuevo proyecto



Fuente: IGAC, (2024)

- Resumen Vértice.

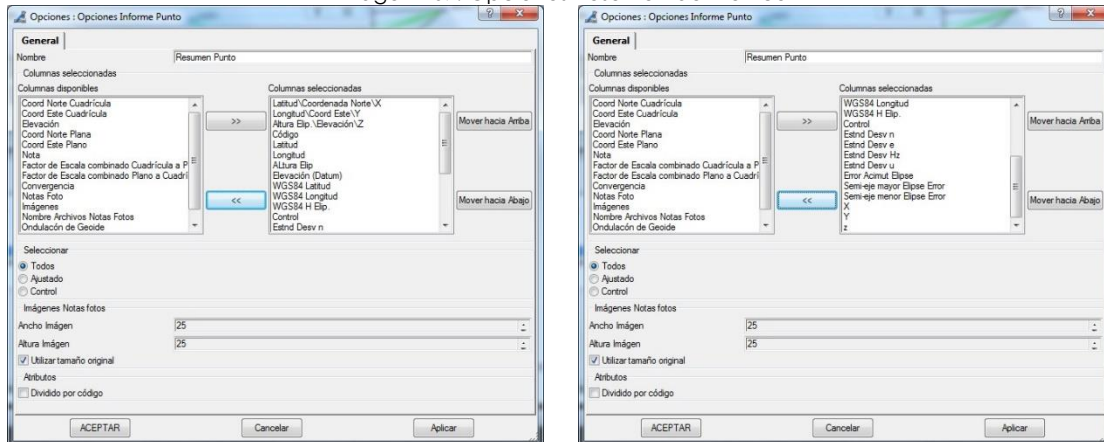
Imagen 166. Resumen vértice



Fuente: IGAC, (2024)

- En las propiedades de Resumen Vértice se seleccionan los ítems que se observan en las imágenes

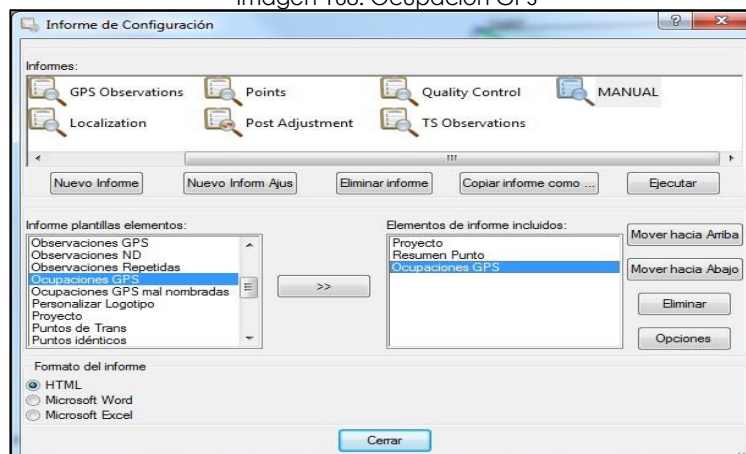
Imagen 167. Opciones Resumen del Vértice



Fuente: IGAC, (2024)

- Ocupación GPS.

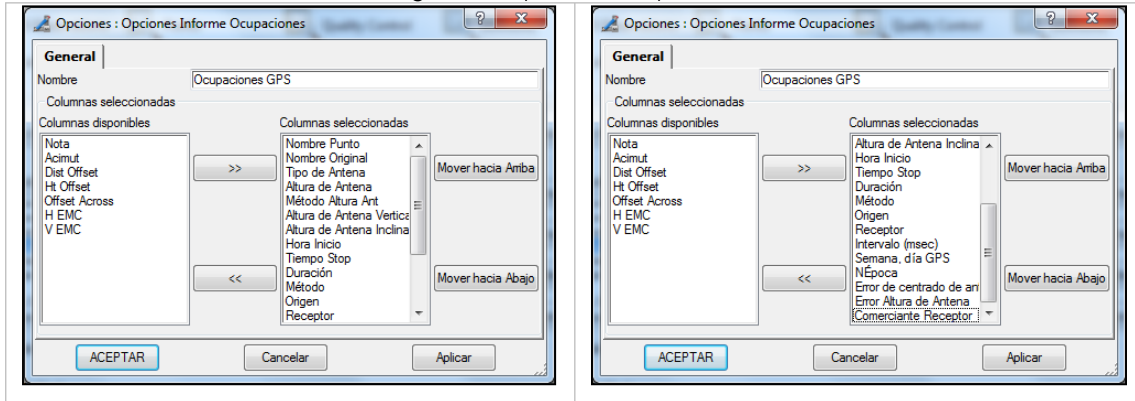
Imagen 168. Ocupación GPS



Fuente: IGAC, (2024)

- En las opciones de Ocupación GPS se seleccionan los ítems que se observan en las imágenes.

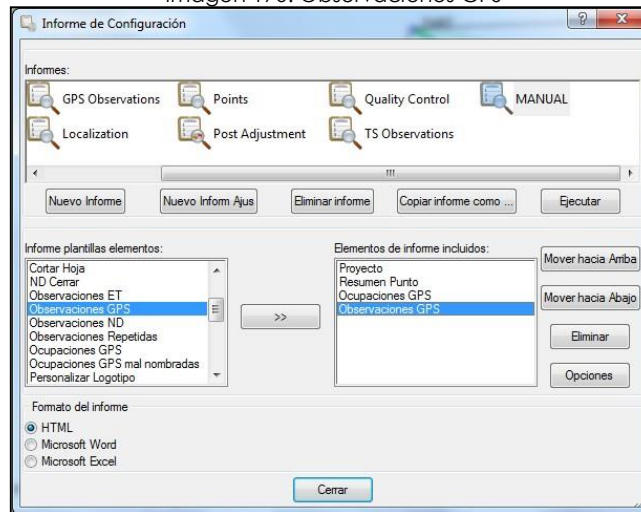
Imagen 169. Opciones Ocupación GPS



Fuente: IGAC, (2024)

- Observaciones GPS.

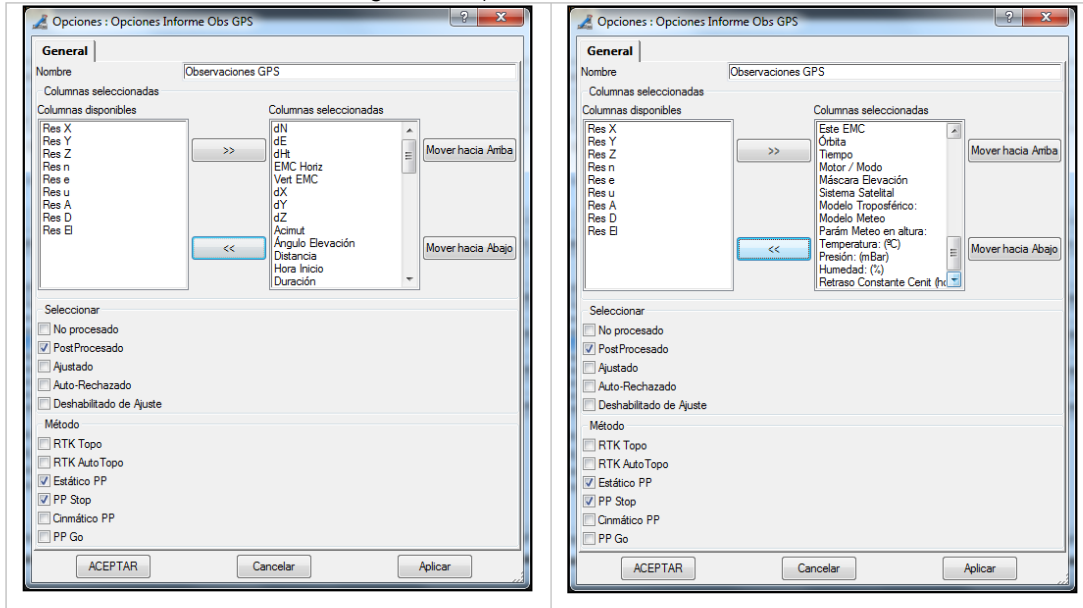
Imagen 170. Observaciones GPS



Fuente: IGAC, (2024)

- En las opciones de Observación GPS se seleccionan los ítems que se observan en las imágenes.

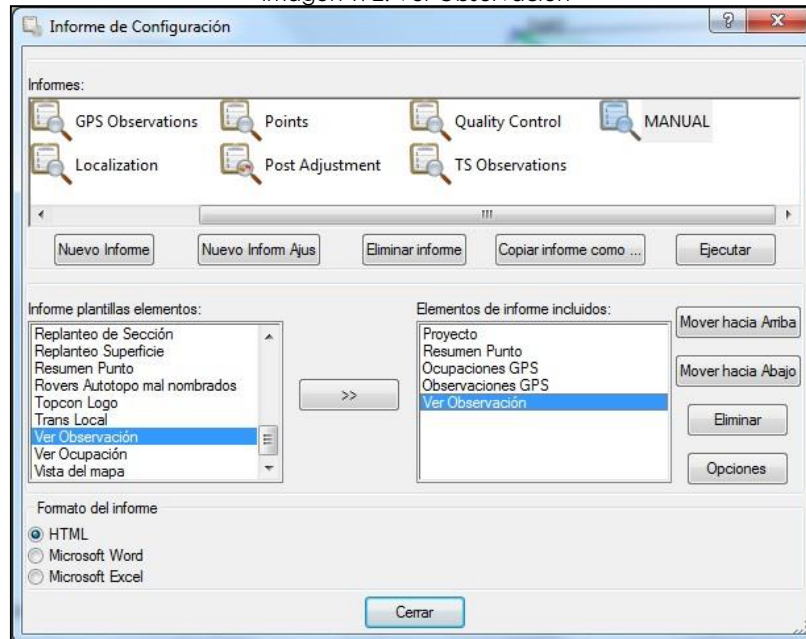
Imagen 171. Opciones Observaciones GPS



Fuente: IGAC, (2024)

- Ver Observación.

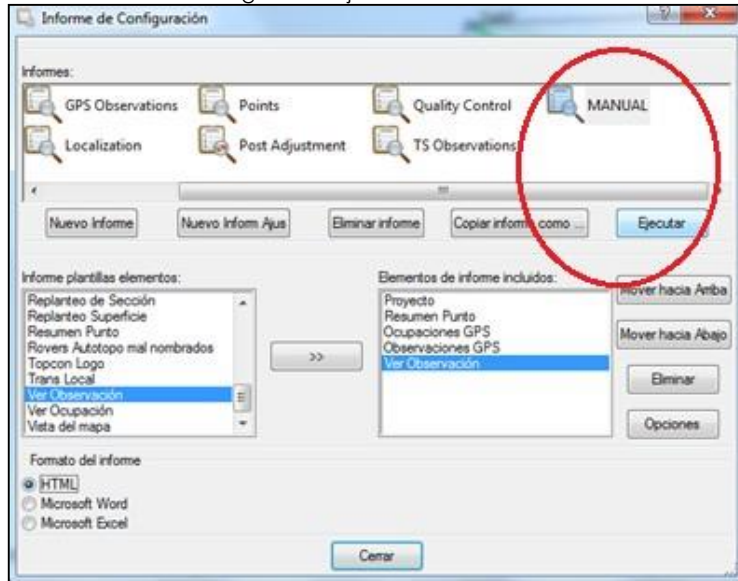
Imagen 172. Ver Observación



Fuente: IGAC, (2024)

- El formato debe ser HTML.
- Luego de configurado se da clic en Ejecutar.

Imagen 173. Ejecución de informe



Fuente: IGAC, (2024)

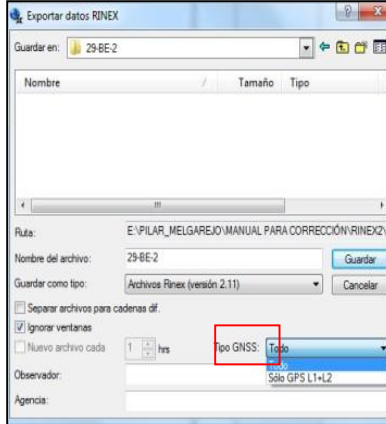
- El informe generado se debe guardar en la carpeta Logfile del proyecto.

4.6.2. CONSIDERACIONES PARA EL PROCESAMIENTO CON GLONASS

La información de la constelación GLONASS será utilizada en los casos donde la información de GPS no es suficiente para realizar el cálculo de los vértices. El Procesamiento con Glonass se realiza de la misma forma que el procesamiento con información GPS, sin embargo, se deben tener en cuenta algunas consideraciones con el fin de obtener un mejor resultado.

- Descargar Archivo de antenas para GNSS
- Descargar Efemérides para GLONASS
- Exportar los archivos a RINEX incluyendo información de GLONASS
- Configurar el procesamiento de tal manera que se combine la información de GPS con la información de GLONASS
- Generar archivos RINEX
 - En el proceso de generación de archivos RINEX verificar que este activa la opción de GLONASS.
 - Generación de archivos RINEX en Leica: al momento de exportar los archivos, verificar que en "tipo GNSS", se encuentre seleccionada la opción "Todo", con el fin de garantizar que se exporten los datos de GLONASS

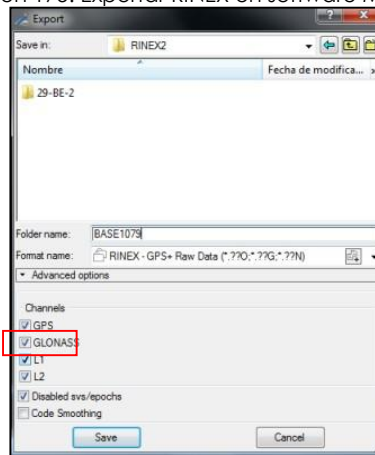
Imagen 174. Exportar RINEX en software Leica



Fuente: IGAC, (2024)

- Generación de archivos RINEX en Magnet Tools: Después de seleccionar la opción exportar, verificar que la casilla de GLONASS se encuentra seleccionada.

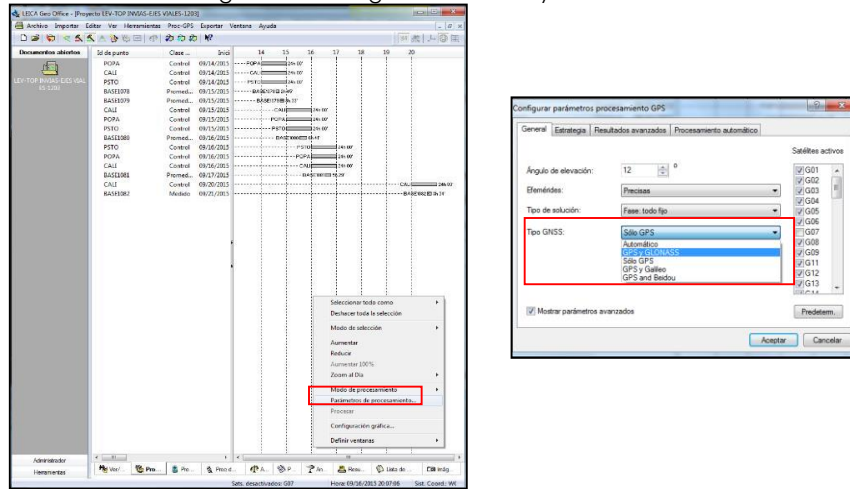
Imagen 175. Exportar RINEX en software Magnet



Fuente: IGAC, (2024)

- Configuración del procesamiento
 - Configuración del procesamiento en LEICA
 - Durante el procesamiento, cuando se requiera utilizar la información de GLONASS, seleccionar la opción parámetros de procesamiento. En la ventana que se despliega, en Tipo GNSS seleccionar GPS y GLONASS, con el fin de utilizar la información combinada de GPS y GLONASS.

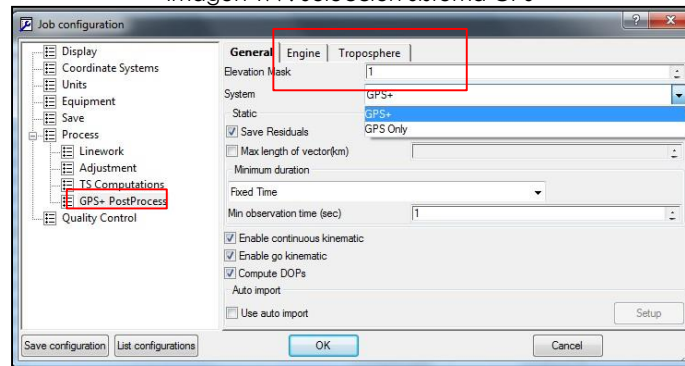
Imagen 176. Configuración del Proyecto en Leica



Fuente: IGAC, (2024)

- Configuración del proyecto en Magnet Tools
- En la ventana de configuración del proyecto, en la opción GPS + PostProcess, en Opción System, seleccionar "GPS+"

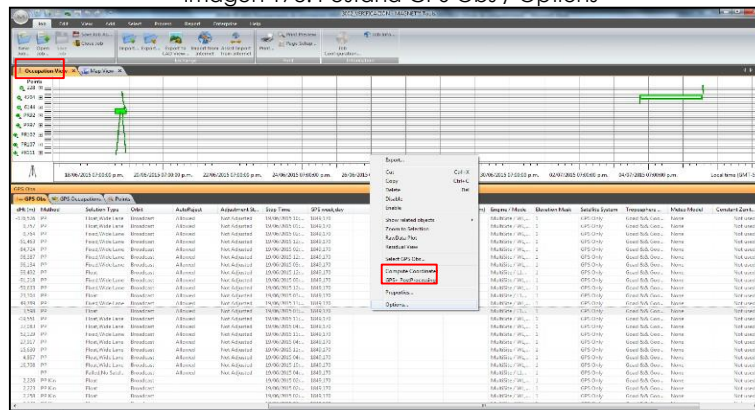
Imagen 177. Selección Sistema GPS+



Fuente: IGAC, (2024)

- Una vez realizado el PostProceso, en la pestaña GPS Obs, clic derecho y seleccionar "Options"

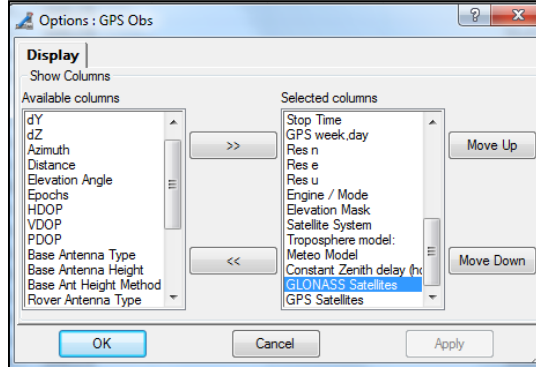
Imagen 178. Pestaña GPS Obs / Options



Fuente: IGAC, (2024)

- En la ventana que despliega, cargar en la ventana derecha la opción GLONASS Satélites.

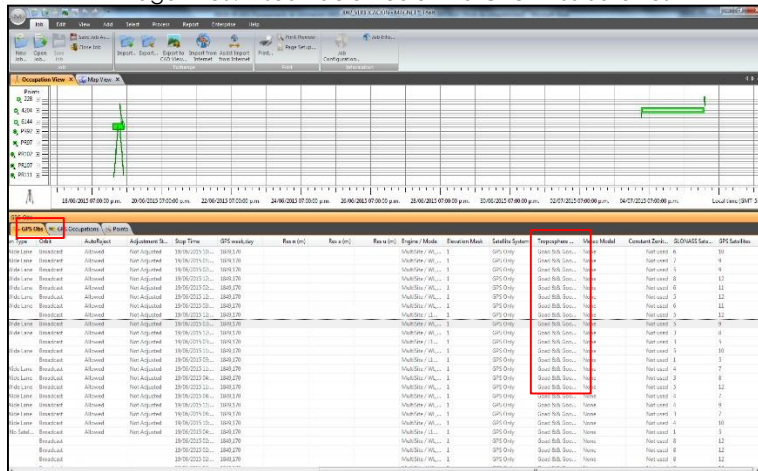
Imagen 179. Selección columna GLONASS Satélites



Fuente: IGAC, (2024)

- En la pestaña GPS Obs, se puede observar la columna GLONASS Satélites, donde se podrán evidenciar el número de satélites disponibles

Imagen 180. Visualización columna GLONASS Satélites



Fuente: IGAC, (2024)

4.7 GENERACIÓN DEL ARCHIVO XML

- Abrir el aplicativo XMLCálculos IGAC 2.0-Beta 3

Imagen 181. Aplicativo XML Cálculos



Fuente: IGAC, (2024)

- En el menú principal, desplegar la pestaña Gestión Coordenadas y seleccionar la opción Nuevo XML Coordenadas.

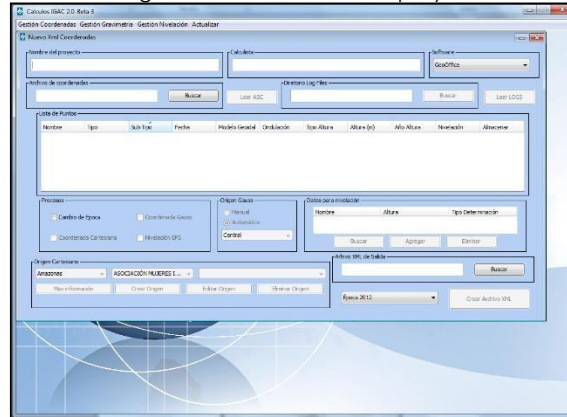
Imagen 182. Nuevo XML Coordenadas



Fuente: IGAC, (2024)

- En la ventana que se despliega se ingresa la siguiente información
 - Nombre del proyecto
 - Calculista

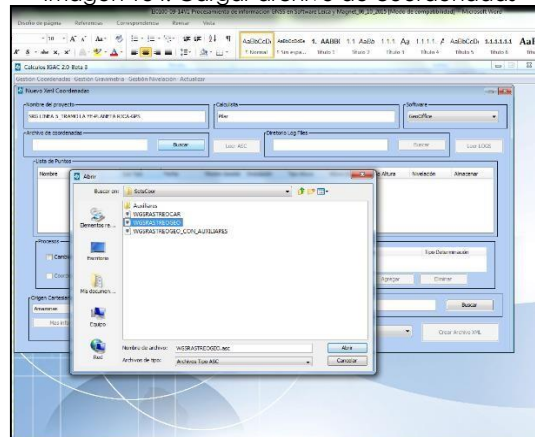
Imagen 183. Información de proyecto



Fuente: IGAC, (2024)

- En la casilla Archivo de coordenadas, seleccionar la opción buscar y cargar el archivo de coordenadas almacenado en la carpeta SetsCoor

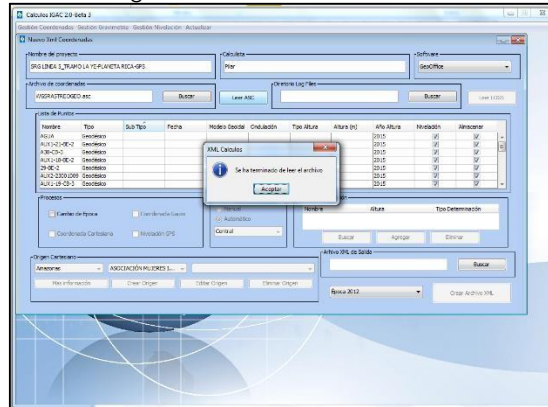
Imagen 184. Cargar archivo de coordenadas



Fuente: IGAC, (2024)

- Una vez cargado el archivo de coordenadas, seleccionar la opción leer ASC. El aplicativo mostrará un aviso cuando el archivo sea leído correctamente.

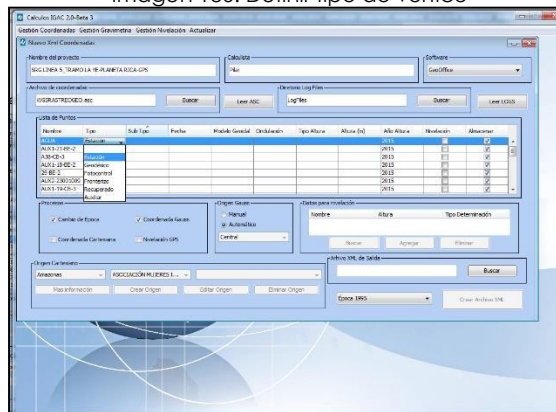
Imagen 185. Lectura de coordenadas



Fuente: IGAC, (2024)

- En la casilla del listado de vértices, Seleccionar el tipo de vértice a cada uno de los vértices.

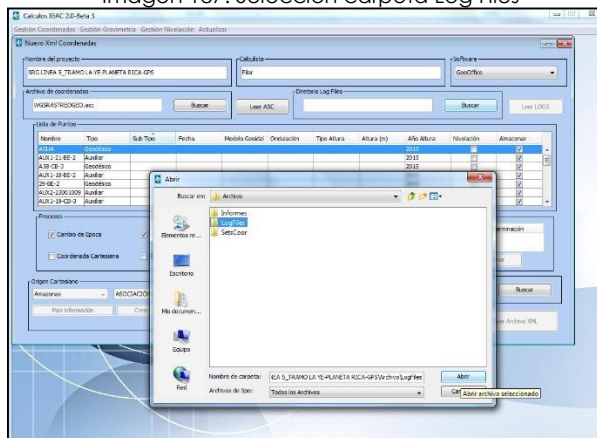
Imagen 186. Definir tipo de vértice



Fuente: IGAC, (2024)

- En la casilla Directorio Log Files, buscar la carpeta Log Files y clic en abrir.

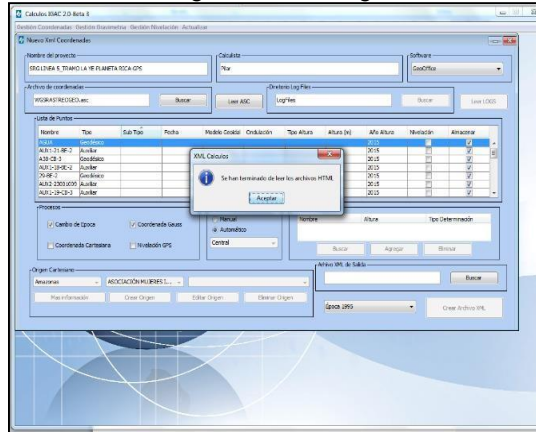
Imagen 187. Selección carpeta Log Files



Fuente: IGAC, (2024)

- El aplicativo mostrara un aviso cuando los archivos sean leídos correctamente

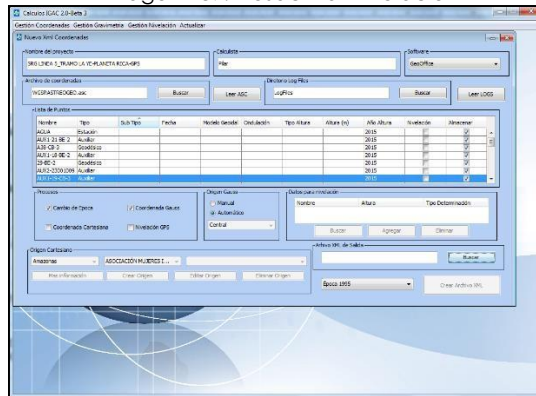
Imagen 188. Leer Logfiles



Fuente: IGAC, (2024)

- En la casilla lista de vértices, desactivar en cada uno de los vértices la opción de nivelación.

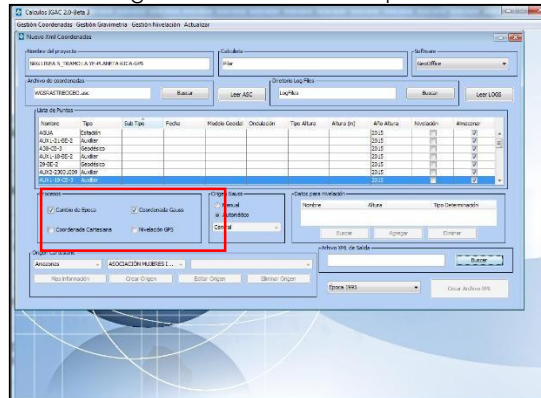
Imagen 189. Desactivar nivelación



Fuente: IGAC, (2024)

- En la casilla Procesos, activar las opciones cambio de época y coordenadas Gauss, las coordenadas Cartesianas se utilizan solo cuando sean requeridas (Fotocontrol escalas grandes).

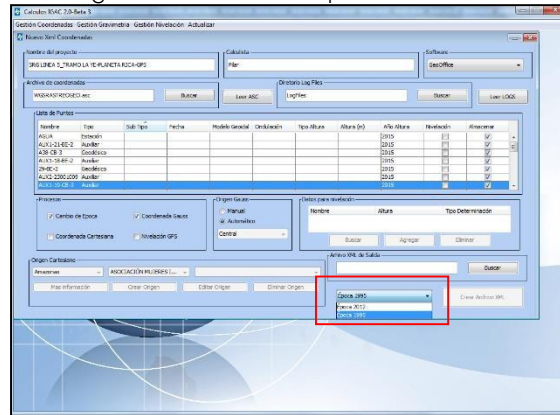
Imagen 190. Seleccionar los procesos



Fuente: IGAC, (2024)

- En la pestaña desplegable seleccionar la época de referencia.

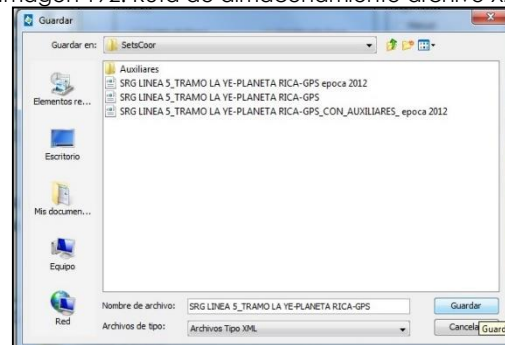
Imagen 191. Seleccionar época de referencia



Fuente: IGAC, (2024)

- En la casilla Archivo XML de Salida, buscar la carpeta en donde será almacenado el archivo XML, en este caso en la carpeta SetsCoor y se guarda con el nombre del proyecto.

Imagen 192. Ruta de almacenamiento archivo XML



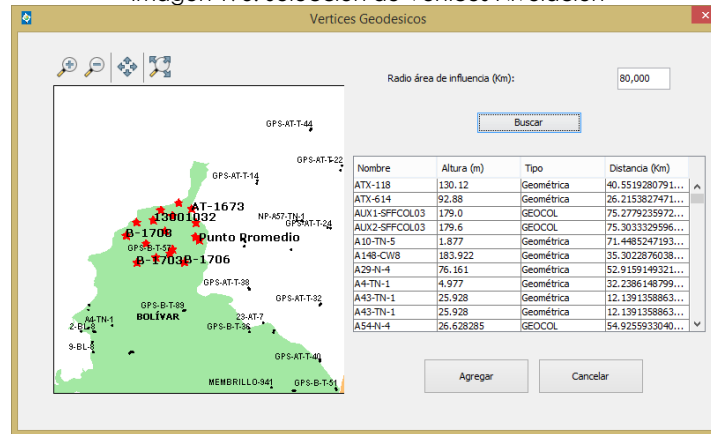
Fuente: IGAC, (2024)

IMPORTANTE:

Si el proyecto es de fotocontrol se realiza el proceso de nivelación y se continúa con los pasos. Se seleccionan dos vértices con cota geométrica, se nivela solo para fotocontrol, con dos y con cada uno por separado, dichas alturas serán registradas en el informe de aerotriangulación.

- Se buscan datos de nivelación que se encuentren en un radio de 20 km, se verifica que existan en Base de datos de la RED GEODESICA NACIONAL.
- Los archivos xml generados se abren en Excel

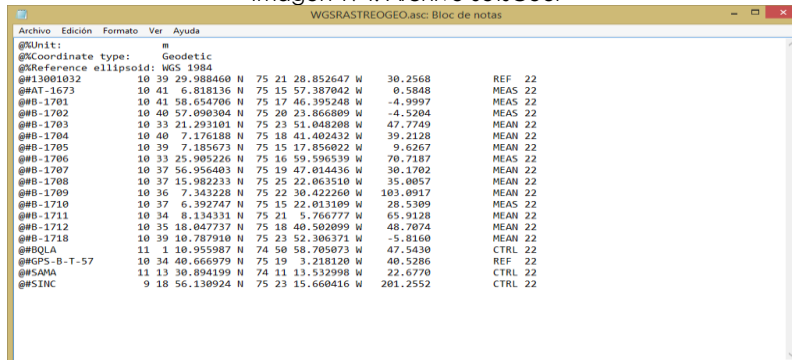
Imagen 193. Selección de Vértices Nivelación



Fuente: IGAC, (2024)

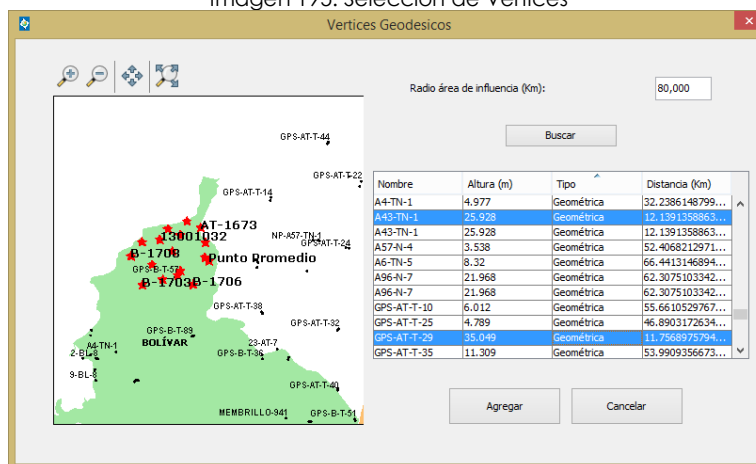
- Si en el rango de 20 km no se encuentran vértices con nivelación geométrica y que no sean auxiliares, se puede ampliar el rango para encontrarlos a un máximo de 100 km.
- Luego se compara que las alturas registradas en el archivo de coord. Geodésicas sean más o menos parecidas a las de los vértices con nivelación geométrica.

Imagen 194. Archivo SetsCoor



Fuente: IGAC, (2024)

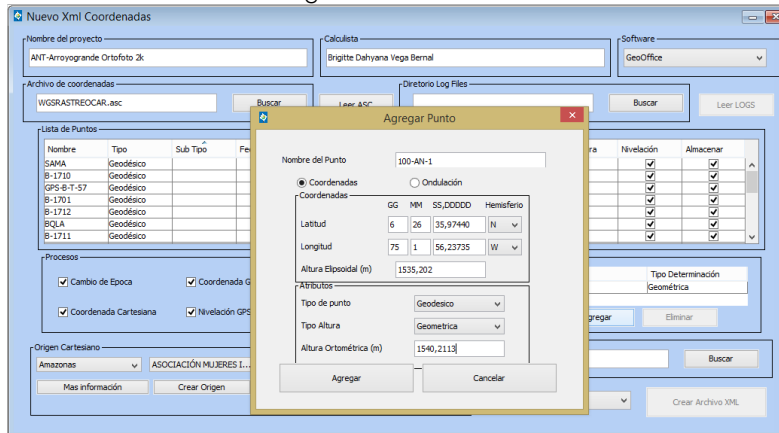
Imagen 195. Selección de Vértices



Fuente: IGAC, (2024)

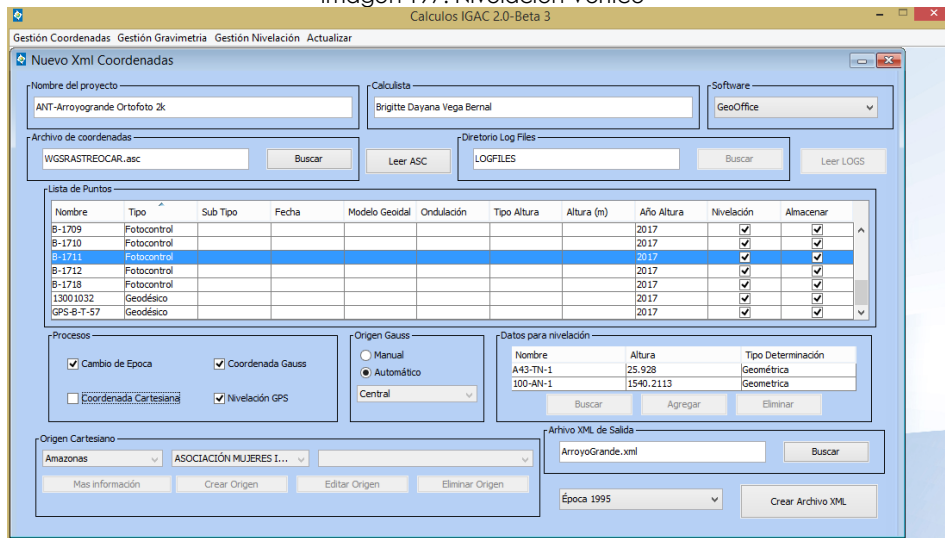
- Se toman como referencia dos vértices y agregar, para comparar las nivelaciones. Si el fotocontrol es a nivel municipal no se activa coordenadas cartesianas para no establecer un origen NOTA: si la escala del proyecto es 1:2.000, en el xml se debe seleccionar coordenadas cartesianas y en el informe de Aerotriangulación se registran las coordenadas planas cartesianas y no las Gauss Kruger, se debe seleccionar el origen cartesiano.

Imagen 196. Datos Vértice



Fuente: IGAC, (2024)

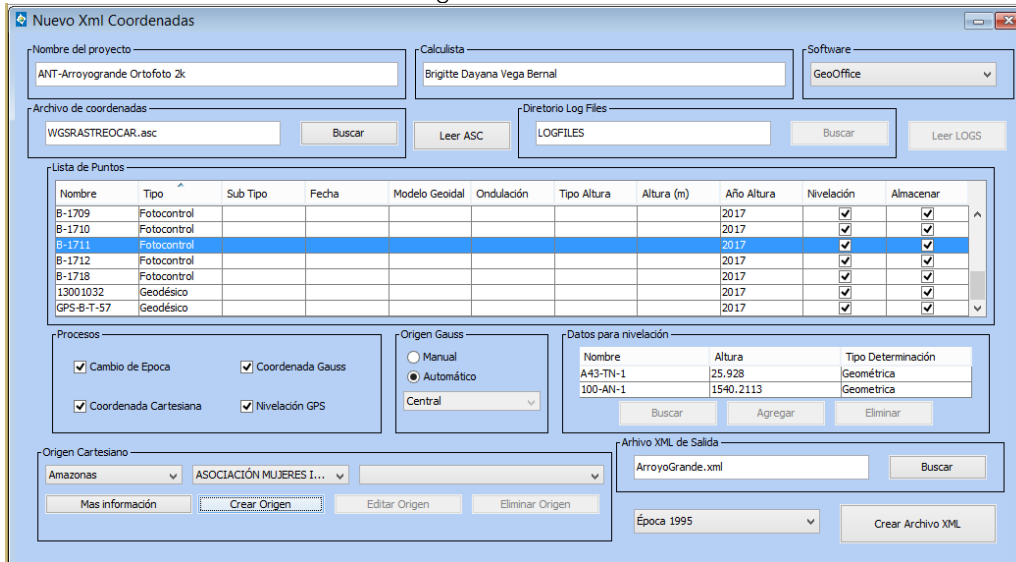
Imagen 197. Nivelación Vértice



Fuente: IGAC, (2024)

- Se nivela primero con dos vértices, se debe cambiar el radio hasta encontrar un vértice con cota geométrica.

Imagen 198. Nivelación



The screenshot shows the 'Nuevo Xml Coordenadas' window with the following details:

- Nombre del proyecto:** ANT-Arroyogrande Ortofoto 2k
- Calculista:** Brigitte Dayana Vega Bernal
- Software:** GeoOffice
- Archivo de coordenadas:** WGRASTREOCAR.asc
- Directorio Log Files:** LOGFILES
- Lista de Puntos:**

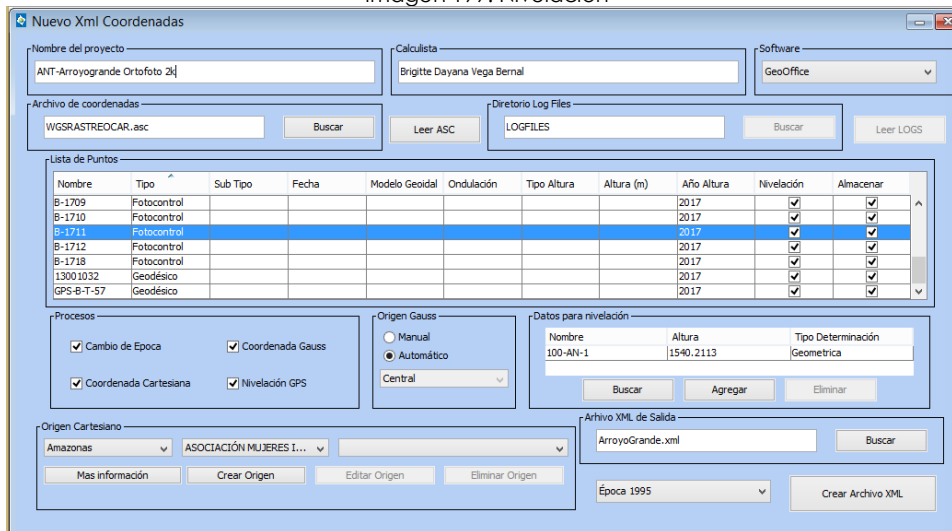
Nombre	Tipo	Sub Tipo	Fecha	Modelo Geoidal	Ondulación	Tipo Altura	Altura (m)	Año Altura	Nivelación	Almacenar
B-1709	Fotocontrol							2017	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B-1710	Fotocontrol							2017	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B-1711	Fotocontrol							2017	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B-1712	Fotocontrol							2017	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B-1718	Fotocontrol							2017	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13001032	Geodésico							2017	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
GPS-B-T-57	Geodésico							2017	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
- Datos para nivelación:**

Nombre	Altura	Tipo Determinación
A43-TN-1	25.928	Geométrica
100-AN-1	1540.2113	Geométrica
- Procesos:**
 - Cambio de Epoca
 - Coordenada Gauss
 - Coordenada Cartesiana
 - Nivelación GPS
- Origen Gauss:**
 - Manual
 - Automático
 - Central
- Origen Cartesiano:** Amazonas, ASOCIACIÓN MUJERES I...
- Archivo XML de Salida:** ArroyoGrande.xml
- Época:** 1995

Fuente: IGAC, (2024)

- Después se nivela con 1 solo vértice

Imagen 199. Nivelación



The screenshot shows the 'Nuevo Xml Coordenadas' window with the following details:

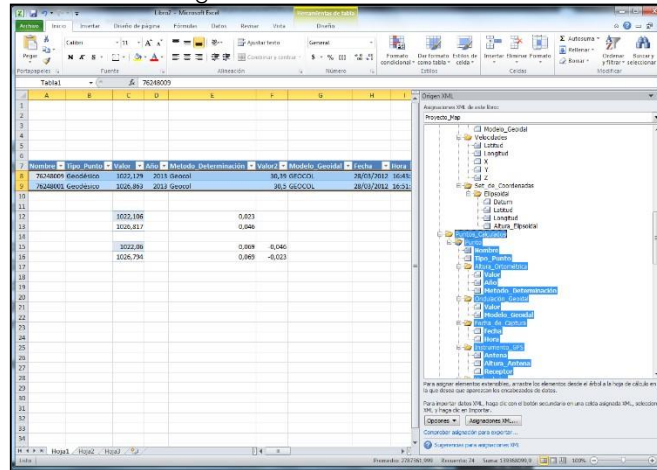
- Nombre del proyecto:** ANT-Arroyogrande Ortofoto 2k
- Calculista:** Brigitte Dayana Vega Bernal
- Software:** GeoOffice
- Archivo de coordenadas:** WGRASTREOCAR.asc
- Directorio Log Files:** LOGFILES
- Lista de Puntos:** (Same table as in Imagen 198)
- Datos para nivelación:**

Nombre	Altura	Tipo Determinación
100-AN-1	1540.2113	Geométrica
- Procesos:**
 - Cambio de Epoca
 - Coordenada Gauss
 - Coordenada Cartesiana
 - Nivelación GPS
- Origen Gauss:**
 - Manual
 - Automático
 - Central
- Origen Cartesiano:** Amazonas, ASOCIACIÓN MUJERES I...
- Archivo XML de Salida:** ArroyoGrande.xml
- Época:** 1995

Fuente: IGAC, (2024)

- Se comparan los resultados, la diferencia entre las alturas ortométricas de los vértices calculados no debe ser superior a 20cm.

Imagen 200. Verificación Nivelación



Fuente: IGAC, (2024)

- En la base de datos de la Red de Control vertical de precisión se encuentran los vértices con cotas geométricas ajustadas en campañas anteriores.

Imagen 201. Red de Control vertical

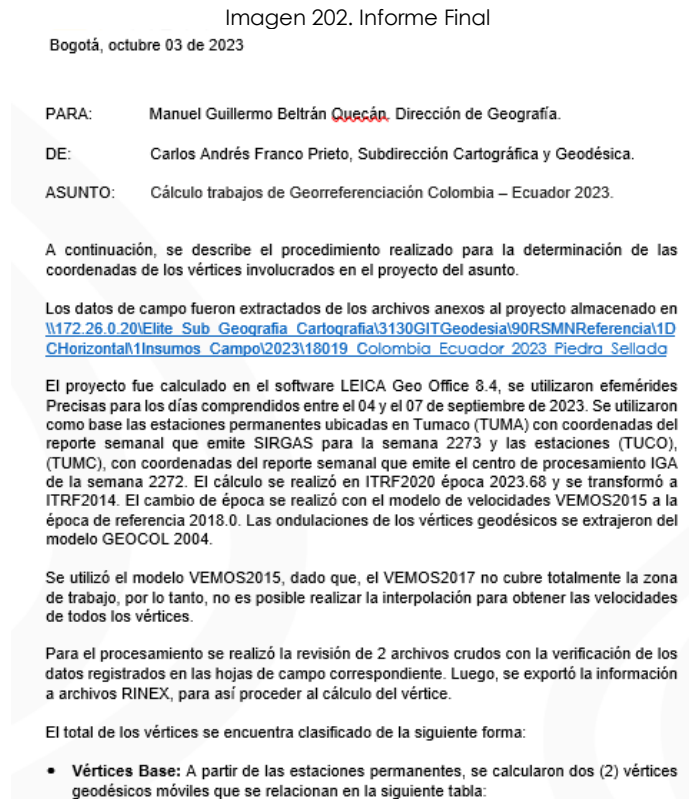
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Nomenclatura	Altura m.s.n.m.	Línea Nivelación	Bloque Ajuste	Año Cálculo	Latitud	Longitud	Altura Elipsoidal (m)	Tipo Coordenada
2	C70-W-2	19,489	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,881045871	-77,01221597	37,329	CALCULADA
3	76109037	12,882	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,887763063	-77,07331861	29,786	CALCULADA
4	76109002	10,817	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,88349622	-77,06532999	27,986	CALCULADA
5	76109038	4,583	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,882939502	-77,05433827	21,796	CALCULADA
6	76109024	9,195	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,882651483	-77,04695104	26,499	CALCULADA
7	76109025	9,866	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,882014526	-77,04326556	27,215	CALCULADA
8	76109035	7,030	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,884012779	-77,0234741	24,718	CALCULADA
9	76109036	9,604	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,881583989	-77,03245922	27,172	CALCULADA
10	76109004	11,627	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,885219531	-77,03908542	29,247	CALCULADA
11	76109039	8,265	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,886347699	-77,03095895	25,817	CALCULADA
12	76109040	20,778	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,888286644	-77,02057331	38,477	CALCULADA
13	76109041	31,389	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,890176657	-77,00951914	49,251	CALCULADA
14	76109007	22,108	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,888406256	-76,99961749	40,198	CALCULADA
15	76109042	33,952	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,883002479	-76,98754733	52,265	CALCULADA
16	76109009	46,086	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,886504563	-76,976271	64,569	CALCULADA
17	76109010	62,085	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,88214734	-76,96265698	80,874	CALCULADA
18	76109011	74,988	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,883868187	-76,95410289	93,95	CALCULADA
19	76109012	92,046	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,878986171	-76,94206784	111,256	CALCULADA
20	76109013	103,732	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,880795785	-76,93381396	123,1	CALCULADA
21	76109043	96,057	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,879385268	-76,92385033	115,66	CALCULADA
22	76109044	140,122	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,87902967	-76,91081364	160,023	CALCULADA
23	76109015	146,824	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,879776494	-76,8989268	167,225	CALCULADA
24	76109045	184,434	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,875219191	-76,88705308	204,915	CALCULADA
25	76109046	177,215	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,872960446	-76,87972465	197,875	CALCULADA
26	76109047	206,762	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,867784839	-76,8707321	227,696	CALCULADA
27	76109048	224,559	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,873709347	-76,86185934	245,649	CALCULADA
28	76109049	189,019	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,869427163	-76,8558759	210,292	CALCULADA
29	76109050	118,079	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,861222406	-76,85589369	139,467	CALCULADA
30	76109051	148,773	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,859513509	-76,8481488	170,375	CALCULADA
31	76109052	142,425	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,863902178	-76,83550781	163,941	CALCULADA
32	76109053	153,800	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,866251195	-76,82706448	175,843	CALCULADA
33	76109054	174,562	Línea No 2 Buenaventura - Bogotá	Circuito 1 y 2	2021	3,864798164	-76,81541297	196,92	CALCULADA

Fuente: IGAC, (2024)

- El archivo xml se guarda con el nombre del proyecto.
- Las alturas geométricas de las estaciones se anotan solo si serán utilizadas para realizar la nivelación
- Hacer cuadro de Aerotriangulación (se hace solo para fotocontrol no para el cálculo de líneas de nivelación)
- Se diligencia el formato "Cuadro aerotriangulación - coordenadas de fotocontrol" vigente, el cual se encuentra en el listado maestro del SGI, se abre el xml definitivo y se toma de este el dato de coordenadas Gauss o Cartesianas, dependiendo de la escala, para reemplazar en el cuadro Excel, se toma la altura ortométrica del archivo xml, y la altura del objeto de la descripción. El código y escala se toman de la comisión en en la base de datos de la RED GEODESICA NACIONAL y se debe actualizar la información de origen.

4.8 INFORME DE CÁLCULO

El informe técnico del cálculo se debe presentar en formato pdf, en el que se especifican los vértices procesados indicando si estos son base o rover, 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, Nombre del proyecto y observaciones necesarias para consultas históricas y la época de referencia a la que fueron trasladados.



Fuente: IGAC, (2024)

- El código resaltado se encuentra en el archivo entrega de información control terrestre que se descarga del seguimiento id de comisión e id cálculo con el nombre del proyecto cargado en el repositorio de suministro de datos (Verificar nombre en las descripciones de Fotocontrol o en las Hojas de campo).
- La Época de rastreo es igual a (día GPS/365) + año de rastreo

4.9 MEMORIA TÉCNICA

- Se debe descargar la memoria técnica correspondiente al procesamiento de información de la Red geodésica en el listado maestro.
- Diligenciar la pestaña “F30100-41” y guardarla en formato pdf, esta se debe almacenar en la carpeta de Informes en la estructura del proyecto.

Imagen 203. Memoria Técnica

MEMORIA TÉCNICA PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN DE RED GEODÉSICA		HOJA 1 DE 1
<p>PROYECTO: GNSS_FRONTERA_LA_PINTADA_CERRO_TROYA ID PROYECTO: _____</p> <p>CONVENIO: _____ TRAMO: _____</p> <p>COMISION: 180113 ID CALCULO: 18070</p>		
<p>PROCESAMIENTO GNSS</p> <p>FECHA CÁLCULOS: AAAA-MM-DD</p> <p>INICIO: 2023-04-20</p> <p>FINALIZACIÓN: 2023-04-21</p> <p>RESPONSABLE DE CÁLCULOS: NICOLÁS ENCISO PUERTO</p>		
<p>DATUM GEODÉSICO</p> <p>Nombre Datum: Magna Sirgas</p> <p>Elipsoide de Referencia: WGS 84</p> <p>Época de Referencia: 2018.0</p>		<p>PRECISIONES</p> <p>ORDEN CERO (0)</p> <p>ORDEN UNO (1)</p> <p>ORDEN DOS (2)</p> <p>ORDEN TRES (3)</p> <p>ORDEN CUATRO (4)</p>
<p>SOFTWARE</p> <p>Nombre: LEICA GEO OFFICE</p> <p>Versión: 8.4</p>		
<p>PROCESAMIENTO NIVELACIÓN</p> <p>FECHA CÁLCULOS: AAAA-MM-DD</p> <p>INICIO: _____</p> <p>FINALIZACIÓN: _____</p> <p>RESPONSABLE DE CÁLCULOS: _____</p>		
<p>DATUM VERTICAL</p> <p>Nombre Datum: _____</p> <p>Nomenclatura (s) Ref: _____</p> <p>Cota (s) de Ref: _____</p>		<p>PRECISIONES</p> <p>ORDEN UNO (1)</p> <p>ORDEN DOS (2)</p> <p>ORDEN TRES (3)</p> <p>ORDEN CUATRO (4)</p> <p>ORDEN CINCO (5)</p> <p>ORDEN SEIS (6)</p>
<p>SOFTWARE</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Versión: _____</p> <p>Método Ajuste: _____</p>		
<p>PROCESAMIENTO GRAVIMETRÍA</p> <p>FECHA CÁLCULOS: AAAA-MM-DD</p> <p>INICIO: _____</p> <p>FINALIZACIÓN: _____</p> <p>RESPONSABLE DE CÁLCULOS: _____</p>		
<p>SISTEMA GRAVIMETRICO NACIONAL DE REFERENCIA</p> <p>Nombre Datum: _____</p>		<p>PRECISIONES</p> <p>ORDEN CERO (0)</p> <p>ORDEN UNO (1)</p> <p>ORDEN DOS (2)</p> <p>ORDEN TRES (3)</p>
<p>SOFTWARE</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Versión: _____</p>		
<p>Aprobado por: _____</p> <p>Nombre: Coordinador SIT Gestión Geodésica</p>		

Fuente: IGAC, (2024)

5. 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 encuentra asociado al procedimiento de Procesamiento, Almacenamiento y Publicación de Información GNSS. Se actualiza el instructivo de 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 deroga totalmente la circular 359 del 29 de noviembre del 2017. Se actualizan imágenes de la descarga del archivo de corrección de antenas desde la página de la NOAA. Se actualiza ruta de insumos y disposición del procesamiento. Se actualiza archivo de antena por cambio de ITRF. Se actualizan los nombres de los archivos de efemérides precisas GPS para descarga en la página de la NASA. Se actualiza imagen e indicación de la base de datos oficial de la Red de Control vertical de precisión para realizar la nivelación GPS. Se actualiza imagen de formato de memoria técnica y código. Se actualiza imagen de informe final. 	1

CÓDIGO
IN-GEO-PC03-02

VERSIÓN:
1

VIGENTE DESDE:
05/11/2024

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
29/11/2017	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se corrige la definición del Marco Geodésico de Referencia (MAGNA- SIRGAS). ◦ Se actualizan imágenes de la descarga del archivo de corrección de antenas desde la página de la NOAA. ◦ Se actualizan las imágenes en la creación de orígenes en el xml y nivelación GPS. ◦ Se Actualiza la imagen de la descarga de Soluciones Semanales. 	2

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