

01

02

03

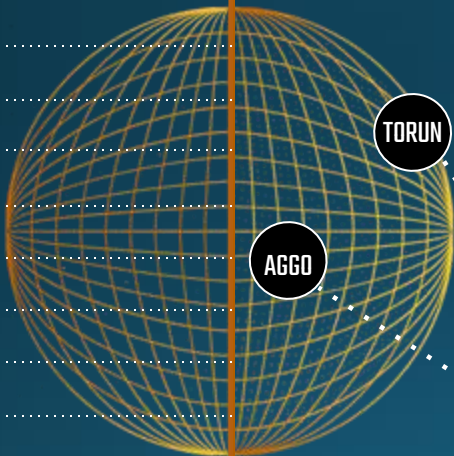
04

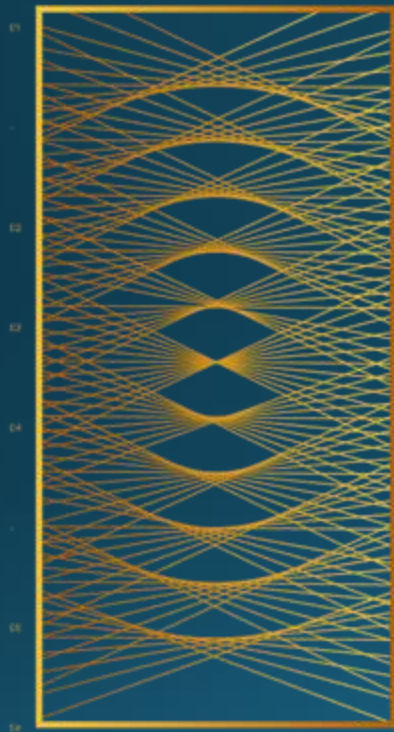
05

06

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS VLBI

Miguelangel Molina Nova
Daniel Alejandro Rico

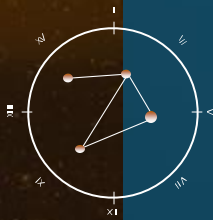




¿Sabían qué?

Creemos que el universo observable mide unos 93.000 millones de años luz.

La energía que recibimos en la tierra no es solo del sol. Existen fuentes de energía del universo en el espectro electromagnético no visible.



Antecedentes

Gracias al reciente fortalecimiento y densificación de la red geodésica nacional impulsada por el proceso de paz del país, ya se encuentran articuladas las redes activas del IGAC y el Servicio Geológico Colombiano (Conpes 3958, 2019), esto ha permitido pasar en pocos años de 46 a más de 213 estaciones CORS; en paralelo a estos avances nacionales los egresados del programa curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia, han sido líderes del desarrollo geodésico del país, sus aplicaciones al ámbito geocientífico y en el mantenimiento de los sistemas de referencia, pues han contado con las competencias de formación adecuadas para dirigir y apoyar empresas e instituciones del sector.

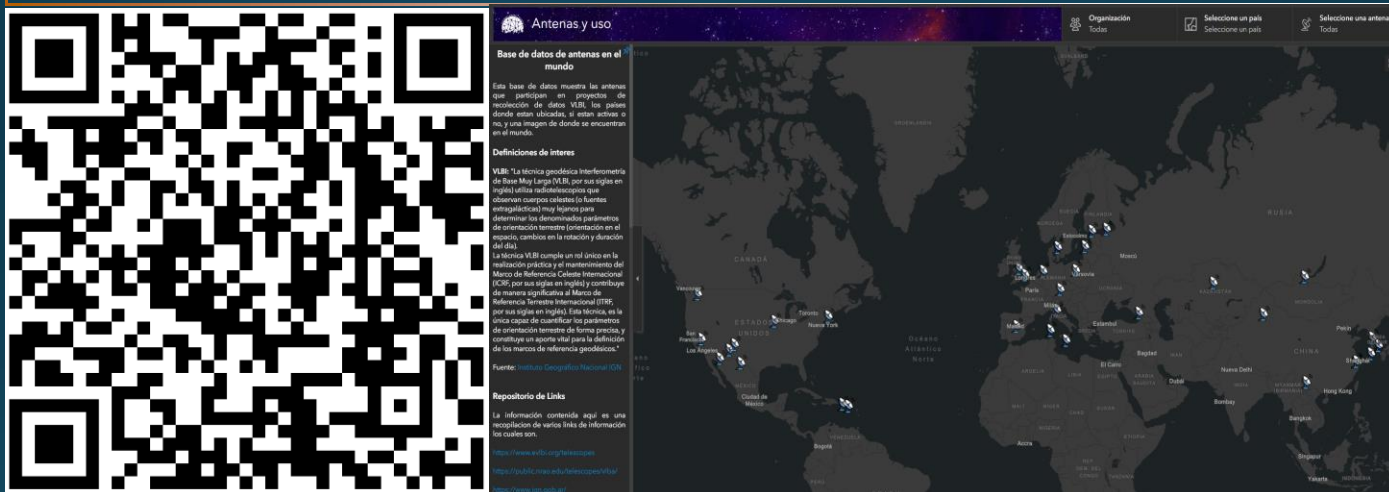
01
01
01
04
01
06



02 03 04 05 06



TABLERO DE CONTROL



OBJETIVO

Producir un manual teórico y práctico para el procesamiento de datos VLBI utilizando los Software disponibles en la Universidad Distrital.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

Sintetizar una aproximación conceptual detallando los fundamentos teóricos y la importancia de la técnica VLBI.

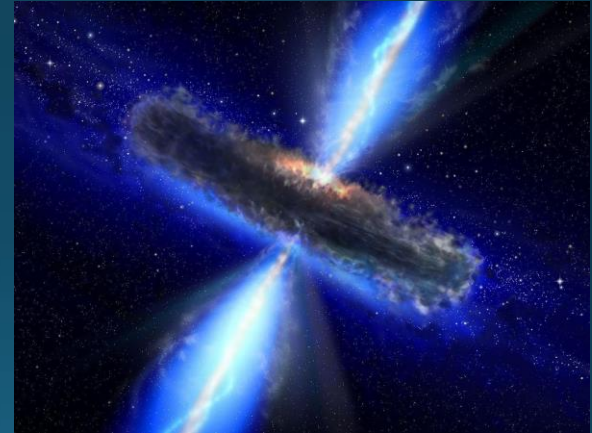
Formular la metodología para el procesamiento multisoftware de datos VLBI comparando rutinas y estableciendo línea de formación.

Examinar los productos obtenidos del procesamiento de datos VLBI y sus aplicaciones en geodesia espacial y geodinámica.



Interferometría de muy larga línea base (VLBI)

es una técnica astro-geodésica de medición de alta precisión surgida en los años setenta. Se basa en la observación, empleando el uso de radio telescopios, de objetos celestes que se hallan fuera del dominio de la galaxia en una frecuencia que va de los 2,3 GHz a los 8,4 GHz, en la parte no visible del espectro electromagnético.



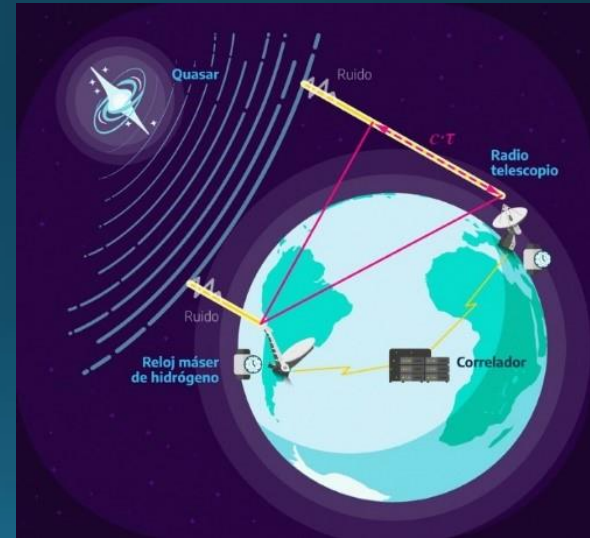
Interferometría de muy larga línea base (VLBI)

Utilización de múltiples antenas geodésicas

Observación de señales de objetos astronómicos estables

Registro de señales con relojes precisos

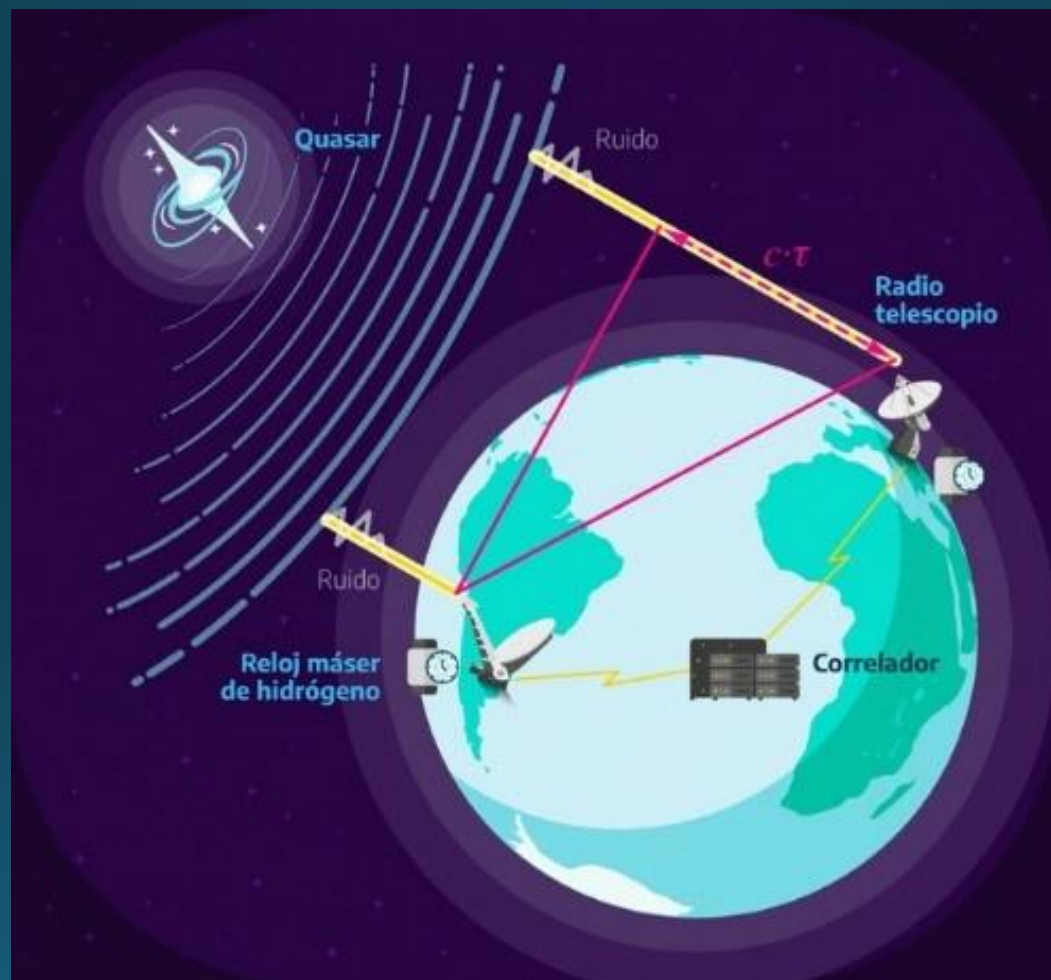
Cálculo de coordenadas precisas



Greetings from

Quasar Ville

"The Town That Never Moves!"



Troposfera

La troposfera es la capa más baja y cercana a la superficie terrestre en la atmósfera de la Tierra. Se extiende hasta una altitud que varía según la ubicación geográfica y las condiciones climáticas, pero suele estar en el rango de 8 a 15 kilómetros sobre el nivel del mar.

Ionosfera

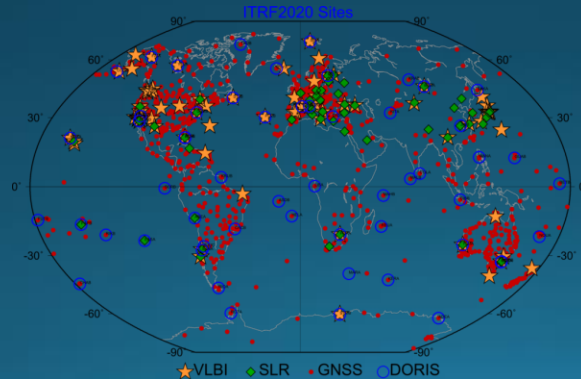
La ionosfera es una región de la atmósfera terrestre que se extiende desde aproximadamente 50 kilómetros hasta alrededor de 1,000 kilómetros sobre la superficie de la Tierra. Esta capa atmosférica se caracteriza por la presencia de iones, átomos cargados eléctricamente, que se forman debido a la interacción de partículas solares altamente energéticas, como electrones y protones, con las moléculas de gas en la atmósfera superior.

Sistema Internacional de Referencia Terrestre (ITRS)

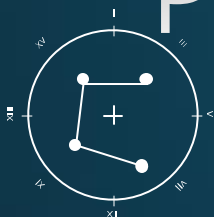
El Sistema Internacional de Referencia Terrestre (ITRS) es un conjunto de prescripciones, convenciones y modelos necesarios para definir un sistema de referencia terrestre geocéntrico que proporciona una base sólida para la geodesia y las mediciones espaciales.

Marco Internacional Terrestre de Referencia (ITRF)

Se trata de un conjunto de puntos en la superficie de la Tierra, cada uno con coordenadas tridimensionales y velocidades, que se utilizan para definir una referencia precisa en el espacio. El ITRF es la materialización del Sistema Internacional de Referencia Terrestre (ITRS)



Parámetros de Orientación de la Tierra (EOP)



Los Parámetros de Orientación de la Tierra son descripciones físicas y matemáticas que detallan la forma en que el planeta gira y se posiciona en el espacio. Estos parámetros desempeñan un papel esencial en campos como la geodesia y la astronomía, proporcionando una comprensión profunda de los movimientos terrestres y sus implicaciones en diversos aspectos de la ciencia y la tecnología.

Estos parámetros son: las correcciones al Polo Celeste por Precesión y Nutación (dPsi, dEps), el Tiempo Universal (UT₁) o su equivalente Longitud del Día (LOD), y las Coordenadas del Polo (x,y).

Precesión y nutación

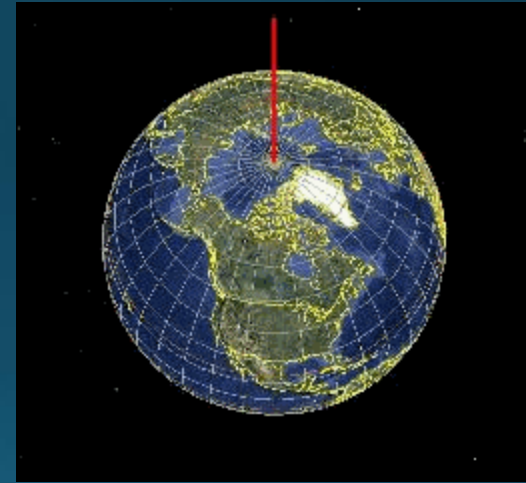
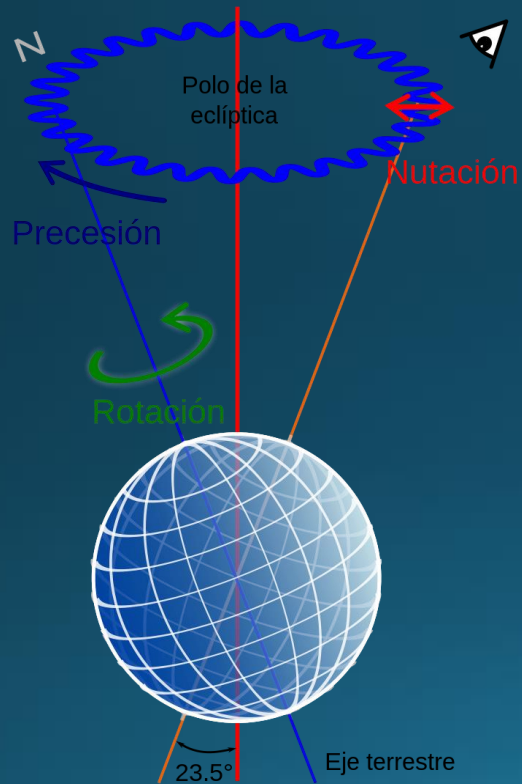
La precesión de la Tierra es un proceso gradual que cambia la orientación del eje de rotación del planeta. Este fenómeno es causado por el momento de fuerza ejercido por la interacción gravitatoria entre la Tierra y el Sol.

La nutación es una variación periódica en la orientación de la Tierra debido a la variabilidad en las posiciones relativas del Sol y la Luna en relación a la Tierra.

Movimiento del Polo

El movimiento del polo celeste se refiere al desplazamiento del eje de rotación de la Tierra en relación a su corteza terrestre. Este fenómeno es el resultado de varios factores fundamentales que influyen en la orientación de la Tierra.

Precesión y nutación



Tiempo universal

El Tiempo Universal (UT) es un estándar de tiempo basado en la rotación de la Tierra. Existen varias versiones del Tiempo Universal, que difieren hasta en unos pocos segundos. Las más utilizadas son el Tiempo Universal Coordinado (UTC) y UT₁.

Coordenadas del polo

Aunque el eje de rotación de la Tierra no coincide exactamente con los ejes definidos para sistemas como el ITRS (Sistema de Referencia Terrestre Internacional) o el GCRS (Sistema de Referencia Celeste Geocéntrico), el CIP se introduce como un punto de referencia intermedio para facilitar la transición entre estos sistemas. Este concepto separa la compleja influencia de la nutación en el movimiento del Polo Celeste y es un sucesor del antiguo

IERS

El Servicio Internacional de Rotación de la Tierra y Sistemas de Referencia, más conocido como International Earth Rotation Service (o IERS por sus siglas en inglés) es un organismo interdisciplinario de astronomía, geodesia y geofísica que estudia la orientación de la Tierra y establece y mantiene los estándares globales de tiempo y de sistemas de coordenadas terrestres y en relación con el espacio.

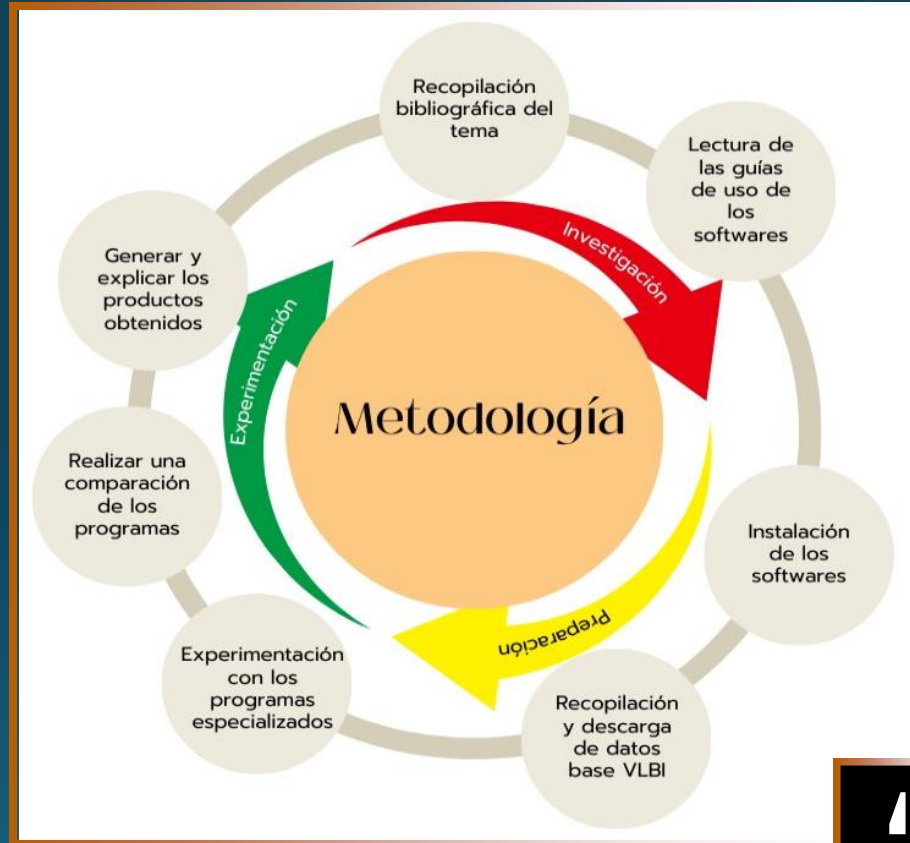
IVS

El Servicio Internacional de VLBI (IVS) fue establecido en 1999 por la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). IVS es una colaboración internacional de organizaciones que operan o apoyan la Interferometría de muy larga base en sus aplicaciones a la Geodesia y Astrometría.

CDDIS

Es el servicio de información y archivo de datos de la NASA que apoya a la comunidad internacional de geodesia espacial. CDDIS es parte de la División de Ciencias de la Tierra del Centro de Vuelos Espaciales

METODOLOGÍA

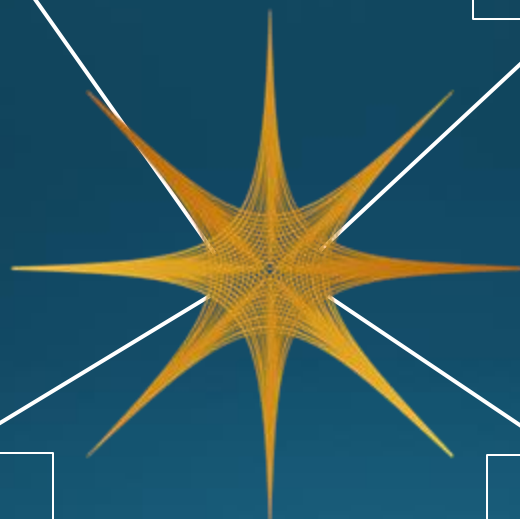


Descarga de Datos

Vienna VLBI and Satellite
Software

Bernese GNSS Software

GAMIT/GLOBK



Instalación del software

Descarga.

- Matlab
- Github

Preparación

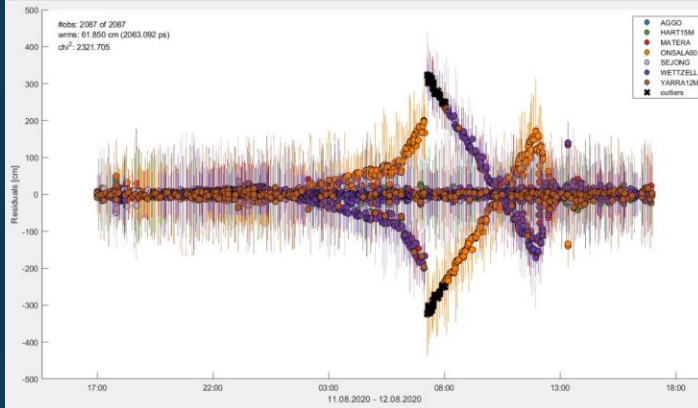
- Crear las carpetas del programa.
- Descargar los EOP

Ejecución.

- Abrir la consola de Matlab
- Ejecutar el comando

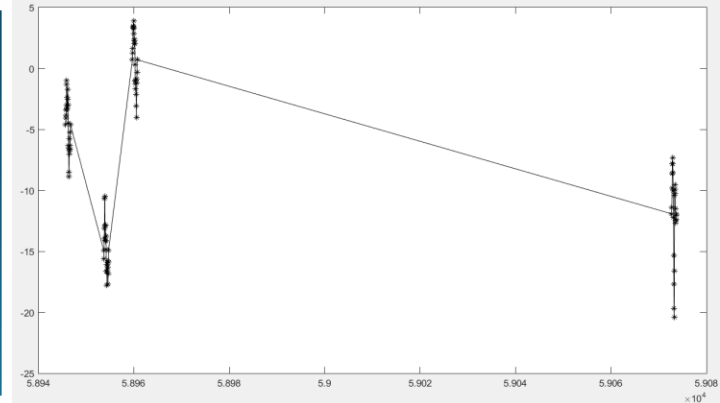


RESULTADOS



RETRASO DE HUMEDAD
ZENITAL

DUT₁



01

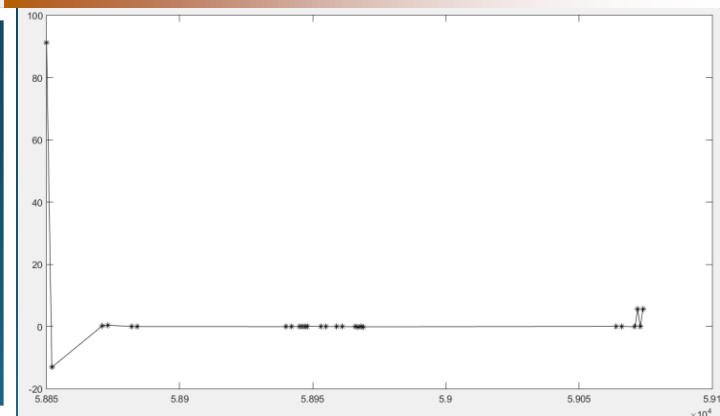
02

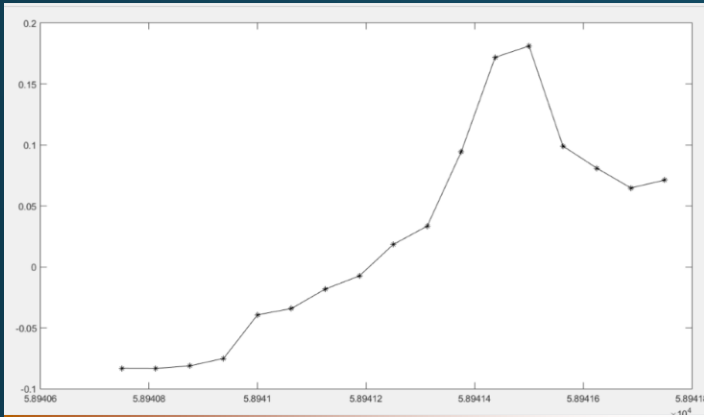
03

04

05

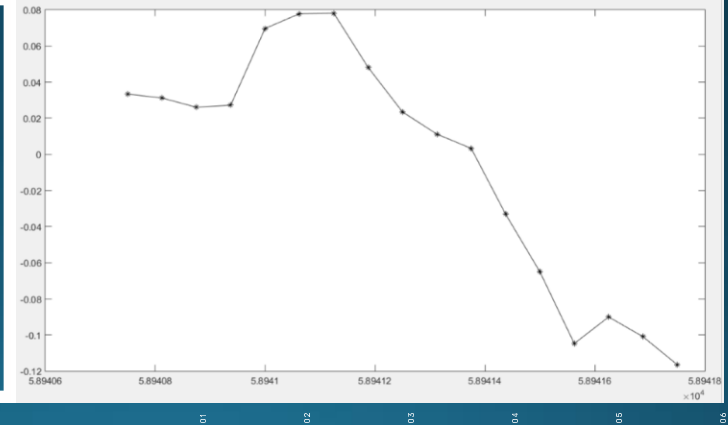
06



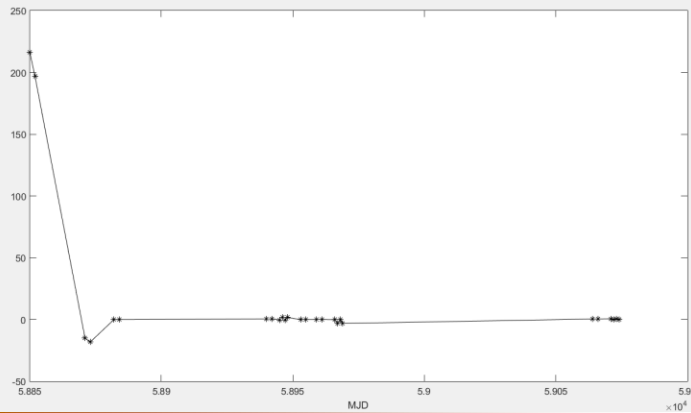


GRADIENTES DE LA TROPOSFERA HACIA EL NORTE (NGR)

GRADIENTES DE LA TROPOSFERA HACIA EL ESTE (EGR)

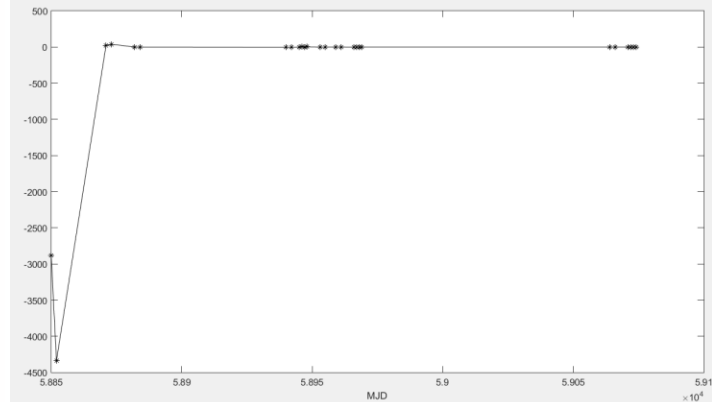


DESPLAZAMIENTO EN LAS COORDENADAS DE POSICIÓN DE POLARIZACIÓN

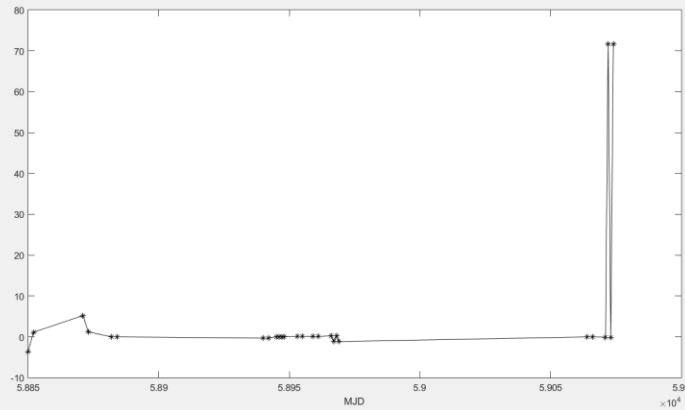


POLARIZACIÓN HORIZONTAL

POLARIZACIÓN VERTICAL

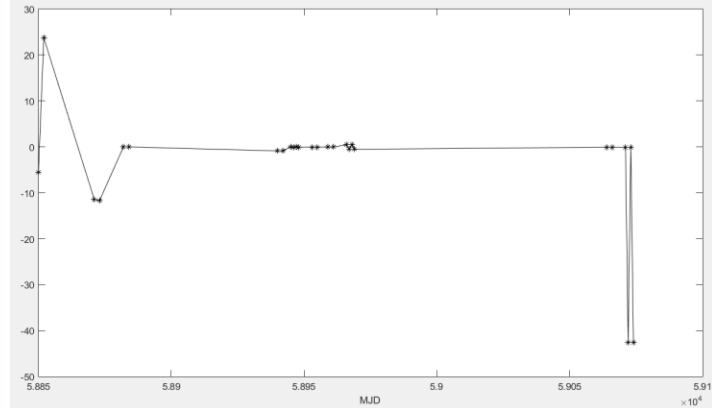


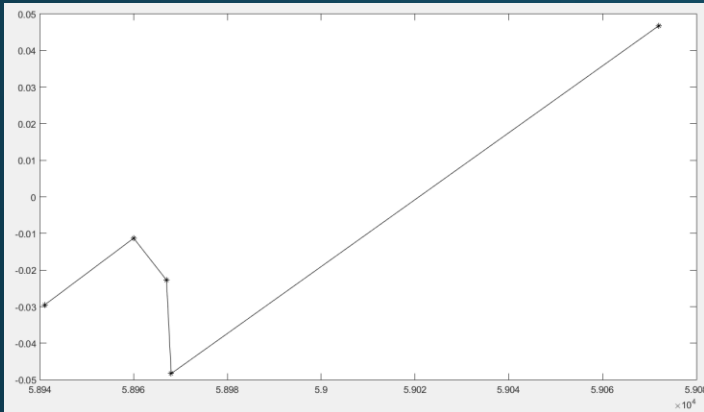
PARAMETRIZACIÓN PARA EL DESPLAZAMIENTO DEL POLO



POLARIZACIÓN HORIZONTAL

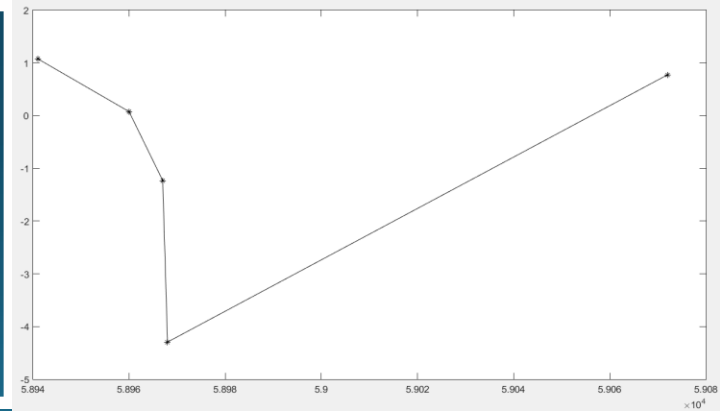
POLARIZACIÓN VERTICAL





ESTIMACIÓN DE LA
DESV. ESTÁNDAR DE LAS
COORDENADAS DE ASCENSIÓN
RECTA.

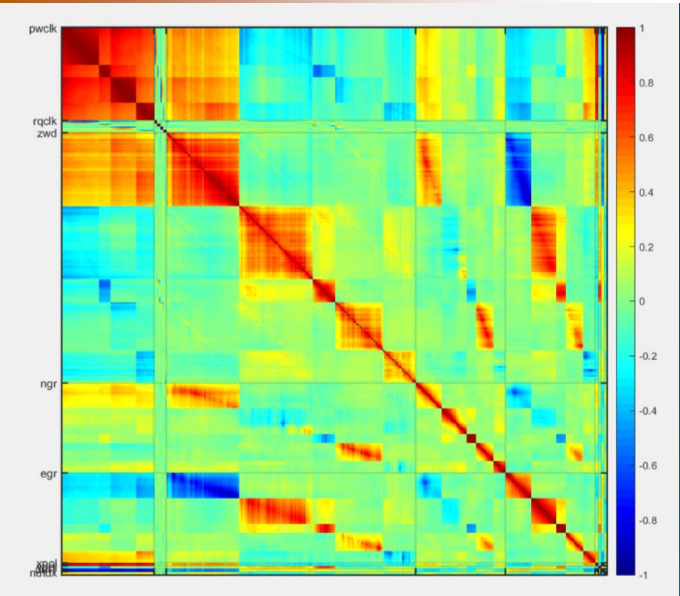
ESTIMACIÓN DE LA
DESV. ESTÁNDAR DE LAS
COORDENADAS DE
DECLINACIÓN RECTA.



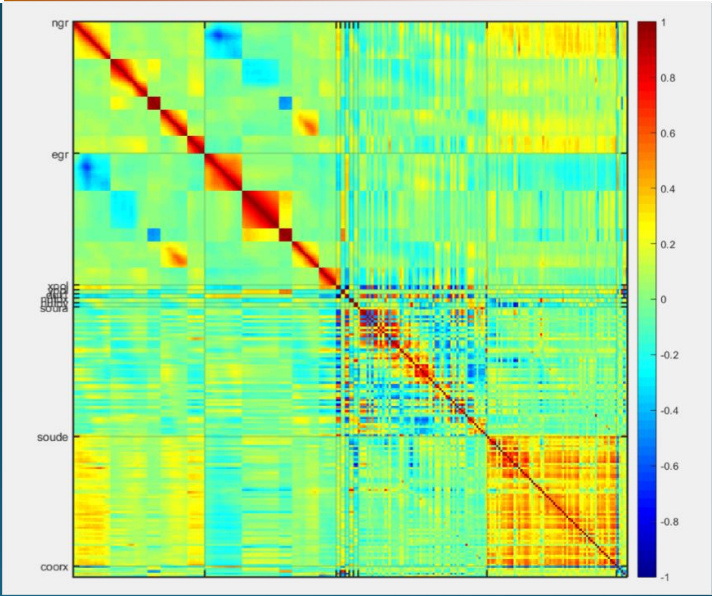


MATRIZ DE CORRELACIÓN

PWCLK VS NUTDX



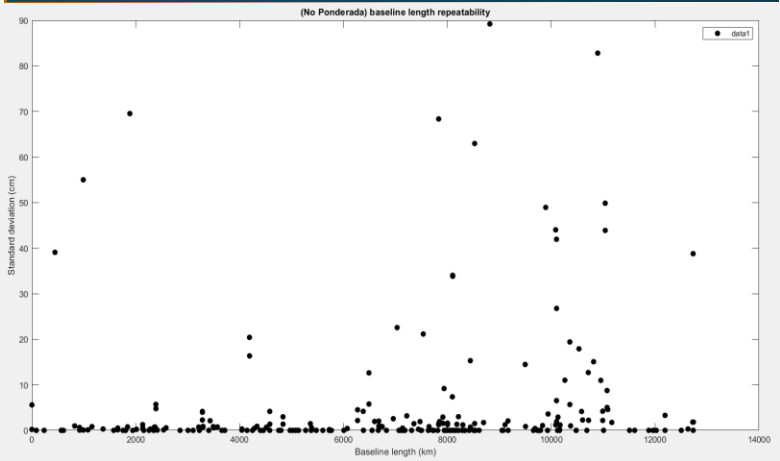
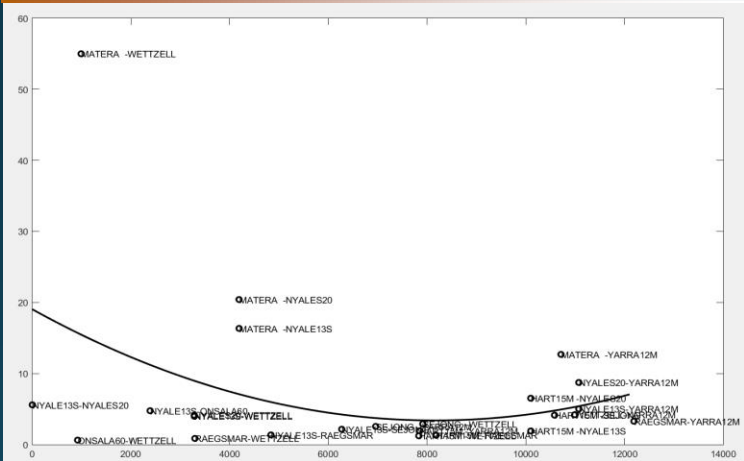
NGRVSCOORX



REPETIBILIDAD DE LA LONGITUD DE REFERENCIA

REPETIBILIDAD DE LA LONGITUD DE REFERENCIA

REPETIBILIDAD DE LA LONGITUD DE REFERENCIA NO PONDERADA



CONCLUSIONES

Aspecto	VieVS	Bernese GNSS Software	Gamit-Globk
Facilidad de uso	Es más sencillo e intuitivo que los otros dos programas. La abundante documentación disponible facilita su uso.	Es más complejo y requiere una capacitación más profunda. La documentación en sitios web oficiales y de organizaciones es más compleja de obtener.	Es el más complejo de los tres y exige un alto nivel de conocimiento en diversas áreas, lo que lo hace menos accesible para usuarios no expertos.
Documentación	Cuenta con una amplia documentación disponible, tanto oficial como de organizaciones asociadas al procesamiento VLBI.	Tiene documentación compleja de obtener, lo que puede dificultar su acceso.	Tiene poca documentación disponible para procesamiento básicos, lo que limita su accesibilidad.
Interfaz gráfica	Cuenta con una interfaz gráfica que facilita la interacción y es más intuitiva.	Cuenta con una interfaz gráfica pero mayoritariamente se basa en la línea de comandos, lo que puede resultar menos amigable para algunos usuarios.	Se basa principalmente en la línea de comandos, lo que lo hace menos accesible para aquellos que prefieren una interfaz gráfica.
Enfoque	Está enfocado exclusivamente en la técnica VLBI.	Se enfoca en GNSS y permite combinaciones con VLBI, ampliando su aplicabilidad.	Ofrece amplias capacidades en geodesia espacial, enfocado en GNSS, VLBI y SLR.
Capacidad de procesamiento	Es adecuado para procesamiento de VLBI y es más sencillo en comparación con los otros dos programas.	Tiene la capacidad de realizar varios tipos de procesamiento, lo que lo hace versátil.	Ofrece una amplia capacidad de personalización y procesamiento, pero requiere conocimiento en varias áreas para su uso adecuado.
Combinación de técnicas	Está enfocado exclusivamente en VLBI.	Permite la combinación de técnicas GNSS y VLBI, lo que amplía su aplicabilidad en geodesia espacial.	Ofrece una capacidad de personalización que permite combinar diferentes técnicas, aunque no se aborda en profundidad en esta documentación.



Completa el siguiente cuestionario

