

## 1. OBJETIVO

Describir el Postprocesamiento de datos GPS cinemático aerotransportado y datos inerciales utilizando los programas GrafNav de Waypoint-Novatel y AeroOffice de IGI (Ingenieur Gesellschaft Interfaces mbH), para el procesamiento, almacenamiento y reporte de las coordenadas registradas por el GPS NovAtel/internal correspondiente al sistema GPS/IMU de la cámara Vexcel UltraCam D.

## 2. ALCANCE

Este instructivo se encuentra asociado al procedimiento "Procesamiento y Evaluación de Imágenes Provenientes de Sensores Remotos", inicia con la creación del proyecto en AeroOffice, luego con el preprocesamiento y procesamiento de los datos, el cambio de época y finaliza con la generación del archivo para aerotriangulación Datamanager que muestra el resultado de los fotocentros.

## 3. DESARROLLO

El procesamiento, almacenamiento y reporte de las coordenadas registradas por el *Global Positioning System* (GPS) NovAtel/internal cinemático aerotransportado y la determinación de la orientación espacial de las fotografías requiere del uso de dos programas bien diferenciados que son GrafNav de Waypoint-Novatel y AeroOffice de IGI (Ingenieur Gesellschaft Interfaces mbH) y necesita los siguientes insumos, que son proporcionados vía correo electrónico por la comisión del avión:

- Los datos crudos de la trayectoria, los cuales son proporcionados por el GPS y el *Inertial Measurement Unit* (IMU) de la cámara Vexcel UltraCam D.
- El *Keyhole Markup Language* (KML) y el formulario del vuelo, los cuales, son facilitados por el fotógrafo como evidencia de los vuelos que ha realizado la comisión.
- Información de soporte los rinex de las estaciones activas del IGAC de la red MAGNA-ECO y la de red GEORed del Servicio Geológico Colombiano (SGC).
- El uso de estos se hace de acuerdo con las siguientes fases:
- Carga del proyecto y preprocesamiento con AeroOffice
- Cálculo diferencial de la trayectoria con GrafNav
- Post procesamiento de los datos inerciales combinando la solución Diferencial GPS con AeroOffice.

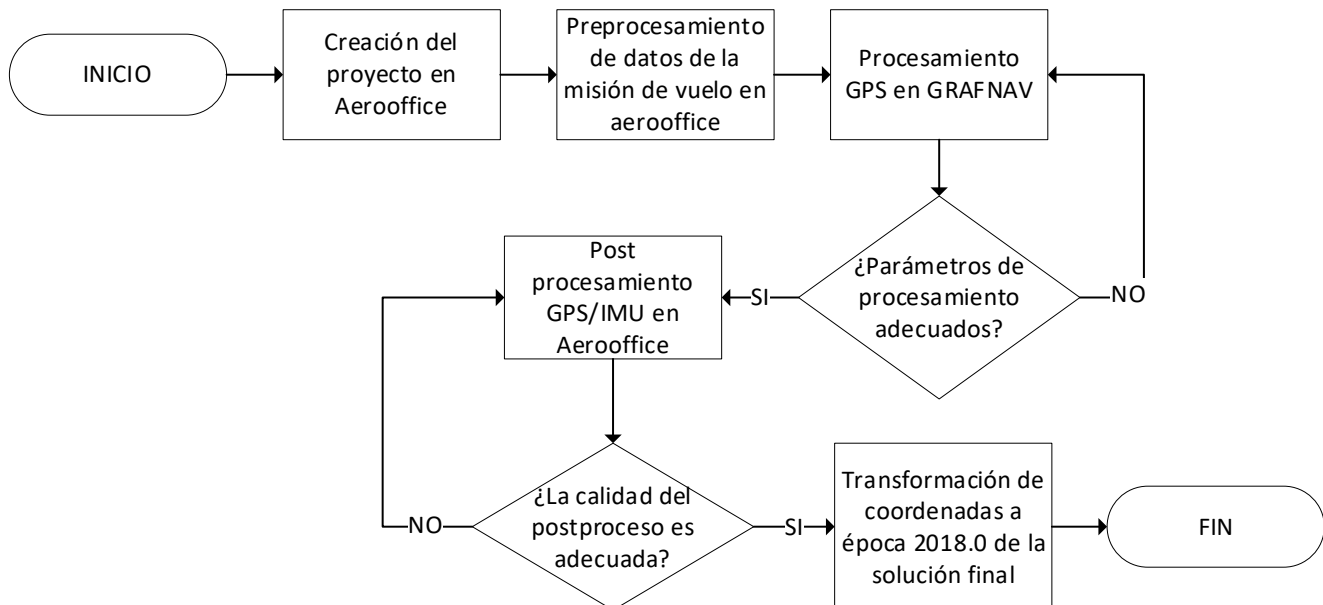


Figura 1. Diagrama metodológico

### 3.1. CREACIÓN DEL PROYECTO EN AEROOFFICE

Con el programa AeroOffice instalado y la llave de protección puesta en el puerto USB, ingresar al acceso directo del programa AeroOffice como se muestra en la Figura 2, o despliegue el programa en la ruta Inicio/Programas/Igi/AeroOffice/AeroOffice (Figura 3).



Figura 2. Búsqueda de AeroOffice

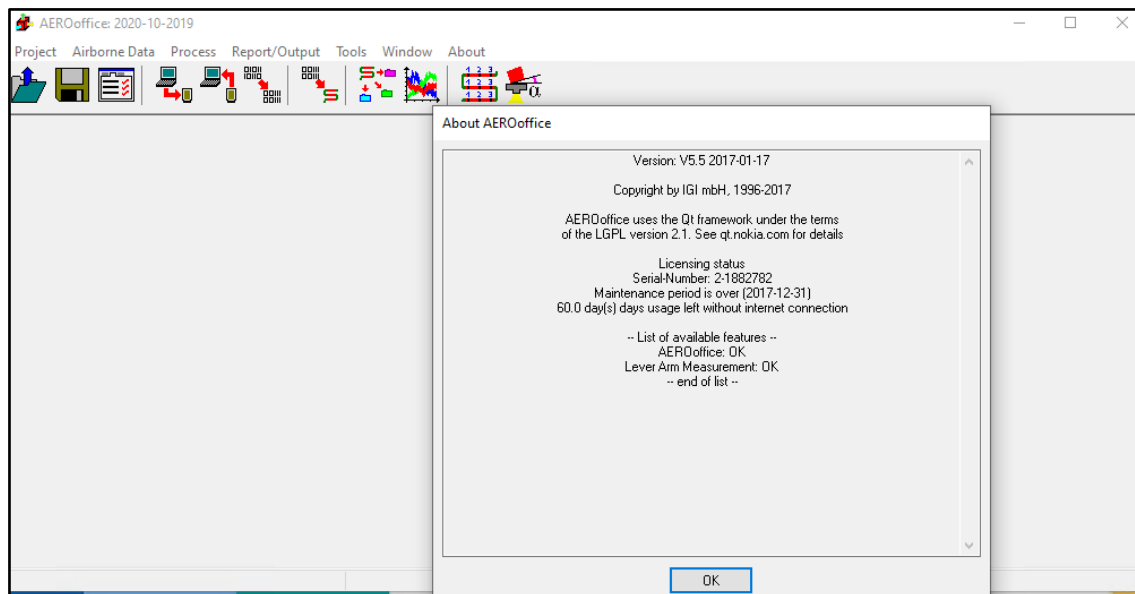


Figura 3 Ventana principal del programa AeroOffice.

Para cargar el proyecto en el programa AeroOffice, se accede a la ruta Project/load y se despliega la ventana abrir, direccionado al nombre del proyecto el cual tiene extensión \*.aop. que se encuentra dentro de los datos crudos que entrega inicialmente el técnico de vuelo, Figura 4.

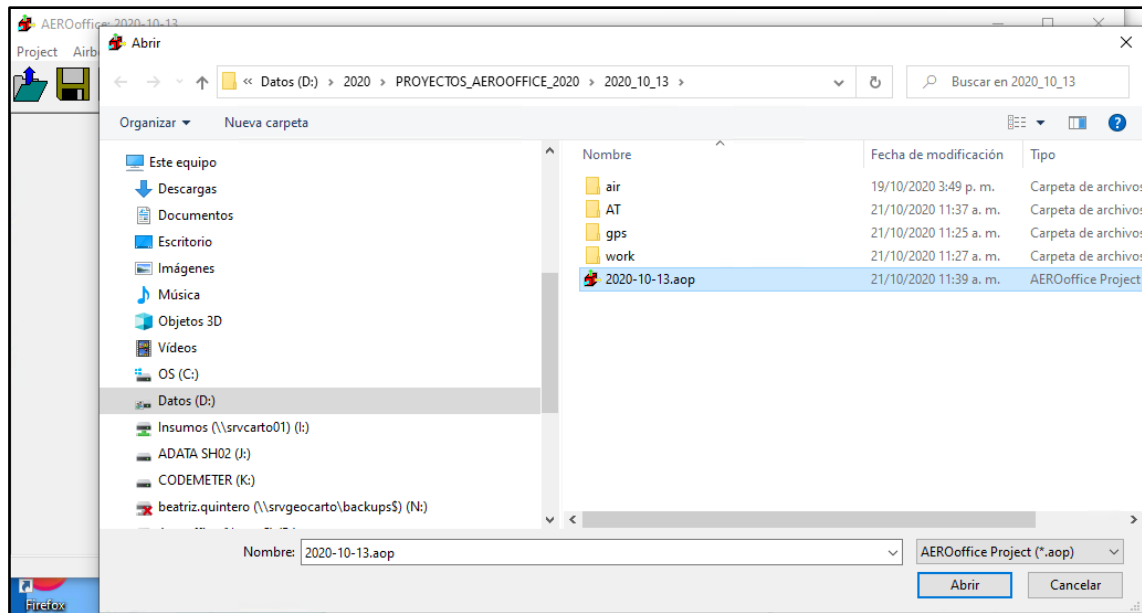


Figura 4. Carga del proyecto en AeroOffice

Se despliega la ventana del AeroOffice Setup. En la pestaña Directories por medio de la opción Default Dirs se reconocen los directorios donde se almacenan los datos crudos y los procesamientos del proyecto, Figura 5.

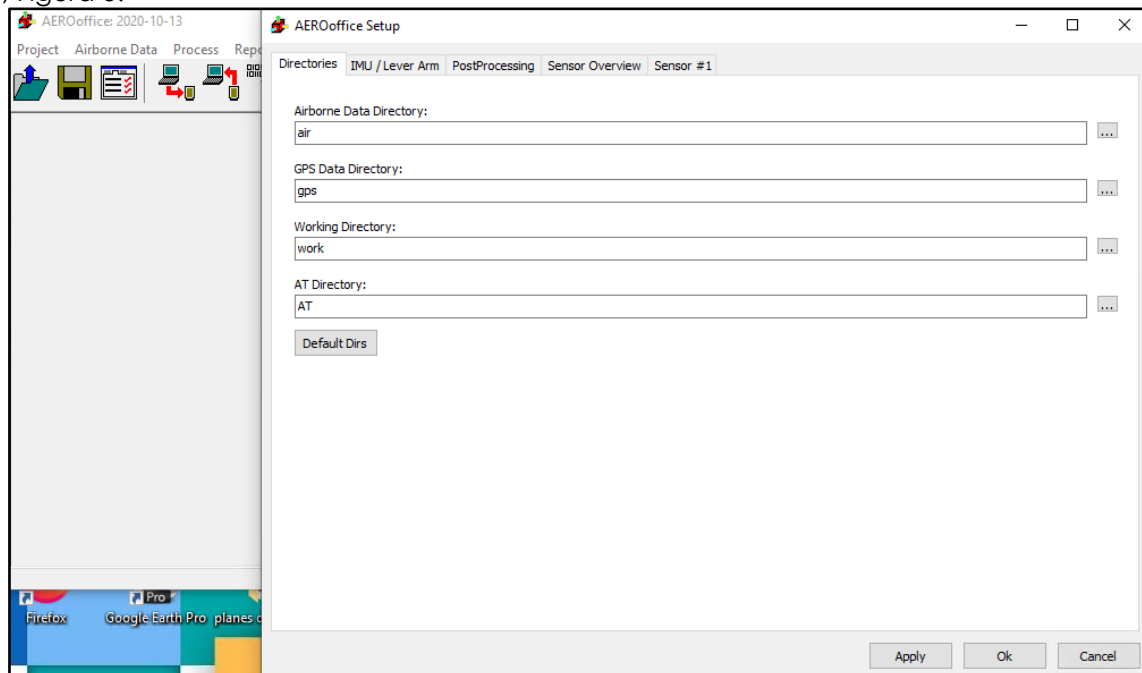


Figura 5. Cargue y reconocimiento de los directorios que contienen los datos crudos y de procesamiento.

Las carpetas por defecto están localizadas dentro de la carpeta del proyecto, su descripción se relaciona a continuación.

Tabla 1. Campos de entrada y descripción

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<b>Airborne Data Directory</b>	Contiene los datos grabados en el avión en la tarjeta Data Card. Después de realizada la misión del vuelo estos datos se guardarán en la carpeta air.
<b>GPS Data Directory</b>	Contiene los datos del GPS remoto de la estación base y la solución diferencial obtenida con GrafNav
<b>Working Directory</b>	Contiene los archivos creados por AeroOffice en el pre y post procesamiento
<b>AT Directory</b>	Proporciona todos los archivos necesarios en aerotriangulación

En la ventana del AeroOffice Setup, pestaña IMU/Lever Arm se debe verificar el tipo y orientación de la IMU, el tipo de receptor GPS y la plataforma giroestabilizadora que utilizó la misión de vuelo de acuerdo con lo especificado en los equipos instalados en el avión. En el caso del proceso actual la información que se debe utilizar es la que relaciona la Figura 6.

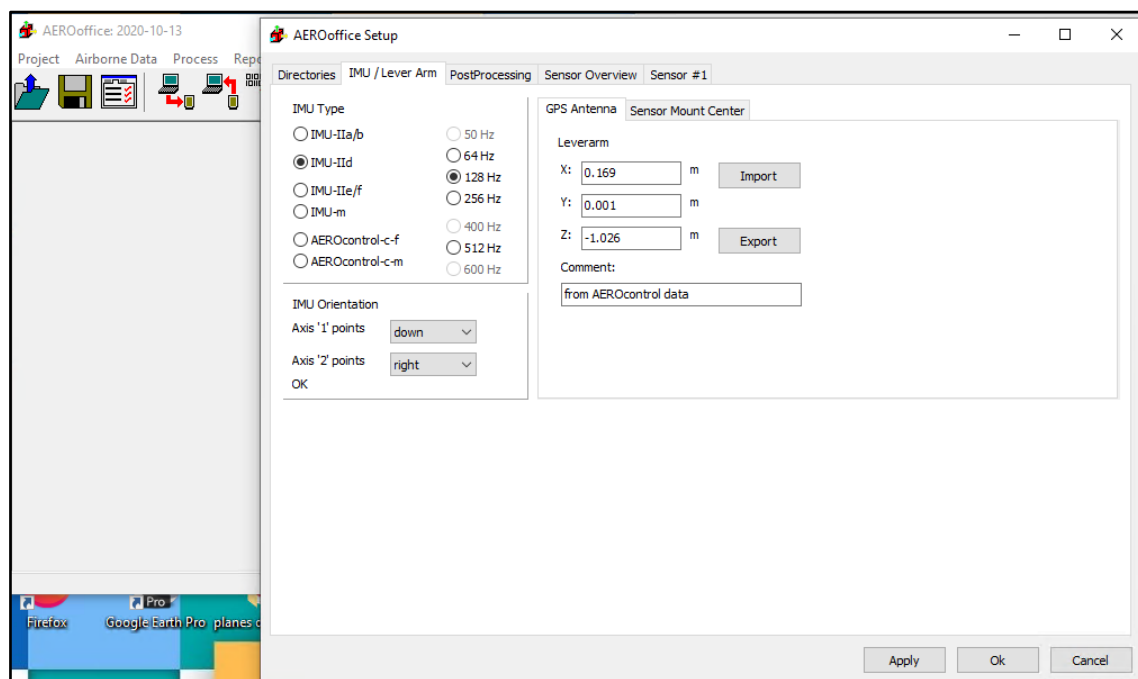


Figura 6. Aerocontrol, verificación del tipo y orientación de la IMU, del GPS y de la plataforma giroestabilizadora.

En la ventana AeroOffice Setup, dé clic en la pestaña de IMU/lever arm, verifique los valores de los diversos offset que lo componen. El lever arm es esencial para el cálculo de la posición del punto de referencia en el sensor durante la misión del vuelo y para el post procesamiento.

Los valores de los offset definidos entre los diferentes instrumentos son los que muestran las Figuras 7 y 8. En la pestaña del IMU/Lever Arm de Antena GPS es importante saber que la cámara es operada sobre la plataforma giroestabilizadora GSM3000, haciendo que el lever arm de la antena GPS dependa del movimiento entre la cámara y el avión.

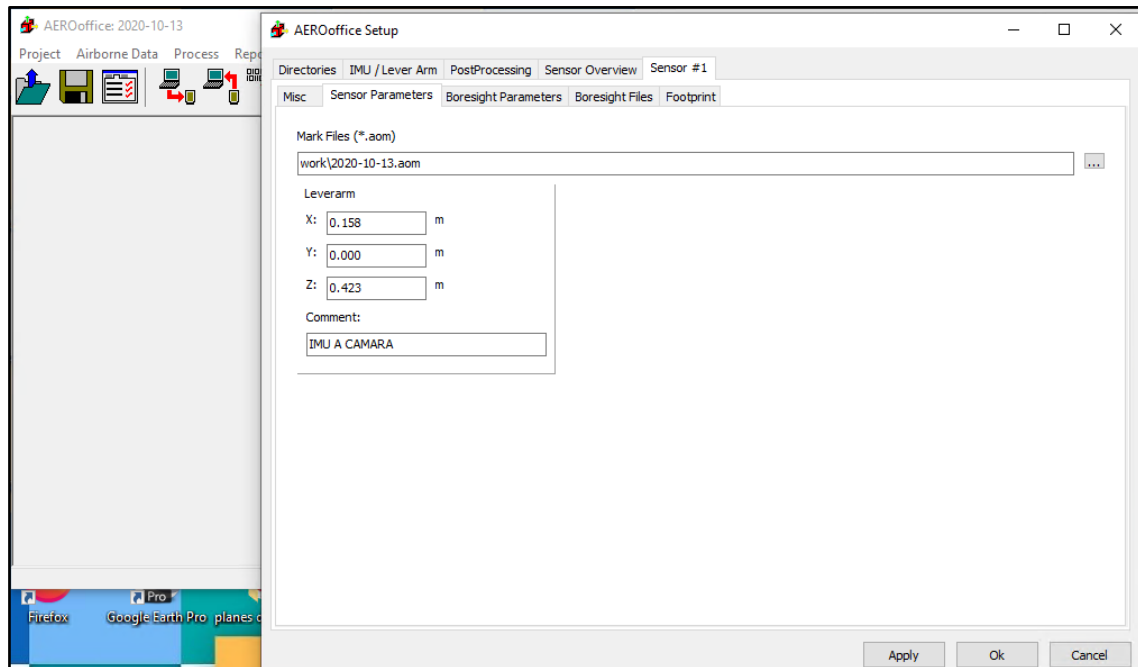


Figura 7. Parámetros del sensor

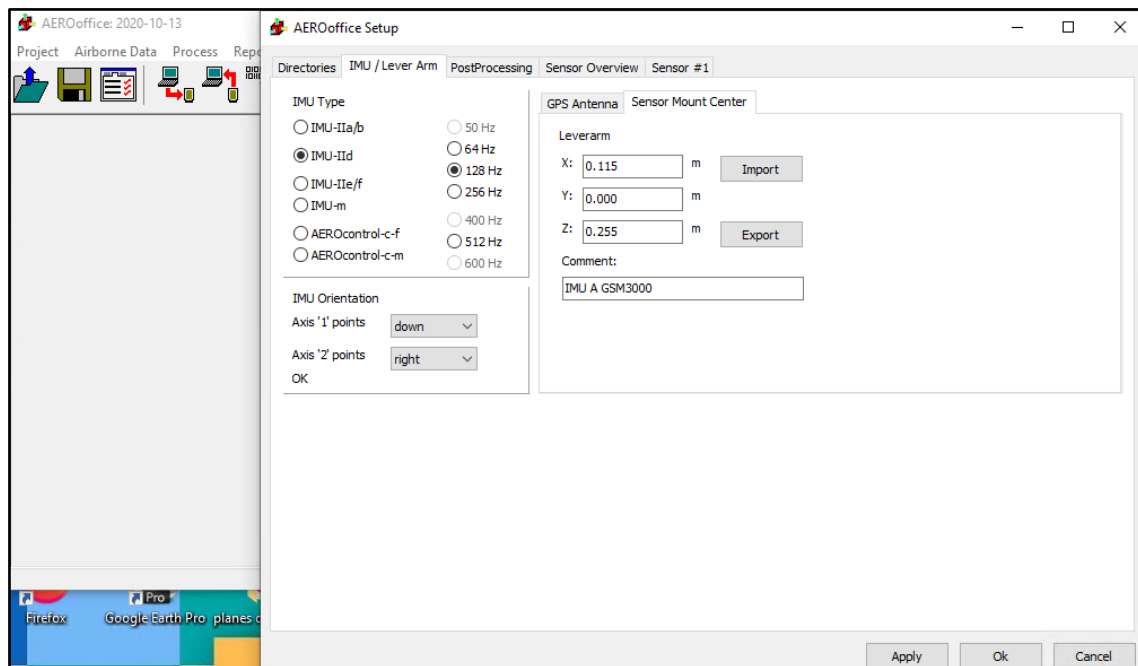


Figura 8. Valores de IMU/Lever Arm entre IMU y plataforma giroestabilizadora

Seleccionar Apply y OK para aceptar todos los parámetros definidos en el AeroOffice Setup.

### 3.2. PREPROCESAMIENTO DE DATOS DE LA MISIÓN DE VUELO EN AEROOFFICE.

Durante la misión de vuelo todos los datos son almacenados en la tarjeta. Los datos de la IMU, datos GPS, eventos fotográficos y datos de la plataforma se encuentran guardados en archivos diferentes. El

preprocesamiento chequea la integridad de los datos, es decir que éstos estén completos y crea los archivos que se usarán en el post procesamiento.

Los datos crudos del GPS remoto están en el formato original \*. nov y se almacenan en el directorio GPS especificado en el AeroOffice Setup. Estos datos se utilizarán en el procesamiento.

En la ventana principal del programa AeroOffice, en la ruta Airborne data/preprocessing se despliega la ventana AeroOffice Preprocessing (Figura 9.), la cual escanea la carpeta AIR del proyecto que se va a preprocesar y define las opciones necesarias durante el proceso descritas en la Tabla 2. que pueden ser las siguientes:

Tabla 2. Campos de entrada y descripción.

<b>AEROoffice Preprocessing</b>	
<b>FUNCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Show logfile	Muestra un archivo de registro de sucesos durante el preproceso.
Import Leverarm:	Importa los valores de los offset de los lever arms definidos en la preparación de la tarjeta antes de la misión de vuelo. Estos valores son mostrados en el AeroOffice Setup. Esta opción no es necesaria si la preparación de la tarjeta fue hecha para el actual proyecto.
Import IMU Orientation	Importa la orientación del IMU desde la tarjeta.
Show Overview Plot	Después del preprocesamiento se genera una vista de la misión del vuelo. La trayectoria se muestra en exactitud de tiempo real GPS. Las fotos tomadas se muestran como un pequeño círculo en la trayectoria.
Overview Plot (Google Earth)	Si selecciona esta opción se crea un archivo *.kml en la carpeta Work del proyecto. Si Google Earth está instalado, el archivo se despliega con doble clic. El vuelo se exhibe en detalle, pero sin información de ángulos.

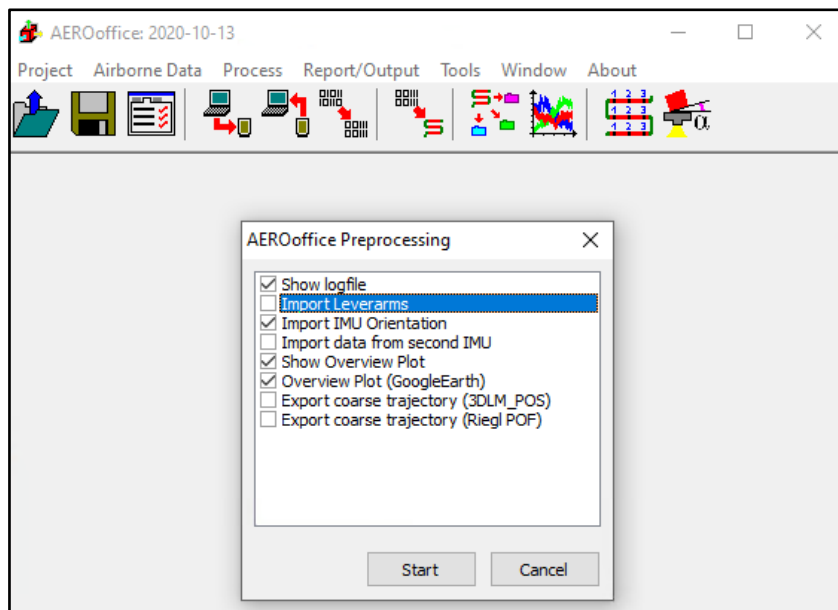
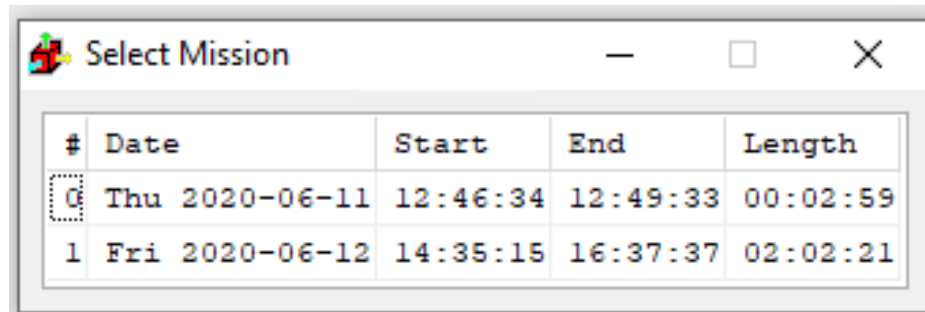


Figura 9. Opciones de preprocesamiento AeroOffice

La opción Import Leverarms se desactiva porque ya los Leverarms fueron definidos previamente. Dé clic en la opción Start para comenzar el preproceso. Si hay más de una misión en la tarjeta, el programa

lo muestra en la ventana Select Misión (Figura 10), dé clic sobre la misión de interés y empezará a realizarse el preproceso en la ventana AeroOffice Preprocessing (AEROcontrol) Figura 11.



#	Date	Start	End	Length
0	Thu 2020-06-11	12:46:34	12:49:33	00:02:59
1	Fri 2020-06-12	14:35:15	16:37:37	02:02:21

Figura 10. Selección de la misión a pre-procesar

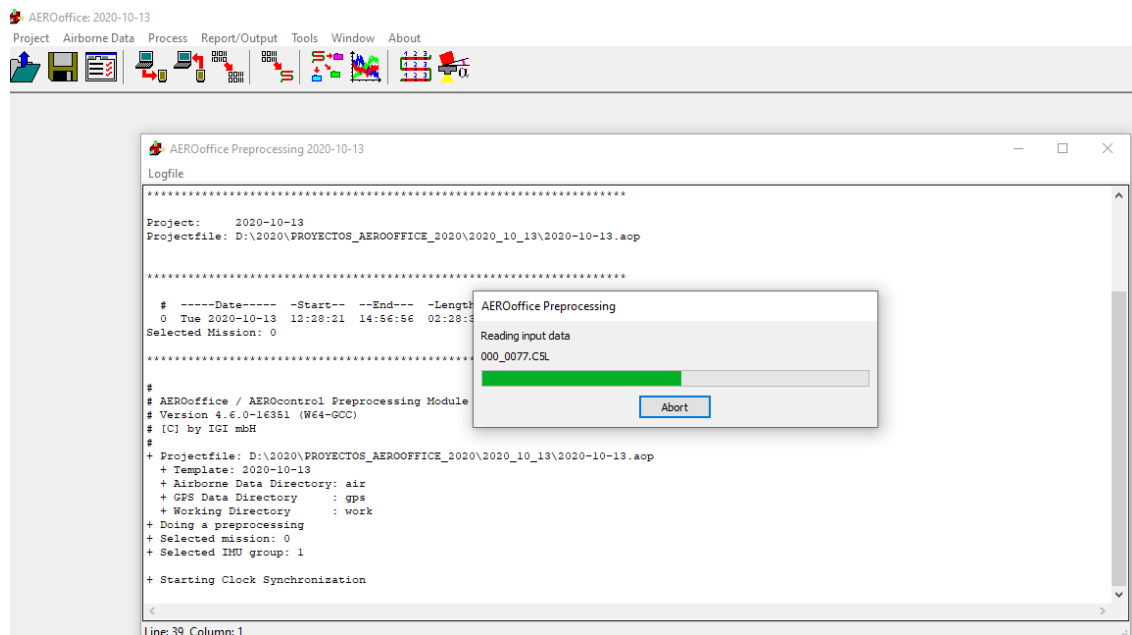
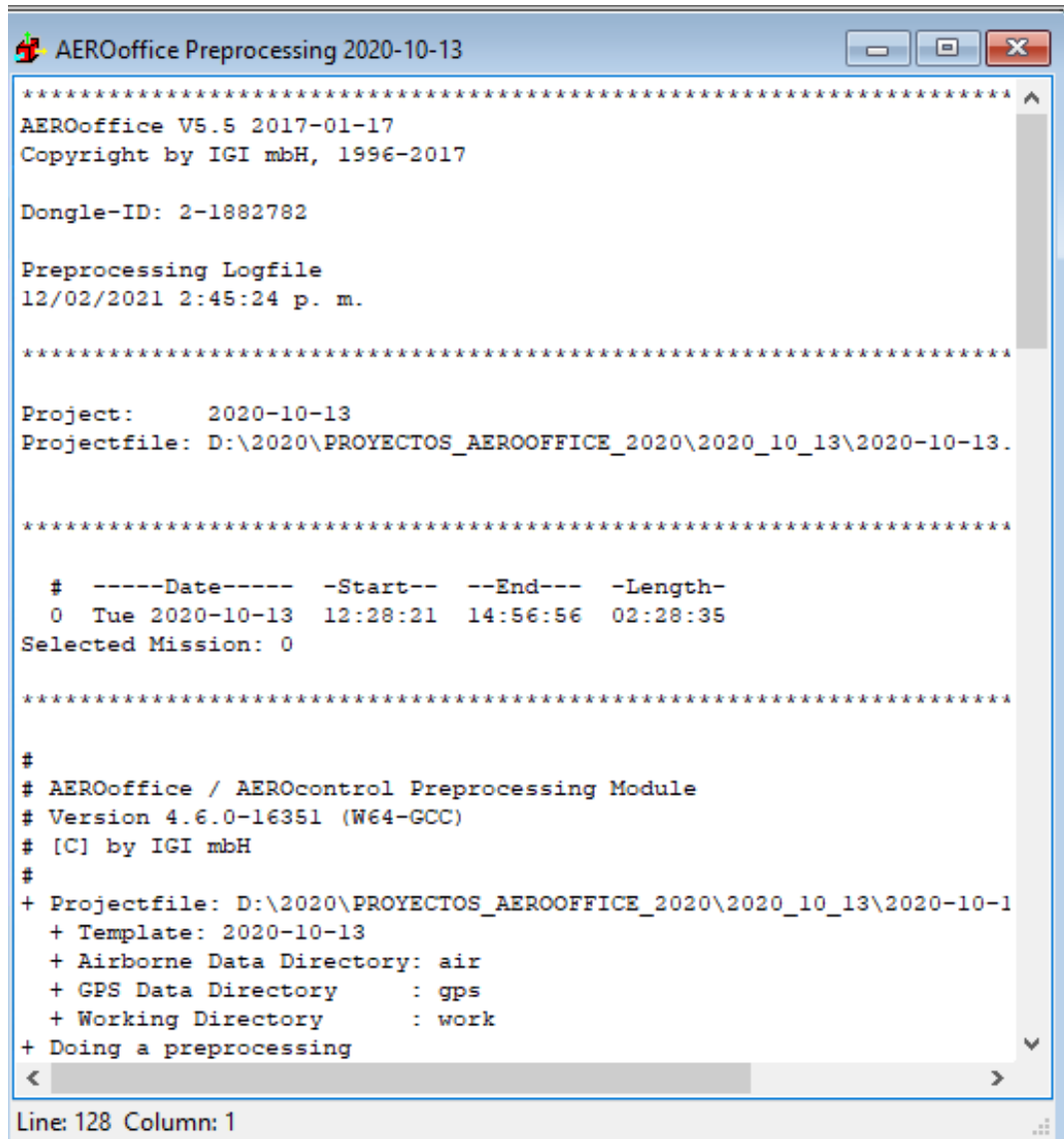


Figura 11. Avance de reproceso AeroOffice

Una vez finalizado el preprocesamiento, el software genera automáticamente un archivo logfile de preprocesamiento de la Figura 12., este archivo se almacena con el nombre del proyecto y extensión \*.PreProcess.log en la carpeta Work además de los archivos que se han definido en la creación del proyecto.

NOTA: Adicionalmente los datos GPS son salvados en el directorio GPS. El archivo de formato \*.nov del receptor del avión se utiliza como datos remotos en la solución diferencial GPS.



```

AEROoffice V5.5 2017-01-17
Copyright by IGI mbH, 1996-2017

Dongle-ID: 2-1882782

Preprocessing Logfile
12/02/2021 2:45:24 p. m.

*****

Project:      2020-10-13
Projectfile:  D:\2020\PROYECTOS_AEROOFFICE_2020\2020_10_13\2020-10-13.

*****

# -----Date----- -Start-- --End--- -Length-
# 0 Tue 2020-10-13 12:28:21 14:56:56 02:28:35
Selected Mission: 0

*****

#
# AEROoffice / AEROcontrol Preprocessing Module
# Version 4.6.0-16351 (W64-GCC)
# [C] by IGI mbH
#
+ Projectfile: D:\2020\PROYECTOS_AEROOFFICE_2020\2020_10_13\2020-10-1
+ Template: 2020-10-13
+ Airborne Data Directory: air
+ GPS Data Directory      : gps
+ Working Directory      : work
+ Doing a preprocessing

Line: 128 Column: 1

```

Figura 12. Logfile de pre-procesamiento

### 3.3. PROCESAMIENTO GPS EN GRAFNAV

El siguiente paso es el procesamiento de los datos GPS con el programa GrafNav y debe hacerse en el sistema de coordenadas WGS84 para lo anterior se requiere la información de las redes geodésicas que posee Colombia (Ver Figura 13). Con los datos en el formato original que para el IGAC es \*.nov de Novatel y los datos en formato *Rinex* de la estación base que se encuentran en las carpetas GPS y Base respectivamente, se puede comenzar el procesamiento GPS haciendo uso de las coordenadas de la estación base definidas en WGS84 para la semana en la que se realizó la misión de vuelo. Se requieren los datos RINEX de las bases que se solicitan según el día GPS y el recubrimiento de la zona del plan de vuelo. Esta solicitud se debe realizar al correo [magnaeco@igac.gov.co](mailto:magnaeco@igac.gov.co) especificando que se necesitan con precisión al segundo, de igual manera cuando se requieran se diligencia el formulario de GEORED implementado por el Servicio Geológico Nacional para solicitar estos datos, a continuación, se relaciona el enlace de ingreso:



<https://geored2.sgc.gov.co/solicitudes/Paginas/default.aspx>

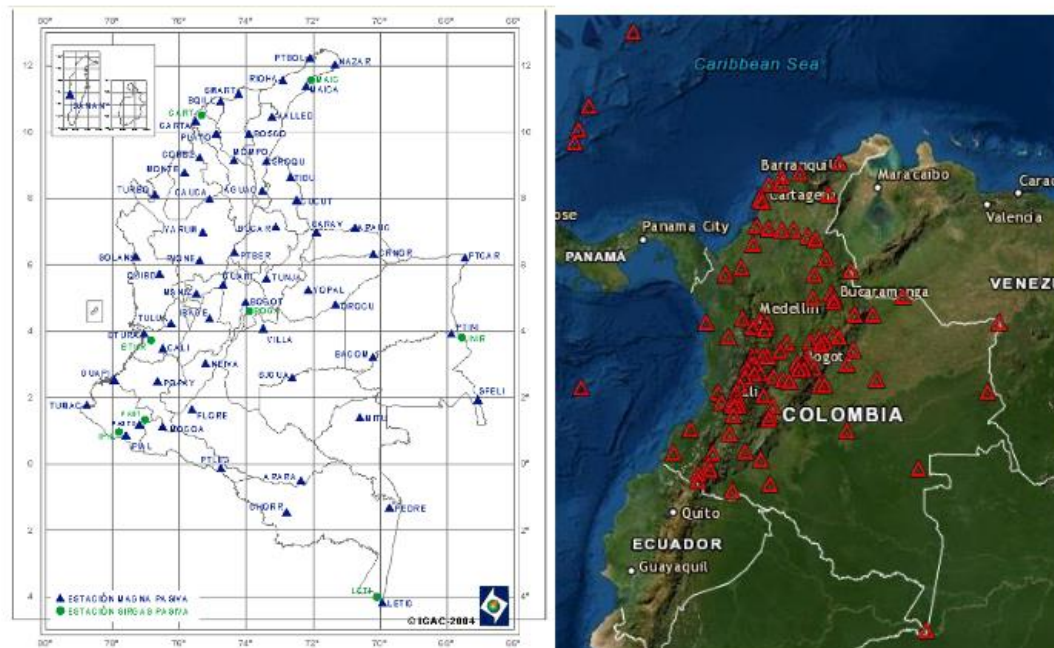


Figura 13. Redes Geodésicas colombianas. (a) MAGNA-ECO(b) GEORED

### 3.3.1. CONVERSIÓN DE DATOS EN GRAFNAV

Inicialmente deben convertirse los datos de la estación base y de la estación cinemática que se encuentran en el formato propio del receptor o en formato Rinex al formato GPB propio de GrafNav. Con el programa GrafNav instalado, dé doble clic al icono de acceso directo que se encuentra en el escritorio del computador, Figura 14., o despliegue el programa en la ruta Inicio/programas/Waypoint GPS/GrafNav. Se despliega la ventana principal del programa GrafNav (Figura 15).

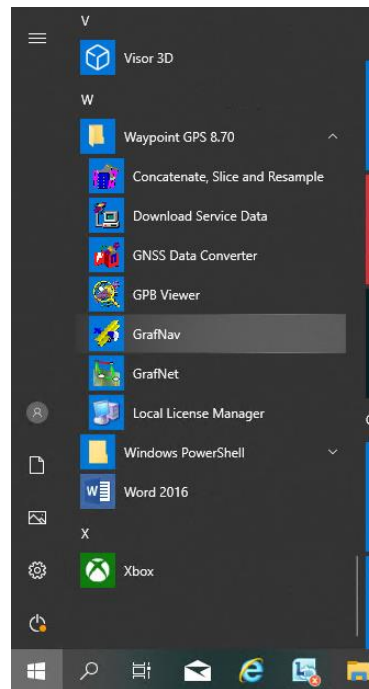


Figura 14. Búsqueda de GrafNav

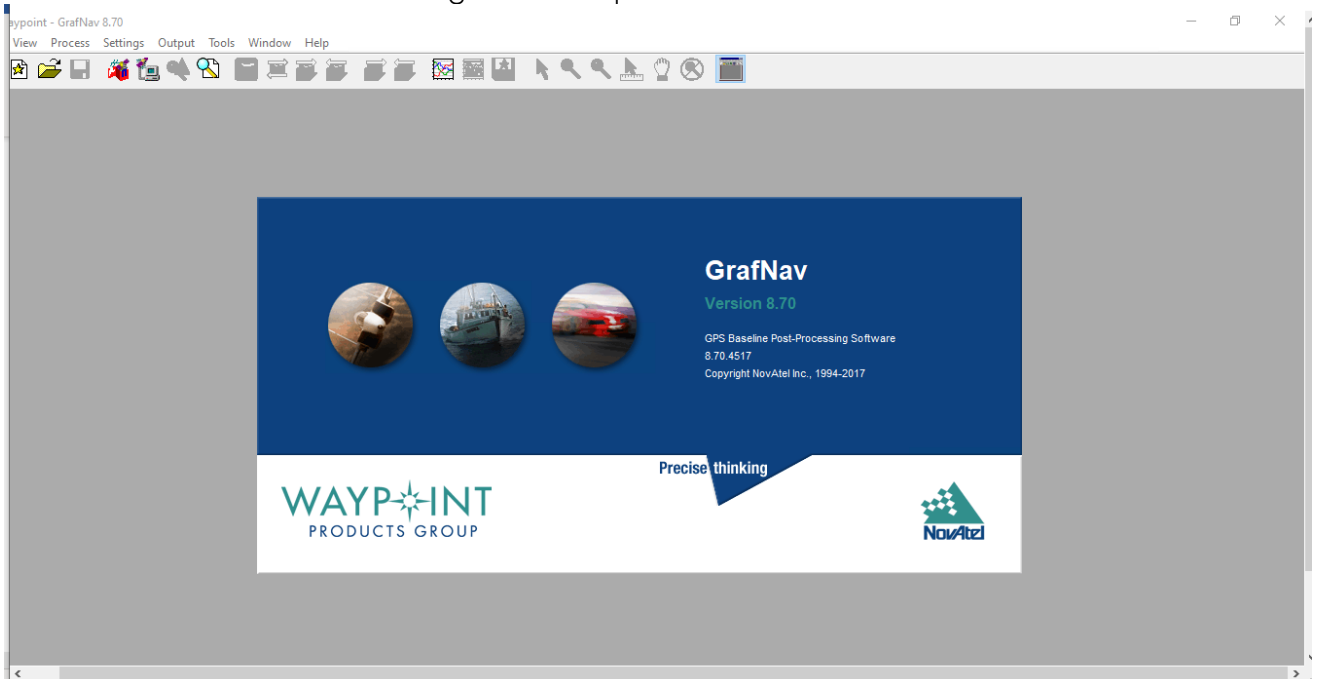


Figura 15. Acceso al programa GrafNav y ventana principal GrafNav

Estando en el programa GrafNav en la ruta File/Convert/Raw GPS to GPB despliegue la ventana Convert Raw GNSS to GPB (Figuras 16 y 17).

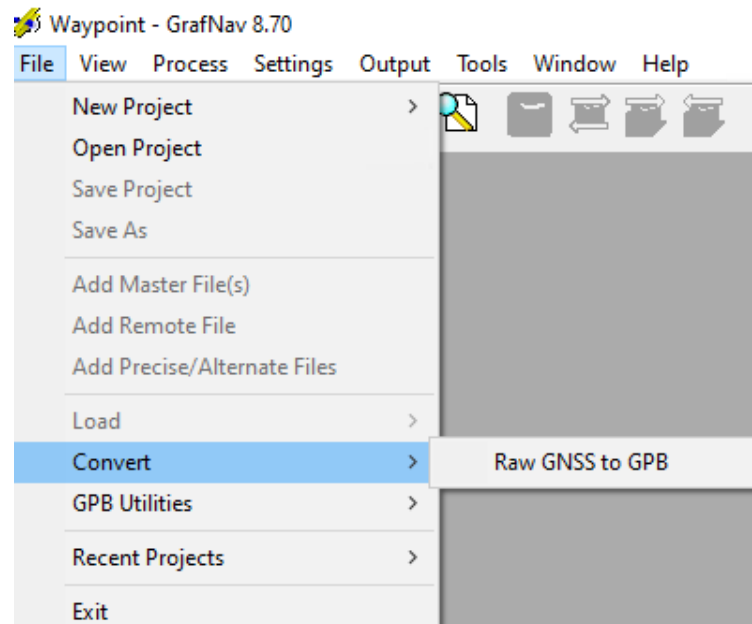


Figura 16. Opciones para convertir datos GNSS to GPB

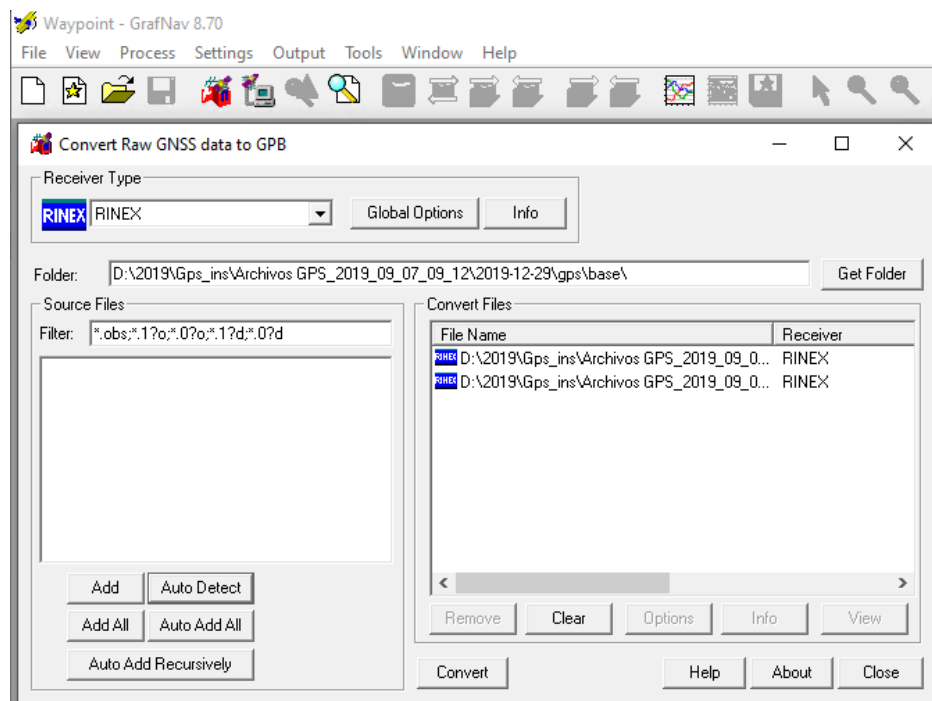


Figura 17. Definición de archivos de la base para conversión a formato GPB

En esta ventana defina el tipo de receptor de la estación base o formato Rinex. Si no tiene seguridad de éste, entonces defina la opción Unknown/AutoDetect en Receiver Type.

Defina la ruta de la carpeta que contiene los datos GPS de la estación base en la casilla Folder con la ayuda del botón Get Folder. En el campo Source File aparecerán los archivos de los datos observados y navegados con extensiones \*.o y \*.n respectivamente.

Adicione los datos observados y navegados a la ventana Convert File dando doble clic sobre el nombre del archivo o con el botón Add.

NOTA: Adicionados los archivos, puede elegir cada uno de ellos dando un clic sobre el mismo y de acuerdo con la necesidad utilizar las cinco opciones disponibles, que se encuentran descritas en la siguiente Tabla:

Tabla 3. Opciones disponibles para los archivos

Remove	Quita el archivo si éste no es el de interés a convertir.
Clear	Limpia un archivo ya convertido.
Option	Revisa las opciones del formato RINEX.
Info	Sirve para tener datos del archivo que va a convertir como la ruta del archivo, el tipo y el estatus
View	Permite ver todos los datos del archivo que se va a convertir.

Dé clic en la opción Convert para desplegar la ventana Converting RINEX to GPB (2/2) (Figura 18).

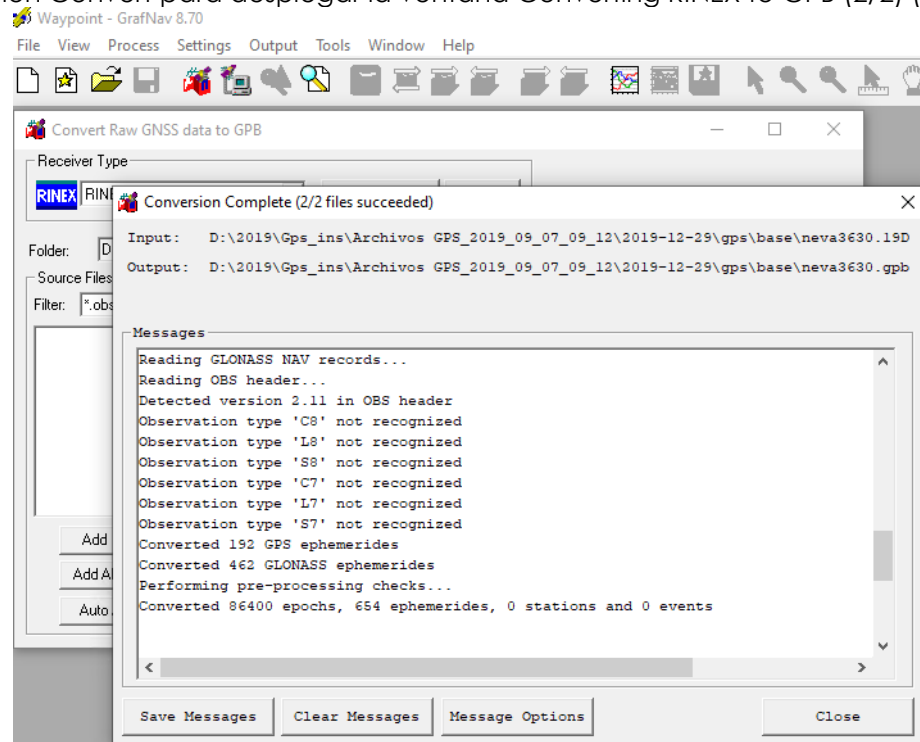


Figura 18. Conversión de archivo datos base a formato GPB

Finalizada la conversión de los datos, dé clic en la opción Close. Al terminar de convertir los archivos salen con un visto y en color verde, corroborando que el proceso está correctamente realizado, Figura 19.

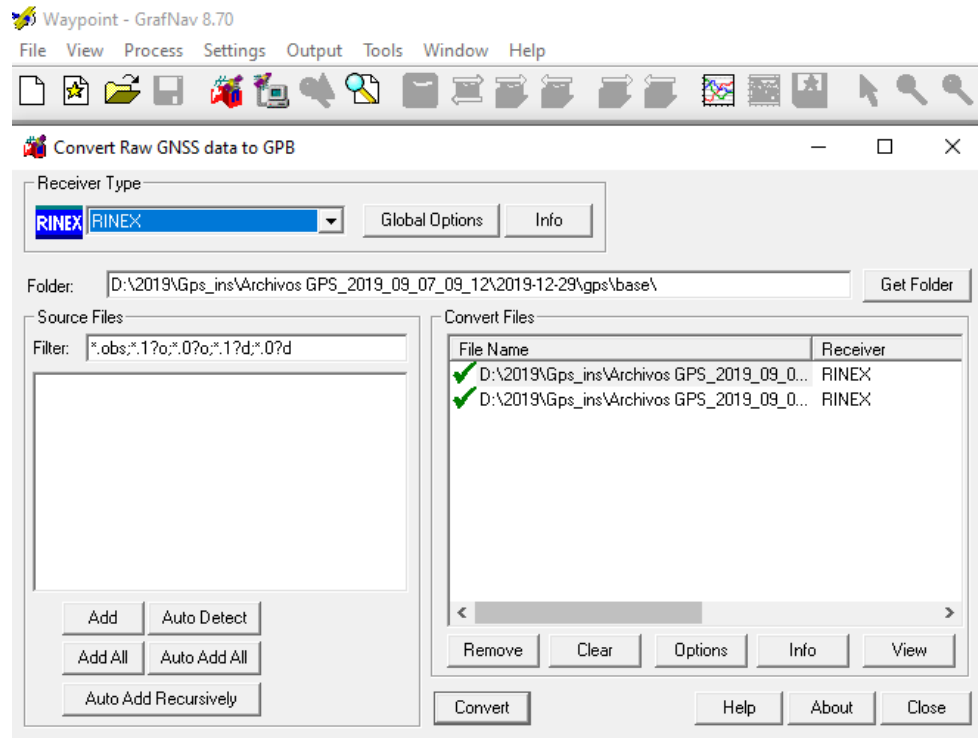


Figura 19. Verificación de los archivos Rinex convertidos.

Continúe con la conversión de los datos del receptor GPS cinemático, defina el receptor NovAtel OEM3, especifique la ruta del archivo en formato \*.nov y realice la conversión de igual forma como se hizo para los archivos de la estación base, Figuras 20, 21 y 22.

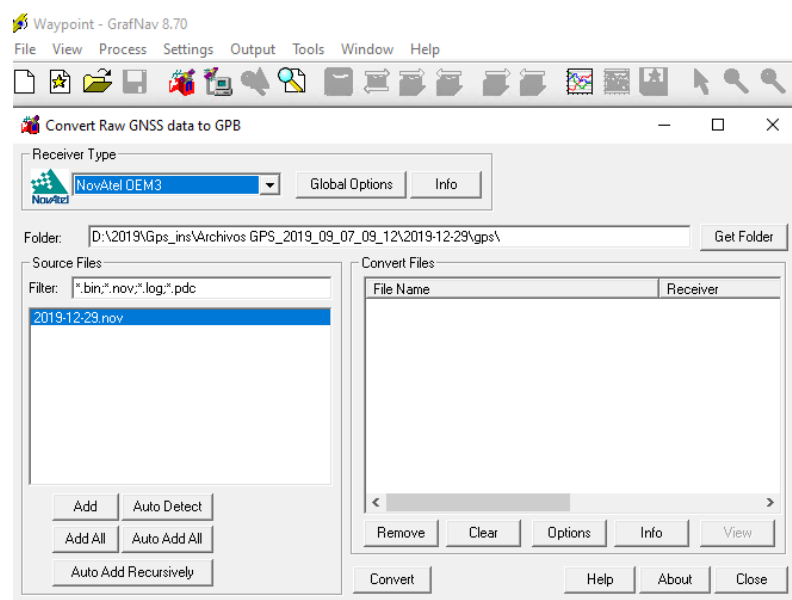


Figura 20. Selección del archivo .nov

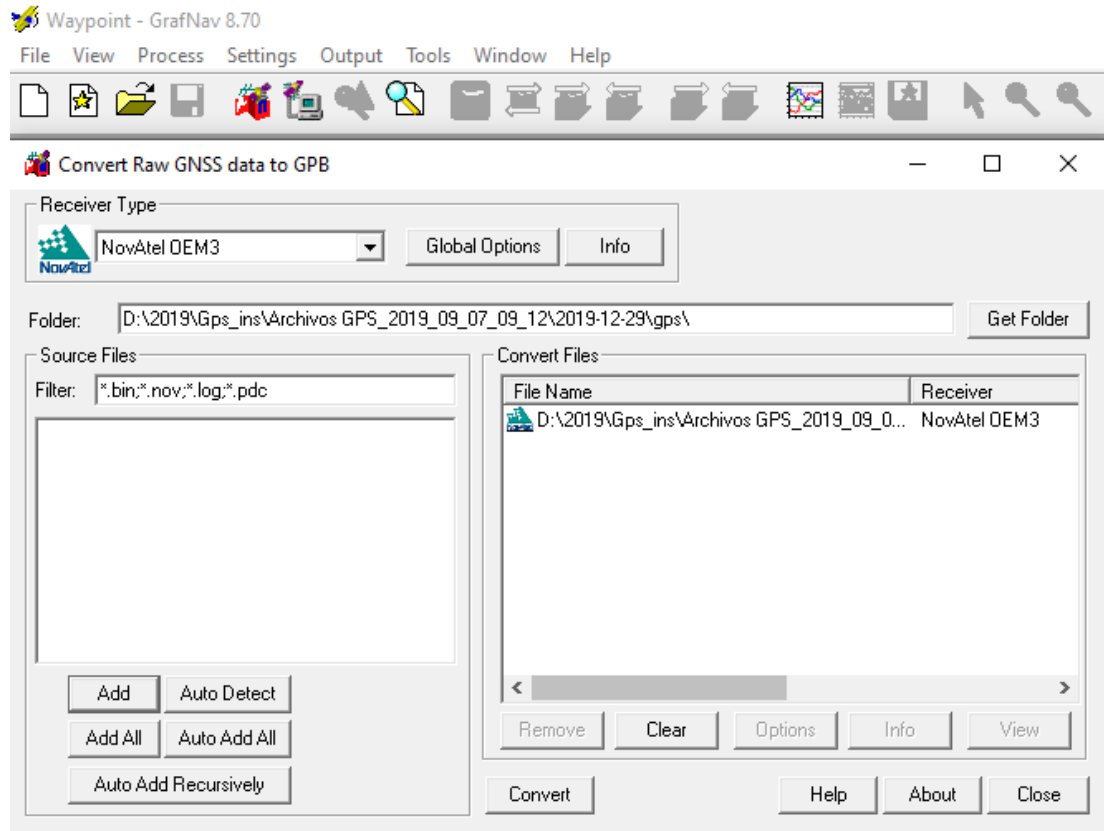


Figura 21. Definición de archivo datos Rover para conversión a formato GPB.

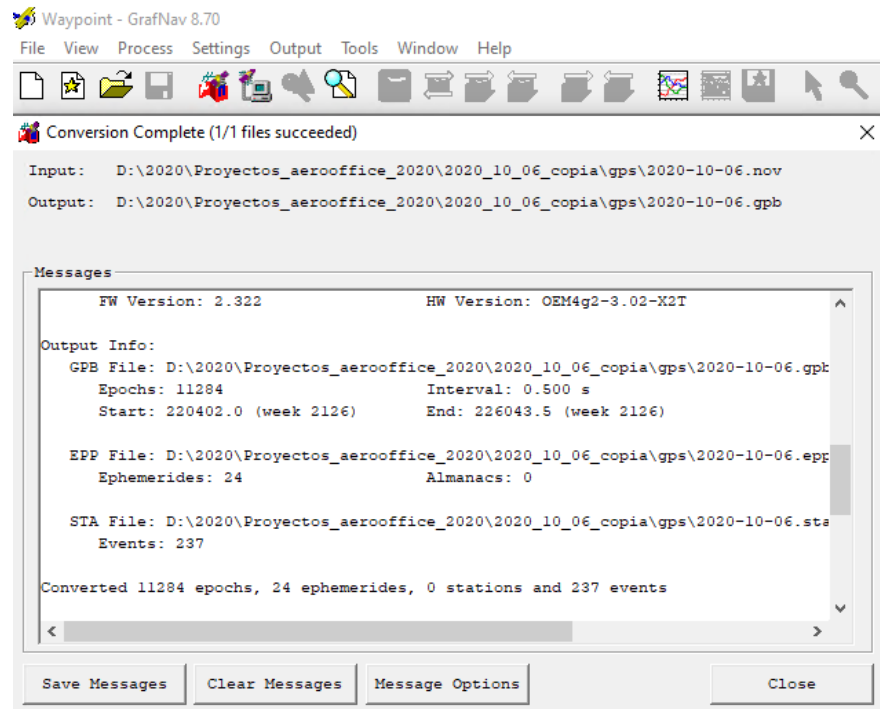


Figura 22. Conversión archivo datos Rover a formato GPB

Al finalizar la conversión dé clic en la opción Close.

NOTA: Como resultado de la conversión se generan tres archivos con el nombre original del archivo convertido. Éstos son almacenados en las carpetas donde se encuentran los archivos originales con las siguientes extensiones, la descripción de los archivos es como se describe en la Tabla 4.:

Tabla 4. Descripción de los archivos resultantes de la conversión.

.sta:	Indica el tipo de estación, es decir, para la base muestra las coordenadas de la estación, la altura de la antena y el nombre del punto. Para la información proveniente del cinemático indica que es cinemático el archivo donde se encuentran las observaciones y las alturas inicial y final de la antena.
.epp:	Contiene las efemérides transmitidas para cada sesión del cinemático y para la estación base.
.gpb:	Contiene las observaciones (de la base y del cinemático) en formato binario GrafNav.

### 3.3.2. REMUESTREO O INTERPOLACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN FORMATO GPS DE LA ESTACIÓN BASE EN GRAFNAV

Para obtener una solución diferencial GPS cada 0.5 segundos que se pueda combinar con los datos inerciales que se rastrean a este rango de tiempo, se requiere remuestrear los datos de la estación base rastreados cada segundo.

Ingrese por la ruta File/GPB Utilities/Concatenate, Slice and Resample de la ventana principal del programa GrafNav, despliegue la ventana Concatenate, Splice and Resample GPB Files, Figuras 23 y 24. Mantenga los parámetros como se muestran en la misma.

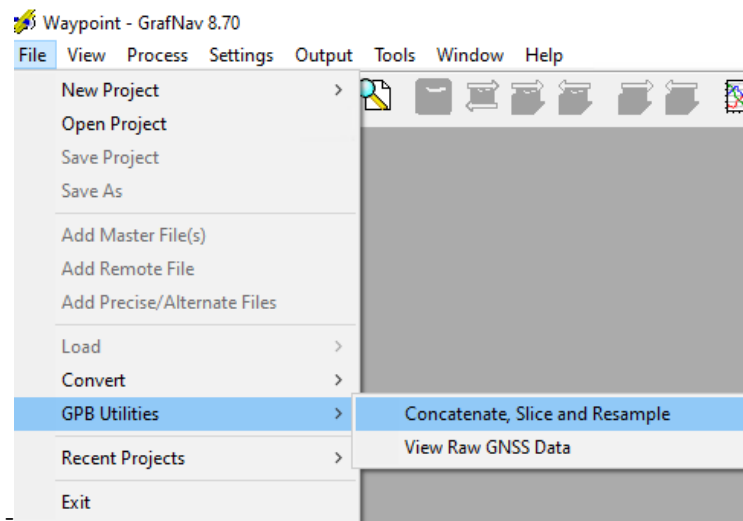


Figura 23. Opciones para Resamplear

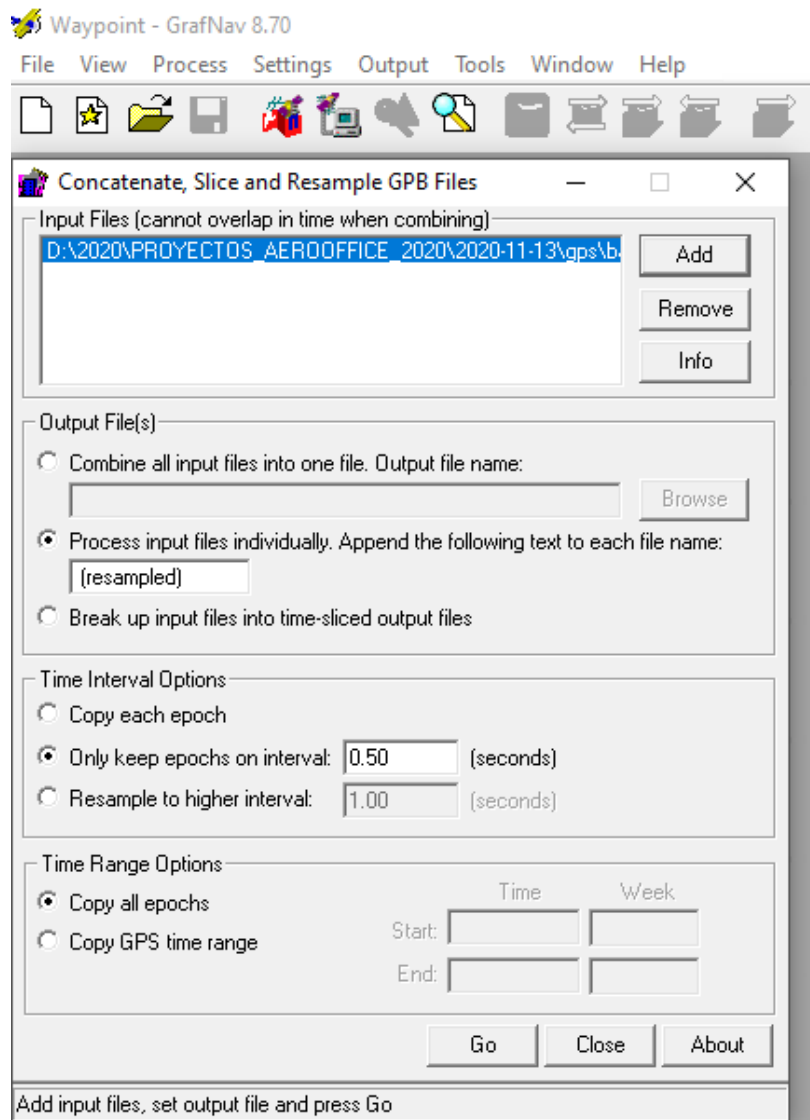


Figura 24. Remuestreo, adición del archivo de entrada

En Input Files (To combine, must be in sequential order and cannot overlap intime) con el botón Add agregue el archivo que debe remuestrear, en este caso el archivo con extensión \*.gpb de la estación base. En Output File, active Process Input Files individually. Append the following text to each file name. En Time Interval Options defina el intervalo de tiempo a 0.5 segundos y active la opción Only keep epochs on Interval que debe estar en 0.5 segundos.

En Time Range Options active Copy all epochs dé clic en la opción Go.

Al finalizar el proceso de remuestreo, dé clic en la opción Close, Figura 25. y el nuevo archivo remuestreado con extensión \*.gpb queda guardado en la misma carpeta donde está el archivo de los datos base con el mismo nombre, pero con la palabra Resample.



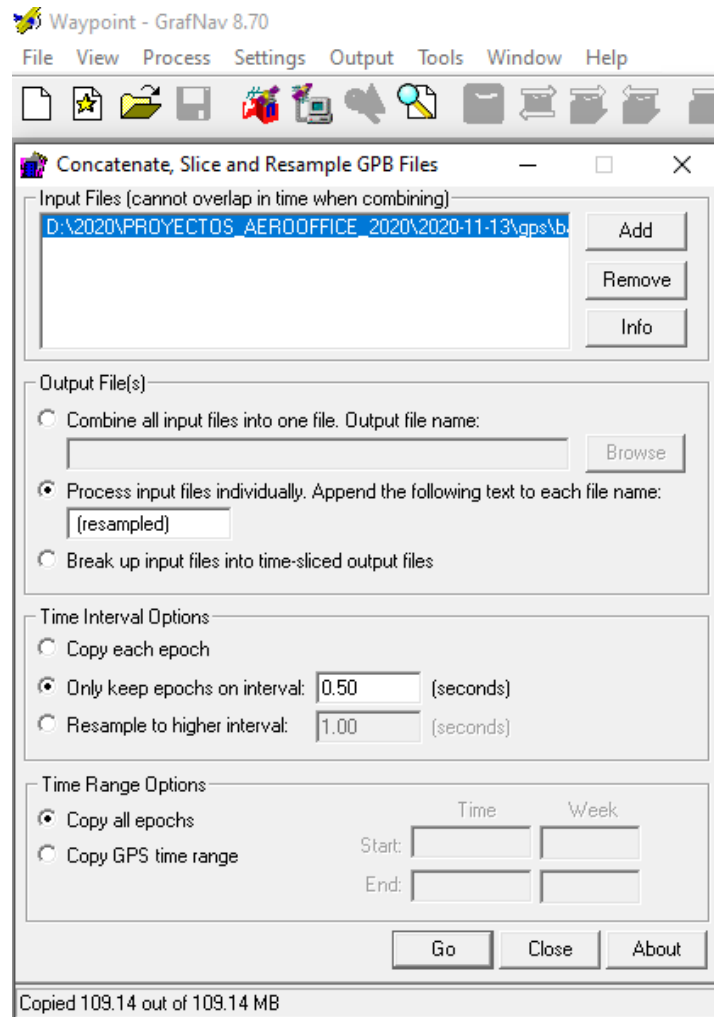


Figura 25. Finalización del remuestreo

### 3.3.3. CREACIÓN DE UN PROYECTO NUEVO EN GRAFNAV

En la ventana principal del programa GrafNav, tome la ruta File/New Project/Project Wizard, Figura 26.

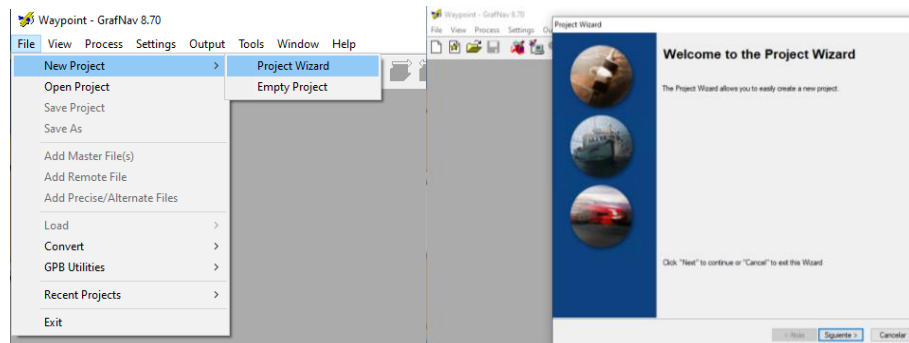


Figura 26. Creación de proyecto en GrafNav

En el pantallazo Welcome to the Project Wizard darle click en siguiente.

Definir la ruta donde va a guardar el proyecto en la carpeta GPS del proyecto y asignar el nombre según la zona o el centro poblado. Crea un archivo con extensión .cfg. Dar clic en siguiente, Figura 27.

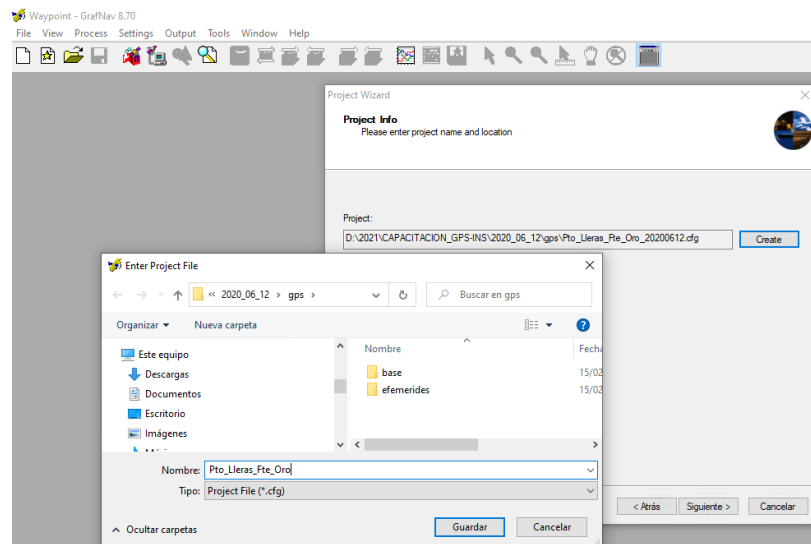


Figura 27. Ruta y nombre del archivo

Seleccionar en la carpeta gps el archivo .nov (Rover), dar clic en "No" porque no se reescribe, Figura 28.

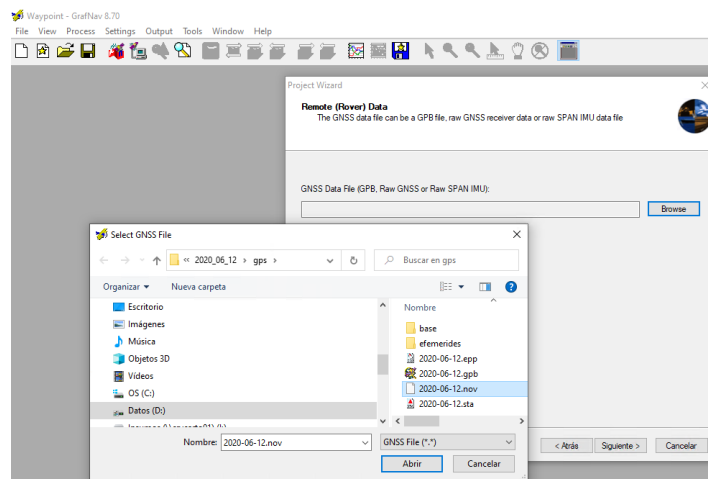


Figura 28. Selección del archivo .nov

En el pantallazo de Antena del Rover se deja por defecto y se da clic en siguiente, Figura 29.

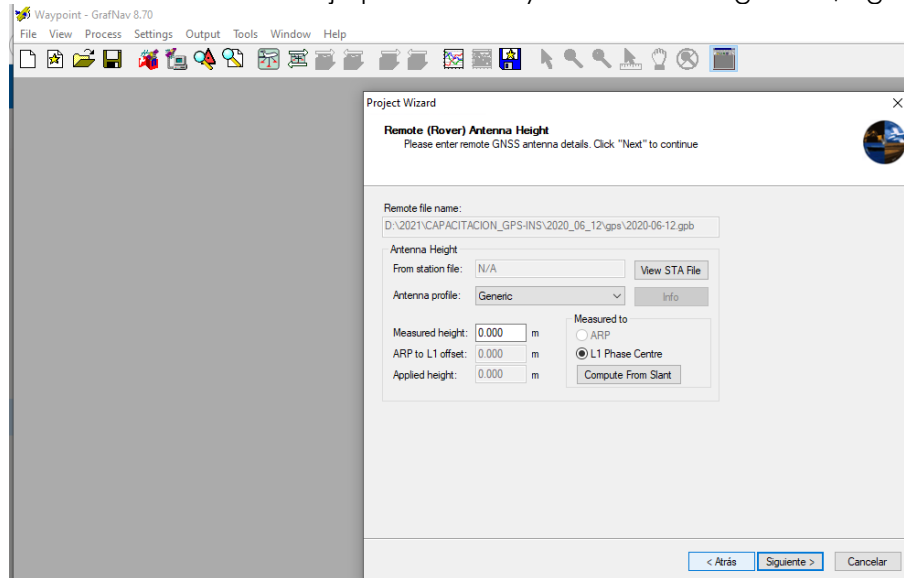


Figura 29. Dejar por defecto, dar clic en siguiente

Dar clic en la opción siguiente para adicionar las bases, Figura 30.

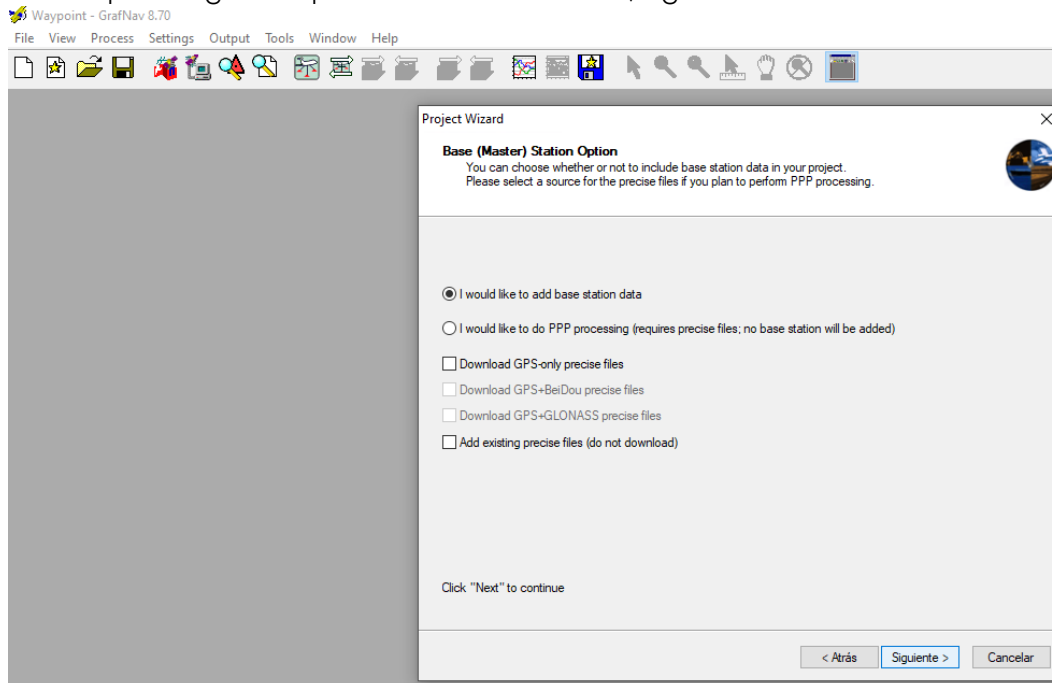


Figura 30. Adicionar bases

Seleccionar en la carpeta base el archivo con la palabra resampled y extensión .gpb, Figura 31.

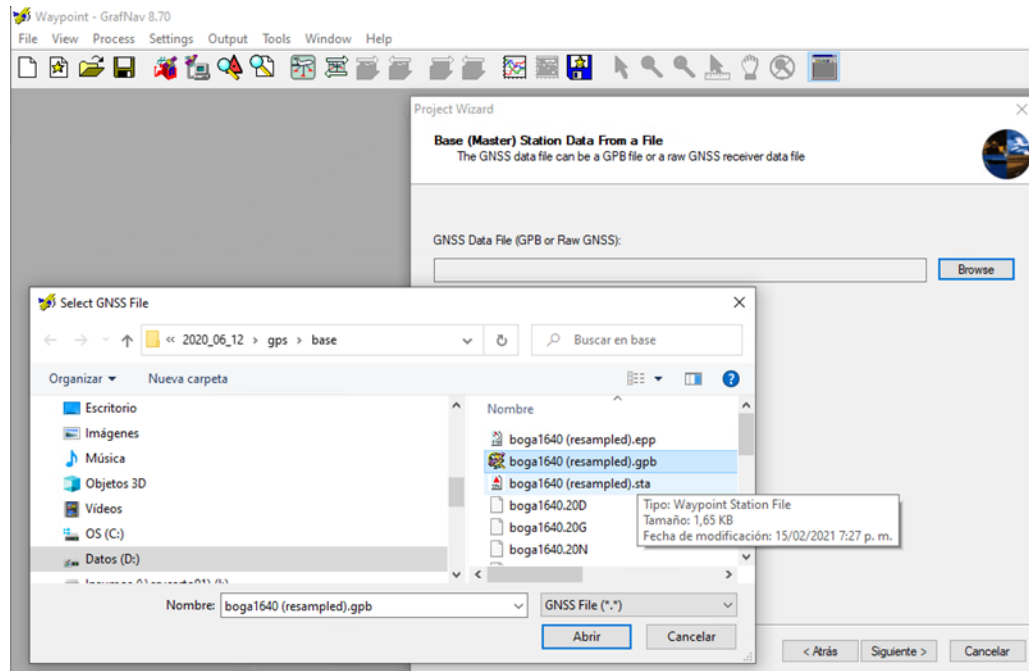


Figura 31. Seleccionar archivo .gpb

Se despliega la ventana Base (Master) Station Information, Figura 32. Digite las coordenadas oficiales de la estación base correspondiente a la solución semanal que se encuentra en la página <http://www.sirgas.org/es/sirgas-con-network/coordinates/weekly-positions/> o las coordenadas de la certificación expedida por Geodesia trasladadas a la fecha del vuelo, si la base se rastreó en un vértice de la red MAGNA-SIRGAS o las coordenadas proporcionadas por el Servicio Geológico Nacional si se utilizó alguna base de su red, de acuerdo al proceso realizado en la sección Procesamiento GPS en GrafNav.

Para consultar las coordenadas de las Estaciones GNSS Permanentes, se consulta la página del servicio Geológico Colombiano

---

<https://geored2.sgc.gov.co/redgnss/redPermanente/Paginas/Coordenadas-Estaciones-GNSS-Permanentes-.aspx#>

---

siguiendo las siguientes opciones **GeoRed/Red GNSS/Red permanente/Coordenadas Estaciones GNSS Permanentes**



geored2.sgc.gov.co/redgnss/redPermanente/Paginas/Coordenadas-Estaciones-GNSS-Permanentes.aspx#

Sierra Nevada del Cocuy desde el sector Ritacuba. Fotografía de Carmen Rosa Castiblanco. 2009

### Coordenadas Estaciones GNSS Permanentes

GeoRed / Red GNSS / Red permanente / Coordenadas Estaciones GNSS Permanentes

**Red GNSS**

- Red permanente
- Red GNSS permanentes
- Coordenadas Estaciones GNSS Permanentes**
- Mapas localización estaciones
- Monumentación de estaciones
- Velocidades de desplazamiento
- Instalación Estación permanente GNSS
- Series de tiempo

**Coordenadas Estaciones GNSS Permanentes**

2020-09-14\_GeoRED\_Coor... 1 / 4 62%

SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO

DIRECCIÓN DE GEOMENAZAS  
COORDENADAS ESTACIONES GNSS PERMANENTES  
ITRF 2008 - DICIEMBRE 2018

Nº.	ID	LATITUD	LONGITUD
1	ABCH	08°38'28.56337"N	75°42'20.36807"W
2	ABBS	02°17'28.96247"N	75°17'30.34817"W
3	ABCH	08°43'28.73587"N	75°27'57.53287"W
4	ABCT	08°43'39.02837"N	75°37'14.95147"W
5	ABSD	08°43'38.30187"N	75°08'58.63317"W
6	ABFO	02°35'20.30037"N	75°33'43.68807"W
7	ABGU	04°48'34.76557"N	74°53'27.27167"W
8	ABMD	08°15'46.88007"N	74°29'08.79237"W
9	ABMT	04°08'46.47787"N	75°42'51.64817"W
10	ABPA	02°31'34.20717"N	75°22'56.81307"W
11	ABTU	08°41'13.54507"N	75°37'36.43847"W

Figura 32. Coordenadas Estaciones GNSS Permanentes en PDF

Esta información se puede descargar en formato .kmz siguiendo la ruta **GeoRed/Red GNSS/Red permanente** seleccionando la sección el hipervínculo **RED ACTIVA** (Figura 33).



**Red GNSS**

- Red permanente
- Red GNSS permanentes**
- Coordenadas Estaciones GNSS Permanentes
- Mapas localización estaciones
- Monumentación de estaciones
- Velocidades de desplazamiento
- Instalación Estación permanente GNSS
- Series de tiempo

**Estaciones permanentes**

Para observar las estaciones de la red permanente debe tener instalado en su equipo Google Earth. Si desea descargar la capa de estaciones de la red activa en formato "kmz" puede dirigirse al siguiente enlace: [Red Activa](#)

Mapa de estaciones permanentes - GNSS  
Este mapa lo ha creado un usuario. Consulta cómo crear uno.

Mapa showing South America with GNSS stations marked as red triangles. Labels include: Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador, Mar Caribe, Guyana, Guayana Francesa, Surinam.

Figura 33. Estaciones permanentes.

Defina el Datum WGS84 desplegando el dato correspondiente, Repita este último paso tantas veces como estaciones se hayan utilizado.

Mediante el uso de la herramienta magna sirgas pro, y luego de identificar las bases a usar, se realiza el paso de coordenadas Geocéntricas a Elipsoidales, ya que estas se requieren para el siguiente cálculo como se observa en la Figura 34.

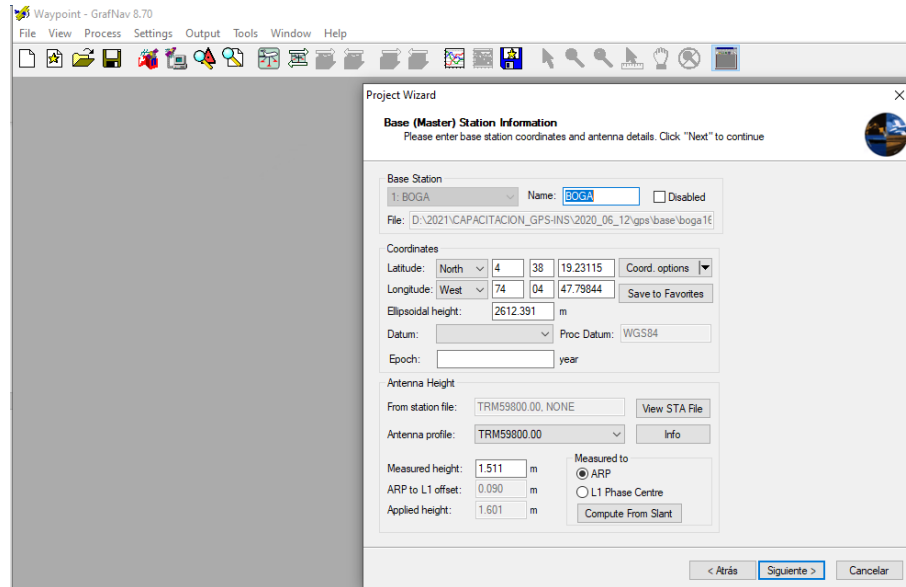


Figura 34. Diligenciar datos de la estación base y elegir el Datum WGS84

Dar clic en finish cuando termine, Figura 35

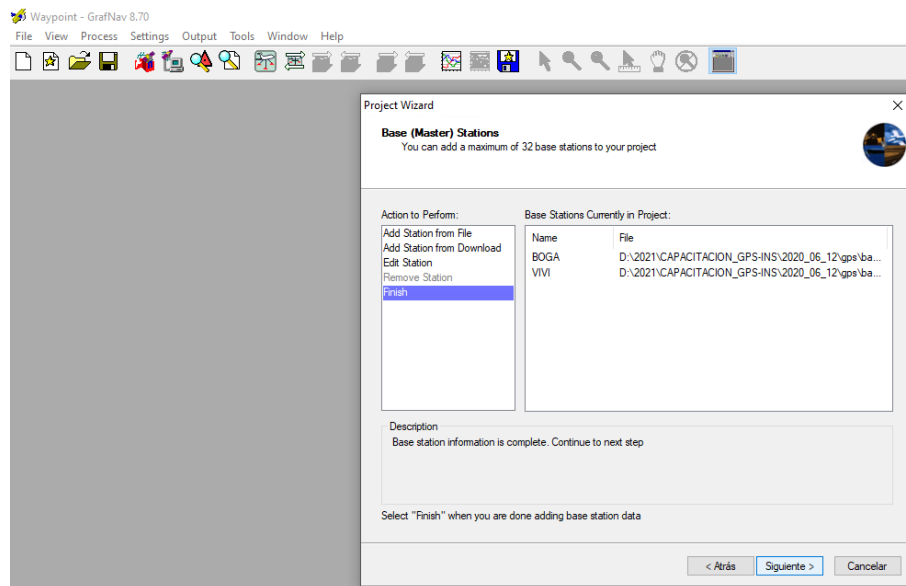


Figura 35. Concluir el ingreso de los datos de las estaciones base

Para visualizar la trayectoria luego dar clic en finalizar, Figura 36.

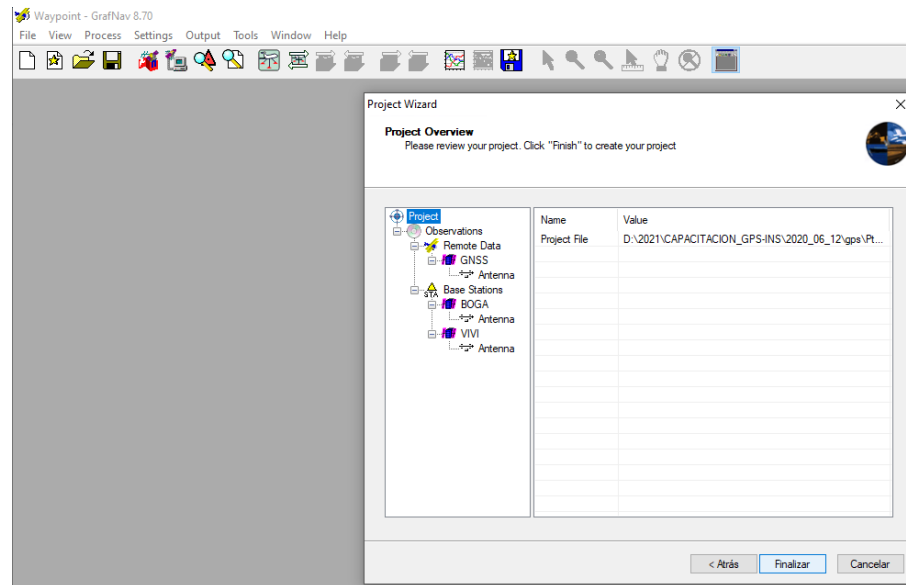


Figura 36. Finalizar la creación del proyecto

Se obtiene la visualización de la trayectoria. Figura 37.

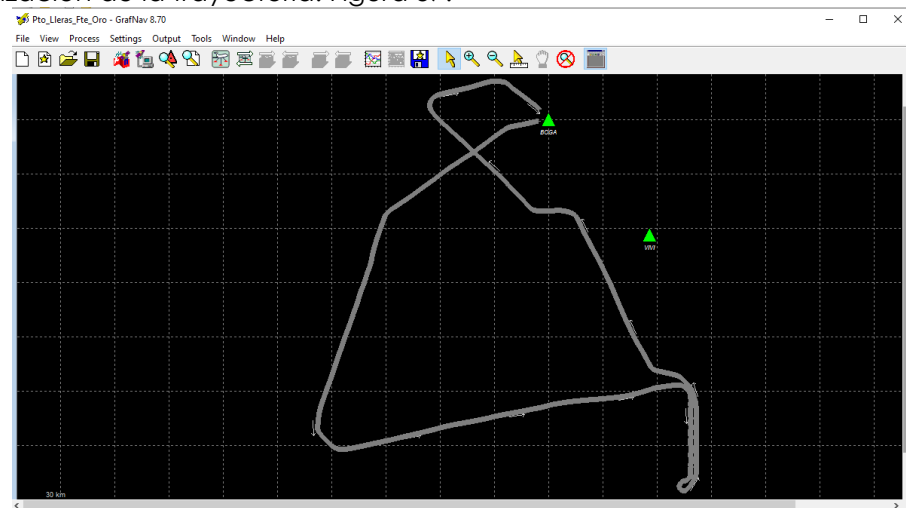


Figura 37. Visualización de la trayectoria del proyecto

Descargue las efemérides precisas correspondientes a la fecha del vuelo ingresando por la opción file/Add Precise/Alternate Files de la ventana principal de GrafNav, ubíquese en la carpeta efemérides, verifique el día y de clic en download (Figura 39).

Los tres primeros caracteres del nombre en el archivo descargado indican el tipo de efemérides:

- igs: efemérides precisas (Figura 38)
- igr: efemérides rápidas
- igu: efemérides ultrarrápidas.
- Los cuatro caracteres siguientes indican el número de la semana GPS (week).
- El último carácter antes del punto indica el día de la semana (d), siendo el 0 para el domingo, el 1 para el lunes y así sucesivamente.
- Las extensiones de los archivos equivalen a:
- .clk: Correcciones de los relojes instalados en los satélites

- .sp3: Efemérides satelitales

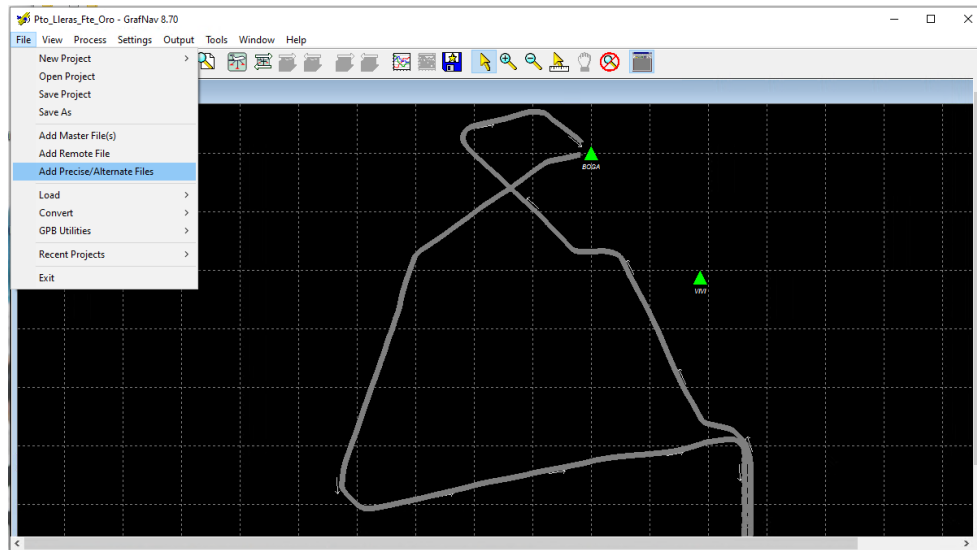


Figura 38. Opción para bajar las efemérides precisas

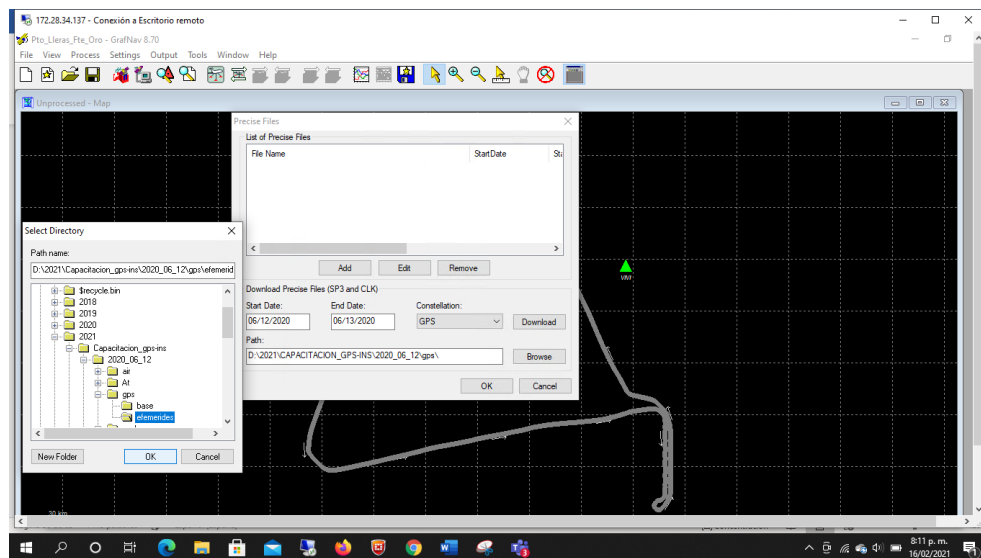


Figura 39. Descarga de los archivos

### 3.3.4. PROCESAMIENTO DIFERENCIAL GPS CINEMÁTICO

Realice a continuación el cálculo diferencial de la trayectoria del vuelo aerofotogramétrico en el programa GrafNav. Figura 40.



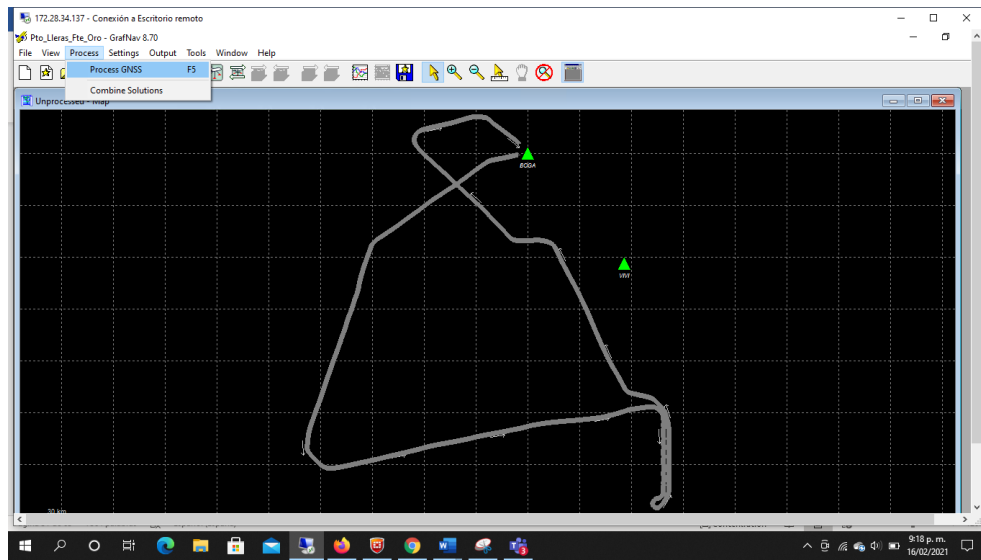


Figura 40. Cálculo diferencial de la trayectoria

Con la opción Process/Process GNSS en la ventana principal de GrafNav, se despliega la ventana Process GNSS, Figura 41, debe estar seleccionado Differential GNSS y Both, se da clic en Advanced, y se despliega Differential GNSS Settings: en la primera pestaña General conserve estos parámetros de cálculo para el procesamiento, el único que se cambia es Elevation Mask que puede ser menor de 12 el valor; por ejemplo 10, 8 o 6 según mejore la solución.

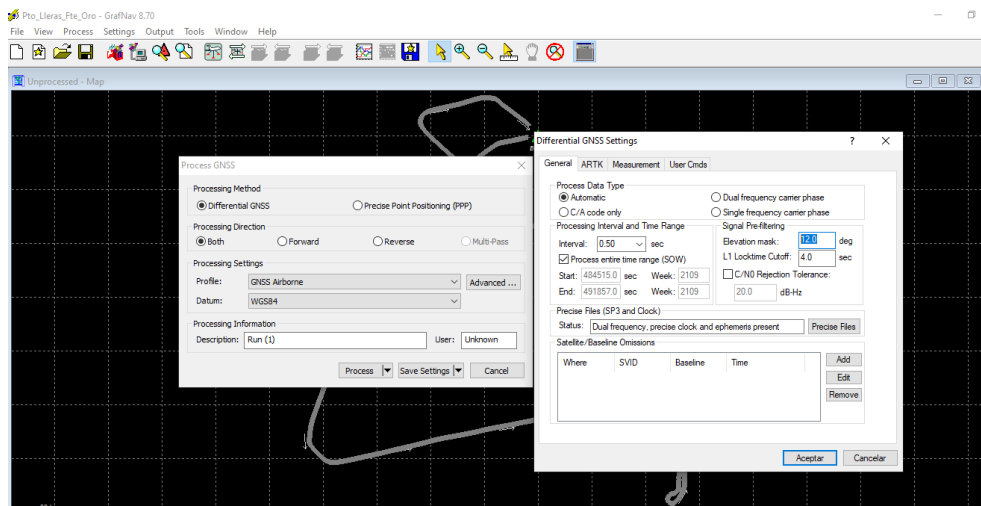
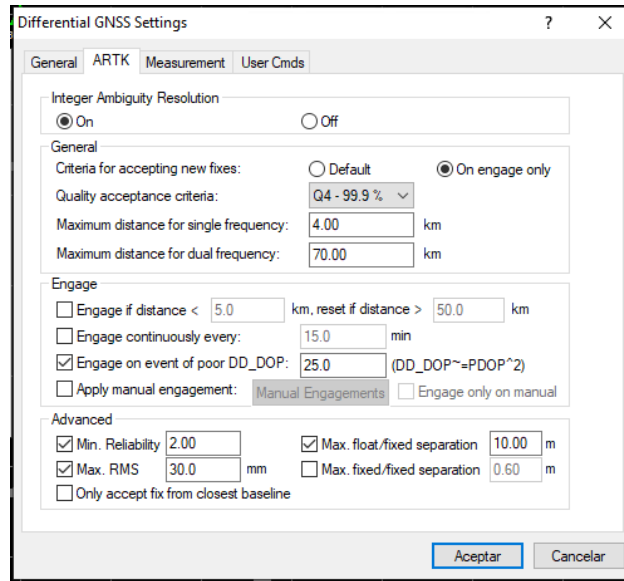


Figura 41. Parámetros de procesamiento y ambiente de trabajo de un proyecto GPS cinemático en GrafNav.

En las tres siguientes pestañas ARTK (Figura 42) se dejan por defecto los parámetros que allí aparecen, en Measurement el único valor que se cambia es Code en Measurement Standard Deviations, se coloca 1; la última Users Cmds queda como está (Figura 43).



Differential GNSS Settings

General ARTK Measurement User Cmds

Integer Ambiguity Resolution  
 On  Off

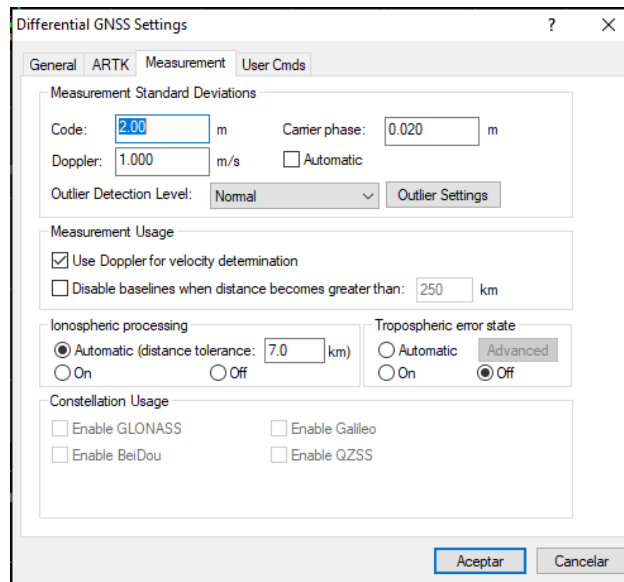
General  
 Criteria for accepting new fixes:  Default  On engage only  
 Quality acceptance criteria: Q4 - 99.9 %  
 Maximum distance for single frequency: 4.00 km  
 Maximum distance for dual frequency: 70.00 km

Engage  
 Engage if distance < 5.0 km, reset if distance > 50.0 km  
 Engage continuously every: 15.0 min  
 Engage on event of poor DD\_DOP: 25.0 (DD\_DOP ~ PDOP^2)  
 Apply manual engagement: Manual Engagements  Engage only on manual

Advanced  
 Min. Reliability: 2.00  Max. float/fixed separation: 10.00 m  
 Max. RMS: 30.0 mm  Max. fixed/fixed separation: 0.60 m  
 Only accept fix from closest baseline

Aceptar Cancelar

Figura 42. Parámetros pestaña ARTK.



Differential GNSS Settings

General ARTK Measurement User Cmds

Measurement Standard Deviations  
 Code: 2.00 m Carrier phase: 0.020 m  
 Doppler: 1.000 m/s  Automatic  
 Outlier Detection Level: Normal

Measurement Usage  
 Use Doppler for velocity determination  
 Disable baselines when distance becomes greater than: 250 km

Ionospheric processing  
 Automatic (distance tolerance: 7.0 km)  On  Off  
 Tropospheric error state  
 Automatic  Off  
 On  Advanced

Constellation Usage  
 Enable GLONASS  Enable Galileo  
 Enable BeiDou  Enable QZSS

Aceptar Cancelar

Figura 43. Parámetros pestaña Measurement.

Una vez verificados todos los parámetros de cálculo de clic a continuación en la opción Process, se desplegarán dos ventanas (Figura 44), que van siguiendo el proceso del cálculo diferencial.

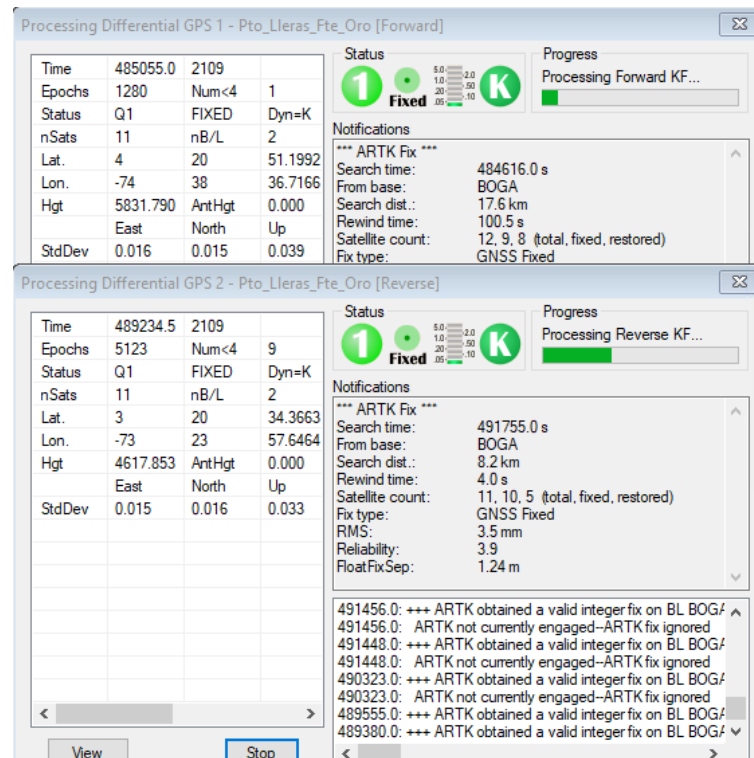


Figura 44. Seguimiento del proceso del cálculo diferencial

Verifique durante el procesamiento diferencial mediante la barra gráfica quality factor. Figura 45, la estabilidad de la solución diferencial siendo 1 la mejor y 6 la peor

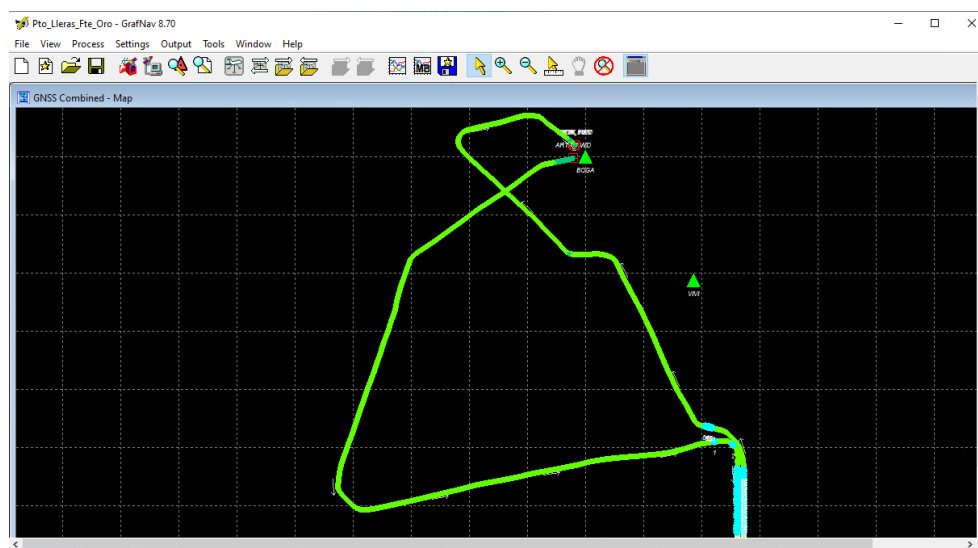


Figura 45. Ventana gráfica de la trayectoria del procesamiento

Cada casilla de la barra gráfica asigna un color a la calidad de la solución, la cual se visualiza en el recorrido de la trayectoria calculada, ver Tabla 5. Si la solución diferencial mostrada toma valores de 4

(púrpura) a 6 (rojo) es porque existen algunas épocas en las cuales no se han resuelto ambigüedades y se requiere de un refinamiento en el procesamiento.

Finalizado el procesamiento se visualiza la trayectoria del vuelo en el color de la calidad obtenida en el procesamiento, valide la calidad del cálculo con la barra gráfica o realice un zoom sobre el área donde están los eventos de toma y verifique que estén en el rango de aceptación.

Tabla 5. Rangos de Calidad de la Resolución GPS en Grafnav.

CALIDAD	COLOR	DESCRIPCIÓN	PRECISIÓN (METROS)
1	Verde	Entero Fijo	0.00 – 0.15
2	Cian	Convergencia flotante o entero fijo ruidoso	0.05 – 0.40
3	Azul	Convergencia flotante	0.20 – 1.00
4	Púrpura	Convergencia flotante	0.50 – 2.00
5	Magenta	DGPS	1.00 – 5.00
6	Rojo	DGPS	2.00 – 10.00
No Procesado	Gris	No fue procesado	N/A

Después del procesamiento se generan los siguientes archivos, Tabla 6:

Tabla 6. Archivos generados del cálculo diferencial

Extensión archivo	CONTENIDO
.fml:	Corresponde con el log file que contiene los mensajes de error y alerta generados durante el procesamiento. El significado de tales mensajes se ilustra en el manual de GrafNav. A partir de este archivo se define la estrategia de procesamiento, ejemplo, la exclusión de satélites, la eliminación de épocas, etc.
.fss y .rss:	Presentan un resumen de las soluciones flotante, estática fija, rápida estática y KAR, el .fss en la dirección de vuelo y el .rss en la dirección contraria. En levantamientos cinemáticos sólo se muestra el registro correspondiente a la solución KAR, las demás aparecen en el cálculo de levantamientos estáticos.
.fwd y .rev:	Muestran la solución época por época; .fwd en la dirección de vuelo y .rev en la dirección contraria. Para cada época se incluye, entre otros, el tiempo GPS, las coordenadas elipsoidales calculadas, las ambigüedades, etc. Igualmente, indica aquellas épocas en los que no ha sido posible la resolución de ambigüedades.
.cfg:	Almacena las opciones (características) del proyecto.

### 3.3.5. CONTROL DE CALIDAD

GrafNav permite validar la calidad del cálculo (directo e inverso) utilizando los reportes de texto para las estadísticas generales del procesamiento y los reportes gráficos por cada uno de los indicadores de calidad.

Tenga en cuenta que la calidad del cálculo se encuentra determinada internamente en el programa a partir de rangos estadísticos de aceptación del dato, donde cada uno de los eventos dependiendo de su calidad/precisión se grafican de acuerdo con la Tabla 5

Finalizado el procesamiento en la ruta View/Processing Summary despliegue la ventana Processing Summary for nombre\_del\_proyecto que contiene las estadísticas del procesamiento y valide los criterios que contiene el reporte. Figura 46.

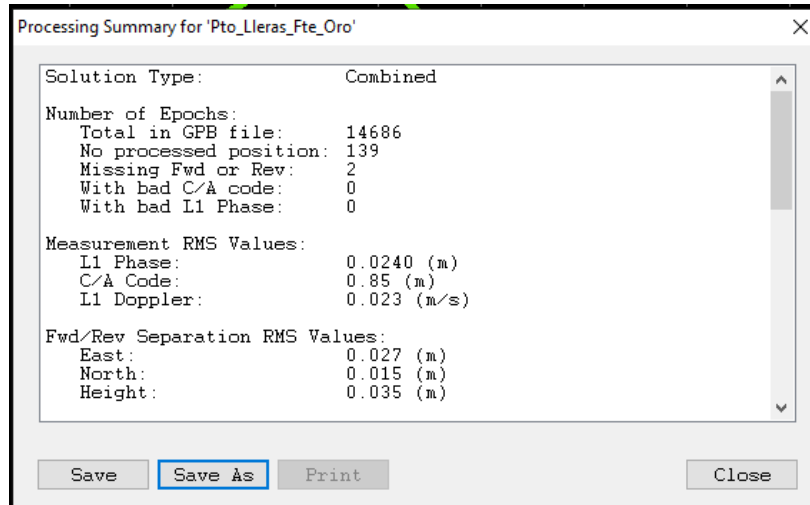


Figura 46. Reporte estadístico del procesamiento

NOTA: Si la calidad del reporte muestra desviaciones estándar superiores a 0.10 metros en posición para un porcentaje de la trayectoria, busque mejorar la solución, combinando las variables de entrada para el cálculo (máscara de elevación, rango de tiempo, omisión de satélites con saltos de ciclo, etc.) La máscara de elevación: Este valor se debe ser cercano a 6° puesto que el propósito es garantizar que se use solamente los satélites que se encuentren cercanos al cenit (esto se puede visualizar desde SkyPlot como se muestra en la Figura 47) de la trayectoria y de esta forma mejorar la solución obtenida, tomando en cuenta que las pseudodistancias calculadas entre la base y cada satélite sean más precisas en la medida en que exista un menor efecto ionosférico y un menor efecto troposférico.

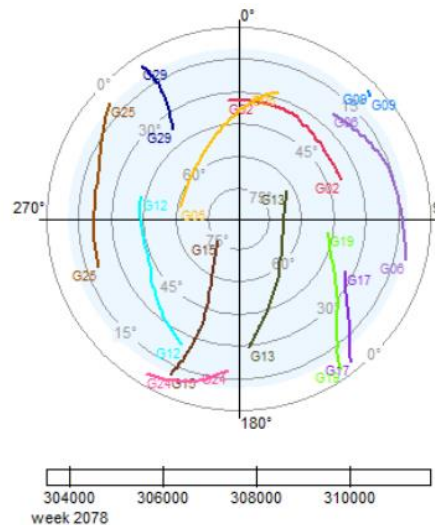


Figura 47. Herramienta SkyPlot –Permite visualizar los satélites disponibles para la solución

Selección de satélites: El técnico encargado del postprocesamiento debe asegurarse de que los satélites utilizados en el ajuste posean un posicionamiento continuo durante el tiempo que dura la

trayectoria, de esta forma se soluciona de forma óptima las ambigüedades. Para lo anterior se recomienda que se apoye en la herramienta de Satellite Lock/Elevation como

Si las estadísticas del procesamiento muestran un cálculo con calidad, dé clic en la opción Save As para guardar el archivo con el nombre Processing Summary "AAAAMMDD" en la carpeta GPS.

NOTA: Con el reporte de las estadísticas se diligencia el formato de calidad de la Memoria Técnica: procesamiento de datos GPS cinemático

Igualmente, en la ruta Output/Plots Results de la ventana principal del programa GrafNav se despliega la ventana Plot GPS Data, Figura 48.

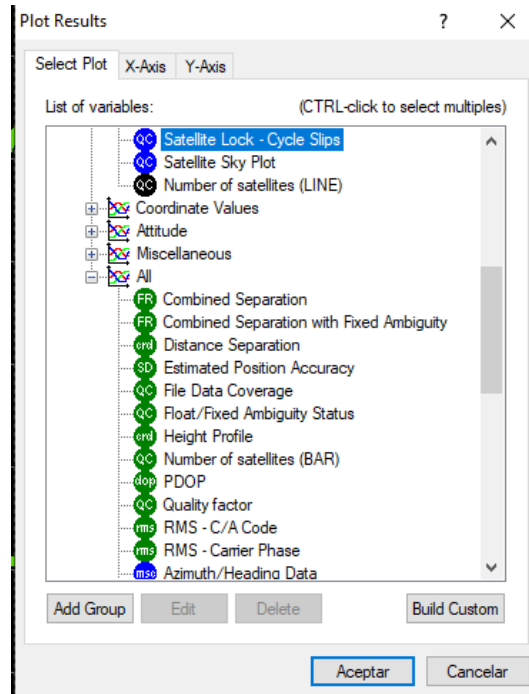


Figura 48. Plots de indicadores de Calidad

Dependiendo del tipo de estadística, la opción PLOTS Results grafica lo siguiente: para accuracy (precisión), Most Common (datos redundantes), measurement (mediciones), separation (separación), quality control (control de calidad), coordinate values (valores de coordenadas), miscellaneous (varios/correlaciones) y all (todos).

Dé doble clic sobre el nombre del criterio de calidad para desplegar la gráfica respectiva, Figura 49. Verifique los valores en metros de la separación de la solución de la trayectoria entre los valores obtenidos en el cálculo de ida y regreso para nortes (North), estes (East) y alturas (Up).

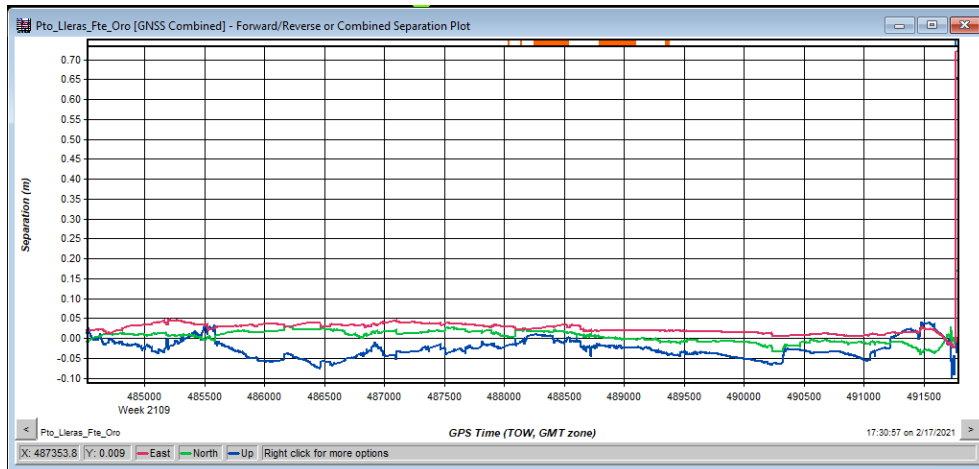


Figura 49. Separación de la solución combinada (forward reverse)

Verifique los valores en metros de la precisión estimada de la solución de la trayectoria para nortes (north), estes (east) y alturas (up). Figura 50.

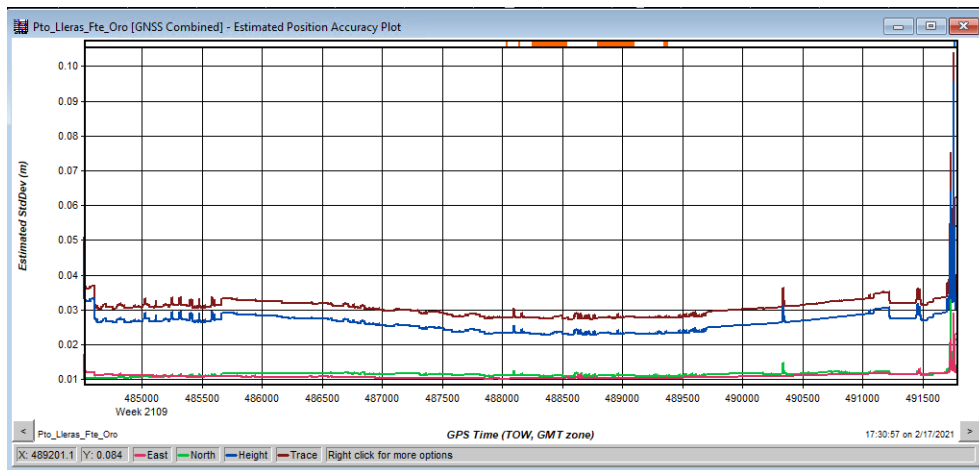


Figura 50. Precisión de la posición estimada

Verifique los valores del factor de calidad de la solución de la trayectoria para todo el tiempo GPS calculado en el proyecto, es la representación gráfica estadística de la Tabla 5. Figura 51.

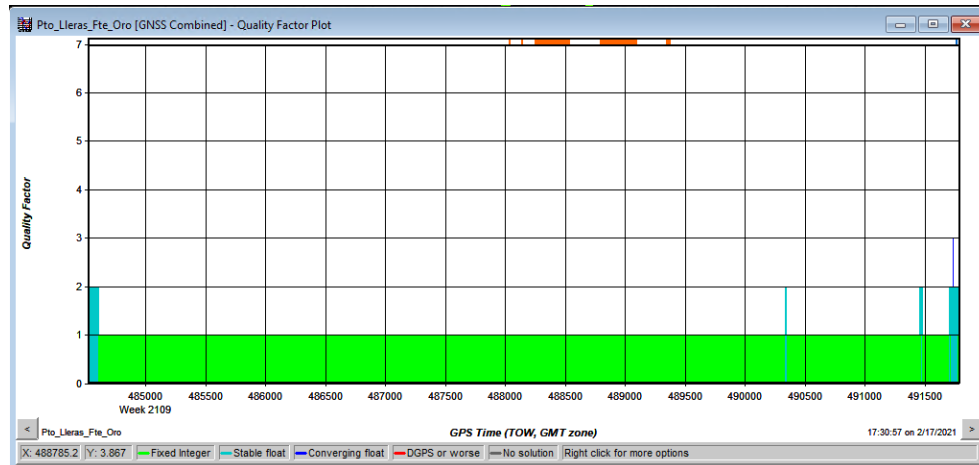


Figura 51. Factor de calidad

Verifique la cantidad de satélites presentes en la trayectoria y su aparición dentro de los rangos de ángulos de elevación y los saltos de ciclo. Satellite Lock – Cycle Slips.

Selección de satélites: El técnico encargado del postprocesamiento debe asegurarse de que los satélites utilizados en el ajuste posean un posicionamiento continuo durante el tiempo que dura la trayectoria, de esta forma se soluciona de forma óptima las ambigüedades. Para lo anterior se recomienda que se apoye en la herramienta de Satellite Lock/Elevation (Figura 52).

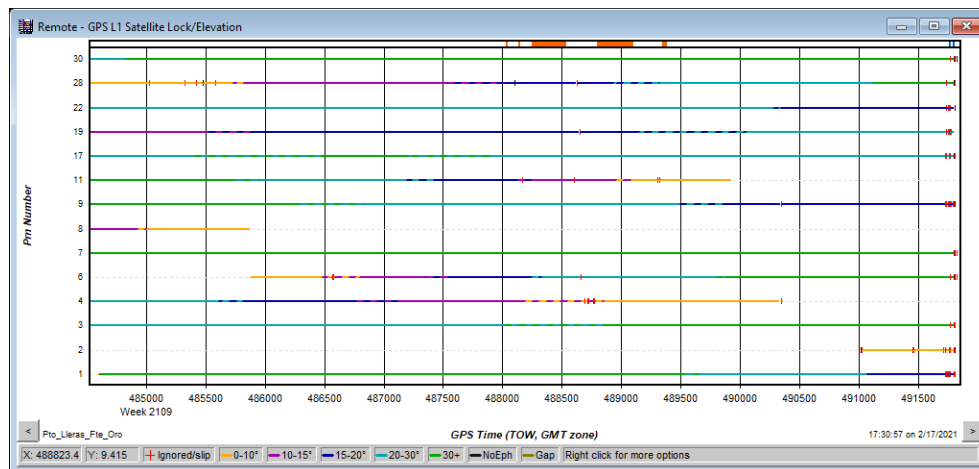


Figura 52. Herramienta Satellite Lock/Elevation

El hecho de poseer muchas estaciones cercanas a la trayectoria no garantiza con certeza que la solución sea adecuada, por lo anterior es necesario que el técnico responsable descarte como primera medida las estaciones de las que no conoce las coordenadas geodésicas precisas y que a partir de los ajustes reiterativos que realice con las seleccionadas y apoyándose de las herramientas visuales del software como MB Baseline Weighting (Figura 53)



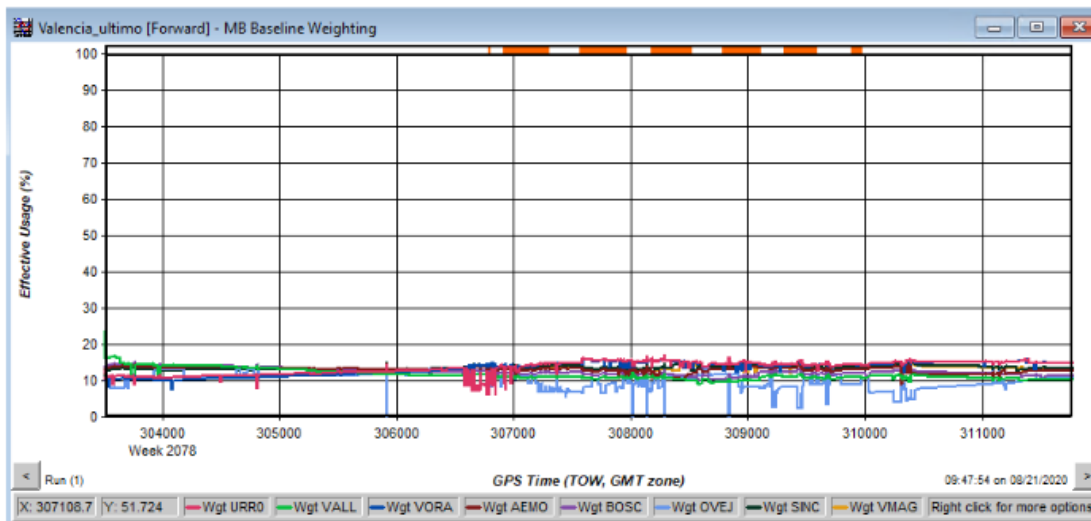


Figura 53. Función MB Baseline Weighting

### 3.3.6. REPORTE DE COORDENADAS COMO SOLUCIÓN GPS PARA AEROFFICE.

A continuación, se debe generar el reporte de coordenadas de la trayectoria de la misión de vuelo que se requiere para continuar el post procesamiento en el programa AeroOffice.

Desde la ventana principal del programa GrafNav ingrese a la opción Output/Export Wizard con la que desplegará la ventana Export Coordinates Wizard, Figura 54.

En la ventana Export Coordinates Wizard, en Export File defina el archivo que va a exportar con los valores de coordenadas de la trayectoria.

En el campo de Profile verifique que esté seleccionada la opción IGI AEROCTRL

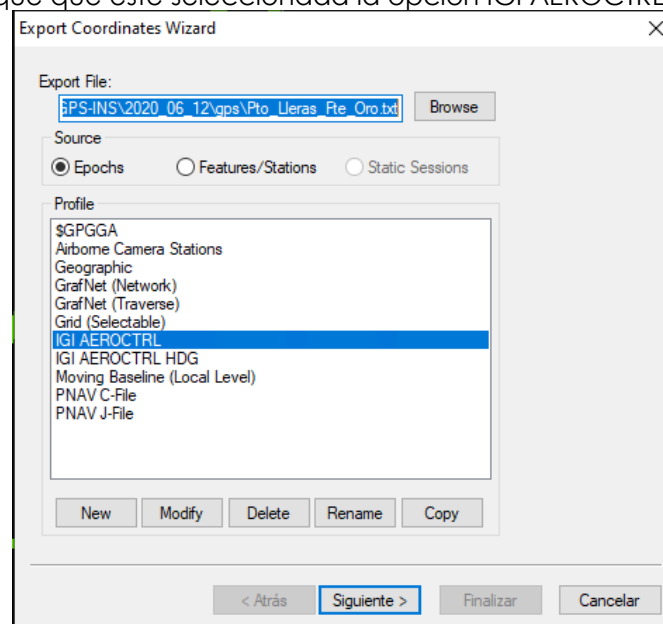


Figura 54. Creación del archivo de salida de la solución GPS

Dé clic en la opción **Siguiente** y aparecerá la ventana **Select Output Coordinate Datum**, verifique que la opción **Datum WGS84** (Figura 55) este activada y dé clic en la opción **Siguiente**.

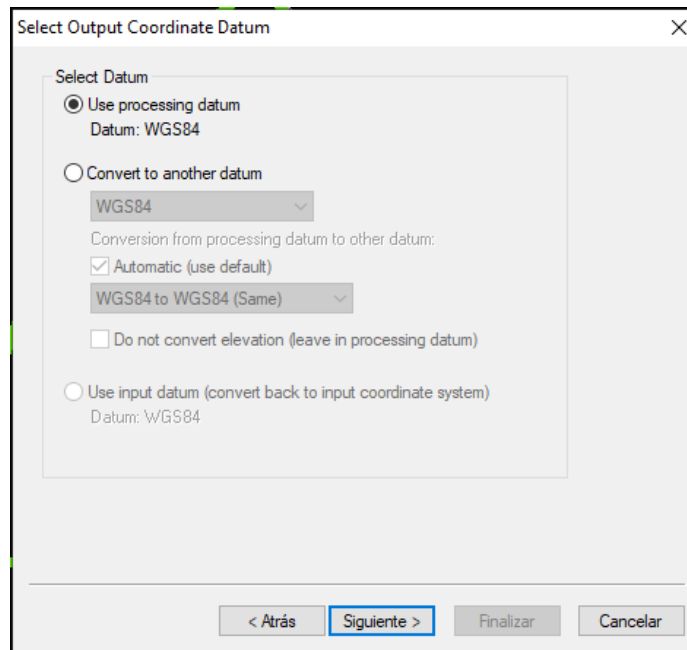


Figura 55. Selección del datum de las coordenadas de salida

Se despliega automáticamente la ventana **Filter Output/Estimated Accuracy Scaling**, dejar los parámetros como muestra la Figura 56, y dé clic en la opción **Siguiente**.

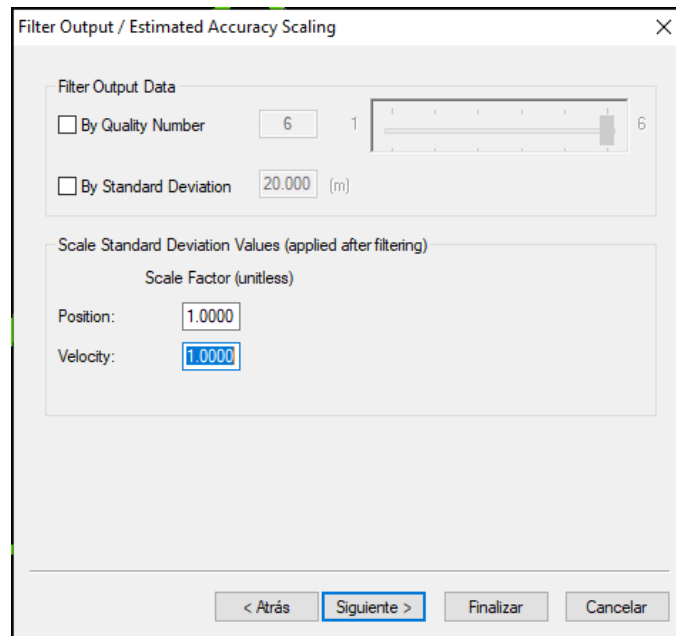


Figura 56. Selección de parámetros por Filter Output/Estimated Accuracy Scaling

Allí se despliega la ventana Export Definition Complete, Figura 57, en ella se describen los campos de datos que contendrá el archivo, la opción View ASCII output file on completion se activa para visualizar el archivo de salida.

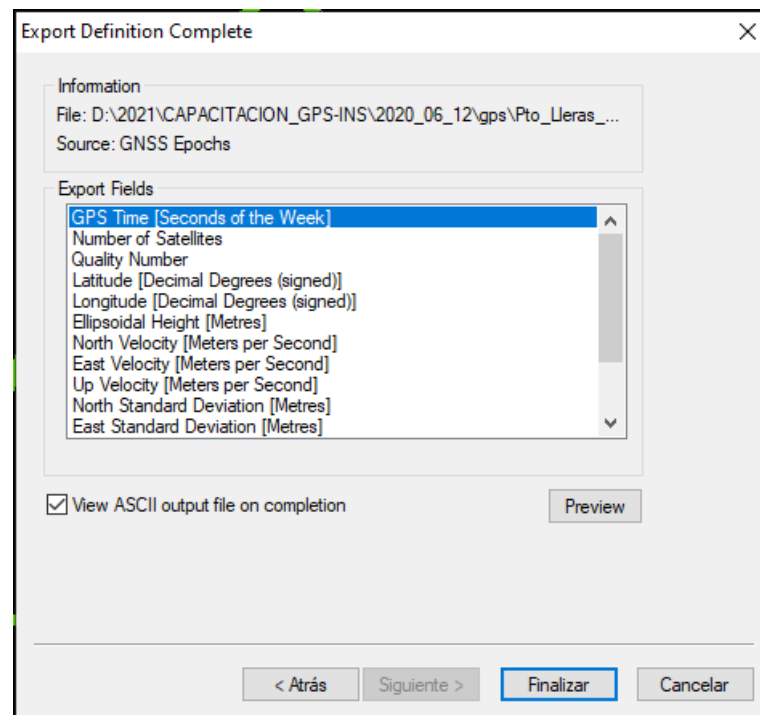
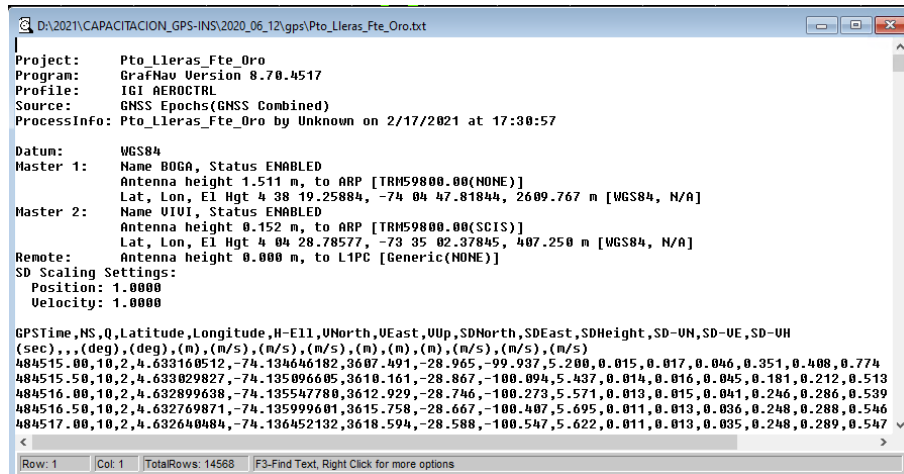


Figura 57. Definición completa del archivo de salida

Dé clic en la opción finalizar de la ventana Export Definition Complete, se despliega el archivo generado como solución diferencial GPS, Figura 58, el cual será utilizado en el programa AeroOffice



```

D:\2021\CAPACITACION_GPS-INS\2020_06_12\gps\Pto_Lleras_Fte_Oro.txt
Project: Pto_Lleras_Fte_Oro
Program: GrafNav Version 8.70.4517
Profile: IGI AEROCTRL
Source: GNSS Epochs(GNSS Combined)
ProcessInfo: Pto_Lleras_Fte_Oro by Unknown on 2/17/2021 at 17:30:57

Datum:
WGS84
Master 1: Name BOGA, Status ENABLED
Antenna height 1.511 m, to ARP [TRM59800.00(NONE)]
Lat, Lon, El Hgt 4 38 19.25884, -74 04 47.81844, 2609.767 m [WGS84, N/A]
Master 2: Name UIUI, Status ENABLED
Antenna height 0.152 m, to ARP [TRM59800.00(SCIS)]
Lat, Lon, El Hgt 4 04 28.78577, -73 35 02.37845, 407.250 m [WGS84, N/A]
Remote: Antenna height 0.000 m, to L1PC [Generic(NONE)]

SD Scaling Settings:
Position: 1.0000
Velocity: 1.0000

GPSTime,NS,Q,Latitude,Longitude,H-Ell,UNorth,UEast,UUp,SDNorth,SDEast,SDHeight,SD-UN,SD-UE,SD-UH
(sec),,(deg),(deg),(m),(m/s),(m/s),(m/s),(m),(m),(m),(m/s),(m/s),(m/s)
484515.00,10,2,4.633160512,-74.134646182,3607.491,-28.965,-99.937,5.200,0.015,0.017,0.046,0.351,0.408,0.774
484515.50,10,2,4.633029827,-74.135096605,3610.161,-28.867,-100.094,5.437,0.014,0.016,0.045,0.181,0.212,0.513
484516.00,10,2,4.632899638,-74.135547780,3612.929,-28.746,-100.273,5.571,0.013,0.015,0.041,0.246,0.286,0.539
484516.50,10,2,4.632769871,-74.135999601,3615.758,-28.667,-100.407,5.695,0.011,0.013,0.036,0.248,0.288,0.546
484517.00,10,2,4.632640084,-74.136452132,3618.594,-28.588,-100.547,5.622,0.011,0.013,0.035,0.248,0.289,0.547
  
```

Figura 58. Archivo de salida con la solución diferencial GPS para AeroOffice

### 3.4. POST PROCESAMIENTO GPS/IMU EN AEROOFFICE.

El procesamiento de los datos de la unidad inercial y la plataforma giroestabilizadora combinados con la solución diferencial GPS proporcionan la posición precisa y la orientación espacial para cada uno de los eventos fotográficos registrados con la cámara digital UltraCamD.

#### 3.4.1. IMPORTAR SOLUCIÓN DIFERENCIAL GPS.

En la ventana principal del programa AeroOffice y dentro del proyecto cargado en el numeral 3.1, en la opción Process/Postprocessing, Figura 59, se da inicio al post procesamiento GPS/IMU.

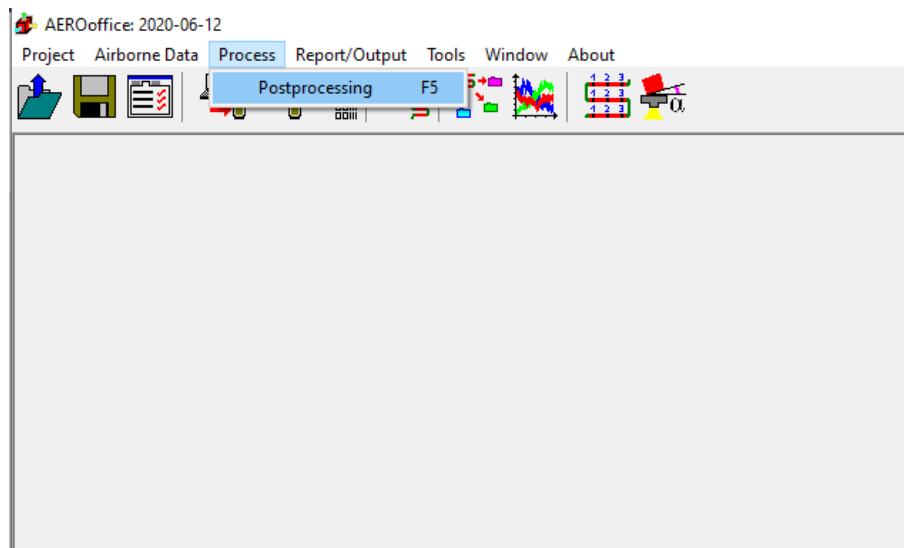


Figura 579. Inicio del posproceso

Inicie con la importación de la solución diferencial GPS en la ventana AeroOffice Postprocessing, en la pestaña Postprocessing.

De clic en Import para cargar el archivo de la calibración vigente \*.cal, el cual contiene datos de la calibración de la IMU instalado para la misión de vuelo. Este archivo se encuentra en la carpeta de Offset\_calibracion dentro de la carpeta PROYECTOS AEROOFFICE

Con el cursor en los tres puntos dé clic e importe el archivo de la solución diferencial GPS que se obtuvo en el numeral 3.2.6, con la opción Import external GNSS solution activa, Figura 60. Dar clic sobre Apply y luego Ok.

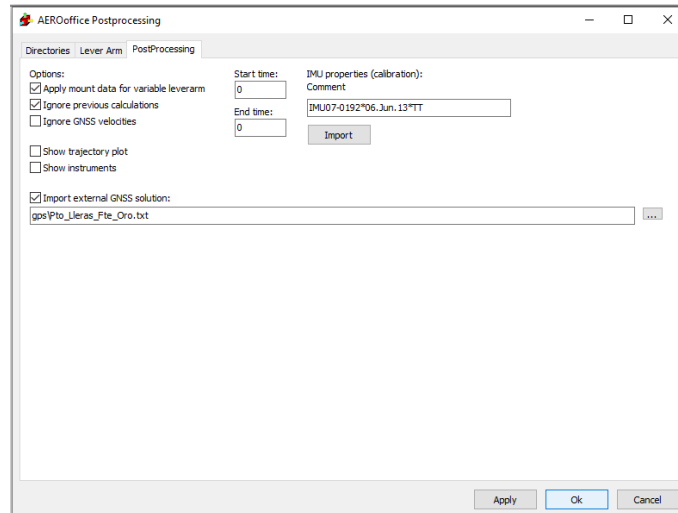


Figura 60. Importación del archivo con la solución GPS

### 3.4.2. POST PROCESAMIENTO AEROOFFICE

El área de la misión puede ser fácilmente identificada en las gráficas GPS Altitude y Trajectory (Figura 61).

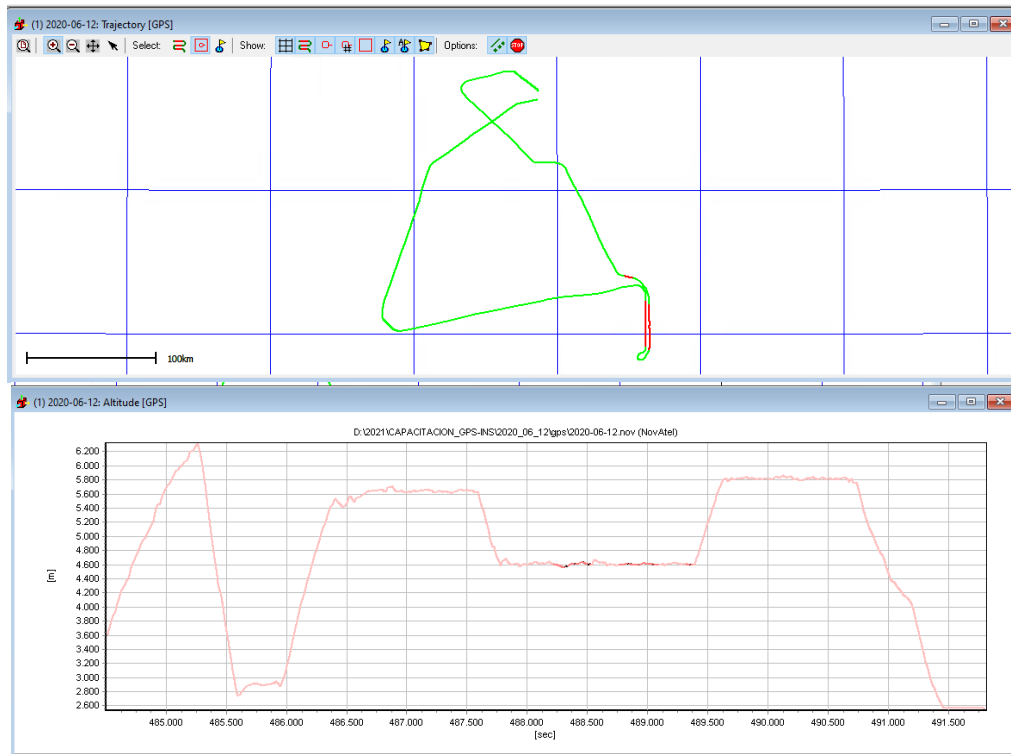
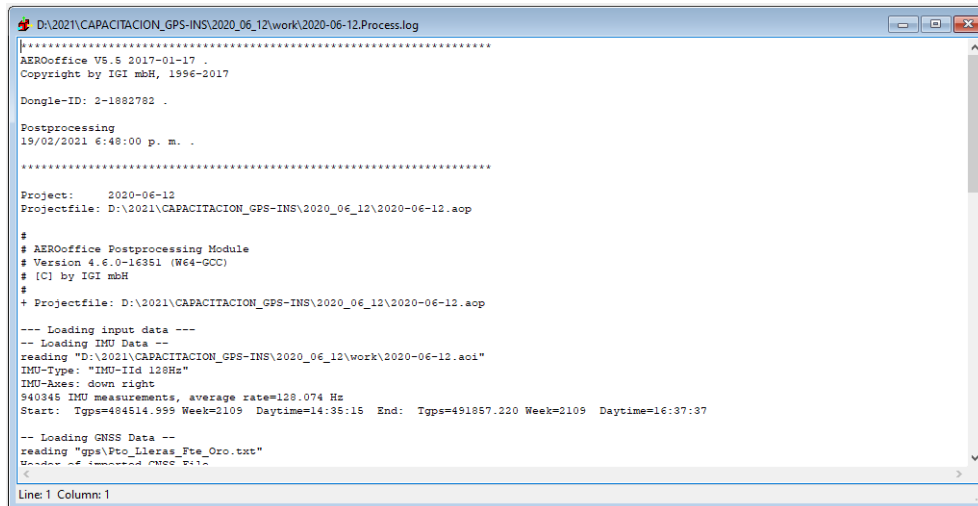


Figura 61. Plots de altura de vuelo y trayectoria

Al finalizar el procesamiento se genera un archivo texto o logfile con el nombre del proyecto y extensión \*.Process.log que muestra los archivos utilizados y los parámetros para el post procesamiento, Figura 62.



```

D:\2021\CAPACITACION_GPS-INS\2020_06_12\work\2020-06-12.Process.log
*****
AEROoffice V5.5 2017-01-17 .
Copyright by IGI mbH, 1996-2017

Dongle-ID: 2-1882782 .

Postprocessing
19/02/2021 6:48:00 p. m. .

*****

Project:      2020-06-12
Projectfile: D:\2021\CAPACITACION_GPS-INS\2020_06_12\2020-06-12.aop

#
# AEROoffice Postprocessing Module
# Version 4.6.0-16351 (W64-GCC)
# [C] by IGI mbH
#
# Projectfile: D:\2021\CAPACITACION_GPS-INS\2020_06_12\2020-06-12.aop

--- Loading input data ---
-- Loading IMU Data --
reading "D:\2021\CAPACITACION_GPS-INS\2020_06_12\work\2020-06-12.aci"
IMU-Type: "IMU-Iid 120Hz"
IMU-Axes: down right
940345 IMU measurements, average rate=128.074 Hz
Start:  Tgps=484514.959 Week=2109 Daytime=14:35:15  End:  Tgps=491957.220 Week=2109 Daytime=16:37:37

-- Loading GNSS Data --
reading "gps\Fcs_Literas_Fre_Oro.txt"
*****
Line: 1 Column: 1
  
```

Figura 62. Logfile de post procesamiento AeroOffice

### 3.4.3. CONTROL DE CALIDAD DEL POST PROCESAMIENTO GPS/IMU

La calidad del post procesamiento se puede evaluar con el uso de las gráficas obtenidas en la ruta Report/output/qc/plot desde la ventana principal del programa AeroOffice, en la que se accede a la ventana Create Plots, Figura 63, la cual exhibe todas las gráficas disponibles. Éstas pueden ser seleccionadas comprobando la descripción de la función en la parte inferior de la ventana.

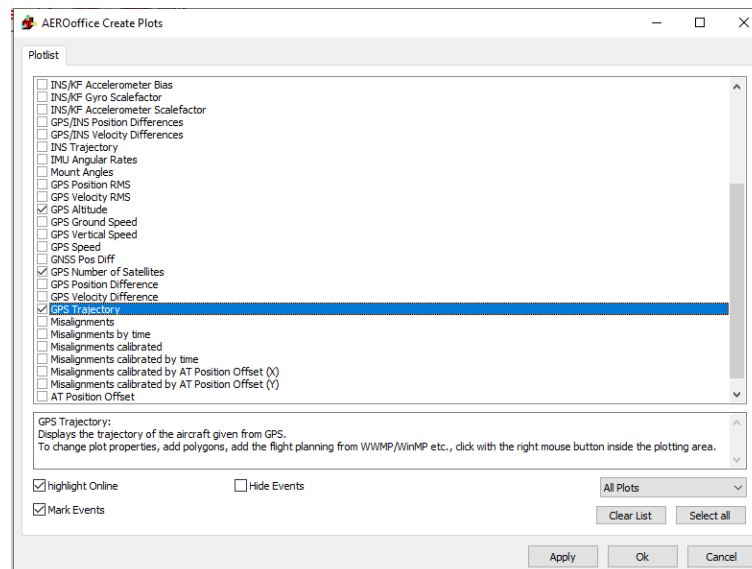


Figura 63. Create Plots, diferentes gráficas para el análisis de calidad de la solución

Seleccione las gráficas que va a utilizar en el control de calidad (Figura 64) y dé clic en los botones Apply y Ok para que éstas se generen, seleccionando el archivo .nov correspondiente.



Figura 64. Ejemplo de ventanas gráficas para el control de calidad de la solución

Con estas gráficas se puede realizar el control y verificación de la calidad de la solución de postproceso, teniendo en cuenta que las desviaciones en posición no pueden ser superior a 0.10 metros y en orientación espacial de 0.015 grados.

#### 3.4.4. GENERACIÓN DE ARCHIVO PARA AEROTRIANGULACIÓN DATAMANAGER.

El Datamanager es la herramienta que tiene el programa AeroOffice para exportar el resultado del posproceso en un archivo en los formatos comúnmente usados en los programas de aerotriangulación. Dé clic en la opción Report/Output/Datamanager (Figura 65) de la ventana principal del programa AeroOffice,

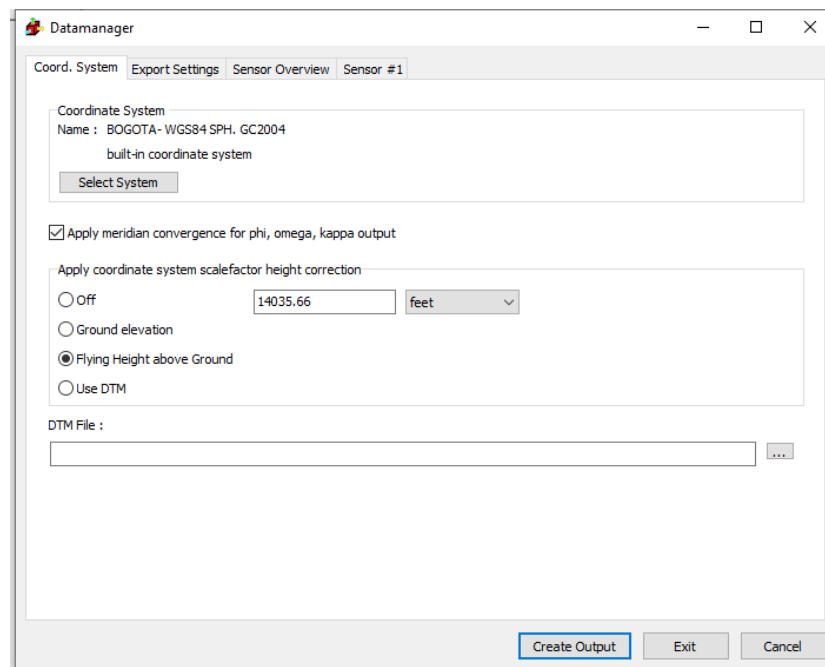


Figura 65. Datamanager

En la pestaña Coordinate System, Figura 66., se detalla información sobre los posibles sistemas de coordenadas en los cuales el programa permite exportar los resultados del post procesamiento. Con el botón Select System seleccione el sistema de coordenadas para el resultado final. Se está trabajando con los 5 orígenes WGS84 SHP - GC2004, en este caso es BOGOTÁ WGS84 SHP - GC2004. De clic en la opción Ok.

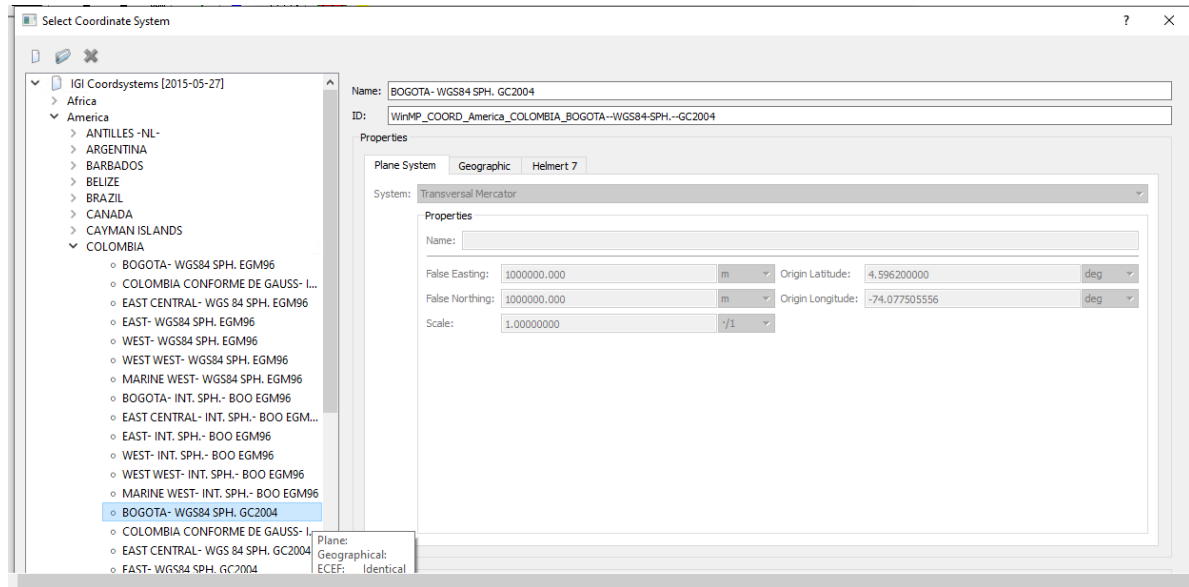


Figura 586. Selección del Sistema de coordenadas

Revisar que esté activa la opción Apply meridian convergence for phi, omega, kappa output y en apply coordinate system scalefactor height correction debe estar activa la opción flying height above ground, la cual se diligencia calculando el promedio de la altura de vuelo sobre el terreno capturada en el formulario de vuelo para cada una de las fajas, las unidades en las que se da este valor son en pies.

En la pestaña export settings, Figura 67., se define el tipo de formato de salida para el proceso de Aerotriangulación que en el caso IGAC se selecciona MATCH-AT, de clic en la opción Create Output para definir la salida de los datos, con la ubicación del archivo en la carpeta AT y el nombre con la extensión \*.exp; se despliega la ventana Please Select or Confirm Units, Figura 68, se deja las unidades angulares y de longitud que vienen por defecto, dé clic en la opción OK, luego de clic en la opción Guardar; también se genera en tipo Bingo la misma solución.



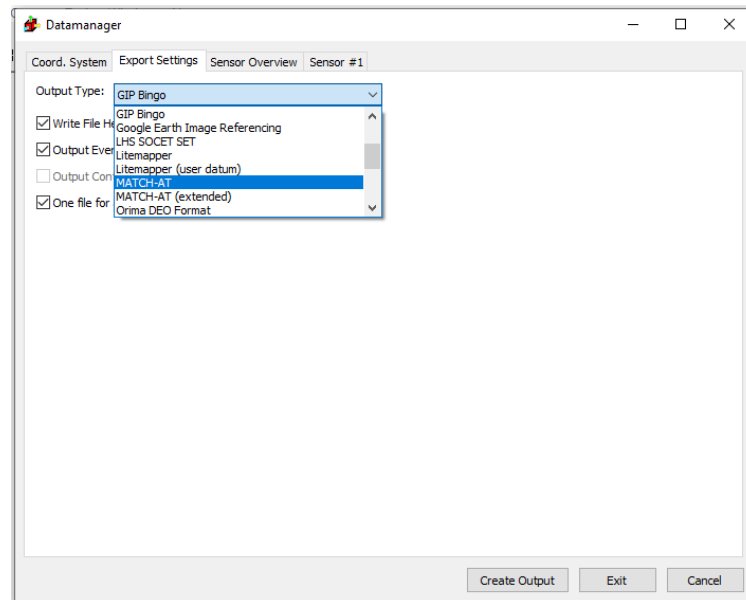


Figura 597. Selección del formato de salida para el reporte de coordenadas de las fotos y sus ángulos.

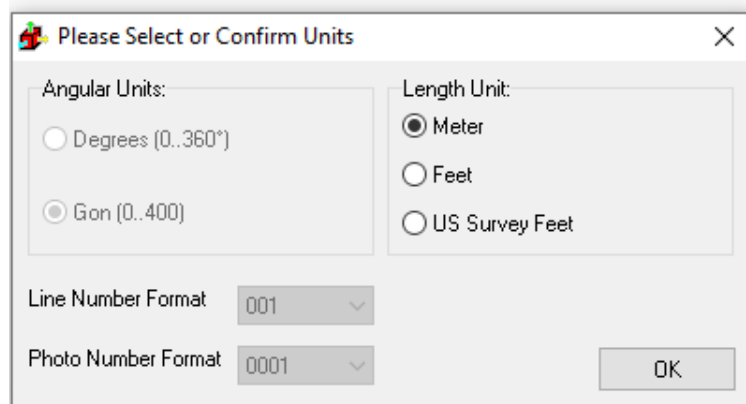
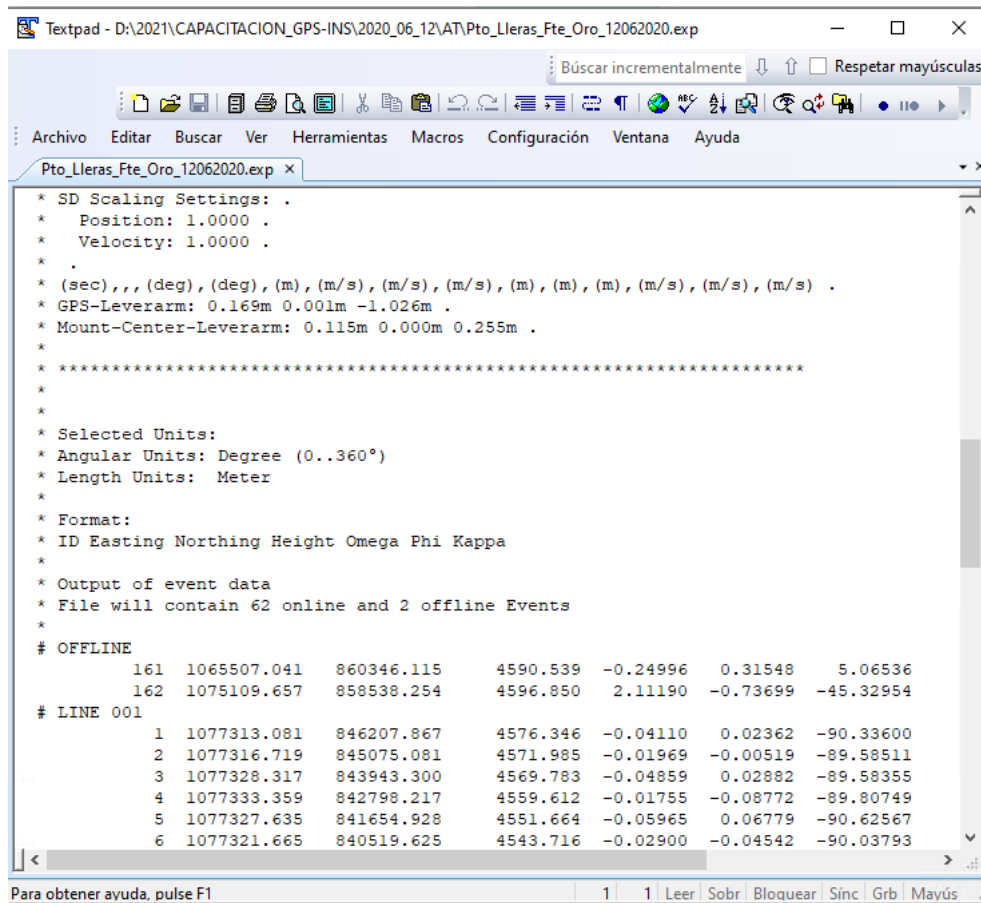


Figura 68. Unidades angulares y de longitud

Espere la creación del archivo y dé clic en la opción Exit en la ventana Datamanager. El resultado final se visualiza con un editor de texto, Figura 69.



```

* SD Scaling Settings: .
* Position: 1.0000 .
* Velocity: 1.0000 .
* .
* (sec), , , (deg), (deg), (m), (m/s), (m/s), (m/s), (m), (m), (m), (m/s), (m/s), (m/s) .
* GPS-Leverarm: 0.169m 0.001m -1.026m .
* Mount-Center-Leverarm: 0.115m 0.000m 0.255m .
*
*****
*
*
* Selected Units:
* Angular Units: Degree (0..360°)
* Length Units: Meter
*
* Format:
* ID Easting Northing Height Omega Phi Kappa
*
* Output of event data
* File will contain 62 online and 2 offline Events
*
# OFFLINE
161 1065507.041 860346.115 4590.539 -0.24996 0.31548 5.06536
162 1075109.657 858538.254 4596.850 2.11190 -0.73699 -45.32954
# LINE 001
1 1077313.081 846207.867 4576.346 -0.04110 0.02362 -90.33600
2 1077316.719 845075.081 4571.985 -0.01969 -0.00519 -89.58511
3 1077328.317 843943.300 4569.783 -0.04859 0.02882 -89.58355
4 1077333.359 842798.217 4559.612 -0.01755 -0.08772 -89.80749
5 1077327.635 841654.928 4551.664 -0.05965 0.06779 -90.62567
6 1077321.665 840519.625 4543.716 -0.02900 -0.04542 -90.03793

```

Figura 69. Archivo en formato MATCH-AT para aerotriangulación con extensión .exp

### 3.5. TRANSFORMACIÓN A ÉPOCA 2018.0 DE LA SOLUCIÓN FINAL.

Teniendo presente que la solución obtenida se encuentra en fecha de rastreo, es decir, la de la toma, y esta no corresponde con la oficial que corresponde al 2018.0 se sugiere que se haga la transformación a esta, utilizando como insumo la solución final (coordenadas geodésicas) empleando para ello el modelo de velocidades VEMOS2017. El propósito de este tratamiento del resultado final es controlar esta fuente de error y refinar la solución final.

Se hace uso del aplicativo MagnaPro 4.2 y la proyección a Origen Único haciendo uso del .prj disponible para descarga en el microsítio de ORIGEN UNICO del IGAC. Para llevar un control se diseñó una estructura de información en una hoja de cálculo de Excel (Figura 70), la cual posee las tres actividades principales correspondientes a:

#### 3.5.1. PREPARACIÓN DE INFORMACIÓN

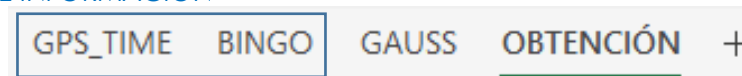


Figura 70. Hojas de cálculo excel conversión.

En la pestaña GPS\_TIME (Figura 71) se organizan las coordenadas finales de la trayectoria para cada tiempo GPS, las cuales se toman del resultado entregado por GrafNav, la cual se encuentra en un archivo con extensión .txt

GPSTime	NS	Q	Latitude	Longitude	H-El	VNorth	VEast	VUp	SDNorth	SDEast	SDHeight	SD-VN	SD-VE	SD-VH
570288	9	2	4,42507703	-75,13943328	956,634	-0,02	0,013	-0,046	0,012	0,015	0,048	0,308	0,373	0,789

Figura 71. Pestaña GPS\_TIME

En la pestaña BINGO (Figura 72) se migra la información de los fotocentros, y para completar los campos de OMEGA, PHI, KAPPA, se hace uso de la información del archivo con extensión. Exp en formato MATCH-AT

foto	GPS TIME	ESTE	NORTE	ALTURA	OMEGA	PHI	KAPPA	Latitud	Longitud	Altura2
76	577069,54	1137044,52	986670,25	1012,11	-0,34	0,35	2,65519	4,474624838	-69,842389005	1013,761
77	577072,15	1137282,23	986676,17	1007,72	-3,41	-0,59	2,10882	4,474673301	-69,840336748	1009,771

Figura 72. Pestaña BINGO

### 3.5.2. OBTENCIÓN DE LAS COORDENADAS GEODÉSICAS



Figura 73. Hoja de cálculo obtención

En la pestaña GAUSS (Figuras 73 y 74), se dispone de manera organizada la información de coordenadas Este, Norte y la altura elipsoidal, con el fin de procesar en MAGNA SIRGAS PRO y obtener Las coordenadas geocéntricas y las velocidades relacionadas con cada evento, haciendo uso del modelo VEMOS2017.

foto	ESTE	NORTE	Altura2
76	1137044,522	986670,254	1013,761

Figura 74. Coordenadas en origen Gauss.

El producto de este proceso debe condensarse en la pestaña OBTENCIÓN (Figura 75)

Id	X_2018.82	Y_2018.82	Z_2018.82	V(x)	V(y)	V(z)
76	2191583,804	-5970300,033	494363,7761	-0.0019	0.0002	0.0106

Figura 75. Proceso de conversión a época 2018.0.

Luego de organizar esta información se calcula el tiempo1 que corresponde al valor referente al posicionamiento, con el fin de determinar el x, teniendo en cuenta lo siguiente:

$$\Delta t = t1 - t0$$

$$t1 = \text{Año} \text{final} + \frac{x}{\text{día GPS}}$$

$$x = \frac{\text{Valor promedio días en un año}}{\text{Valor promedio días en un año}}$$

$$X_{\text{Año}} = X_{\text{Año}01} + \Delta t * V(x)$$

$$Y_{\text{Año}} = Y_{\text{Año}01} + \Delta t * V(y)$$

$$Z_{\text{Año}} = Z_{\text{Año}01} + \Delta t * V(z)$$

### 3.5.3. SOLUCIÓN DE ORIGEN ÚNICO.

Las coordenadas geocéntricas obtenidas desde MAGNA PRO se deben proyectar a ORIGEN NACIONAL, sin embargo, esta información debe reemplazarse en el archivo con extensión. exp con el fin de actualizar la información en el archivo final que se dispondrá para entrega.

#### 4. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
01/08/2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Se adopta como versión 1 debido a cambios en la Plataforma Estratégica (actualización del mapa de procesos), nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI tales como: cambios de tipos documentales y nueva codificación por procesos. Emisión Inicial Oficial.</li> <li>° Hace parte del Proceso Gestión de Información Geográfica, del subproceso de Gestión Cartográfica.</li> <li>° Se actualiza cambia de Manual de Procedimiento "Procesamiento de datos GPS cinemático aerotransportado", código <b>P30300-01/15.V2</b>, versión 2, a instructivo "Post-procesamiento de Datos GPS Cinemático Aerotransportado y Datos Inerciales", código <b>IN-CAR-PC01-06</b>, versión 1. Deroga la circular 484 del 16 de octubre del 2015.</li> </ul>	1
16/10/2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Se ajusta metodológicamente de acuerdo con manual de procedimientos "Elaboración, actualización y control de documentos y formatos establecidos en el Sistema de Gestión Integrado „SGI“".</li> <li>° Se deroga el instructivo I30300-02/09.V1 "Procesamiento de datos GPS cinemático aerotransportado y datos inerciales utilizando los programas Grafnav versión 8.1 y Aerooffice versión 5.1 c", ya que este se integra y entra a formar parte del presente manual de procedimiento como anexo.</li> <li>° Cambia el nombre del manual de procedimiento de "Procesamiento de datos GPS cinemático aerotransportado y datos inerciales utilizando los programas Grafnav versión 8.1 y Aerooffice versión 5.1 c" a "Procesamiento de datos GPS cinemático aerotransportado"</li> <li>° Se ajusta el alcance del manual eliminando que aplica a las empresas externas que realicen trabajos fotogramétricos para el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC</li> <li>° Pasa la responsabilidad de asegurar el mantenimiento de los equipos de toma de imágenes y la identificación de los errores sistemáticos mediante los certificados de calibración en los equipos de captura del GIT Imágenes Geoespaciales a ser responsabilidad de la Subdirección de Geografía y Cartografía.</li> <li>° El registro hoja de campo pasa de ser análogo para generar por el sistema de información Geográfica y Cartográfica GEOCARTO</li> <li>° Se implementa el formato F30300-03/15.V1 "Procesamiento de datos GPS cinemático aerotransportado y datos inerciales GPS-INS"</li> <li>° Se le agregó como anexo el "Procesamiento de datos GPS cinemático aerotransportado y datos inerciales utilizando los programas Grafnav y Aerooffice"</li> </ul>	2



**POST-PROCESAMIENTO DE DATOS GPS CINEMÁTICO  
AEROTRANSPORTADO Y DATOS INERCIALES**

**Código: IN-CAR-PC01-06**

**Versión: 1**

**Vigente desde:  
01/08/2021**

<b>Elaboró y/o actualizó</b>	<b>Revisó técnicamente</b>	<b>Revisó metodológicamente</b>	<b>Aprobó</b>
<b>Nombre:</b> Miguel Ángel Ramírez Gutiérrez <b>Cargo:</b> Contratista Subdirección de Geografía y Cartografía.	<b>Nombre:</b> Dayana Patricia Beltrán Fonseca. <b>Cargo:</b> Profesional especializado de Subdirección de Geografía y Cartografía.	<b>Nombre:</b> Milena Patricia Rojas Moreno <b>Cargo:</b> Profesional especializado de la Oficina Asesora de Planeación	<b>Nombre:</b> Pamela Mayorga  <b>Cargo:</b> Subdirectora Geografía y Cartografía.