

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se encuentra una recopilación a fondo de las soluciones desarrolladas para el procesamiento de datos GPS mediante el software GIPSY OASIS II, la cual se obtiene con el fin de suplir una serie de necesidades que se fueron presentando durante un largo proceso de estudios geodinámicos llevado a cabo dentro del INGEOMINAS. En el momento de iniciar este desarrollo, tanto el procesamiento de los datos como la visualización de los resultados se convertían en tareas que tomaban demasiado tiempo para el personal que las ejecutaba, lo que hacía que la finalización del proceso de dichos estudios tardara más de lo que realmente debería tardar y como resultado de la falta de organización de la información se generaba muchas veces ausencia o redundancia de la misma.

La utilización de herramientas libres en el desarrollo del Sistema de Procesamiento, Análisis Y Despliegue de Información Geodésica Satelital (SIGEORED), que permite tanto el procesamiento de datos como el despliegue de resultados, fue de vital importancia para lograr las metas propuestas, además de proporcionar compatibilidad con el software de pre-procesamiento, post-procesamiento y procesamiento hace de dicha aplicación una excelente herramienta para todo tipo de usuarios de la información geodésica allí contenida.

SIGEORED en la actualidad se presenta como un aplicativo que se usa en el día a día laboral de las personas encargadas de la manipulación y procesamiento de datos GPS. Sirve de soporte para agilizar la consulta de resultados y de información propia de cada estación de campaña GPS.

1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA

Desde 1988, en Colombia se ha empleado por parte del INGEOMINAS la aplicación de técnicas de geodesia satelital con propósitos geodinámicos fundamentadas en los siguientes aspectos:

- La precisión geodésica mediante técnicas satelitales permite la cuantificación de la deformación en la superficie terrestre, tanto de origen tectónico como de origen volcánico.
- Las mediciones geodésicas satelitales en la superficie terrestre suministran elementos de prueba para modelos geofísicos soportados en la teoría de la tectónica de placas.
- Los resultados de mediciones geodésicas satelitales suministra información de alta calidad para la identificación de zonas de amenaza sísmica.
- Las aplicaciones geodésicas satelitales permiten la cuantificación de las tasas de deformación tectónica, principalmente horizontales.

Los primeros trabajos se basaron en técnicas de triangulación y posteriormente de trilateración. Con el advenimiento de la era satelital, la geodesia satelital se ha convertido en disciplina básica para el análisis y estudio de deformación interplaca e intraplaca. La geodesia es de suma utilidad en el estudio individual de sismos; adicionalmente, juega un importante papel para entender el ciclo sísmico.

Sin embargo, los datos de campo tomados a la fecha requieren de reprocesamiento de la información debido a que el marco de referencia para la expresión de los resultados ha ido evolucionando y por ende, ha sufrido modificaciones; este proceso actualmente es llevado a cabo con una metodología que requiere demasiado tiempo y trabajo en cuanto al manejo de la información, almacenamiento y obtención de resultados. Por tal motivo, se deben generar algunos procesos que ayuden en la automatización de ciertas rutinas para acelerar los cálculos y poder presentar resultados en menor tiempo de utilización de máquina.

Por otra parte, es sentar las bases para la generación de un sistema de información geodésico que facilite la búsqueda de la información básica, que permita comparaciones espaciales y temporales de los resultados obtenidos ya que en este momento no se cuenta con el fácil acceso a la información pues este aspecto es de suma importancia para el trabajo debido a los grandes volúmenes de información que se maneja con este tipo de instrumentación.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Diseñar e implementar un sistema que permita el procesamiento, análisis y despliegue de información geodésica satelital orientada a estudios geodinámicos de forma conjunta, basado en la utilización de herramientas libres y software científico.

2.2 ESPECÍFICOS

- Procesar información GPS obtenida en campañas de campo, así como de las estaciones de rastreo permanente GPS de Bogotá y Manizales para el período 2000-2005.
- Generar rutinas de trabajo que faciliten la automatización de las etapas requeridas para el análisis de información geodésica satelital con propósitos geodinámicos.
- Desarrollar un módulo de consulta de información geodésica, que permita la manipulación de los datos tomados en campo y procesados.

3. JUSTIFICACIÓN

Una red geodésica local, nacional o regional es una herramienta necesaria, y probablemente de las pocas que pueda suministrar en una zona determinada información precisa para desarrollar un plan de investigación y desarrollo en geodinámica. Es necesario por tanto que se obtengan suficientes datos para obtener niveles de referencia sobre los cuales efectuar planes de observación a corto, mediano y largo plazo para determinar las zonas en cada país que son más susceptibles a los desastres naturales causados por la deformación del terreno. Dichos datos requieren de disponibilidad total y fácil acceso en todo momento para que puedan ser usados de acuerdo al tipo de ocasiones en las que sean necesarios. La solución planteada en este proyecto proporcionará además de gran accesibilidad a la información amplias opciones de operación y manipulación de la misma lo cual facilitará la obtención de resultados en estudios geodinámicos en menor tiempo de lo que se obtienen actualmente, además de mejorar la calidad de los mismos.

Para aplicaciones de Geodesia Satelital la optimización del procesamiento de los datos obtenidos en campo logrará que la integridad de los resultados de los estudios se mejore en gran medida proporcionando información más oportuna para toma de medidas de prevención, así mismo el fácil acceso a los resultados mejorará la capacidad en cuanto a la generación de alertas oportunas sobre la mitigación y prevención de desastres.

La base principal del proyecto es lograr una reducción de tiempo en la metodología usada para el procesamiento de los datos GPS y ante todo proporcionar un medio de fácil acceso para compartir de forma global la información y los resultados obtenidos. Esto se realizará mediante el uso de herramientas de Software Libre que no generen ningún costo económico y que brinden aplicaciones de calidad que puedan también ser compartidas y distribuidas en todo nivel.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ¿QUÉ ES GPS?

GPS es la sigla de Global Positioning System - Sistema de Posicionamiento Global. GPS NAVSTAR se creó en 1973 para reducir los crecientes problemas en la navegación. Es un sistema satelital basado en radio-navegación desplegado y operado por el departamento de defensa de Estados Unidos (DoD). Al no haber comunicación directa entre el usuario y los satélites, el GPS puede dar servicio a un número ilimitado de usuarios.

4.1.1 Generalidades. GPS posee capacidades especiales que incluyen precisión, continuidad, funcionamiento en cualquier clima, red común de posicionamiento, velocidad y medida de tiempo. Aunque fue diseñado para uso militar, el GPS está disponible para uso civil con la más alta precisión.

Fue concebido como un sistema satelital de posiciones conocidas en el espacio a posiciones desconocidas en la tierra, en el aire, en el mar y en el espacio. La señal del satélite es continuamente marcada con los mismos tiempos de transmisión así que cuando recibe la señal en el periodo de tránsito, puede ser medido con un receptor sincronizado.

- **Segmentos GPS.** El GPS consiste en tres principales segmentos: espacio, control y usuario.

El segmento de espacio, completamente operacional, está compuesto por 24 satélites operando a altitud semi-sincrónica en seis planos orbitales. Los satélites operan en órbitas circulares de 20,200 Km. a un ángulo de inclinación de 55° y con un periodo de 11 horas 56 minutos. Los satélites contienen relojes atómicos y procesadores para minimizar el extenso contacto con la tierra necesario para mantener la exactitud. Los subsistemas de satélite operacional están diseñados para operar por 7,5 años con una vida de satélite promedio de 6 años. Para tener los mínimos requerimientos operacionales, el DoD opera una constelación de 24 satélites para asegurar al menos 21 satélites disponibles el 98% del tiempo.

El segmento de control es un sistema de estaciones de seguimiento localizadas alrededor del mundo. Consiste en cinco estaciones de monitoreo (Hawai, Colorado, Springs, Kwajalein en el norte del Océano Pacífico, Isla

Ascensión en el sur del Océano Atlántico, Diego García en el Océano Índico), cuya localización puede verse en la Figura 1., tres antenas terrestres (AI, DG, K) que son los enlaces de comunicación para los satélites, y una Estación de Control Maestro (MCS) localizada en la base Halcón de la Fuerza Aérea en Colorado. Una cuarta antena está disponible pero generalmente es usada solo para chequeo terrestre de satélites antes de lanzarlos. Las estaciones de monitoreo recogen y envían datos de señal de navegación GPS a la MCS para evaluación y determinación de alguna corrección requerida para los paquetes de navegación en cada satélite. Las correcciones para relojes atómicos de un satélite individual o parámetros orbitales son retransmitidas desde la MCS a los satélites por las antenas terrestres. La MCS también monitorea la telemetría normal del satélite por enlaces de bajada separados para determinar el estado de salud, es decir, el buen funcionamiento de otros subsistemas del satélite así como potencia, balance termal y posición. El segmento de control está medido para establecer tres contactos por satélite por día para mantener los requerimientos de exactitud del sistema. En él, dos contactos por satélite por día es la norma. Sin embargo, viejos satélites o satélites con problemas de control requieren más contactos para mantener su funcionamiento óptimo. Las estaciones de monitoreo coordinadas tuvieron que ser precisamente registradas con respecto al World Geodetic System 1972, conocido como WGS-72. El nuevo estándar es el WGS-84; la transición tomó lugar en enero 10 de 1987.

Figura 1. Mapa de localización estaciones de control.



Fuente: GPS – El Sistema de Posicionamiento Global, Tratamiento de la señal GPS. [en línea]. Disponible en: <http://www.geocities.com/comunicacionesudg/gps1.htm>

El segmento de usuario GPS consiste en equipamiento de usuario GPS que provee el posicionamiento, velocidad y medida de tiempo precisa, y la comunidad de usuarios. El equipamiento de usuario GPS está compuesto por

cuatro componentes principales: antena, receptor, computador y dispositivos de entrada y salida. Diferentes configuraciones de receptores son apropiadas para las aplicaciones que tienen niveles diferentes de dinámica de las estaciones vehiculares y ambientes de interferencia. Toda configuración tiene que ser capaz de lograr ciertas operaciones fundamentales: selección de satélite, adquisición de señal, seguimiento, medida y recuperación de datos.

- **Características de la Señal GPS.** Los satélites transmiten en dos frecuencias en banda L: L1= 1575.42 MHz y L2=1227,6 MHz.

Código *Course/Acquisition* (C/A) =1023MHz. T= 1 μ s. Disponible solo en la banda L1, usado para adquirir el código P.

Código de precisión (P) = 10.23MHz. T= 7 días, es el código de rango de navegación. Disponible en las bandas L1 y L2.

La mayoría de satélites transmiten en la misma frecuencia L1 y L2 pero con asignaciones individuales de código.

Cada satélite transmite un mensaje de navegación que contiene elementos orbitales, comportamiento del reloj, sistema de tiempo y mensajes de estado. Además, es suministrado un calendario para dar la fecha aproximada a cada satélite activo. El mensaje de navegación GPS es la información suministrada al usuario GPS desde un vehículo GPS espacial. Este es en forma de un flujo de datos de 50 bit por segundo que es modulado en las señales de navegación GPS. Los mensajes de datos son contenidos en una trama de datos de 1500 bits de longitud, esta tiene cinco subtramas, cada una contiene un sistema de tiempo y el C/A para la entrega de la información de P la primera subtrama contiene los parámetros de corrección del reloj del vehículo espacial y los parámetros del modelo del retardo de propagación ionosférica. La segunda y tercera subtramas contienen el tiempo de efemérides del vehículo espacial, la cuarta subtrama contiene un mensaje de caracteres alfanuméricos, la quinta subtrama es una secuencia de los calendarios de todos los vehículos espaciales (uno por trama) conteniendo sus efemérides, parámetros de corrección del reloj y estado de salud.

- **Disponibilidad Selectiva (SA) y Anti-Spoofing (Anti-engaño AS).** Estos son dos métodos de seguridad para no permitir a usuarios civiles o enemigos militares el uso total del sistema usando técnicas criptográficas.

La disponibilidad selectiva o denegación de total exactitud, es lograda manipulando datos de orbita del mensaje de navegación y/o la frecuencia del reloj del satélite. Fue implementada por primera vez en marzo 23 de 1990, la precisión era de 100 a 150 metros; ahora la SA, ya no existe y la precisión es de aproximadamente 40 a 50 metros.

El segundo método de denegación de exactitud es para truncar el mensaje de navegación transmitido de manera que las coordenadas del satélite no pudieran ser calculadas con precisión. Fue reactivado desde el 24 de febrero de 1997.

- **Tiempo GPS.** La referencia de tiempo usada por los tres segmentos en el sistema GPS es llamada tiempo GPS. El sistema de tiempo GPS esta dado por su reloj compuesto (C.C) que consiste de toda la estación de monitoreo operacional y los estándares de frecuencia del satélite. El sistema de tiempo, en uso, está referenciado al reloj maestro del observatorio naval de Estados Unidos (USNO). La tolerancia estándar es $1\mu\text{s}$ pero en varios años pasados ha sido de unos pocos cientos nanosegundos.
- **Tiempo de Transferencia GPS.** El GPS usa medidas de tiempo de llegada (TOA) para la determinación de la posición del usuario. Un reloj de medida de tiempo precisa no es esencial para el usuario porque el tiempo es obtenido, al igual que la posición, por la medida de TOA de cuatro satélites simultáneamente en vista. Si la altitud es conocida, entonces 3 satélites son suficientes, si el tiempo está siendo guardado por un reloj estable desde el último cubrimiento completo, entonces dos satélites son suficientes para un arreglo de altitud conocida. Si el usuario es, además, estacionario o tiene una velocidad conocida, entonces, en principio, la posición puede ser obtenida por la observación de un paso completo de un solo satélite.
- **Servicios GPS.**

PPS: Servicio de Posicionamiento Preciso. Para usuarios autorizados, gobiernos aliados y militares, permite obtener precisiones superiores a los 20m.

SPS: Servicio de Posicionamiento Estándar. Disponible para todo tipo de usuarios sin costo alguno, proporciona la posición absoluta de los puntos con una precisión de 100m.

- **Sistemas de medición GPS.** Observables, son aquellas señales que me permiten establecer la posición de un punto. Existen dos tipos:

Pseudo-rango o Pseudo-distancia: es una medida de la distancia entre el satélite y la antena del receptor, referida al momento de emisión y recepción de código.

Fase portadora: es la diferencia de fase entre la portadora del satélite y la del oscilador interno del reloj.

4.2 ¿QUÉ ES GEODESIA?

Está definida como la *"Ciencia matemática que tiene por objeto determinar la figura y magnitud del globo terrestre o de gran parte de él, y construir los mapas correspondientes..."*

...En la actualidad, se utilizan satélites artificiales para determinar la distribución irregular de masas en el interior de la Tierra, así como su forma y dimensiones a partir de las irregularidades en sus órbitas."¹

La geodesia satelital comprende las técnicas observacionales y computacionales que permiten la solución de problemas geodésicos mediante el uso de medidas precisas hacia, desde o entre satélites.

4.3 GPS Y GEODESIA SATELITAL

La determinación relativa de coordenadas a partir de mediciones de GPS es en la actualidad el método por excelencia para el levantamiento de redes geodésicas y topográficas. Proporciona una precisión relativa de 0,01 partes por millón (ppm) en redes geodésicas y de 1 - 10 ppm en redes topográficas. La clave para obtener tan altas precisiones esta fundamentalmente en la medición de fase de las ondas portadoras de la señal. El tratamiento de las mediciones de fase es complejo y necesita ser abordado mediante computadora y empleando un software apropiado.

4.3.1 Red Geodésica con propósitos geodinámicos. Una Red Geodésica corresponde a la aplicación de la tecnología GPS, en combinación con técnicas de geodesia tradicional, para la obtención de coordenadas tridimensionales de alta precisión.

En contraste con la anterior tecnología usada para este fin, tales como redes topográficas, los receptores GPS son bastante móviles y relativamente baratos. Esto significa que un gran número de estos pueden ser desplegados por doquier en la tierra como puntos de referencia. Así, los patrones de deformación de las regiones activas de la superficie de la tierra pueden ser observados con el detalle requerido para describirlos adecuadamente. Luego los modelos dinámicos pueden construirse alrededor de estas observaciones, a través de las cuales puede deducirse el movimiento físico real dentro de la tierra y sus causas. El uso de tecnología GPS provee mediciones directas de desplazamientos debido a movimientos de placa y a la deformación intra-placa

¹ MICROSOFT CORPORATION. Geodesia. [off line]. Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2005.

e información básica para entender los movimientos cinemáticos de las placas. Problemas tales como ciclos de sismicidad, movimientos de placa de gran escala y deformación intra-placa a los márgenes de convergencia pueden ser tratados con la recolección, la comparación y el análisis de información GPS a través del tiempo.

- **Componentes.** Una red geodésica esta básicamente compuesta por:

- Estaciones GPS estratégicamente ubicadas.

Para la instalación de una estación GPS se deben tener en cuenta aspectos sumamente importantes como el entorno y el diseño de la estación. El sitio de ubicación de una estación GPS debe caracterizarse por ser un lugar despejado, libre de vegetación alta que pueda ocasionar interferencia en la señal, que pueda aislarse del común de la gente durante su ocupación para evitar el contacto indebido con los equipos, etc.

La estación GPS debe estar diseñada de modo que el punto de referencia no varíe con el tiempo por circunstancias ajenas al movimiento en sí de la tierra, es decir, que sea lo suficientemente estable para evitar desplazamientos ocasionados por fenómenos como la lluvia, el tránsito de personas o vehículos, etc., pero al mismo tiempo debe ser suficientemente flexible para poder detectar el movimiento terrestre.

- Equipos de captura de datos.

Una estación GPS requiere de equipos de captura de datos tales como, antena, receptor y fuentes de energía.

Existen varios tipos de antenas y receptores de acuerdo a su fabricante y al nivel de precisión requerido en la campaña, entre los cuales se pueden encontrar los siguientes: Astech, Trimble y Turbo Rogue.

- Operadores de campo.

Los operadores de campo son quienes se encargan de instalar los equipos en el sitio establecido, quienes cuidan de ellos y velan por su buen funcionamiento durante el tiempo de rastreo.

- Software de manipulación de la información y operadores del mismo.

Una vez se ha realizado la ocupación de la estación, los datos recolectados en el receptor deben ser descargados de éste a un

computador para guardarlos allí y/o en un dispositivo de almacenamiento digital para su procesamiento. Dicha descarga de datos se realiza con un software específico dependiendo del tipo de receptor.

- **Estaciones permanentes y de campaña.** Existen alrededor del mundo diversas estaciones GPS de rastreo permanente ubicadas estratégicamente en sitios de incidencia de las placas tectónicas que sirven como puntos de referencia a las diferentes campañas GPS que se realizan para estudios de deformación y demás aplicaciones. Dichas estaciones recogen datos GPS las 24 horas del día durante todo el año a excepción de alguna eventualidad o fallo que presente, ésta continuidad de rastreo proporciona confiabilidad en el momento de calcular las estadísticas y realizar el análisis de los datos.

Actualmente para el procesamiento de datos de la red geodésica nacional con propósitos geodinámicos del INGEOMINAS, se toma como referencia las estaciones permanentes presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Estaciones de rastreo permanente

Sitio	Localización
AMC1	Colorado Springs, USA
ASC1	Ascensión Island
AREQ	Arequipa, Perú
BOGT	Bogota, Colombia
BRAZ	Brazilia, Brasil
BRMU	Bermuda, Bermuda Island
CHAT	Cahtham Island
CRO1	Christiansted, Virgin Islands
EISL	Easter Island
FORT	Fortaleza, Brasil
GLPS	Galapagos Island, Ecuador
GOL2	Goldstone, USA. Señal de Reloj
GOLD	Goldstone, USA
HRAO	Hartebeest, Rao
KOKB	Kokee Park, HI, USA
KOUR	Kourou, Guyana
LPGS	La Plata, Argentina
MALI	Malindi
MANA	Managua, Nicaragua
MAS1	Mas Palomas, Canarias Island
MCM4	Murdo, EUA
MDO1	MCDONALD OBSERV
MZAL	Manizales, Colombia
PIE1	Pie Town, USA

PUR3	Isabella, Puerto Rico
SANT	Santiago, Chile
SUTH	Sutherland, South Africa
THTI	Tahiti

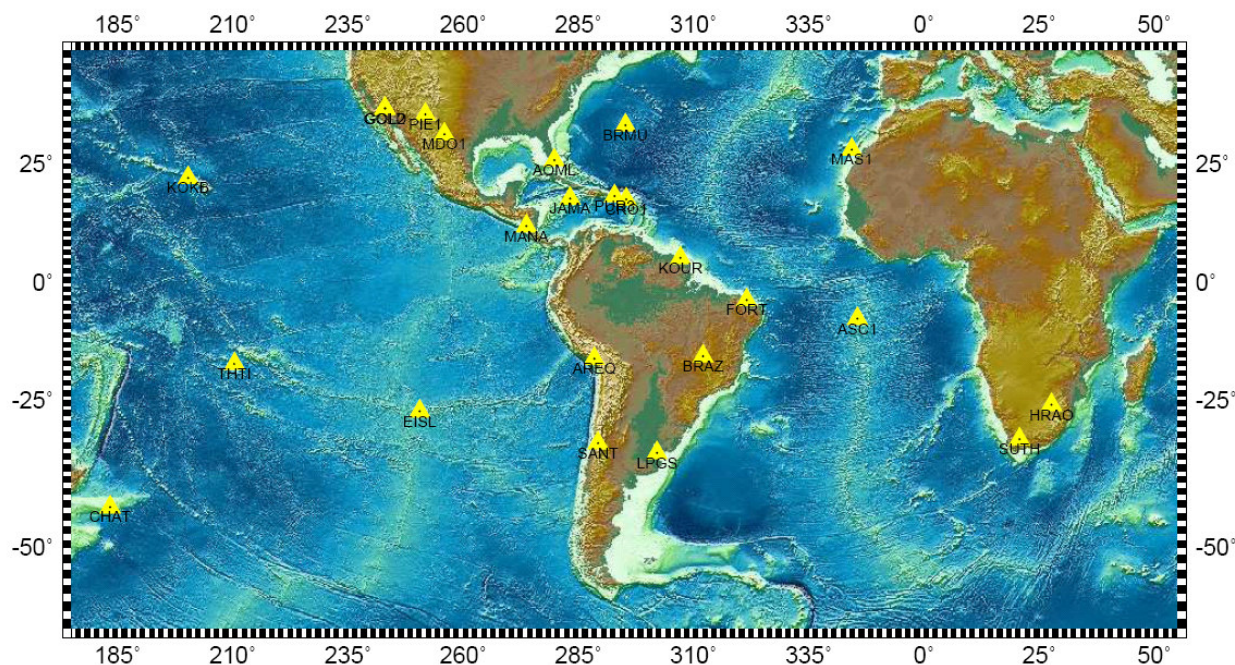
Fuente: Jet Propulsion Laboratory. IGDG Positioning Monitor. [on line]. California: California Institute of Technology. Fecha actualización: 03/01/2007. Disponible [En: http://gmon2pa.gdgps.net/igdg/monitors/](http://gmon2pa.gdgps.net/igdg/monitors/)

En la Figura 2 se muestra la localización de las anteriores estaciones permanentes que están bajo el monitoreo del JPL (Jet Propulsión Laboratory) de la NASA.

Las estaciones de campaña GPS son aquellas que no cuentan con la capacidad de rastreo permanente y se ocupan únicamente por temporadas con el propósito de hacer comparaciones en la posición de cada sitio, analizando distancias de separación (líneas-base) y obteniendo vectores de desplazamiento (magnitud y orientación).

En el presente se cuenta con cerca de 200 estaciones de campaña* que se ocupan aproximadamente cada nueve meses, dependiendo de su grado de influencia dentro de los movimientos geodinámicos y dos estaciones de rastreo permanente ubicadas en la ciudad de Bogotá y Manizales respectivamente.

Figura 2. Mapa de localización estaciones permanentes usadas por GEORED.



Fuente: Trenkamp y Mora, 2005

* Véase Anexo 2. Listado de Estaciones de Campaña.

4.4 DATOS GPS

4.4.1 Tipos de Datos. Existen diversos tipos de datos GPS dependiendo del fabricante del equipo receptor utilizado y de la configuración del mismo. Entre algunos tipos de datos se encuentran:

- Archivos descargados de Trimble formato dat
- Archivos descargados de Topcon formato tps
- Cadena ("Modo de Impresión Cíclica Binaria") Trimble RS-232 (tiempo real)
- Archivos descargados de Ashtech (Archivos B-, E- y S-)
- Cadena Ashtech RS-232 (tiempo real)
- Archivos de datos Binarios Conan de receptores TurboRoge/TurboStar
- TurboBinary
- Formatos Texas Instruments 4100 GESAR, BEPP/CORE, y TI-ROM
- Formato Binario Canadiense Marconi
- Formato Binario Rockwell Zodiac

De acuerdo con la tecnología usada en la mayoría de estaciones de rastreo con las cuales se trabaja en este proyecto y al software de procesamiento que se utiliza, por ahora el enfoque de datos apunta a la obtención de datos en formato dat y tps, y la conversión de todos los archivos en formato RINEX.

4.4.2 Formato Rinex. El formato Receiver Independent Exchange (RINEX), desarrollado por el Instituto Astronómico de la Universidad de Berna (Suiza) (AIUB), es usado para el fácil intercambio de los datos GPS. La mayoría de software de procesamiento geodésico de datos GPS usa una cantidad definida de observables así como la medida de fase portadora en una o ambas portadoras, la medida de pseudorango (código) y la observación del tiempo. Usualmente el software asume que la observación de tiempo es válida para ambas medidas de la fase y el código, y para todos los satélites observados. Consecuentemente, casi todos los softwares necesitan de la información que es comúnmente almacenada por los receptores tal como fase, código y tiempo, y alguna información relativa a la estación como nombre, elevación de la antena, etc.

La función principal es procesar información proveniente de diferentes receptores GPS. El formato RINEX inicial consistía de tres archivos ASCII: Observación de datos (obs), Mensaje de Navegación (nav) y Archivos de Datos Meteorológicos (met). Cada archivo de observación y cada archivo de datos meteorológicos básicamente contienen los datos desde un sitio y una sesión. La nueva versión RINEX considera tres tipos más de archivos ASCII: Archivo de Datos de Navegación GLONASS, Archivo de Mensaje GEO y Archivo de Señal del Reloj.

- **Convención Rinex.** La convención de los archivos en formato Rinex está dada de la forma xxxxyyyz.aab, donde xxxx corresponde a cuatro caracteres que identifican el nombre de la estación de la cual provienen los datos, yyy es el día juliano del año, z es el número de la secuencia dentro del día, comenzando en 0, aa son los dos últimos dígitos del año y b es el tipo de archivo, este puede ser **o** (observación), **m** (mensaje), **n** (navegación).

Ej. El archivo *mza/3650.05o* corresponde al nombre del archivo de la primera sesión de observación para la estación MZAL (Manizales) del día 31 de diciembre del año 2005.

4.4.3 TEQC (Translate/Edit/Quality Check)². TEQC es un enfoque sencillo más poderoso y unificado para resolver problemas en el pre-procesamiento de datos GPS, GLONASS, y SBAS, tales como:

- Traducción/Conversión: Se realiza leyendo/traduciendo datos binarios de sus formatos nativos; el resultado puede ser la creación del archivo de RINEX para OBS, NAV, y/o MET los archivos o la creación de BINEX.
- Edición y corte o empalme: Sirve para la extracción de metadatos; editando y/o corrigiendo el encabezamiento de RINEX; o registros de metadatos de BINEX; así como cortar archivos de RINEX o BINEX en una sub-ventana de tiempo específica y/o distribuir dos o más archivos RINEX.
- Control de calidad: verifica los datos GPS y/o GLONASS (nativo binario, BINEX, o RINEX OBS; con o sin comentarios), chequear que los archivos cumplan las especificaciones RINEX2, chequear la calidad de archivos OBS con o sin archivos de información de posición (MES y NAV).

Estas tres funciones principales (de las cuales TEQC obtiene su nombre: traducción, edición, y control de calidad) pueden realizarse de forma conjunta o separada.

4.4.4 Procesamiento. Existe una gama muy amplia de aplicaciones informáticas comercialmente disponibles y que ofrecen resultados satisfactorios en los trabajos topográficos y geodésicos habitualmente abordados. Generalmente son programas ejecutables sobre PC con sistema operativo de Microsoft facilitados por los fabricantes de receptores. Requieren un conocimiento teórico básico y por ello son fáciles de utilizar. Entre los inconvenientes que presentan se destaca el hecho de no disponer del código fuente, lo que limita enormemente su flexibilidad y los inhabilita para labores

² UNAVCO. TEQC - The Toolkit for GPS/GLONASS/SBAS Data. [en línea]. Colorado: UNAVCO Institute. Fecha de actualización: 24/09/2007, UNAVCO Facility > Software > Pre-Processing > Teqc toolkit > teqc. Disponible En: <http://facility.unavco.org/software/teqc/teqc.html>

de investigación. La documentación que adjuntan se reduce en muchos casos a una guía de usuario y en pocos casos se describen los modelos, algoritmos y métodos numéricos empleados.

En el otro extremo se sitúan los paquetes de software científico. Son desarrollados por institutos de investigación y tienen por objeto resolver, con la máxima precisión y eficiencia, un amplio espectro de cuestiones que giran en torno a la obtención de coordenadas, definición de sistemas de referencia geodésicos, determinación de órbitas, determinación de parámetros de rotación terrestre, obtención de modelos ionosféricos y troposféricos globales, calibración de instrumental, entre otros. En este caso no es apropiado hablar de aplicaciones informáticas ya que se trata de grandes paquetes de software que reflejan el trabajo llevado a cabo durante décadas por grupos de expertos y suponen la base para el trabajo que esos mismos grupos desarrollarán en el futuro. Reúnen la portabilidad y la flexibilidad suficientes para responder a las necesidades de dichas instituciones a lo largo del tiempo. La portabilidad se basa en utilizar un lenguaje y un código que permitan la compilación del software en diferentes arquitecturas y bajo diferentes sistemas operativos, lo que inexorablemente conduce a estrategias de análisis, diseño y desarrollo de software diferentes a las empleadas en las aplicaciones de producción.

Los modelos matemáticos empleados son conocidos y están bien documentados y en muchos casos es posible disponer del código fuente. La utilización de este tipo de programas requiere usuarios expertos y con una sólida formación teórica. La modificación del código fuente es posible, pero generalmente no se lleva a cabo, salvo la modificación de alguna subrutina. Comprender en su totalidad los millones de líneas de código de programación estructurada que los componen es una labor solamente al alcance de los grupos de trabajo que los desarrollaron.

4.4.5 Software de Procesamiento. En la actualidad existen diversas aplicaciones para el procesamiento de datos GPS. Entre algunas de ellas se encuentran:

- BERNESE, Instituto Astronómico, Universidad de Berna, Suiza.
- GEONAP University of Hannover, Alemania
- **GIPSY-OASIS Jet Propulsion Laboratory/NASA, Estados Unidos**
- DIPOP Universidad of New Brunswick, Canadá
- TOPAS University of the Federal Armed Forces
- BAHN/GPSOBS, Agencia Espacial Europea
- GAMIT/GLOBK, Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT)

A continuación se presenta una breve descripción de los programas más utilizados.

- **GIPSY-OASIS II.** (**GPS-Inferred Positioning SYstem and Orbit Analysis SIMulation Software**) es un paquete de precisión para el análisis de datos GPS desarrollado por JPL-NASA. Es una herramienta de investigación y desarrollo para procesar observables del GPS. La naturaleza de investigación y desarrollo de este paquete era evidente en su primera versión, GIPSY I, la cual corría bajo el sistema operativo VAX/VMS* y fue compuesto por una colección de rutinas existentes, modificadas y nuevas desarrolladas durante mediados de los años 80 y a comienzos de los 90 por el Jet Propulsión Laboratory del Instituto de Tecnología de California como un estado del arte del software de análisis de datos GPS.

GIPSY y OASIS comparten software de estimación y modelado. El procesamiento automatizado fue una de las mayores metas del diseño de la actual versión de GIPSY la cual ha sido satisfecha en gran parte. Es posible decir que GIPSY básicamente consiste en dos grandes partes: el "front-end" para la preparación de los datos y el software de modelado y estimación. Cuando se procesan datos reales están presentes también otros aspectos del procedimiento de análisis, por ejemplo la base de datos de los sitios y la información de la altura de la antena, programas para edición de datos y programas para análisis y comparación de soluciones. Actualmente, el paso final de comparación de soluciones e interpretación de resultados es algo que está subdesarrollado, especialmente si es comparado con los demás pasos.

- **GAMIT-GLOBK³.** GAMIT y GLOBK son un paquete detallado de programas para análisis de medidas GPS principalmente para estudios geodésicos. El software ha sido desarrollado por MIT, Scripps Institution of Oceanography y la Universidad de Harvard con el soporte de la Fundación Nacional de Ciencia.

GAMIT es la un colección de programas usados para el análisis de datos GPS. Usa la fase portadora de broadcast y el pseudo rango de los observables para calcular la posición tridimensional relativa de estaciones terrestres y orbitas de satélites, retrasos atmosféricos de cenit y parámetros de orientación de la tierra. Esta diseñado para correr bajo cualquier sistema operativo UNIX.

GLOBK es un filtro Kalman cuyo principal propósito es combinar varias soluciones geodésicas tales como GPS, VLBI y experimentos SLR. Acepta como datos, o "cuasi-observaciones" las estimaciones y las matrices de covarianza para las coordenadas de la estación, los parámetros de la orientación terrestre, los parámetros orbitales, y las posiciones de la fuente generadas del análisis de

* Virtual Memory System

³ DEPARTMENT OF EARTH ATMOSPHERE AND PLANTARY SCIENCES. GAMIT/GLOBK [en línea]. Cambridge: Department of Earth Atmosphere and Plantary Sciences, Massachusetts Institute of Technology. Fecha de consulta: 23/09/2007, Geo Web > Software > GAMIT/GLOBK. Disponible en: <http://www-gpsg.mit.edu/~simon/gtgk/> GAMIT/GLOBK, Disponible En: <http://www-gpsg.mit.edu/~simon/gtgk/>

las observaciones primarias.

- **BERNESE.** Entre algunas de las características de este software se encuentran⁴:

- Procesamiento indiferente de código y fase.
- Aplicaciones para la transferencia de tiempo
 - Realizando posicionamiento preciso del punto
 - También para procesamiento normal
- Procesamiento de datos GLONASS
 - Totalmente integrado en el software
 - Todas las combinaciones (ej., GLO--GPS, GLO--GLO)
 - Estrategias implementadas para la resolución de ambigüedades estándar.
- Encuentra mas altos requerimientos de precisión
- Procesamiento de todos los principales observables registrados por receptores geodésicos de alta precisión (datos de código y fase en ambas portadoras)
- Pueden ser usadas cinco diferentes combinaciones lineales de L1 y L2.
- Procesamiento y combinación de datos de varios tipos de receptores en el mismo paso de procesamiento
- Datos de frecuencia simple y doble pueden se procesados en el mismo paso de estimación.
- Procesamiento de todas las aplicaciones estáticas de GPS.
- Interfaz de datos RINEX.
- Soluciones simultáneas para un gran número de diferentes tipos de parámetros.

BERNESE está especialmente hecho para:

- Rápido procesamiento de pequeñas mediciones de frecuencia simple y doble.
- Procesamiento de red permanente
- Resolución de ambigüedades en largas líneas base (mayores de 2000 km usando órbitas de alta precisión)
- Modelado de ionosfera y troposfera
- Combinación de diferentes tipos de receptores (centro de calibraciones de fase de antena)
- Estudios de simulación
- Determinación de órbitas y estimación de parámetros de rotación de la tierra.
- Generación de soluciones de red libres

⁴ AIUB. Bernese GPS Software. [en línea]. Bern: Universität Bern, Astronomisches Institut. Fecha actualización: 16/08/2007. Disponible en: <http://www.bernese.unibe.ch/features.html>

4.5 FORMAS DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del procesamiento de datos GPS pueden presentarse de forma plana o de forma gráfica. Los archivos obtenidos por medio del software GIPSY-OASIS II pueden ser usados tanto como entradas para un post-procesamiento, como también para la interpretación mediante la visualización gráfica de estos. Para dicho proceso se usan herramientas de mapeo flexibles que permiten personalizar la forma de visualización de los resultados.

4.5.1 GMT (Generic Mapping Tools). El sistema GMT (Herramientas Genéricas de Cartografía) fue iniciado a finales de 1.987 por el Observatorio Lamont-Doherty de la Universidad de Columbia. La versión uno fue oficialmente introducida por científicos de Lamont en julio de 1988. Sigue la filosofía UNIX en la cual tareas complejas son descompuestas en componentes más pequeños y más manejables. Sus módulos individuales son pequeños, fáciles de mantener y pueden ser usados como cualquier otra herramienta de UNIX.

Está escrito en el lenguaje de programación ANCI C, compilado en POSIX y es independiente de las restricciones de hardware (p.e memoria). Fue escrito a propósito para el uso de línea de comandos, no para ambiente Windows, para máxima flexibilidad. Se estandarizó el uso de salidas en PostArchivo en vez de otros formatos gráficos.

Aparte del soporte integrado para líneas de costa, desconecta completamente la recuperación de datos de sus programas principales. Usa arquitectura independiente de los formatos del archivo.

Ofrece ilimitada flexibilidad ya que puede ser llamado desde la línea de comandos, dentro de archivos y desde programas de usuarios. Atrajo muchos usuarios gracias a la calidad de las salidas en PostScript. Es fácil de instalar en la mayoría de computadores.

Una definición que recoge lo que es GMT, consiste en:

Colección de herramientas Unix de código abierto (licencia GNU) para la manipulación de datos bi y tridimensionales y generación de ilustraciones PostArchivo (EPS) desde mapas de contorno, superficies artificialmente iluminadas hasta perspectivas 3-D con paleta de colores de hasta 24 bits. Incorpora datos como líneas de costa, ríos y límites políticos, existiendo fuentes en internet de otros datos como

*altitudes para el trazado de mapas orográficos, profundidades, etc...*⁵

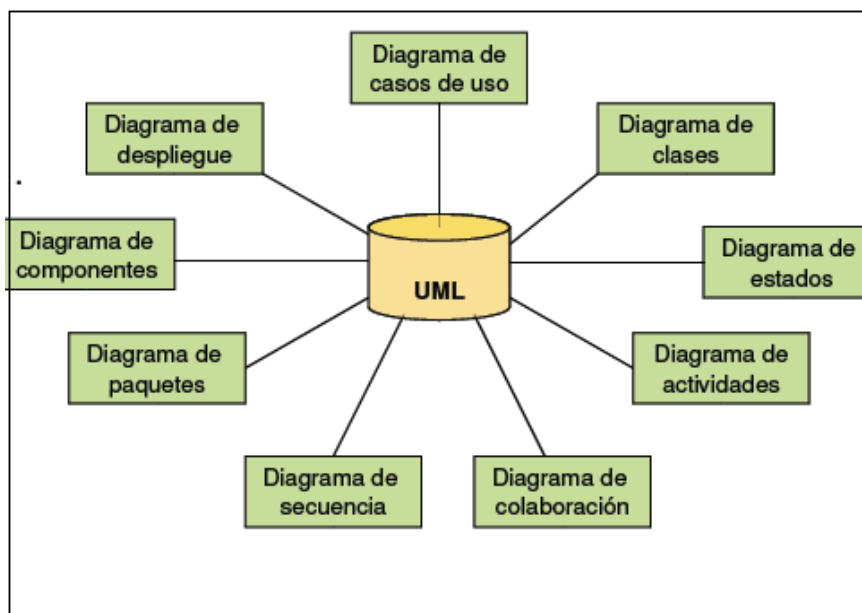
4.6 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

Las siguientes fueron las herramientas de análisis, diseño y programación utilizadas para el desarrollo total del sistema:

4.6.1 Modelado UML. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) prescribe un conjunto de notaciones* y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos, y describe la semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan. Mientras que ha habido muchas notaciones y métodos usados para el diseño orientado a objetos, ahora los modeladores sólo tienen que aprender una única notación.

UML se puede usar para modelar distintos tipos de sistemas: sistemas de software, sistemas de hardware, y organizaciones del mundo real. UML ofrece nueve diagramas con los cuales se puede modelar sistemas. Figura 3.

Figura 3. Diagramas generales de UML



Fuente: Juan Pablo Giraldo Rendón. 2005. Modelo Orientado a Objetos – OMT + UML, p. 8

UML es una consolidación de muchas de las notaciones y conceptos más usados orientados a objetos. Empezó como una consolidación del trabajo de

⁵ GMT. Artículo de la Enciclopedia Libre Universal en Español, Disponible en: <http://enciclopedia.us.es/index.php/GMT>

* Es el lenguaje para expresar las especificaciones del sistema.

Grady, Booch, James Rumbaugh, e Ivar Jacobson, creadores de tres de las metodologías orientadas a objetos más populares⁶.

Existen múltiples herramientas para el modelado UML de proyectos, entre las herramientas libres más comunes se cuenta con el diagramador día, al igual que otro tipo de herramientas como Visual Paradigm para UML, Visio, Poseidon, etc.

Rational Rose es la herramienta CASE desarrollada por los creadores de UML (Booch, Rumbaugh y Jacobson), que cubre todo el ciclo de vida de un proyecto: concepción y formalización del modelo, construcción de los componentes, transición a los usuarios y certificación de las distintas fases y entregables.

4.6.2 Gestor de Base de Datos. El propósito general de los sistemas de gestión de base de datos (SGBD) es el de manejar de manera clara, sencilla y ordenada un conjunto de datos, que posteriormente se convertirán en información.

Entre los SGBD libres mas confiables y potentes se encuentra Postgresql, que ha sido desarrollado de varias formas desde 1977. Comenzó como un proyecto denominado Ingres en la Universidad Berkeley de California. Ingres fue más tarde desarrollado comercialmente por la Relational Technologies/Ingres Corporation.

En 1986 otro equipo dirigido por Michael Stonebraker de Berkeley continuó el desarrollo del código de Ingres para crear un sistema de bases de datos objeto-relacionales llamado Postgres. En 1996, debido a un nuevo esfuerzo de código abierto y a la incrementada funcionalidad del software, Postgres fue renombrado a PostgreSQL, tras un breve periplo como Postgres95. El proyecto PostgreSQL sigue actualmente un activo proceso de desarrollo a nivel mundial, gracias a un equipo de desarrolladores y contribuidores de código abierto.

PostgreSQL está ampliamente considerado como el sistema de bases de datos de código abierto más avanzado del mundo. Posee muchas características que tradicionalmente sólo se podían ver en productos comerciales de alto calibre.

4.6.3 Interfaz WEB. Ésta sirve de intermediaria entre unos usuarios genéricos, no acostumbrados generalmente al uso de aplicaciones informáticas, y unos sistemas de información y procesos transaccionales que corren por debajo de la interfaz que puede ver el usuario, debiendo posibilitar la localización de la

⁶ RUMBAUGH, James. JACOBSON, Ivar. BOOCH Grady. El lenguaje de Modelado Unificado. Manual de Referencia. 1999.

información deseada, el entendimiento claro de las funcionalidades ofrecidas, la realización práctica de tareas específicas por parte de los usuarios y la navegación intuitiva por las diferentes páginas que forman el sitio web. Existen diversos lenguajes de programación para esta finalidad.

- **PHP (PHP: Hypertext Preprocessor).** Es un lenguaje interpretado de alto nivel inmerso en páginas HTML y ejecutado en el servidor, que permite la realización de páginas Web interactivas, dando la posibilidad de acceder a los recursos que tenga el servidor como una base de datos.

PHP puede ser utilizado en cualquiera de los principales sistemas operativos del mercado, incluyendo Linux, muchas variantes Unix (incluido HP-UX, Solaris y OpenBSD), Microsoft Windows, Mac OS X y probablemente alguno más. PHP soporta la mayoría de servidores web de hoy en día, incluyendo Apache, Microsoft Internet Information Server, Personal Web Server, Netscape y Caudium, Xitami, OmniHTTPd y muchos otros.

- **HTML(HyperText Markup Language).** Es un lenguaje de marcas diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto que es el formato estándar de las páginas Web. Gracias a Internet y a los navegadores del tipo Explorer o Netscape, el HTML se ha convertido en uno de los formatos más populares que existen para la construcción de documentos.

- **JavaScript.** Es un lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C.

Fue inventado por Brendan Eich en la empresa Netscape Communications, que es la que fabricó los primeros navegadores web comerciales. Apareció por primera vez en el producto de Netscape llamado Netscape Navigator 2.0.

Tradicionalmente, se venía utilizando en páginas web HTML, para realizar tareas y operaciones en el marco de la aplicación únicamente cliente, sin acceso a funciones del servidor. JavaScript se ejecuta en el agente de usuario al mismo tiempo que las sentencias van descargándose junto con el código HTML.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE TRABAJO

Este proyecto corresponde a un desarrollo tecnológico en el área de Geomática, que involucra la aplicación de análisis y diseño de bases de datos, programación orientada a objetos e ingeniería de software para obtener un sistema que permite la conexión entre el software de procesamiento de datos GIPSY OASIS II, GMT y una sencilla interfaz de usuario que optimiza el procesamiento y la visualización de los resultados.

5.2 PROCEDIMIENTO

5.2.1 Fase 1. Entrenamiento en el uso de los software GIPSY-OASIS II y GMT para el procesamiento de datos y definición de herramientas a usar en la automatización de procesos.

Actividad 1. Entrenamiento básico en el uso del software **GPS-Inferred Positioning SYstem and Orbit Analysis SIMulation Software** - GIPSY-OASIS II desarrollado por JPL-NASA de Estados Unidos bajo ambiente LINUX.

El entrenamiento para el uso de GIPSY-OASIS II se recibió en el Observatorio Vulcanológico y Sismológico del INGEOMINAS en Manizales por el presidente del trabajo de grado, Ing. Héctor Mora P. Se ha contado además con la asesoría permanente del Dr. Robert Trenkamp, del Laboratorio de Geofísica Aplicada de la Universidad de Carolina del Sur, y consulta de manuales y ayudas en Internet.

A partir de lo anterior, el procesamiento de datos de GPS usando GIPSY-OASIS II puede ser descrito como se muestra en el Anexo C.

Actividad 2.Entrenamiento básico en el uso de la herramienta Generic Mapping Tools - GMT de la Universidad de Hawaii

El entrenamiento para el uso de GMT fue recibido por parte de los asesores mencionados con anterioridad y basado en la página web oficial del software:

<http://gmt.soest.hawaii.edu/>*

Actividad 3. Definir los requerimientos y el motor de la base de datos para el almacenamiento de la información.

Actividad 4. Análisis de posibilidades de uso de lenguaje de programación compatible con GIPSY-OASIS II y GMT.

Para las actividades 3 y 4, con base en la formación académica recibida y teniendo en cuenta las diferentes posibilidades que presenta el mercado de herramientas de soporte y desarrollo libres se escogió entre éstas opciones la que mejor se ajusto a los requerimientos y necesidades detectadas durante el análisis.*

5.2.2 Fase 2. Procesamiento de los datos.

Actividad 1. Conversión de archivos de los datos recogidos en campo al formato RINEX requerido para el procesamiento. Se realizó la conversión de los archivos de campo desde 2005 hasta mitad de 2007 como práctica durante el entrenamiento.

Actividad 2. Procesamiento de los datos de las campañas GPS usando el software GIPSY-OASIS II. Se realizó el procesamiento de los datos 2005 hasta mitad de 2007 como práctica durante el entrenamiento en el uso de dicho software.

Actividad 3. Análisis de la información obtenida y de los procesos realizados. En esta actividad se realizó un manual de procesamiento de acuerdo a los pasos que debían ejecutarse en ese momento y el análisis de los resultados de cada paso ejecutado.**

Actividad 4. Integración de resultados. En esta actividad se realizaron los primeros mapas de velocidades producto del entrenamiento en el uso del software GMT.

5.2.3 Fase 3. Generación de rutinas de trabajo.

Para la generación de las diferentes rutinas de trabajo, en la mayoría de los casos, se valió de las opciones de compatibilidad entre el lenguaje del shell unix, PHP, JavaScript y perl.

Algunas rutinas existentes han sido adaptadas para su funcionamiento bajo el

* Véase Anexo C. Entrenamiento en GMT

* Véase Anexo A. Definición de Requerimientos y Herramientas Utilizadas

** Véase Anexo E.

Sistema de Procesamiento, Análisis Y Despliegue de Información Geodésica Satelital (SIGEORED). Este trabajo puede observarse en el Anexo F del presente documento.

La mayoría de rutinas de trabajo generadas hace uso de la línea de comandos de unix. Los más importantes son grep y qawk:

grep es una utilidad de la línea de comandos escrita originalmente para ser usada con el sistema operativo Unix. Usualmente, grep toma una expresión regular de la línea de comandos, lee la entrada estándar o una lista de archivos, e imprime las líneas que contengan coincidencias para la expresión regular.

Uso:

\$ grep [opciones] [expresión regular] [archivo]

gawk es un programa para manipular ficheros de texto. Es la implementación GNU de awk.

Actividad 1. Implementación de la base de datos que permita el acceso a la información y la operación de la misma. De acuerdo con las necesidades detectadas se planeó e implementó la base de datos bajo PostgreSQL.

Actividad 2. Análisis y diseño de la aplicación que facilite el manejo de la información objeto de procesamiento. Se aplicó metodología de análisis y diseño orientado a objetos con modelado UML para el cumplimiento de esta actividad.*

Actividad 3. Despliegue de resultados mediante mapas de vectores de desplazamiento generados con GMT. Para observar los resultados de los vectores de velocidad se implementaron rutinas que permiten al usuario interactuar con la información de manera sencilla y completa dentro del módulo de despliegue de resultados de SIGEORED.

5.2.4 Fase 4. Presentación final de resultados.

Actividad 1. Evaluar el cumplimiento de las fases anteriores.

Actividad 2. Corregir problemas de las etapas anteriores, si fuera del caso.

Actividad 3. Presentación del informe final.

* Véase Anexo A.

6. RESULTADOS

Los resultados obtenidos del desarrollo del proyecto corresponden con todos y cada uno de los objetivos planteados inicialmente, además de algunos valores agregados que surgieron durante todo el proceso. El entrenamiento recibido tanto para el manejo como para la comprensión del software de procesamiento y el software de despliegue de resultados permitió una buena aplicación de los conocimientos ingenieriles para el mejoramiento del proceso desde su inicio hasta la entrega y visualización de resultados.

En cuanto al objetivo de procesamiento de los datos 2000-2005 debido a diferentes dificultades externas durante el desarrollo del proyecto, se presentan como resultados equivalentes el procesamiento 2005-2007/I pues es en estos últimos años donde las campañas de ocupación han sido mas extensas llegando a tenerse mas información en este periodo de tiempo que en el de 2000-2005.

Se realizó el pre-procesamiento, procesamiento y post-procesamiento de todas las estaciones relacionadas en la Tabla 1.

Tabla 2. Estaciones procesadas

<i>Estacion</i>	<i>FECHAS DE OCUPACION</i>		
	2005	2006	2007
ABRE		sep06-09	apr16-19
ACHI		aug24-26	jun08-11
ARYH		jul17-19	
BAIR			
BARI		mar28-31	
BARR		jul04-06	mar23-26
BAS1		jul14-15	
BELA			oct22-25
BETU		jun30 - jul03	mar29-apr01
BUCM		jun10-14	apr13-16
CALI	may04-09		
CHIP	feb15-18		
CIAT	may06-09	jul21-24	aug18-21
CLIF			oct13-17
CMPA		jun27-29	aug22-25
CRUZ		mar18 20-22 27 29	
CUR1			aug27-30

CUR3		mar-25	
CURI		mar-24	
ESPE		mar-26	
FAC0		aug16-19	
FLAL			aug28-31
LEBR		jun14-17	apr09-12
LETR	may27-30		
MATA			oct22-25
MESI		jun17-20	apr02-05
MESM		jun20-23	
MOMP			jun17-18
MONT		sep01-04	
MUTI			oct10-13
MZAL			
NEVE		jun27-30	mar26-29
NVRO		jul11-13	
OMBL			aug31 - sep03
PANC			aug21-24
PAST	aug22-25		
PERE			apr29-30 may02-03
PIRE		jul07-09	mar20-23
PPYN	jun27-30 jul01		
PTRE			aug30-sept03
PUMA		jul07-08 10	
QUIM		oct28-nov1	
RCIA			oct14-17
REFO		jun30 - jul02	
RUI1		jun23-26	apr05-08
SGIL		mar15-17	
SRC1		mar28-apr07	
SRDC	may11-14		
UCVA		apr08-13	
UVAL		aug01-03	aug18-21
VDUP		aug28-31	jun13-15
VERS	may09-11		
VIJO	jun15-17		
YANA		jul-04	
YUM1		aug10	

De acuerdo a los datos procesados de las estaciones de la Tabla 1. a continuación se observan algunos vectores de desplazamiento obtenidos y los mapas con referencia a la estación MZAL, BOGT y dentro de las coordenadas de Colombia.

286.8604045	7.0072168	-4.319	21.868	7.976	2.737	-0.016	RUI1
285.9190606	4.6400713	0.401	13.489	0.535	0.404	0.004	BOGT
295.3037291	32.3703973	-11.493	7.515	0.458	0.403	0.048	BRMU
183.4300000	-43.9600000	-41.567	30.958	0.698	0.480	-0.015	CHAT
295.4156790	17.7568967	10.886	12.510	0.458	0.377	0.002	CRO1
212.5007629	64.9780021	-6.074	-29.593	0.621	0.460	-0.024	FAIR
321.5743878	-3.8774472	-5.695	11.162	1.173	0.595	-0.062	FORT
269.6963772	-0.7426955	52.884	9.212	1.120	0.655	0.114	GALA
269.6963270	-0.7430005	47.868	10.227	1.606	0.809	-0.063	GLPS
243.1107528	35.4251563	-19.161	-4.718	0.526	0.407	-0.063	GOL2
243.1107528	35.4251563	-19.354	-4.752	0.526	0.405	-0.056	GOLD
27.6871351	-25.8896186	19.125	16.299	0.857	0.503	0.041	HRAO
200.3350807	22.1262586	-63.681	32.998	0.607	0.405	0.192	KOKB
307.1940413	5.2521793	-4.265	11.617	0.490	0.391	-0.095	KOUR
302.0677001	-34.9067448	-1.136	10.979	0.513	0.523	-0.141	LPGS
355.7503380	40.4291591	18.974	13.964	0.606	0.407	-0.054	MADR
40.1951981	-2.9953901	25.477	13.974	0.745	0.454	-0.137	MALI
344.3667227	27.7637392	16.259	15.923	0.630	0.402	-0.050	MAS1
255.9850090	30.6805112	-12.182	-6.331	0.489	0.399	-0.042	MDO1
251.8810750	34.3015063	-13.192	-8.066	0.501	0.406	-0.066	PIE1
281.3488930	-1.6505962	-2.863	3.717	0.600	0.439	0.025	RIOP
289.3314430	-33.1502899	20.629	15.620	0.466	0.514	-0.054	SANT
307.3222523	47.5952375	-14.431	11.684	0.485	0.455	0.146	STJO
286.7526467	10.4443843	8.384	14.713	0.534	0.399	0.001	VDUP
285.5634229	9.2639775	7.532	14.383	1.002	0.469	0.000	MOMP
286.4232580	8.2461225	2.608	14.465	1.025	0.465	0.001	ACHI
286.8182207	7.1169065	3.288	13.770	0.546	0.399	-0.005	BUCM
286.7748896	8.0867892	4.406	13.288	1.299	0.513	-0.002	ABRE
287.0799752	6.9516588	-8.625	12.674	8.615	3.307	-0.005	BARR
286.7128194	6.8945463	-19.275	10.699	8.475	3.057	-0.064	BETU
286.7911715	7.1825179	-3.111	-0.599	7.976	2.537	-0.038	LEBR
284.3191586	8.8952019	13.289	9.492	0.606	0.427	0.006	MONT
286.9113944	6.8166367	7.165	27.152	7.879	2.671	-0.034	MESI
286.9918004	7.0929637	13.470	17.236	8.643	3.021	-0.041	NEVE
287.1383706	6.8285454	5.418	0.224	11.097	3.934	-0.026	PIRE
284.5296173	5.0300947	-3.697	12.392	2.057	1.666	-0.010	MZAL

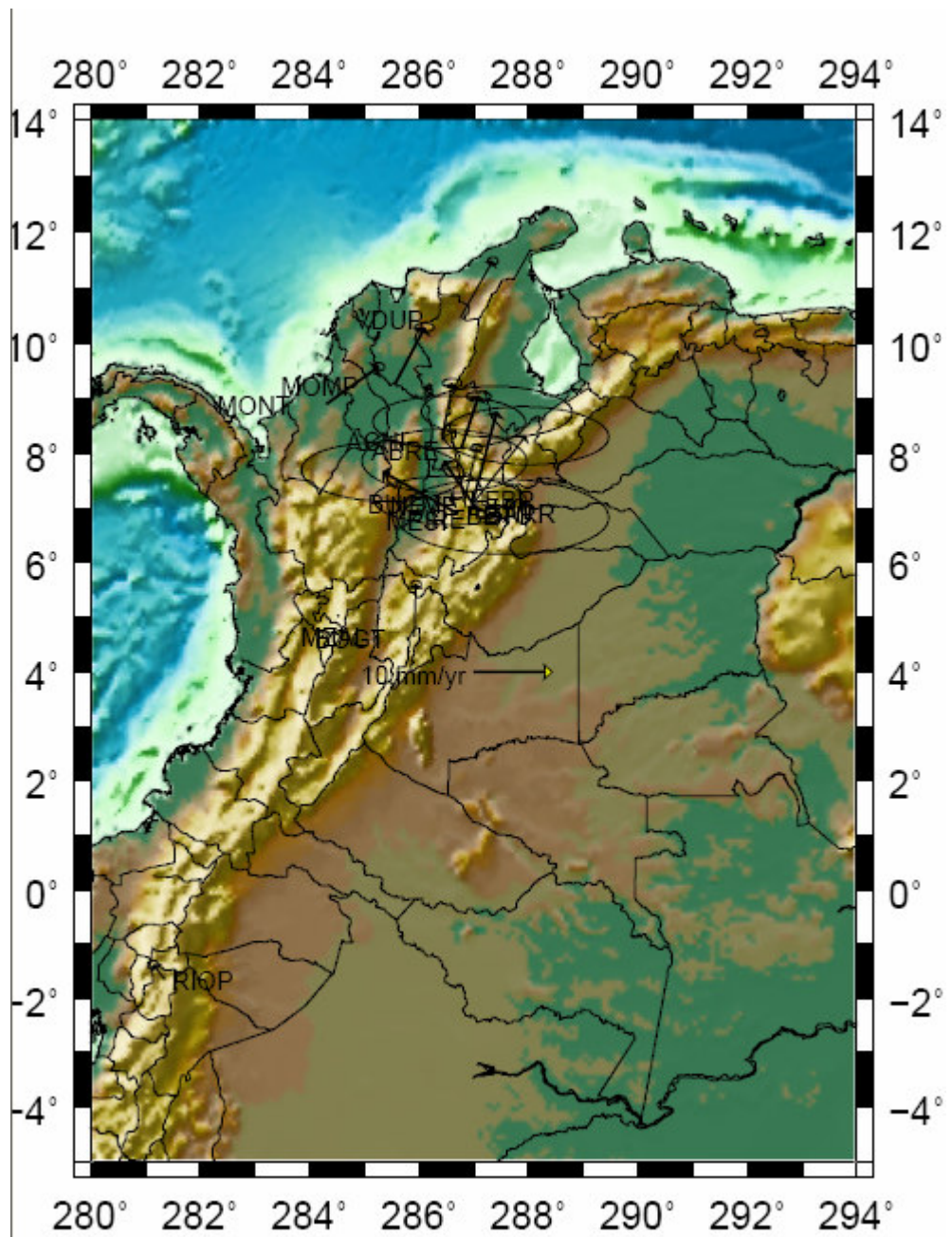


Figura 4. Mapa generado con referencia a la estación MZAL (Datos 2005-2007)

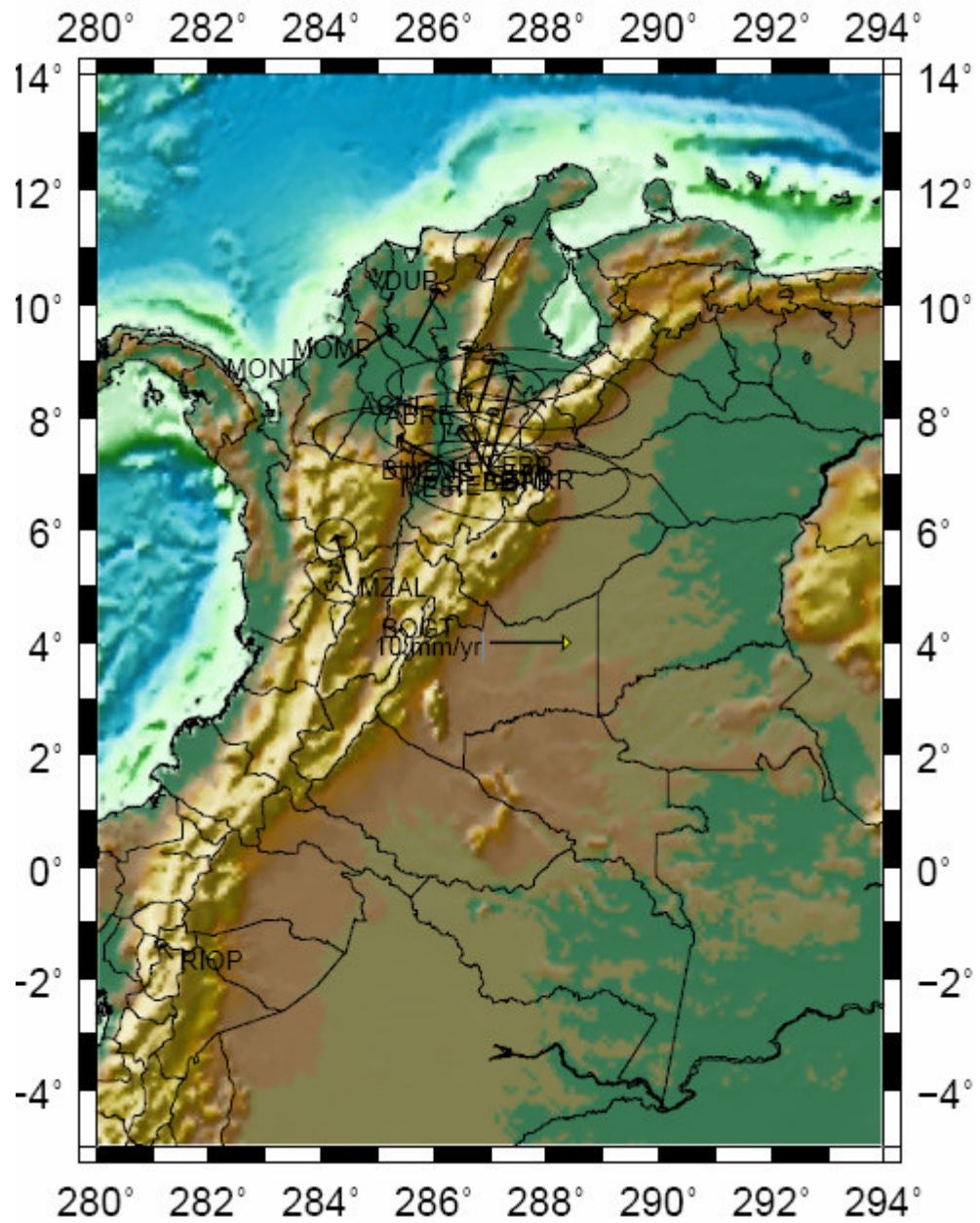


Figura 5. Mapa generado con referencia a la estación BOGT (Datos 2005-2007)

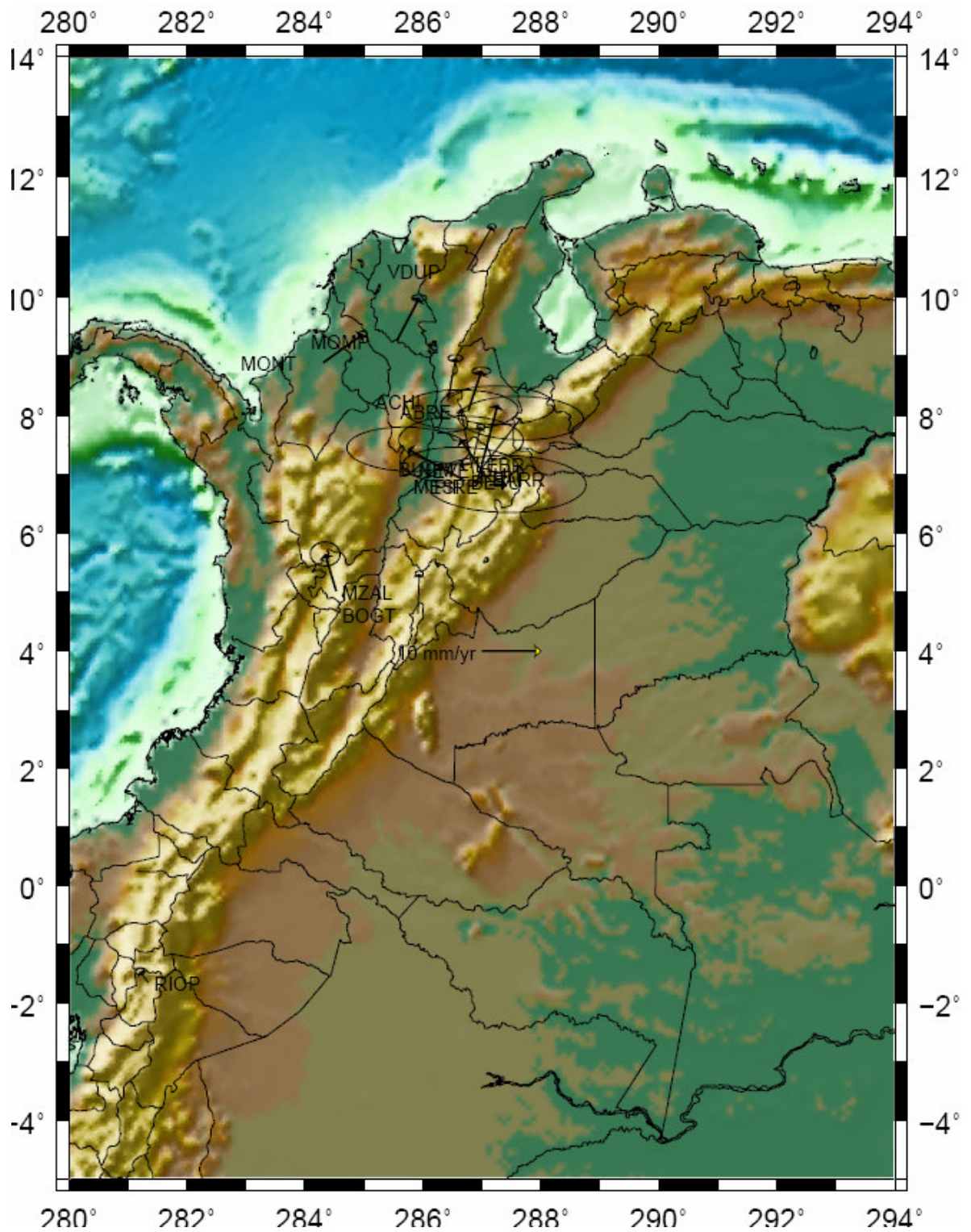


Figura 6. Mapa generado dentro de las coordenadas de Colombia (Datos 2005-2007)

En cuanto al desarrollo de la aplicación, tanto para la administración como para la consulta del sistema, se manejan sesiones de usuarios con diferentes niveles de privilegios, controlando la seguridad de acceso al sistema.

Figura 7. Menú disponible sin privilegios de sesión.

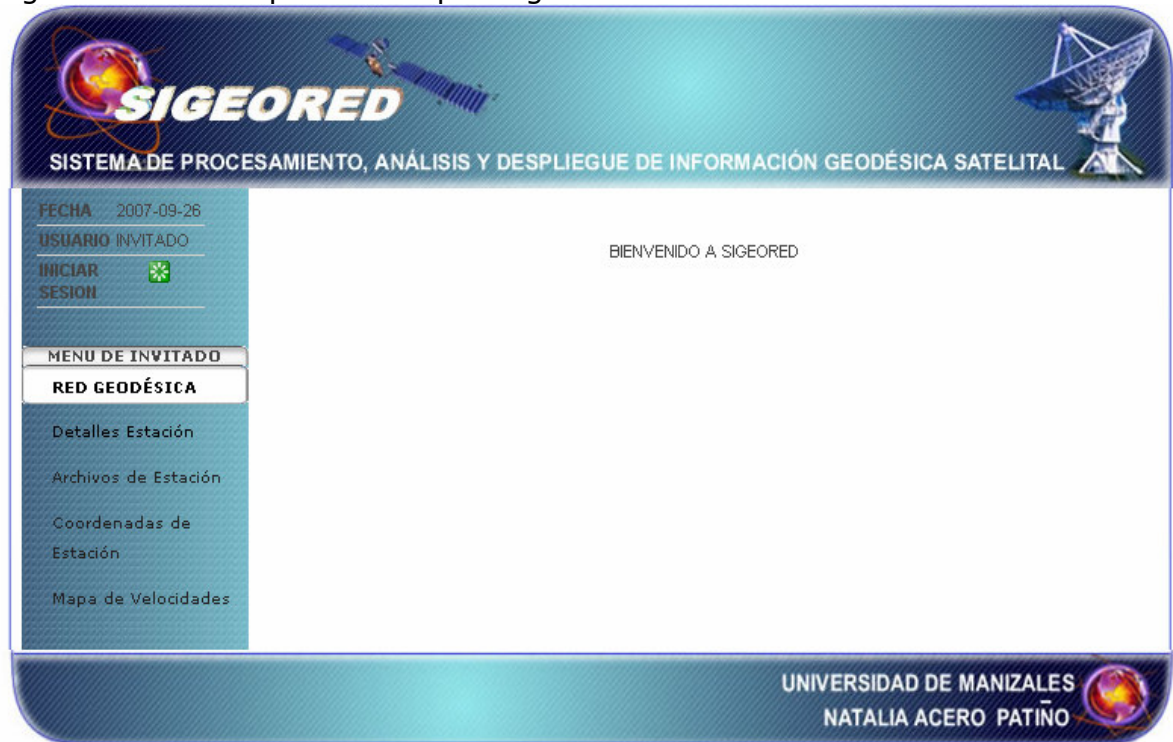


Figura 8. Validación de usuarios

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

INGRESE SUS DATOS DE ACCESO

USUARIO

CONTRASEÑA

[← REGRESAR](#)

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

Figura 9. Mensaje de validación de error.



Figura 10. Inicio de Sesión de acuerdo a los privilegios.



Al ingresar una nueva estación al sistema se obtiene la actualización automática de los archivos necesarios para el procesamiento de datos GPS, como lo son sitevecs y stalocs que almacenan toda la información inicial de las estaciones previa al procesamiento.

Figura 11. Entrada al módulo de estaciones.

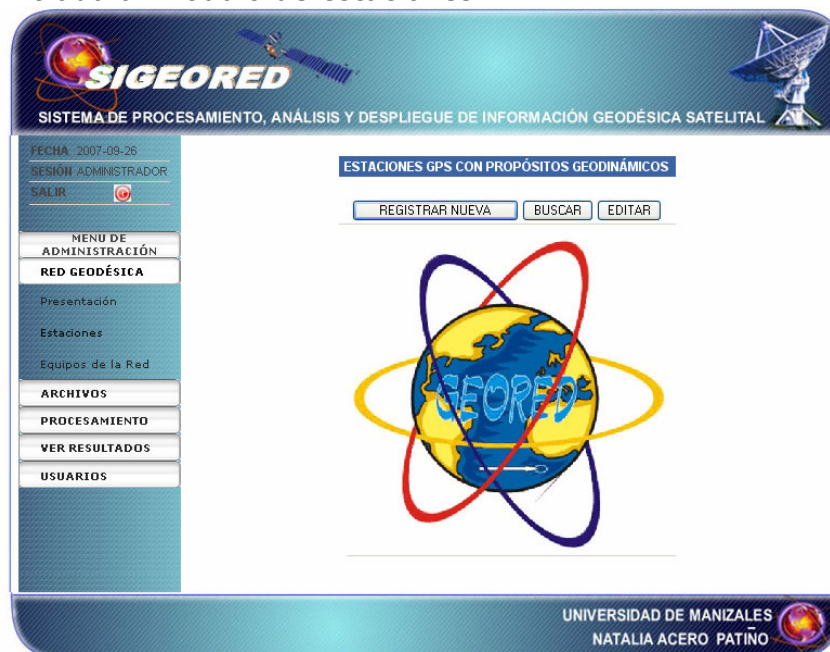


Figura 12. Formulario para el registro de nueva estación.

The screenshot shows the SIGEORED web application interface. At the top, the logo 'SIGEORED' is displayed with the subtitle 'SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL'. Below the header, there is a navigation menu on the left with options: 'FECHA 2007-09-26', 'SESIÓN ADMINISTRADOR', 'SALIR', 'MENU DE ADMINISTRACIÓN', 'RED GEODÉSICA', 'ARCHIVOS', 'PROCESAMIENTO', 'VER RESULTADOS', and 'USUARIOS'. The main content area is titled 'REGISTRAR UNA NUEVA ESTACIÓN' and contains the following fields: 'Nombre:' and 'Sitio:' (text input); 'Monumento:' (text input) and 'Cargar Mapa:' (button) with an 'Examinar...' button; 'SUB-RED:' (text input) and 'Nombre Responsable:' (text input); 'Fecha de Construcción:' (calendar icon); 'Ubicación:' (dropdown menu); 'Descripción:' (dropdown menu); 'Receptor ID:' (text input) and 'Antena ID:' (text input). Below these fields, there is a section for 'COORDENADAS APROXIMADAS' with columns for 'X', 'Y', and 'Z', each with a text input field. A green arrow icon is located below the X field. At the bottom right of the form area is a 'GUARDAR ESTACIÓN' button. The footer of the application displays 'UNIVERSIDAD DE MANIZALES' and 'NATALIA ACERO PATIÑO'.

Gracias al entorno sencillo de la interfaz de usuario desarrollada, se puede retomar fácilmente el procesamiento de datos GPS en caso que ocurra alguna interrupción o algún inconveniente durante la ejecución de los diferentes pasos a seguir, ya que los datos y los archivos se actualizan a medida que se van modificando y/o creando dentro del procesamiento de los datos.

Figura 13. Módulo de conversión de archivos Rinex

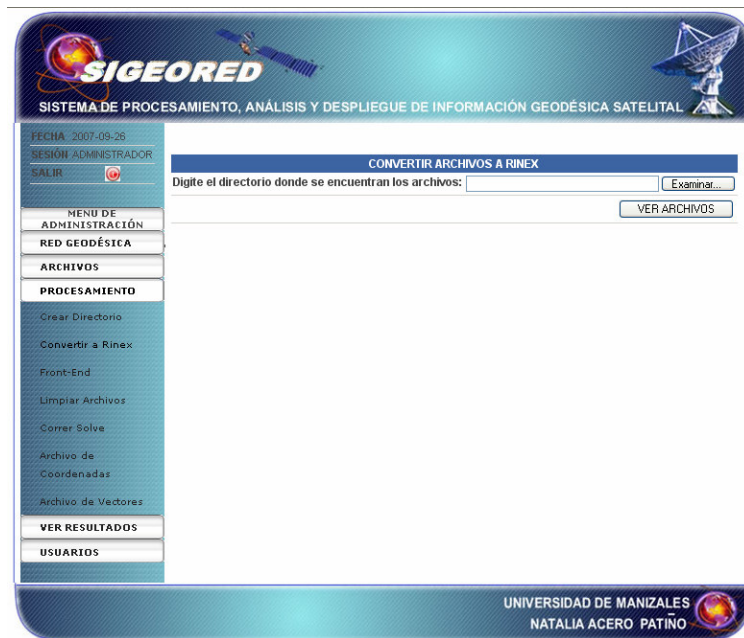
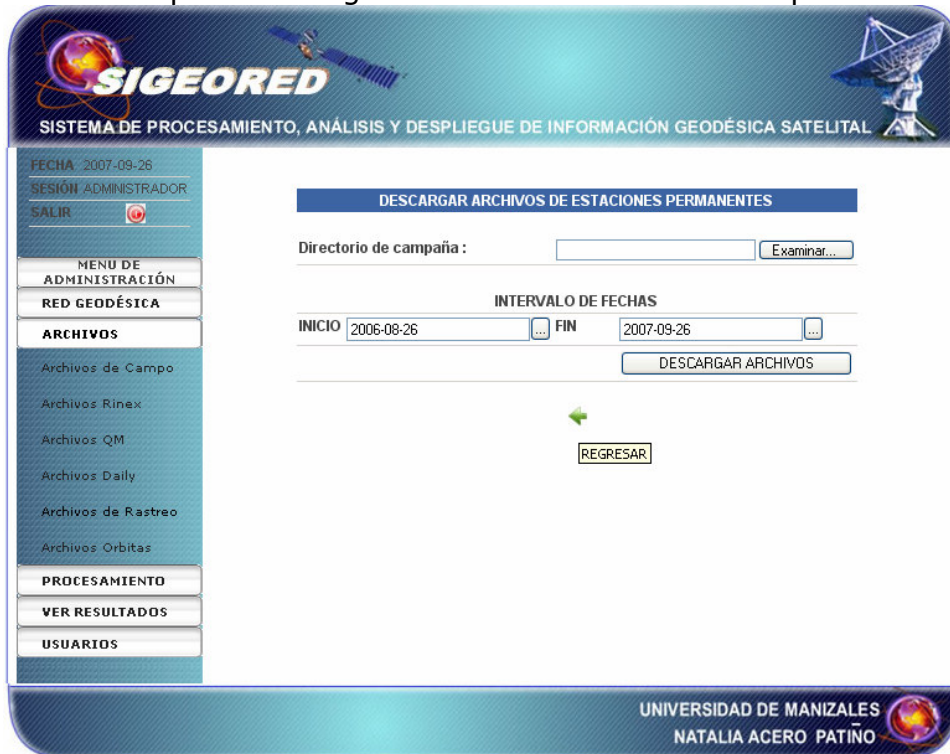


Figura 14. Módulo para descargar archivos de estaciones de permanentes



Dentro del módulo de consulta de las estaciones se pueden observar los resultados del procesamiento, los datos de las diferentes estaciones GPS y los archivos de procesamiento de cada estación. El acceso a dicho módulo está limitado en cuanto a visualización para el usuario no autenticado, para el usuario administrador, una vez se registre dentro del sistema, se encuentran

disponibles todos archivos para su descarga.

Figura 15. Formulario para consultar información de las estaciones GPS.

The screenshot shows the SIGEORED web application interface. At the top, there is a header with the logo 'SIGEORED' and the text 'SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL'. Below the header, there is a navigation menu on the left with options: 'FECHA 2007-09-26', 'SESIÓN ADMINISTRADOR', 'SALIR', 'MENU DE ADMINISTRACIÓN', 'RED GEODÉSICA', 'ARCHIVOS', 'PROCESAMIENTO', 'VER RESULTADOS', and 'USUARIOS'. The main content area is titled 'CONSULTAR ESTACIONES' and contains three search forms: 'CONSULTA POR NOMBRE ESTACIÓN', 'CONSULTA POR NOMBRE SITIO', and 'CONSULTAR POR SUB-RED'. Each form has a text input field and a 'BUSCAR' button. At the bottom right, there is a footer with the text 'UNIVERSIDAD DE MANIZALES NATALIA ACERO PATIÑO' and a small globe icon.

Los mapas de velocidades se pueden observar tomando como referencia cualquiera de las estaciones disponibles en la integración de vectores, la generación automática de este tipo de productos, reduce en gran medida el tiempo y el trabajo que tomaba la visualización de resultados de anteriores campañas.

Figura 16. Módulo para la generación de mapas de velocidades

The screenshot shows the SIGEORED web application interface for generating velocity maps. At the top, there is a header with the logo 'SIGEORED' and the text 'SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL'. Below the header, there is a navigation menu on the left with options: 'FECHA 2007-09-26', 'SESIÓN ADMINISTRADOR', 'SALIR', 'MENU DE ADMINISTRACIÓN', 'RED GEODÉSICA', 'ARCHIVOS', 'PROCESAMIENTO', 'VER RESULTADOS', and 'USUARIOS'. The main content area is titled 'GENERAR MAPAS DE VELOCIDADES' and contains a form with a 'Directorio de campaña:' field and an 'Examinar...' button. Below this, there is a section titled 'SELECCIONE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA' with a dropdown menu and an 'OBTENER ARCHIVO' button. At the bottom right, there is a footer with the text 'UNIVERSIDAD DE MANIZALES NATALIA ACERO PATIÑO' and a small globe icon.

7. CONCLUSIONES

- Los módulos obtenidos han sido desarrollados en su totalidad bajo herramientas libres y compatibles 100% con las aplicaciones GIPSY OASIS II, teqc y GMT, lo cual ha permitido la automatización de una cantidad considerable de procesos.
- Mediante la aplicación desarrollada (SIGEORED) el acceso al módulo de consulta de la base de datos de las estaciones y de toda la información acerca del procesamiento de datos GPS se hace de manera dinámica, sencilla y agradable para todo tipo de usuarios, sin exigir que sea un usuario experimentado o contar con un entrenamiento previo.
- SIGEORED es una aplicación sencilla de configurar e instalar sobre cualquier sistema que tenga previamente instaladas las herramientas de procesamiento de las cuales ésta depende.
- Con el uso de SIGEORED en el procesamiento de los datos GPS se logra un ahorro de tiempo ejecución de tareas mecánicas por parte personal encargado de dicho procesamiento, así mismo en recursos de utilización de máquina.
- La disponibilidad inmediata de la información constituye un importante e innovador logro frente a otras aplicaciones que igualmente realizan procesamiento de datos más no almacenamiento de la información ni despliegue de resultados.

8. RECOMENDACIONES

- Es importante alimentar el sistema conforme va surgiendo la nueva información, pues de una buena administración depende el éxito en la obtención de los resultados, se debe resaltar que dentro de las diferentes etapas del procesamiento de datos GPS es vital tener al día la información de las estaciones, de la orbitas de referencia, de las actualizaciones de las herramientas, etc.
- Sería interesante considerar el procesamiento de datos remoto mediante SIGEORED pues actualmente se realiza sobre la estación de trabajo principal.
- Aún se debe continuar el estudio a profundidad de las herramientas para lograr la automatización total del procesamiento.

BIBLIOGRAFÍA

AIUB. Bernese GPS Software. [en línea]. Bern: Universität Bern, Astronomisches Institut. Fecha actualización: 30/01/2007. Disponible en: <http://www.bernese.unibe.ch/>

DEPARTMENT OF EARTH ATMOSPHERE AND PLANTARY SCIENCES. GAMIT/GLOBK [en línea]. Cambridge: Department of Earth Atmosphere and Plantary Sciences, Massachusetts Institute of Technology. Fecha de consulta: 23/09/2007, Geo Web > Software > GAMIT/GLOBK. Disponible en: <http://www-gpsg.mit.edu/~simon/gtgk/>

GARCÍA-ASENJO, Luis. 2003, Aplicación de la programación orientada a objetos al tratamiento de datos GPS: Modelización, desarrollo de software y resultados [en línea]. Valencia (España), 303 p. Tesis (). Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. Disponible en: <http://www.upv.es/cgf/Produccion%20DICGF/PDF/Asenjo/tesis.pdf>

MORA, H. 1995. Central and South America GPS Geodesy: Relative plate motions determined from 1991 and 1994 measurements in Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá and Venezuela. Tesis Master of Science, Department of Geological Sciences, University of South Carolina. 94p.

MORA, H. y TRENKAMP, R. 2003, Investigaciones Geodésicas Satelitales, Proyecto Microzonificación sísmica de Santiago de Cali, Reporte Preliminar, INGEOMINAS.

Paul Wessel. The GMT Home Page. [en línea]. Hawai: School of Ocean and Earth Science and Technology. Fecha actualización: 02/04/2007. Disponible en: <http://gmt.soest.hawaii.edu/>

TRENKAMP, R.; KELLOGG, J.N.; FREYMUELLER J.T. and MORA P., H. 2002, Wide Plate Margin Deformation, Southern Central America and Northwestern South America, CASA GPS Observations. En: Journal of South American Earth Sciences. 15, 157-171.

UNAVCO. TEQC - The Toolkit for GPS/GLONASS/SBAS Data. [en línea]. Colorado: UNAVCO Institute. Fecha de actualización: 24/09/2007, UNAVCO Facility > Software > Pre-Processing > Teqc toolkit > teqc. Disponible En:

<http://facility.unavco.org/software/teqc/teqc.html>

Viacheslav Adamchuk. Global Positioning System Data Processing. [en línea].
Fecha actualización: 31/10/2000. Disponible en:
http://bse.unl.edu/adamchuk/web_ssm/web_GPS.html

ANEXOS

ANEXO A. ANÁLISIS Y DISEÑO

DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Para la construcción de la aplicación, se requiere el desarrollo de los siguientes módulos:

- Base de Datos de la Red Geodésica.
- Módulo de Procesamiento de Datos
- Módulo de Despliegue de resultados

Se ha dividido en tres secciones para mejor y más completo desarrollo; de esta forma se cubre el cumplimiento de los objetivos del Sistema de Procesamiento, Análisis y Despliegue de Información Geodésica Satelital a desarrollar.

• Necesidades detectadas

- Estructurar la base de datos de las estaciones de rastreo pues ésta actualmente se encuentra almacenada únicamente en un archivo plano, lo cual dificulta su consulta y control.
- Crear rutinas que generen automáticamente los archivos necesarios para el procesamiento y que realicen de forma igualmente automática los pasos en los que el procesamiento es cíclico bajo ciertas condiciones de repetición.
- Crear una interfaz simple y agradable que facilite el procesamiento de datos a usuarios menos expertos y que requiera una mínima inversión de tiempo y esfuerzo. Así mismo, crear una forma de desplegar los resultados mediante el software GMT con las mismas características de accesibilidad de la interfaz para el procesamiento.
- Realizar un manual simple y detallado del procesamiento de datos con GIPSY-OASIS, que permita a los usuarios basarse en las instrucciones y advertencias allí anotadas para la obtención de resultados de forma sencilla y óptima, especialmente para aquellos de habla hispana.

CASOS DE USO

Nombre	Almacenar datos de nueva estación
---------------	------------------------------------------

Actores	Usuario admin.
Propósito	Actualizar la base de datos de estaciones de campaña y almacenar la información de éstas que se requiere para el procesamiento
Resumen	Validar el acceso del usuario que ingresara la información de la nueva estación y guardar en la base de datos la información obtenida.
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
Digitar nombre de usuario y contraseña	Validar Usuario y desplegar menú de acceso.
Entrar al menú de nueva estación	
Digitar la información requerida	Almacenar información en la base de datos

Nombre	Obtener Archivos Rinex
Actores	Operario de Campo, Usuario capacitado en TEQC
Propósito	Obtener Archivos en formato Rinex para poder ser leídos por GIPSY
Resumen	Recolectar archivos de campo mediante la ocupación de determinado punto de la red geodésica y traducirlos del formato nativo al formato rinex usando la aplicación TEQC generando la rutina automáticamente.
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
Ocupación de la estación mínimo durante 3 días consecutivos	
Descargar archivos del receptor GPS utilizado en la ocupación	Almacenar archivos en la base de datos
Pedir listado de archivos para convertir a rinex	Generar el listado solicitado
Seleccionar los archivos que se desean convertir y solicitar conversión	Generar y ejecutar el script con los archivos a convertir
	Almacenar archivos rinex en la base de datos

Nombre	Obtener Archivos de las estaciones permanentes
Actores	Usuario admin.
Propósito	Almacenar a nivel local los archivos de ocupación de las estaciones permanentes que sirven de referencia para el procesamiento
Resumen	Descargar los archivos de ocupación de las estaciones permanentes desde el servidor de la USC y almacenarlos en la base de datos automáticamente.
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
Conectar al Servidor de la USC mediante SSH con la cuenta de acceso del usuario autorizado.	
Ejecutar mkWGET.pl para generar el archivo de descarga.	
Ejecutar el script tracks	Pedir intervalo de fechas para realizar la descarga
Digitar fecha inicial y fecha final de los archivos que se quieren obtener	Editar el archivo de descarga
Ejecutar el archivo de descarga	Almacenar los archivos de las estaciones permanentes en la base de datos

Nombre	Limpiar archivos de estaciones permanentes
Actores	Usuario admin.
Propósito	Descomprimir los archivos de las estaciones permanentes y depurar cualquier error existente en estos
Resumen	El sistema genera la lista de los archivos a limpiar, los descomprime con el descompresor Hatanaka, posteriormente los revisa y edita con el splice-rm y los almacena en la base de datos
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
Digitar fecha inicial y fecha final de los archivos que se quieren limpiar	Buscar listado de archivos que se encuentren en el intervalo de fechas

Seleccionar archivos del listado	Ejecutar CRZ2RNX para descomprimir los archivos
	Guardar los archivos descomprimidos en la base de datos
	Ejecutar splice-rm para limpiar los archivos
	Reemplazar los archivos descomprimidos por los limpios

Nombre	Obtener Archivos de Orbitas
Actores	Usuario admin.
Propósito	Almacenar a nivel local los archivos de las orbitas de los satélites utilizados en el rastreo.
Resumen	Descargar los archivos de orbita desde el servidor JPL-NASA y almacenarlos en la base de datos automáticamente.
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
Conectar al Servidor del JPL con la cuenta de acceso del usuario autorizado.	
Ejecutar ftp.jpl-2000 para generar el archivo de descarga.	
Ejecutar el archivo de descarga	Almacenar los archivos de orbitas en la base de datos

Nombre	Generar archivos qm para GIPSY-OASIS II
Actores	Usuario entrenado
Propósito	Correr front-end para generar los archivos que se utilizarán para integrar la solución del procesamiento.
Resumen	Seleccionar los archivos que se requieran para el procesamiento, ejecutar front-end y verificar que se hayan generado todos los archivos necesarios.
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
---------	---------

Digitar el intervalo de fechas de las cuales se desea obtener los archivos qm.	Generar el listado de archivos existentes
Seleccionar los archivos que se van a utilizar	Copiar los archivos a procesar en el directorio requerido
	Ejecutar front-end para cada día
	Verificar archivos front y reportar errores
Revisar errores y escoger la mejor solución	Aplicar la solución.

Nombre	Filtrar archivos qm
Actores	Usuario entrenado
Propósito	Buscar y corregir posibles errores en los archivos que usa GIPSY para correr la solución del procesamiento.
Resumen	Generar el listado de los archivos qm y filtrarlos mediante PPP
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
Digitar el intervalo de fechas de las cuales se desea limpiar los archivos.	Generar listado de archivos en qmlist, copiar qmlist al directorio requerido.
Iniciar filtrado.	Ejecutar MKPPP_INIT y PPP.1.
Si hay error, solicitar la solución deseada	Reportar error si existe y ejecutar la solución, de lo contrario ejecutar MKPPP.
	Ejecutar checkOUTAPP y entregar mensaje de finalización.

Nombre	Correr la solución para cada día
Actores	Usuario Entrenado
Propósito	Generar archivos stacovs para extraer las coordenadas de las estaciones y generar los vectores de velocidad
Resumen	Ejecutar solve para integrar los datos, revisar el éxito del proceso y corregir posibles problemas.
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
----------------	----------------

Digitar intervalo de fechas de las cuales desea obtener la solución.	Ejecutar solve para cada día.
	Revisar si se deben crear ambigüedades. Si es así insertar las ambigüedades en los archivos qm y correr solve de nuevo para los días necesarios.
	Revisar chisquare que reporta el archivo daily, si hay alguna mayor a 1 revisar que estación esta presentando problemas, editar el archivo de dicha estación y correr solve nuevamente

Nombre	Obtener coordenadas y vectores de velocidad de las estaciones
Actores	Usuario Entrenado
Propósito	Obtener coordenadas de las estaciones procesadas y generar el archivo vectores de velocidad para las entradas GMT
Resumen	Ejecutar mkzebuml para generar el archivo con las coordenadas de todas las estaciones incluidas en la campaña GPS y ejecutar modvel y vel2gmt para generar las entradas de GMT
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
Solicitar coordenadas de una o varias estaciones.	Generar lista de todas las estaciones de campaña y el listado sigeoedlógico de los archivos stacovs.
	Ejecutar mkzebuml
	Ejecutar rzebu2
	Ejecutar zebuclean las veces que sea necesario.
	Ejecutar modvel y extraer las coordenadas de las estaciones solicitadas.
	Almacenar coordenadas en la base de datos.
	Ejecutar vel2gmt y almacenar archivo en la base de datos.

Nombre	Actualizar archivos stalocs y sitevecs
Actores	Usuario admin.
Propósito	Mantener los archivos stalocs y sitevecs al día con las nuevas estaciones que entran a ser parte de la red GPS y del procesamiento
Resumen	Insertar automáticamente los datos necesarios de cada nueva estación en el archivo stalocs y en el sitevecs utilizados para el procesamiento con GIPSY-OASIS II
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
Digitar los datos de la nueva estación	Extraer la información necesaria para stalocs
	Insertar los datos correspondientes en el archivo stalocs
	Extraer la información necesaria para sitevecs
	Insertar los datos correspondientes en el archivo sitevecs

Nombre	Generar gráfica de los satélites de rastreo para cada estación
Actores	Usuario de la red
Propósito	Observar el rastreo obtenido por una determinada estación.
Resumen	Capturar los datos de estación, satélite y fecha en que se desea observar el rastreo y generar el gráfico.
Tipo	Secundario

Secuencia

Usuario	Sistema
Ingresar nombre de estación, número de satélite y fecha.	Ejecutar comando postplot
	Mostrar el gráfico correspondiente

Nombre	Generar mapa de estaciones
Actores	Usuario de la red
Propósito	Visualizar en un mapa la ubicación de una o varias estaciones GPS
Resumen	Capturar los datos de estación(es) que se desean visualizar y

	generar el mapa de acuerdo a las coordenadas obtenidas.
Tipo	Secundario

Secuencia

Usuario	Sistema
Ingresar nombre de estación o estaciones requeridas	Generar script para GMT
	Ejecutar script y mostrar el mapa

Nombre	Ver mapa de vector de desplazamiento de los puntos de campaña GPS
Actores	Usuario de la red.
Propósito	Visualizar el mapa de vectores de desplazamiento de uno o varios puntos de la red de estaciones GPS.
Resumen	Capturar los datos de los puntos que se desean consultar y mostrar el mapa de vectores.
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
Ingresar el nombre de las estaciones y el intervalo de fechas en que se desea observar el mapa.	Evaluar si existen los datos en el intervalo de tiempo deseado.
	Generar script para GMT
	Ejecutar script y mostrar el mapa
	Si hay problemas solicitar de nuevo la información al usuario

Nombre	Consultar Archivos de rastreo estación GPS
Actores	Usuario de la red.
Propósito	Proporcionar información acerca de los archivos de ocupación disponibles de determinada estación
Resumen	Capturar los datos de la estación deseada, consultar el historial de ocupación y generar el reporte de archivos disponibles.
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema

Ingresar el nombre de la estación y el intervalo de fechas requerido.	Consultar la base de datos de archivos rinex.
	Generar reporte de archivos disponibles.
Seleccionar archivos necesarios	Mostrar información de archivos seleccionados

Nombre	Consultar información de Estación GPS
Actores	Usuario de la red
Propósito	Mostrar la información básica de determinada estación GPS de la red
Resumen	Realizar la consulta de la información de cada estación de acuerdo a cualquier parámetro entregado
Tipo	Primario / Esencial

Secuencia

Usuario	Sistema
Digitar parámetro de búsqueda	Realizar la consulta en la base de datos.
	Mostrar los registros que coincidan con el parámetro de búsqueda entregado
Seleccionar entre la vista de resultados el registro del que se desean ver los detalles	Mostrar detalles del registro seleccionado.

Caso de Uso 0: Almacenar datos de estacion

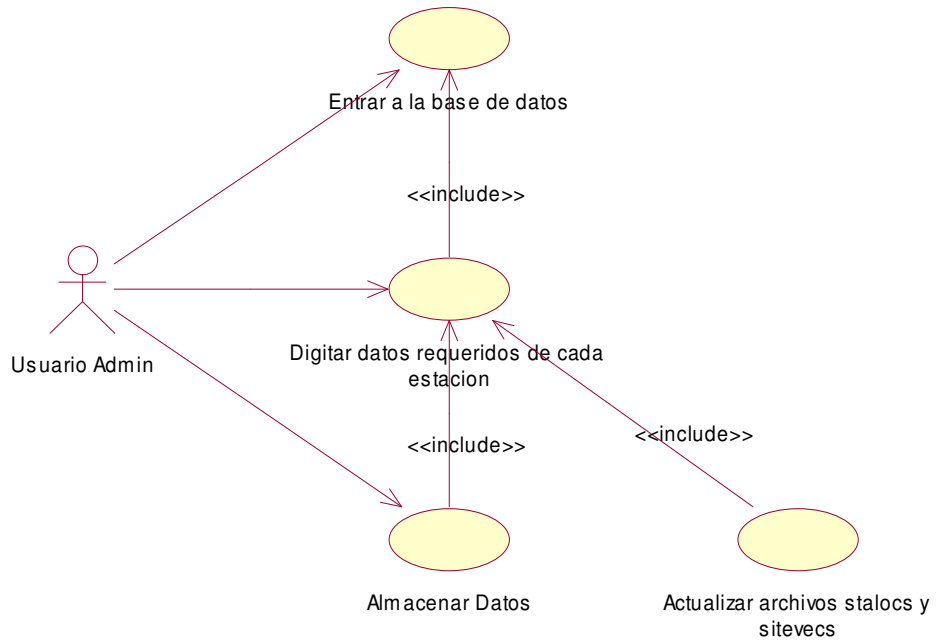


Diagrama 1. Caso de uso. Almacenar datos de nueva estación

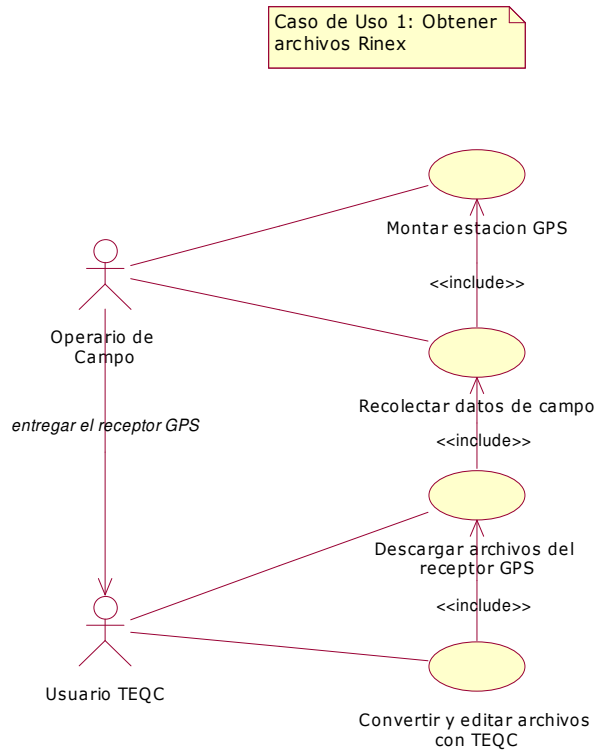


Diagrama 2. Caso de uso. Obtener Archivos Rinex

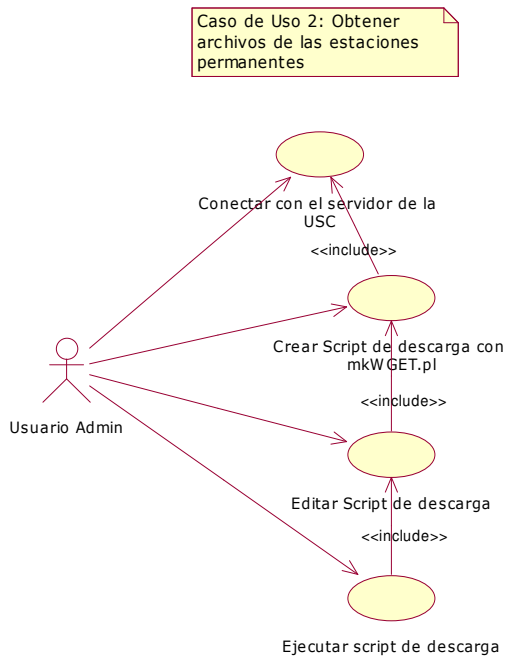


Diagrama 3. Caso de uso. Obtener archivos de las estaciones permanentes.

Caso de Uso 3:
Limpiar archivos de
estaciones

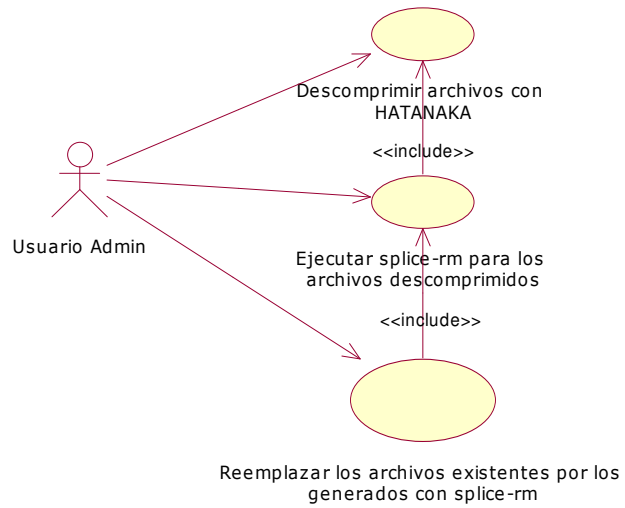


Diagrama 4. Caso de uso. Limpiar archivos de estaciones permanentes.

Caso de Uso 4:
Obtener archivos de
orbitas

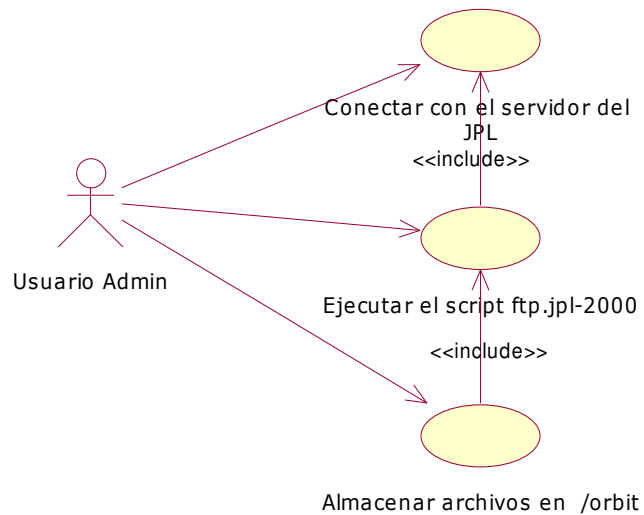


Diagrama 5. Caso de Uso. Obtener archivos de orbitas

Caso 5: Generar
archivos para
GIPSY- OASIS II

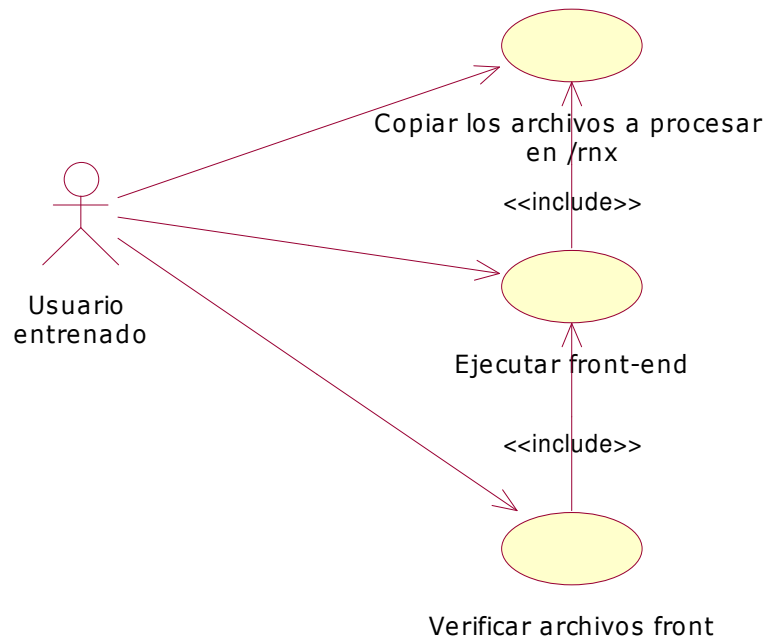


Diagrama 6. Caso de uso. Generar archivos para procesar con GIPSY-OASIS II

Caso de Uso 6: Filtrar errores en archivos qm

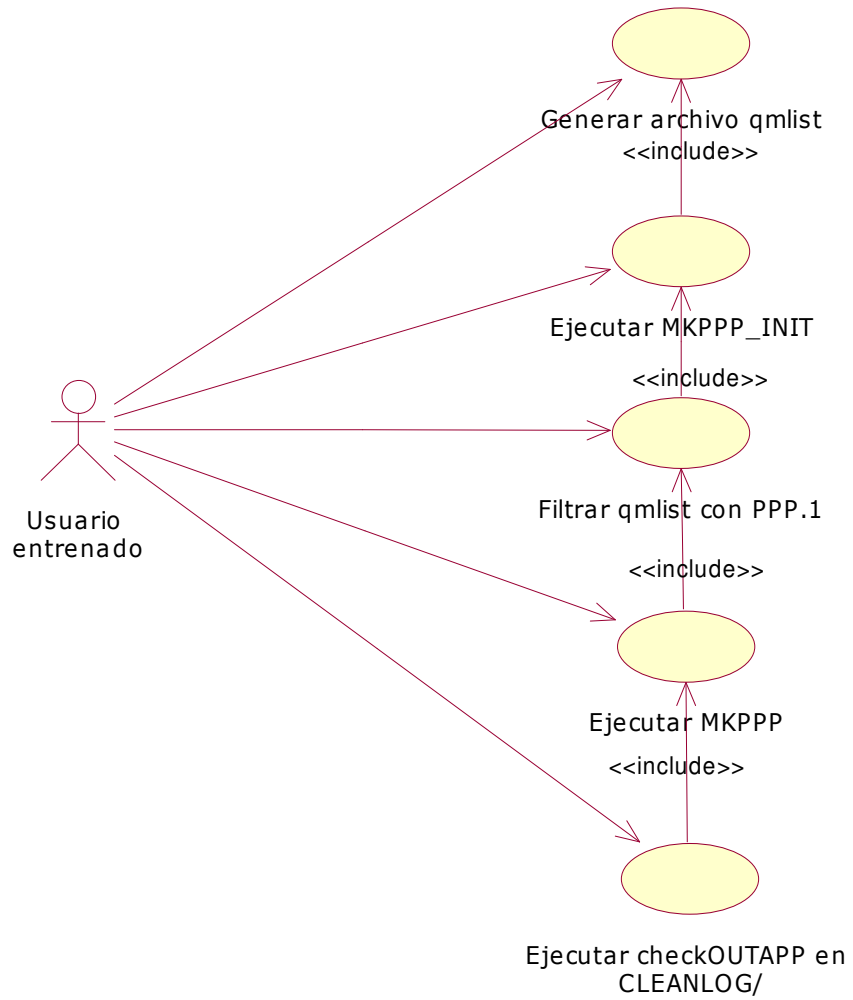


Diagrama 7. Caso de Uso. Filtrar errores de archivos qm.

Caso de Uso 7: Correr la solución para cada día

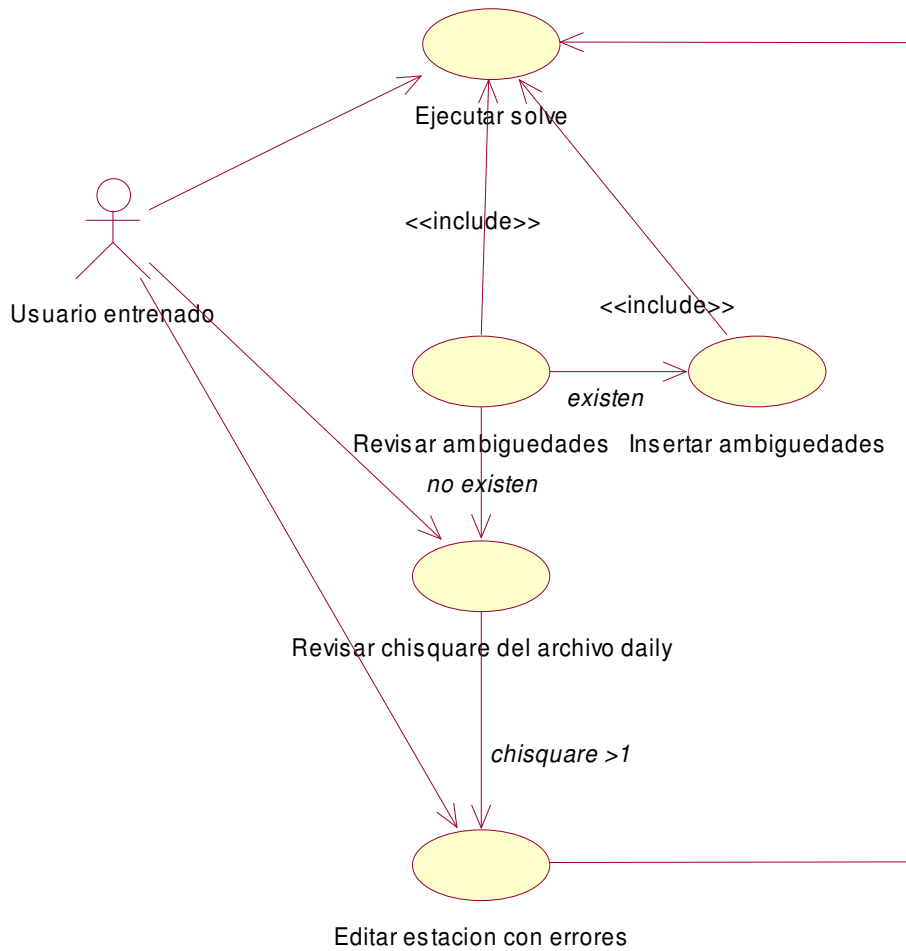


Diagrama 8. Caso de uso. Correr la solución para cada día

Caso de Uso 8: Obtener coordenadas y vectores de velocidad de las estaciones

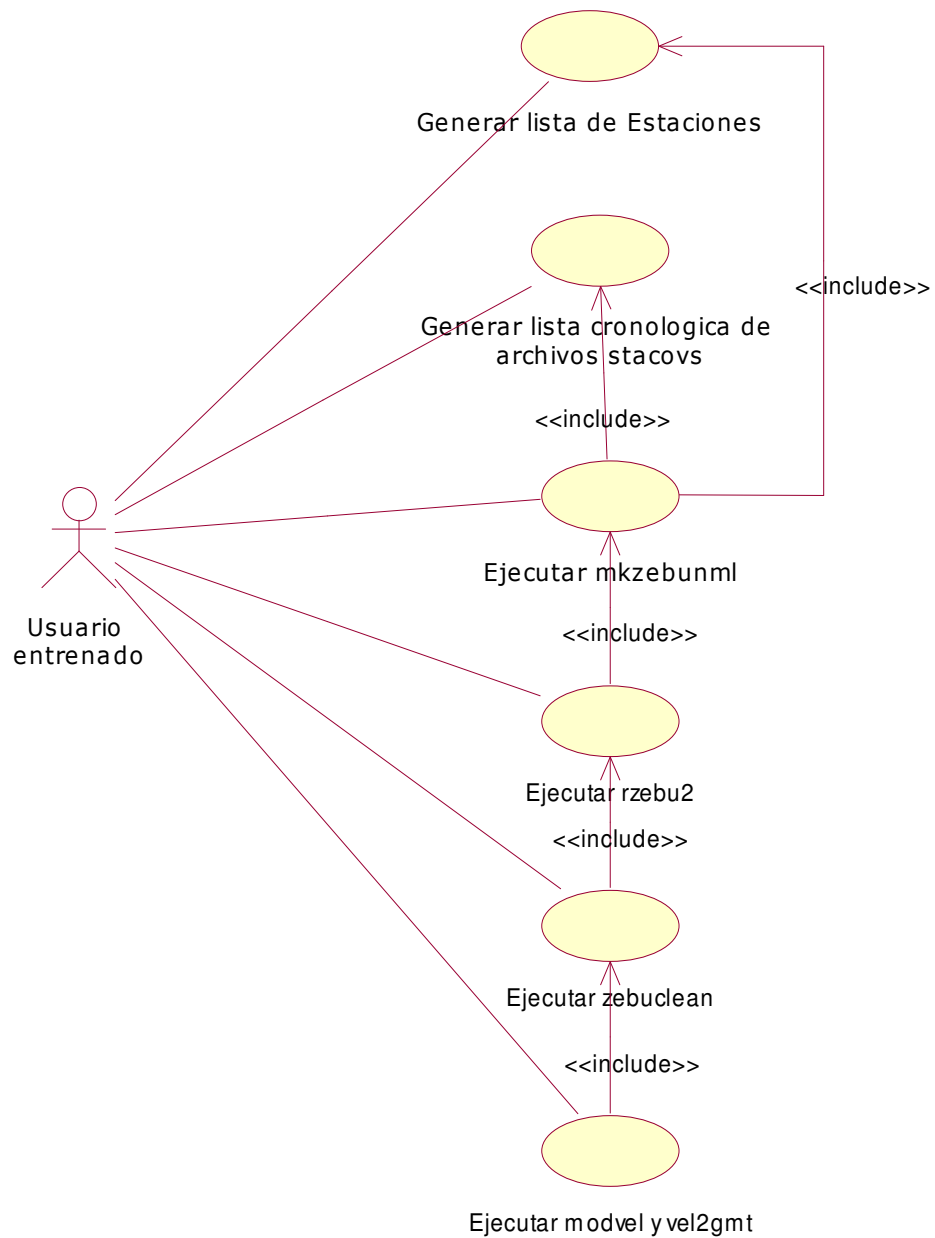


Diagrama 9. Caso de uso. Obtener coordenadas y archivos de entrada GMT

Caso de Uso 9: Generar grafica de satelites rastreados

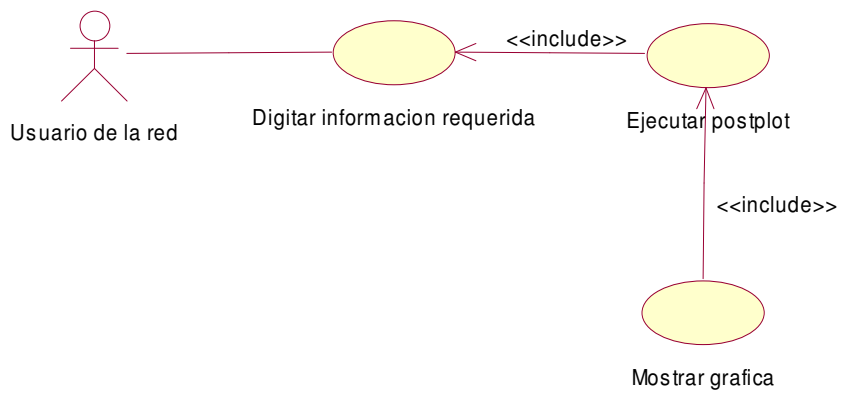


Diagrama 10. Caso de uso. Generar gráfica de satélites rastreados

Caso de uso 10: Generar Mapa de localizacion de estaciones

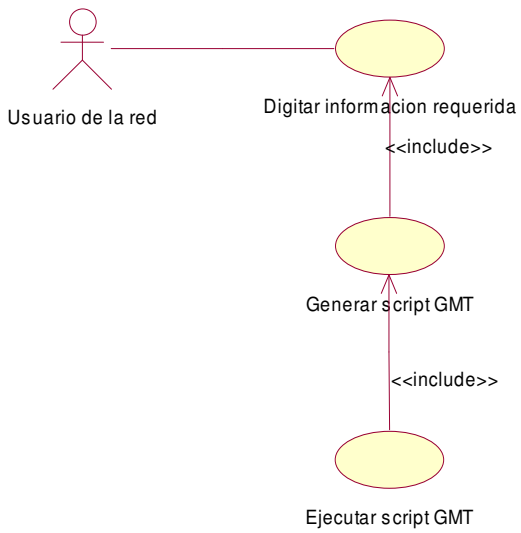


Diagrama 11. Caso de uso. Generar mapa de localización estaciones

Caso de uso 11: Generar mapa de vectores de velocidad

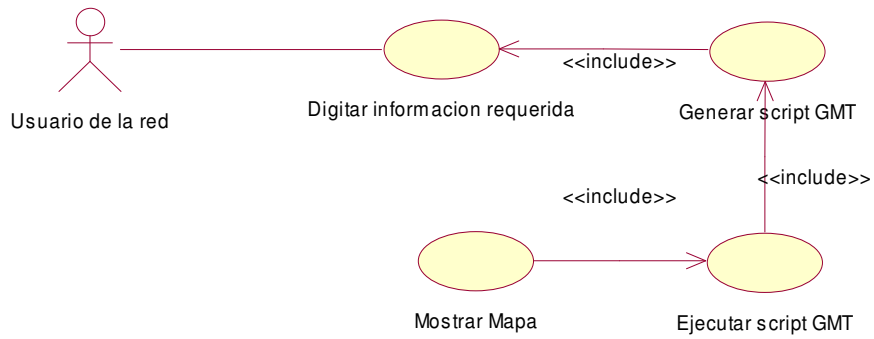


Diagrama 12. Caso de uso. Generar mapas de vectores de velocidad

Caso de Uso 12: Consultar Archivos

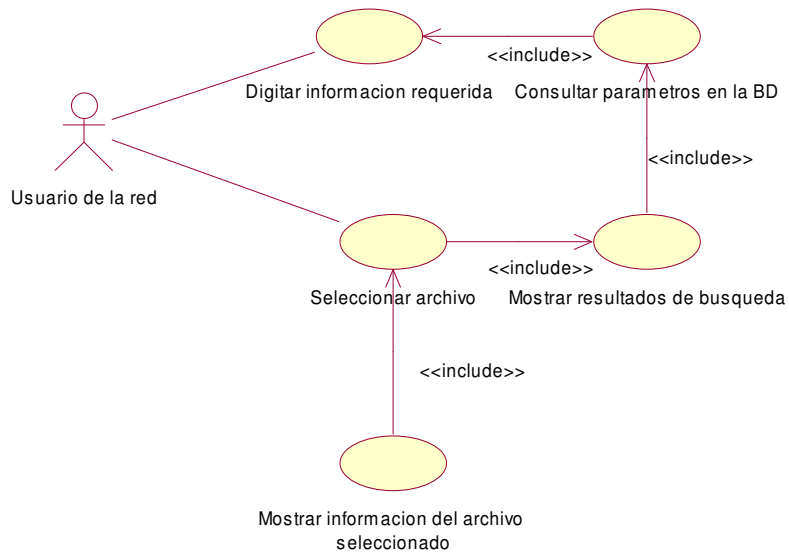


Diagrama 13. Caso de uso. Consultar archivos de rastreo de estaciones

Caso de Uso 13:
Consultar datos de
Estacion GPS

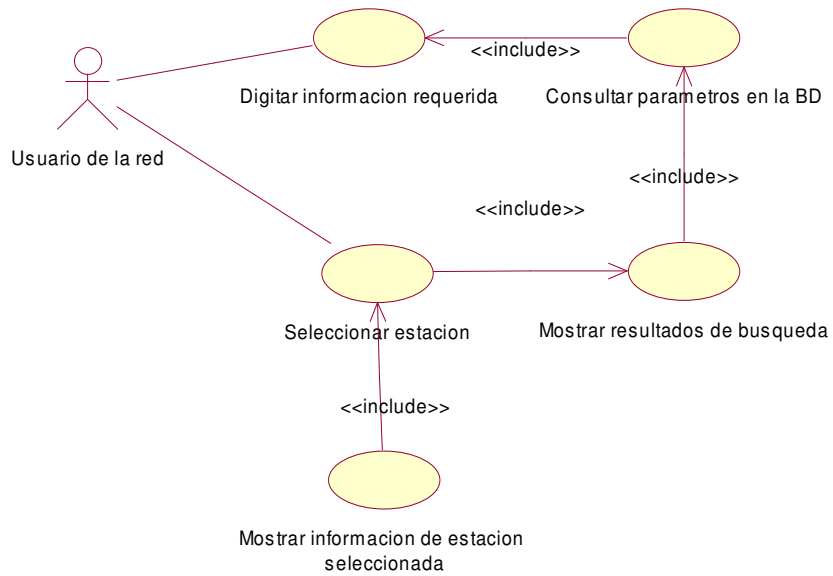


Diagrama 14. Caso de uso. Consultar datos de estaciones GPS.

DEFINICIÓN DE CLASES

Clase Estación: Administra todo lo referente a la información básica de cada estación GPS utilizada en el procesamiento de datos.		
Atributo	Descripción	Tipo Dato
Nom_estacion	Nombre de identificación de la estación.	Varchar
Nom_monumento	Nombre dado al monumento construido.	Varchar
Nom_sitio	Nombre del sitio donde se encuentra la estación	Varchar
Ubicación	Dirección de localización de la estación	Varchar
mapa	Mapa de localización de la estación	Varchar
descripción	Breve descripción o comentario relevante acerca de la estación	Varchar
tipo	Nombre impreso en la placa del	Varchar

	monumento	
clase	Define si una estación es de rastreo permanente o no	Varchar
nom_responsable	Nombre de la persona o institución encargada del cuidado y la información acerca del monumento.	Varchar
contacto_responsable	Número telefónico o correo electrónico para contactar al responsable de la estación	Varchar
Fecha_cons	Fecha en cual se construyó la estación	Date

Clase Archivos: Administra la información básica de cualquier tipo de archivo utilizado en el procesamiento de datos.

Atributo	Descripción	Tipo Dato
id_archivo	Llave de identificación del archivo dentro del sistema	Varchar(pk)
Tipo	Tipo de archivo almacenado	Varchar
Fecha	Fecha a la cual pertenece la información que contiene el archivo	Varchar
Ruta	Directorio de localización física del archivo	Varchar
Estacion	Nombre de la estación a la cual pertenece	Varchar

Clase Usuario: Almacena la información de las cuentas de acceso de los usuarios al sistema.

Atributo	Descripción	Tipo Dato
nom_usuario	Nombre de usuario para ingresar al sistema	Varchar
pass_usuario	Contraseña de acceso para ingresar al sistema	Password
tipo_usuario	Define el nivel de privilegios que puede tener ese usuario dentro del sistema	Numerico

Clase Equipos: Administra la información correspondiente a los equipos utilizados en las estaciones GPS.

Atributo	Descripción	Tipo Dato
id_equipo	Numero de serie o de identificación del equipo o hardware.	Varchar
nom_equipo	Nombre del equipo o hardware.	Varchar

Tipo_eq	Indica que tipo de equipo se esta registrando.	Varchar
Descripción	Breve descripción a cerca del equipo	Varchar
fecha_compra	Fecha de adquisición del equipo	Date
Propietario	Nombre de la persona o institución a la cual pertenece el equipo	Varchar
observaciones	Comentarios y/o observaciones pertinentes al funcionamiento o al uso del equipo.	Varchar
Marca	Indica la marca comercial del dispositivo	Varchar

Clase raw_archivos: Almacena la información básica de los archivos de datos de campo.

Atributo	Descripción	Tipo Dato
nom_estacion	Nombre de la estación GPS a la cual pertenece el archivo	Varchar
Fecha	Fecha en la que fue creado el archivo	Date
Sesion	Número de la sesión de rastreo	Numeric
Ubicación	Directorio donde se encuentra almacenado el archivo	varchar
Nom_archivo	Nombre completo del archivo	varchar

Clase rinex_archivos: Almacena la información de los archivos en formato rinex obtenidos en campo y de las demás fuentes.

Atributo	Descripción	Tipo Dato
nom_estacion	Nombre de la estación GPS a la cual pertenece el archivo.	Varchar
Fecha	Fecha a la que corresponden los datos de rastreo	Date
Ubicación	Directorio donde se encuentra almacenado el archivo.	Varchar
Fuente	Nombre de la fuente de donde se obtuvo el archivo.	Varchar
Nom_archivo	Nombre completo del archivo	Varchar

Clase sitevecs: Almacena la información de la ubicación de la estación con relación al punto central del monumento en una determinada ocupación.

Atributo	Descripción	Tipo Dato
Nom_estacion	Nombre de la estación	varchar
Nom_sitio	Nombre del sitio donde se	varchar

	encuentra la estación	
Nom_monumento	Nombre del monumento sobre el cual se establece la estación	varchar
Fecha	Fecha en que se inicia la recolección de datos en esa posición	Date
Hora	Hora en que se inicia la recolección de datos en esa posición	Time
Este_est	Coordenada este del equipo con respecto al punto central del monumento	float
Norte_est	Coordenada norte del equipo con respecto al punto central del monumento	float
Altura_est	Altura del equipo con respecto al punto central del monumento	float
Tipo_receptor	Tipo de receptor usado en la ocupación	varchar
Tipo_antena	Tipo de antena usada en la ocupación	varchar

Clase stalocs: Almacena la información correspondiente a las coordenadas aproximadas de determinada estación obtenidas del archivo efemérides.

Atributo	Descripción	Tipo Dato
Nom_sitio	Nombre del sitio donde se encuentra la estación	varchar
Nom_monumento	Nombre del monumento	varchar
Fecha	Fecha de ocupación	Date
Aprox_x	Valor aproximado de la coordenada x	float
Aprox_y	Valor aproximado de la coordenada y	float
Aprox_z	Valor aproximado de la coordenada z	float

Clase track: Almacena la información de los archivos de rastreo de las estaciones permanentes que se descargan del servidor de USC.

Atributo	Descripción	Tipo Dato
Nom_estacion	Nombre de la estación a la cual pertenecen los archivos	Varchar
Fecha	Fecha a la cual pertenecen los datos.	Date
Ubicación	Directorio donde se encuentra	Varchar

	almacenado el archivo	
Nom_archivo	Nombre completo del archivo de rastreo	Varchar

Clase orbita: Almacena la información de los archivos de orbitas de los satélites que se descargan a través de Internet.

Atributo	Descripción	Tipo Dato
Fecha	Fecha a la cual pertenecen las orbitas	Date
Nom_archivo	Nombre completo del archivo de orbita	Varchar
Descripción	Detalles o breve descripción del archivo	Varchar
Ubicación	Directorio donde se encuentra almacenado el archivo	Varchar

Clase res_xyz: Almacena los valores de las coordenadas x, y, z obtenidos luego del procesamiento de los datos

Atributo	Descripción	Tipo Dato
Fecha	Fecha en la que se generan las coordenadas	Date
Nom_estacion	Nombre de la estación a la cual pertenecen las coordenadas	Varchar
Coor_x	Valor de la coordenada x	float
Coor_y	Valor de la coordenada y	float
Coor_z	Valor de la coordenada z	float

Clase vel_vec: Almacena los datos del archivo que contiene los vectores de velocidad de las estaciones procesadas durante determinada campaña

Atributo	Descripción	Tipo Dato
Fecha_ini	fecha inicial a la cual pertenecen los datos del archivo	Date
Fecha_fin	Fecha final a la cual pertenecen los datos del archivo	Date
Nom_vel	Nombre del archivo	Varchar
ubicacion	Directorio donde se encuentra almacenado el archivo	varchar

Diagrama de Clases

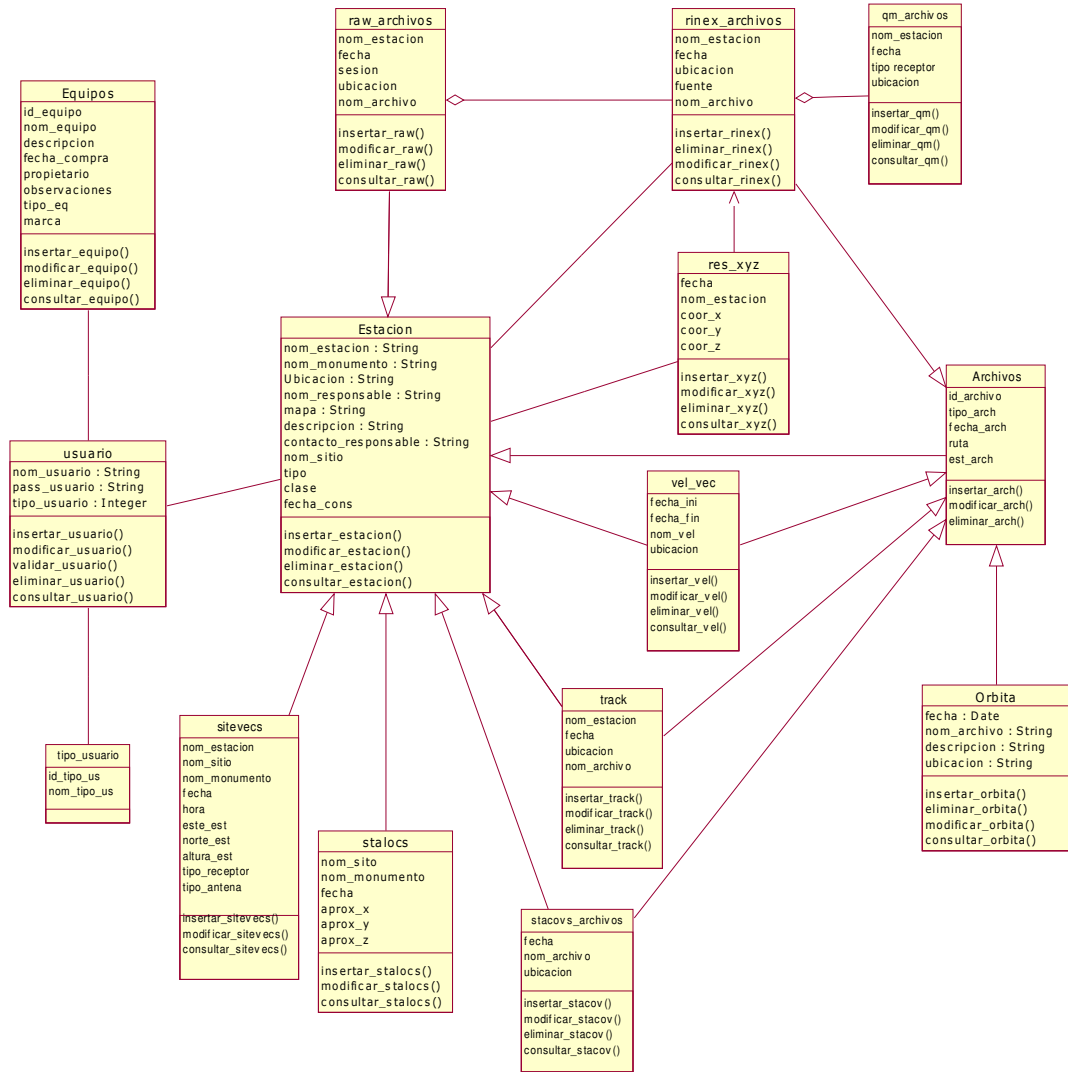


Diagrama 15. Diagrama de Clases

DIAGRAMAS DE SECUENCIA Y COLABORACIÓN

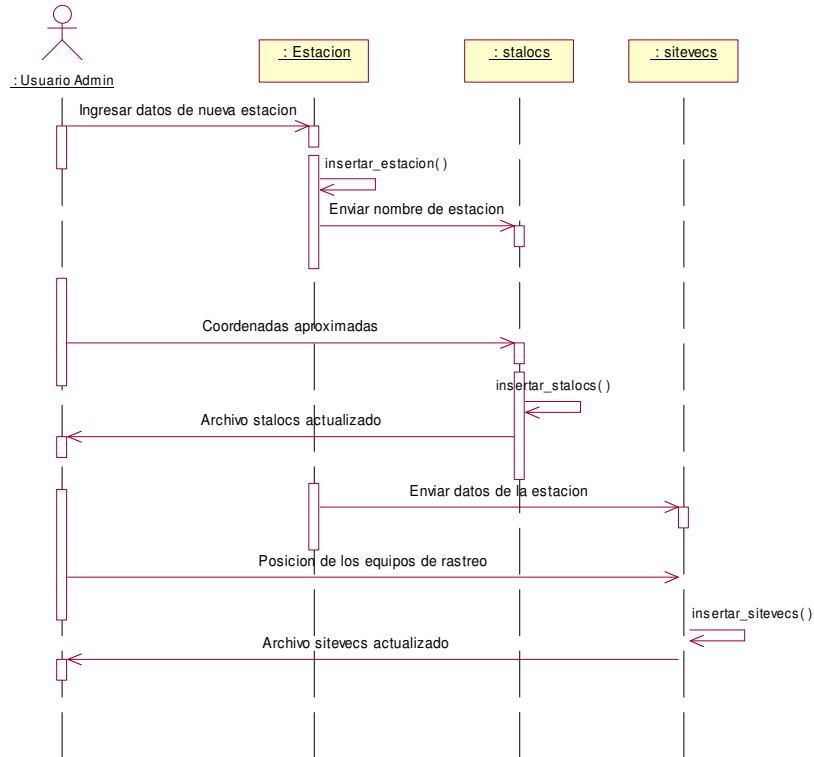


Diagrama 16. Secuencia Almacenar datos de nueva estación

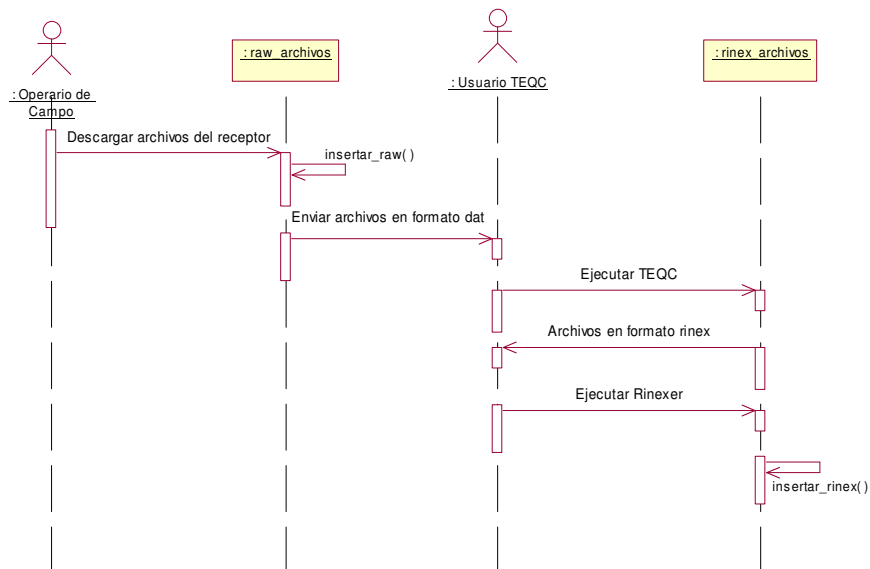


Diagrama 17. Secuencia Obtener Archivos Rinex

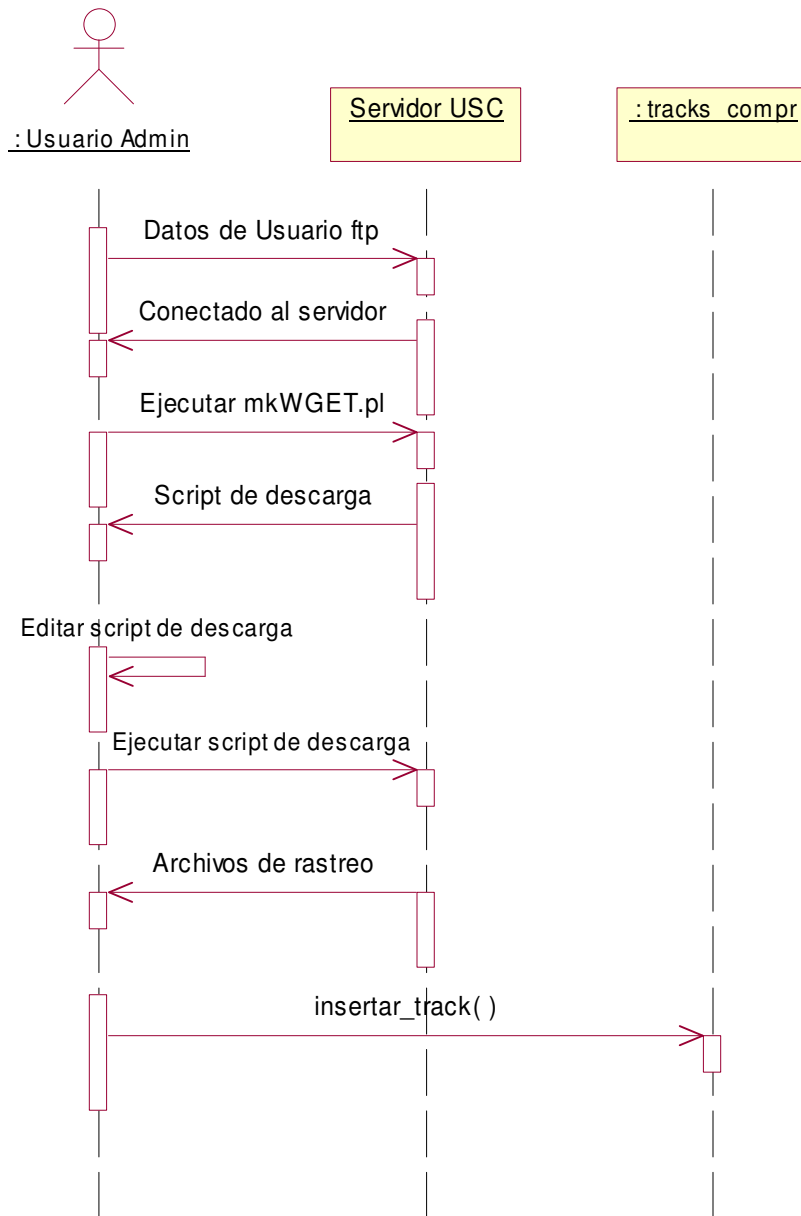


Diagrama 18. Secuencia Obtener archivos de las estaciones permanentes.

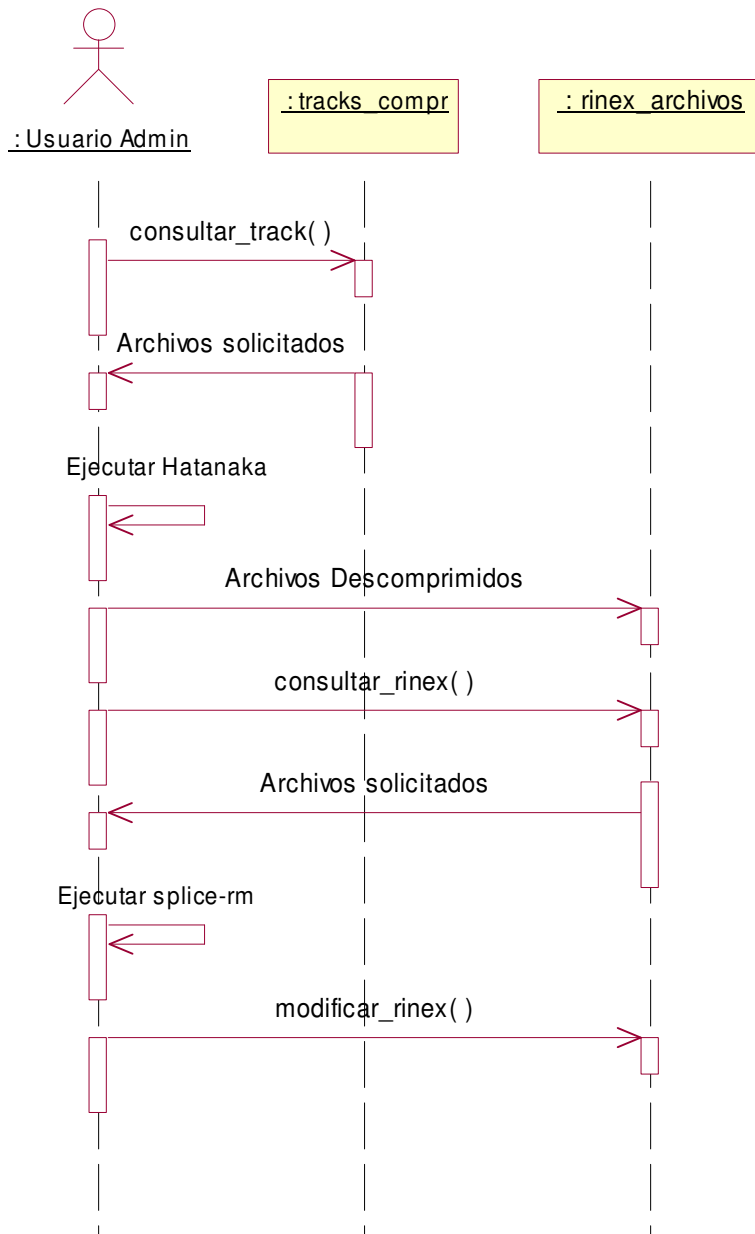


Diagrama 19. Secuencia Limpiar archivos de estaciones permanentes.

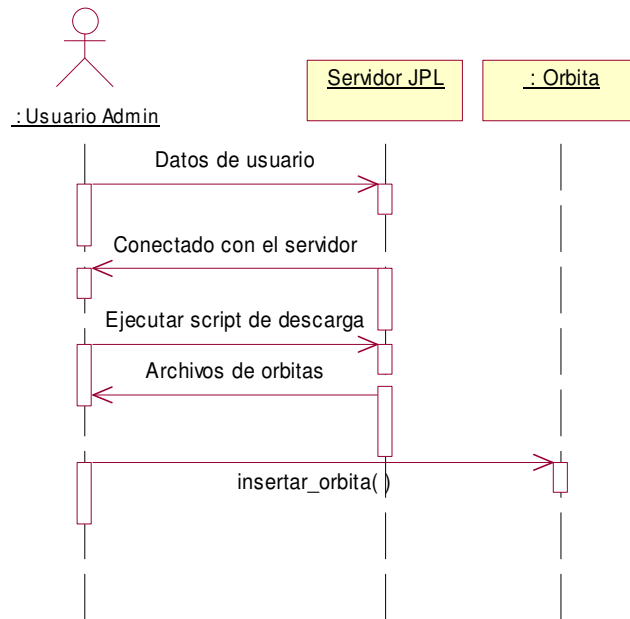


Diagrama 20. Secuencia Obtener archivos de orbitas

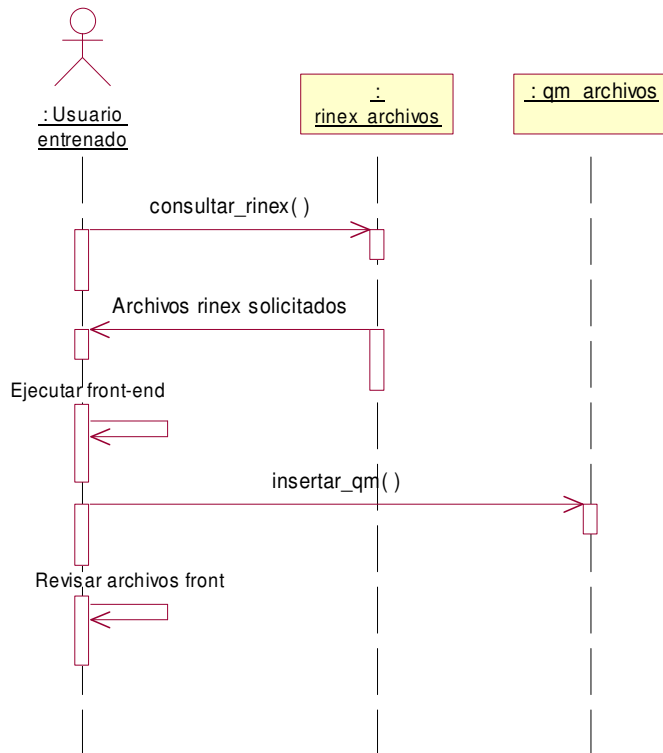


Diagrama 21. Secuencia Generar archivos para procesar con GIPSY-OASIS II

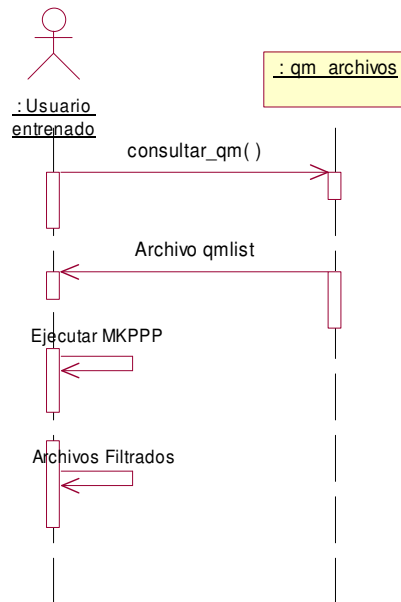


Diagrama 22. Secuencia Filtrar errores de archivos qm.

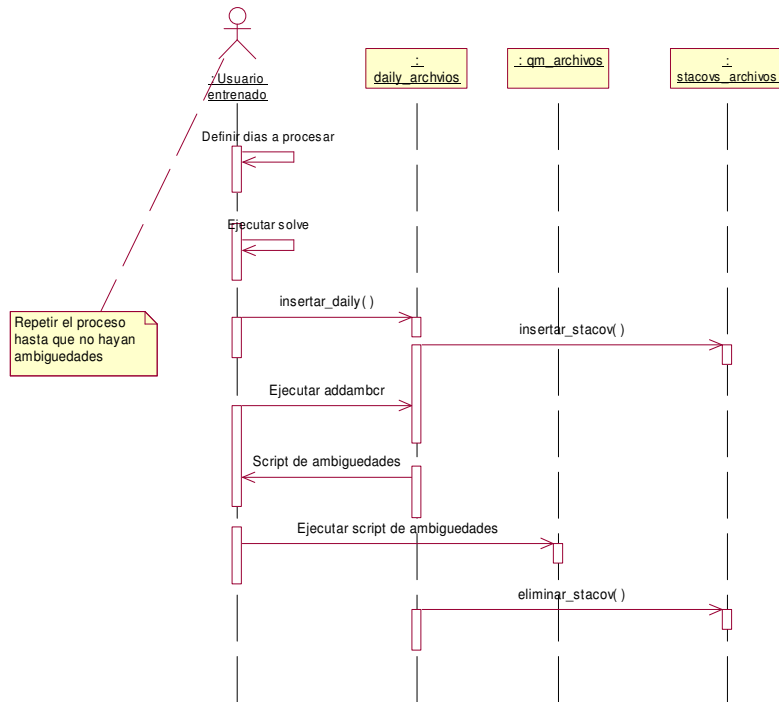


Diagrama 23. Secuencia Correr la solución para cada día

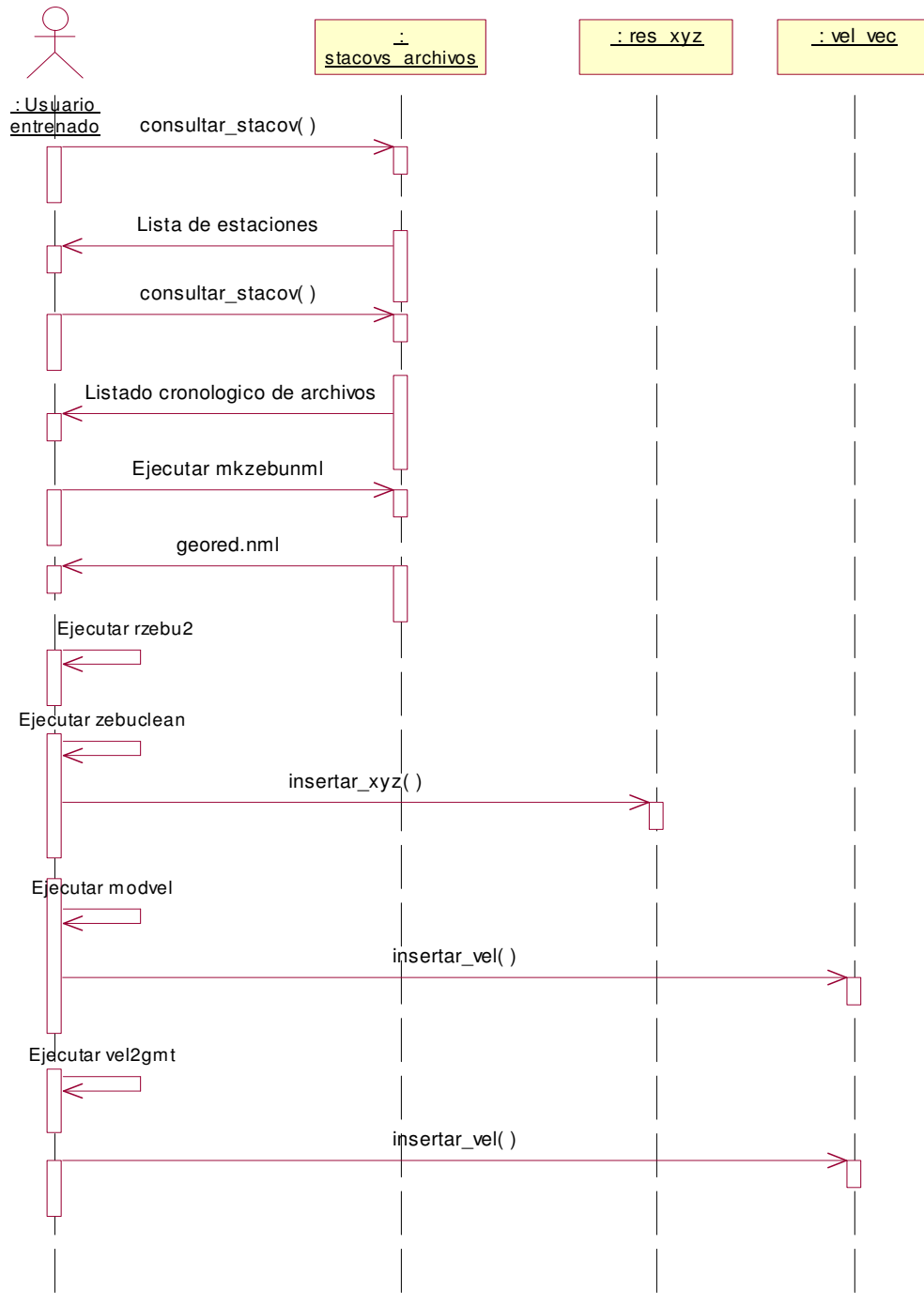


Diagrama 24. Secuencia Obtener coordenadas y archivos de entrada GMT

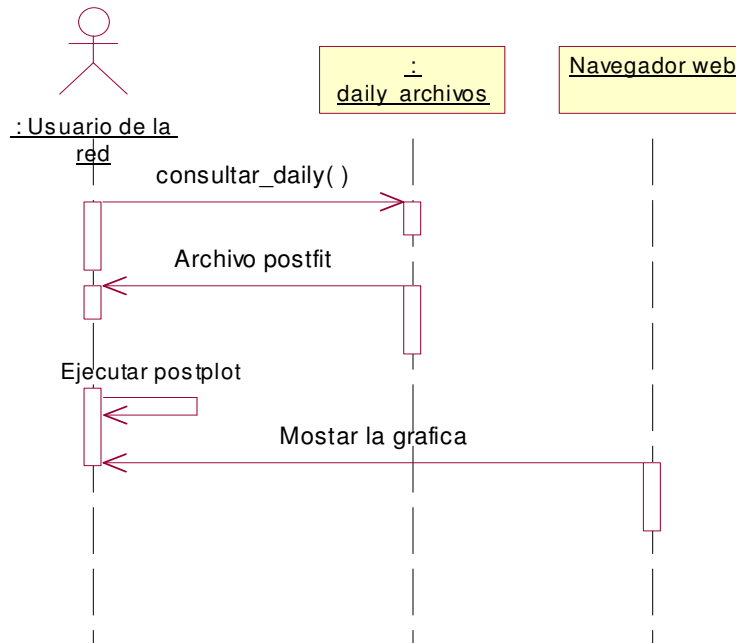


Diagrama 25. Secuencia Generar gráfica de satélites rastreados

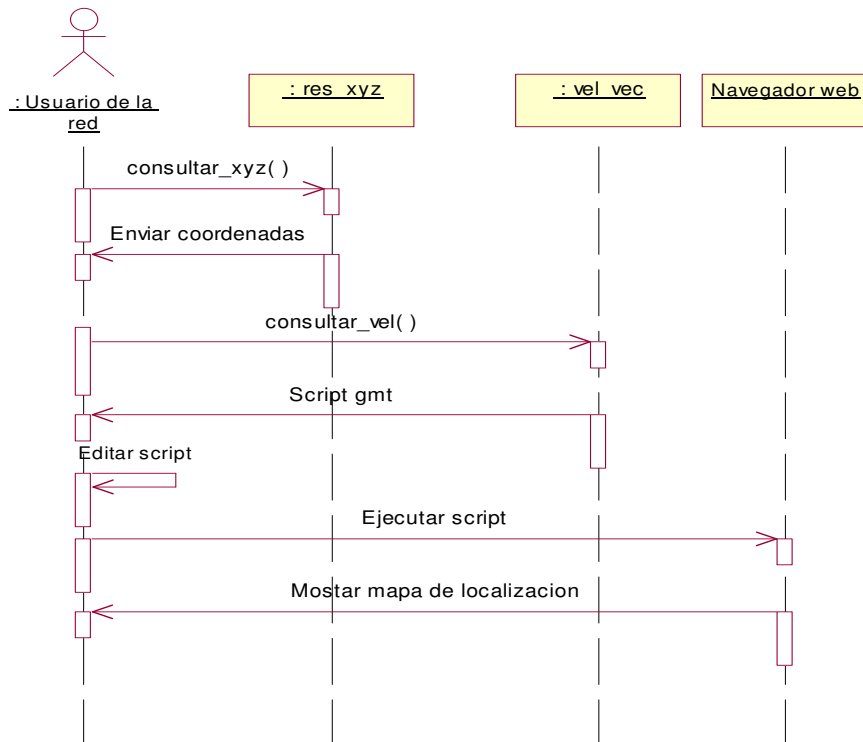


Diagrama 26. Secuencia Generar mapa de localización estaciones

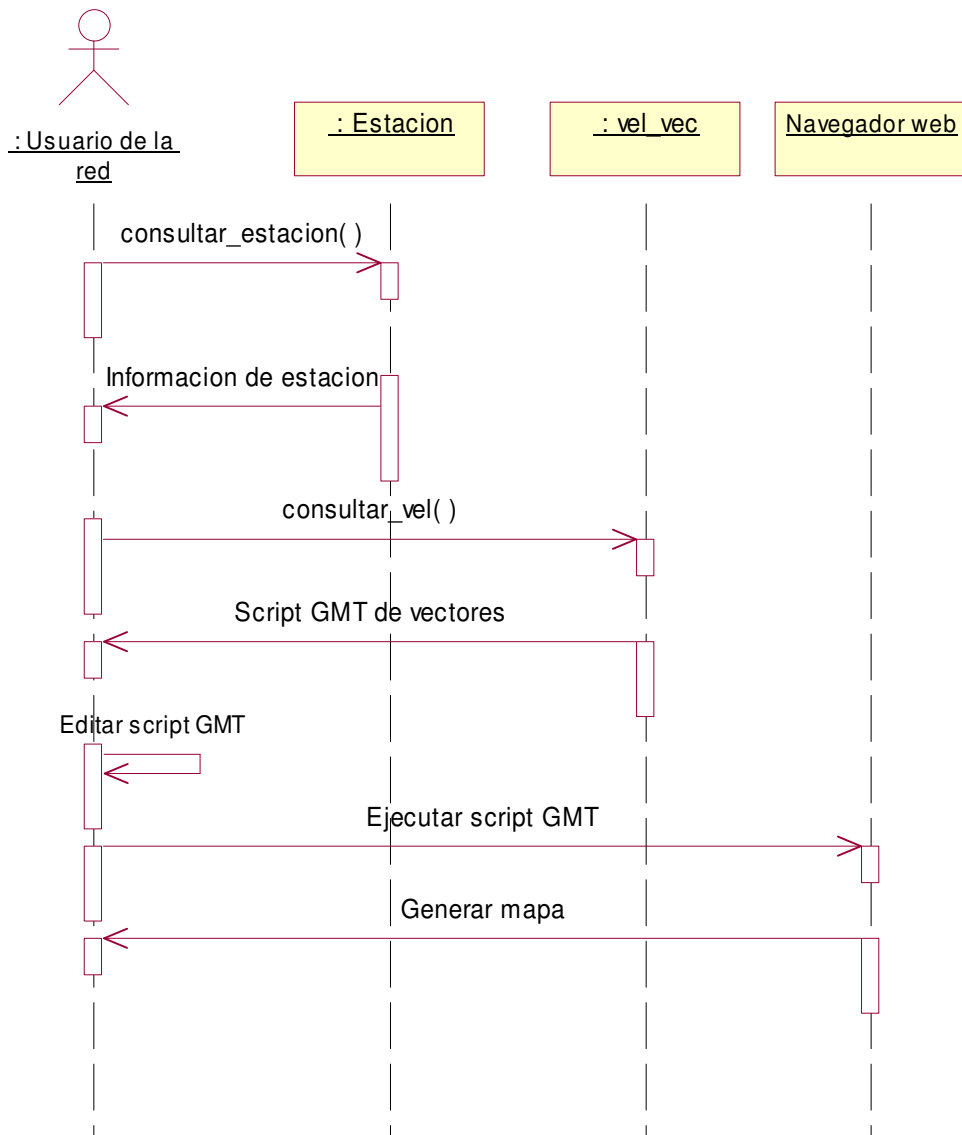


Diagrama 27. Secuencia Generar mapas de vectores de velocidad

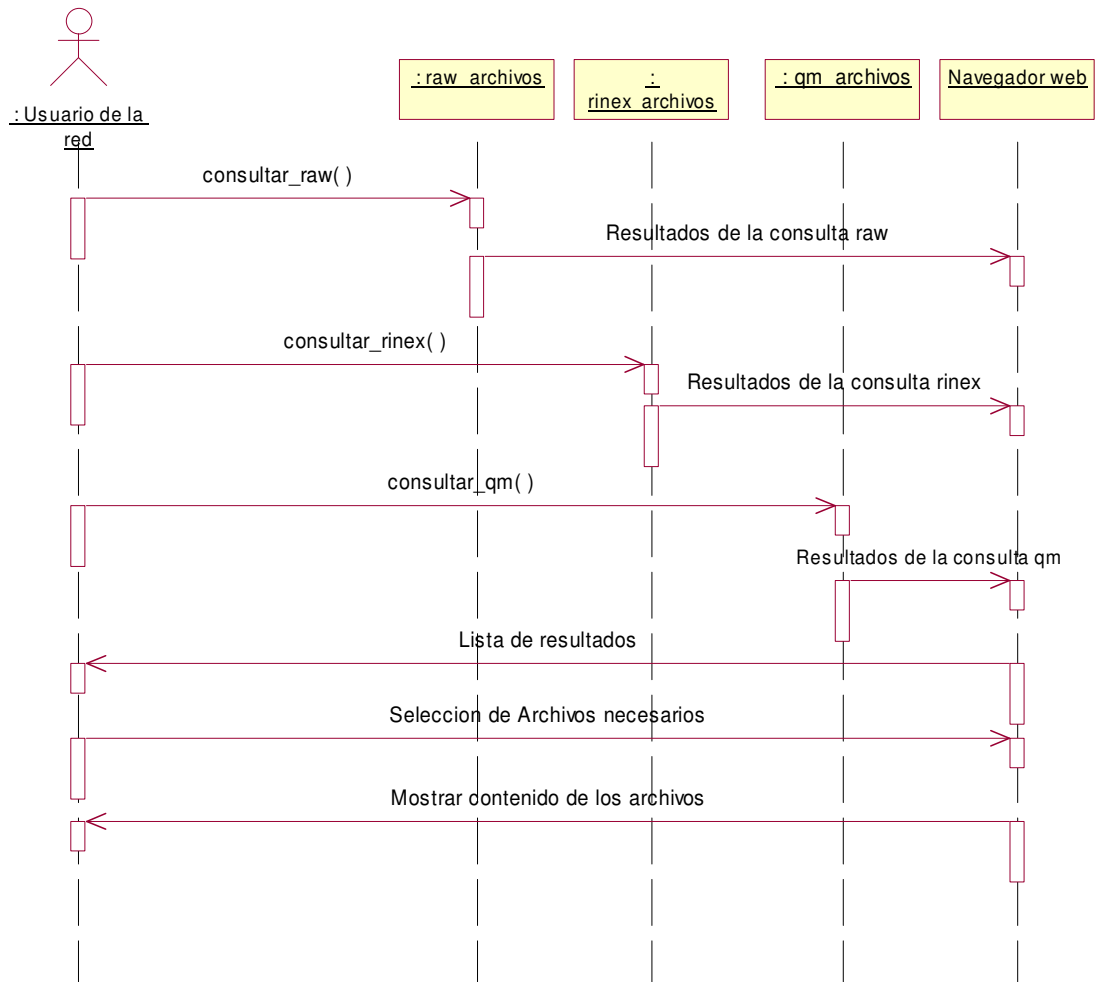


Diagrama 28. Secuencia Consultar archivos de rastreo de estaciones

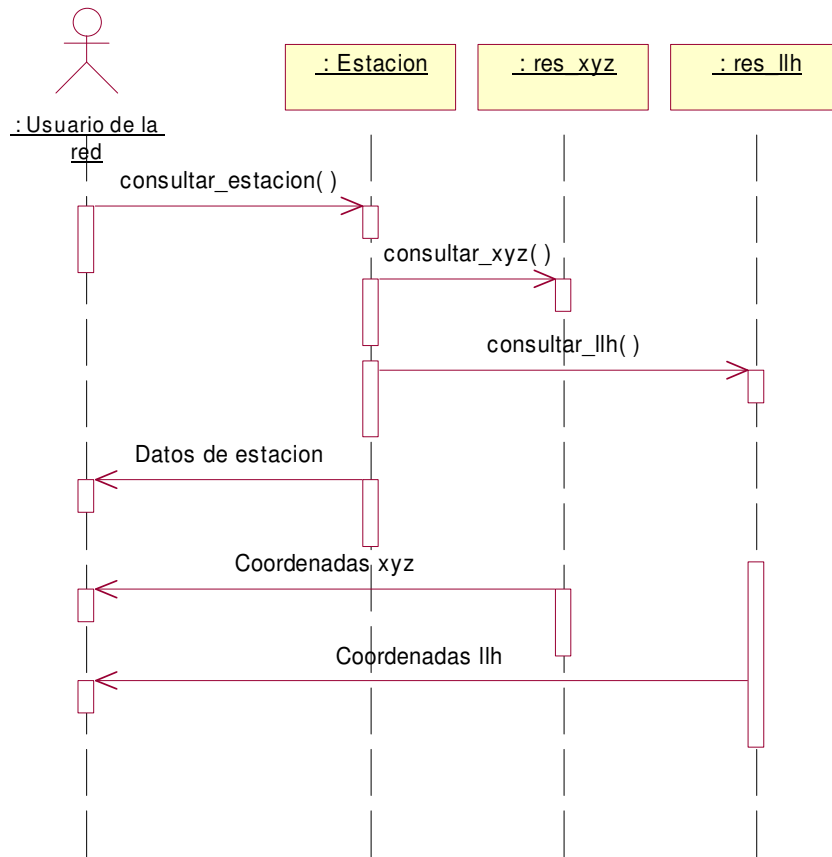


Diagrama 29. Secuencia Consultar datos de estaciones GPS.

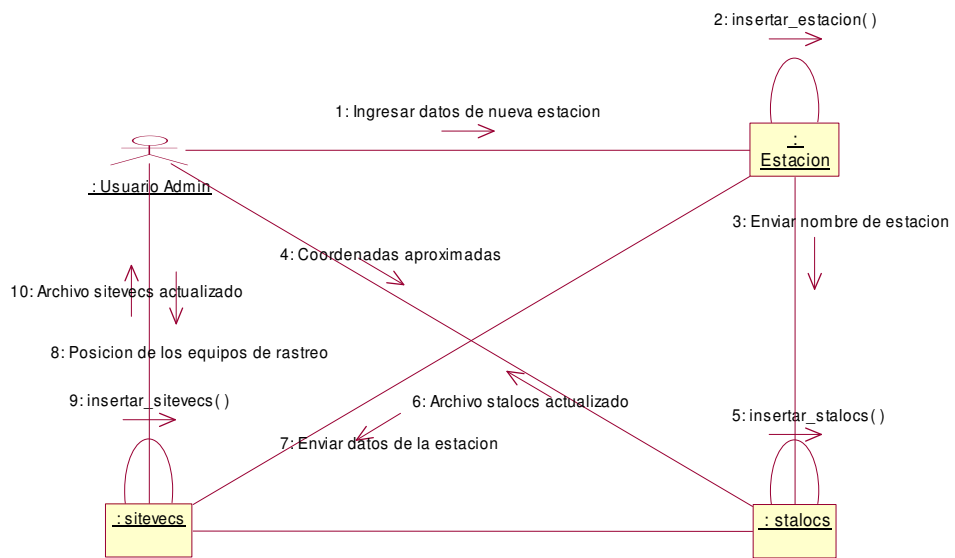


Diagrama 30. Colaboración Almacenar datos de nueva estación

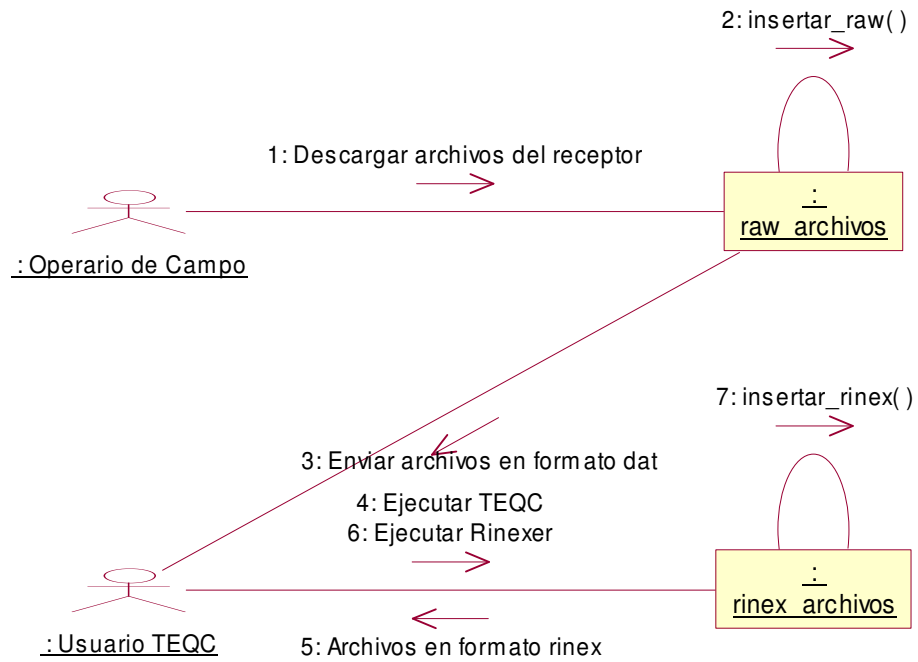


Diagrama 31. Colaboración Obtener Archivos Rinex

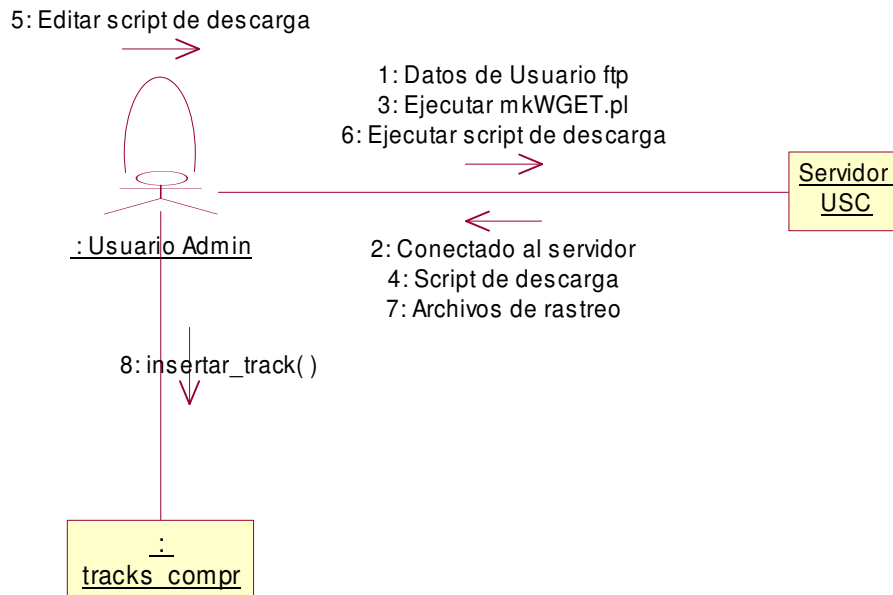


Diagrama 32. Colaboración Obtener archivos de las estaciones permanentes.

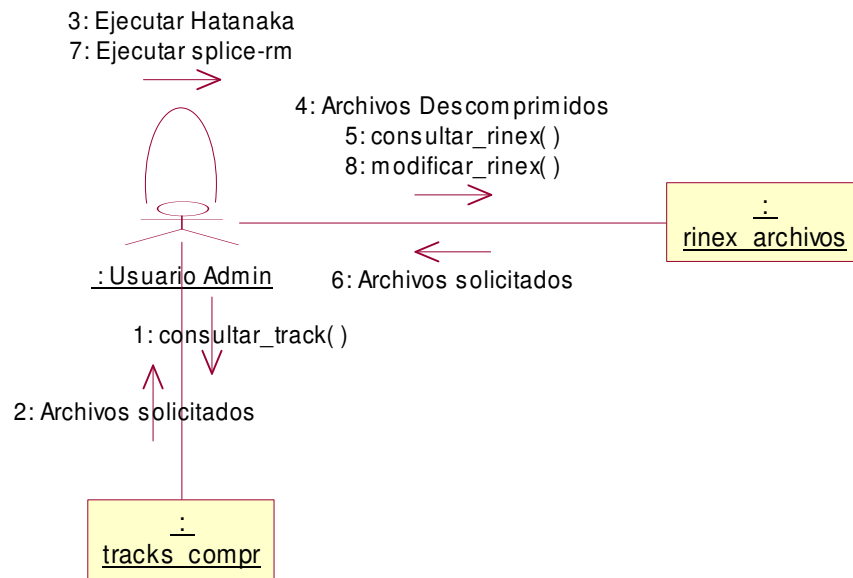


Diagrama 33. Colaboración Limpiar archivos de estaciones permanentes.

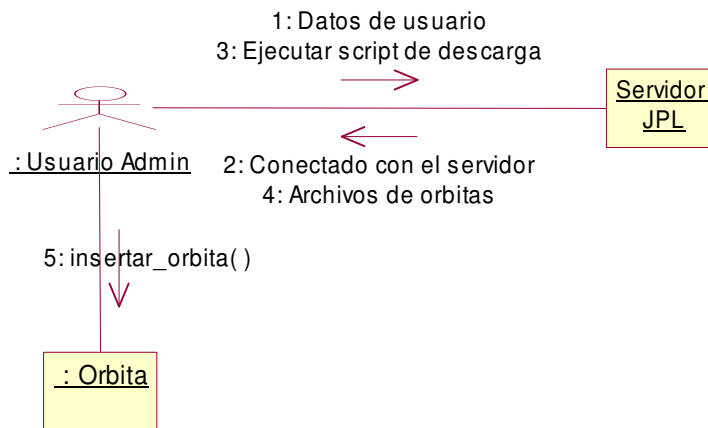


Diagrama 34. Colaboración Obtener archivos de orbitas

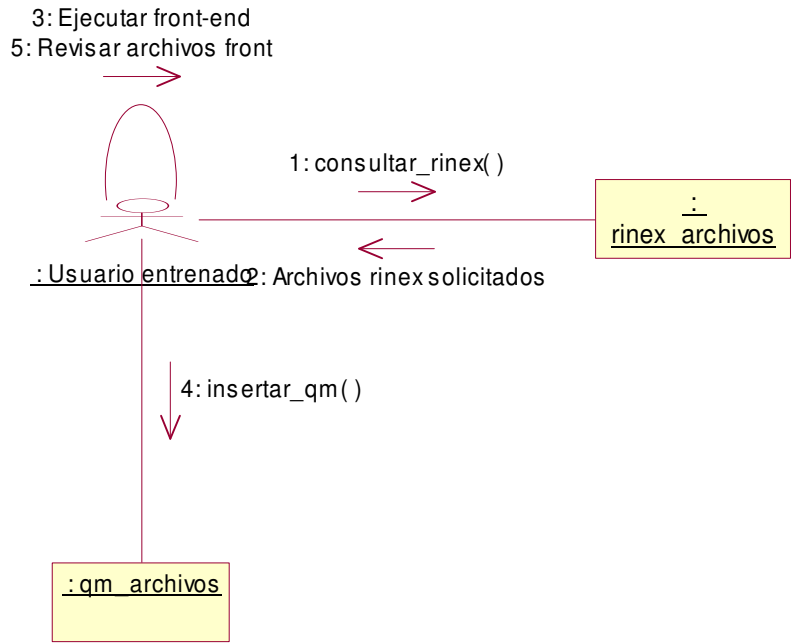


Diagrama 35. Colaboración Generar archivos para procesar con GIPSY-OASIS II

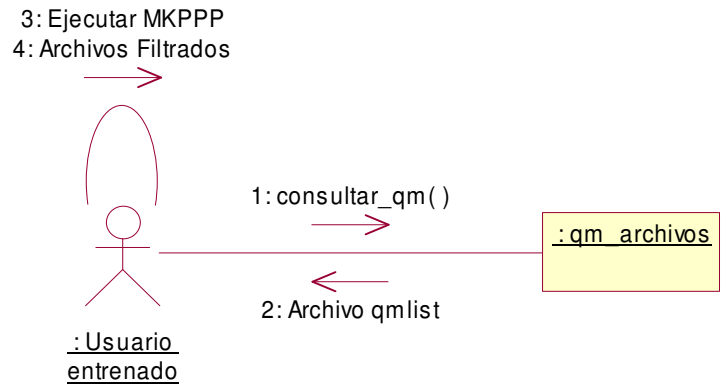


Diagrama 36. Colaboración Filtrar errores de archivos qm.

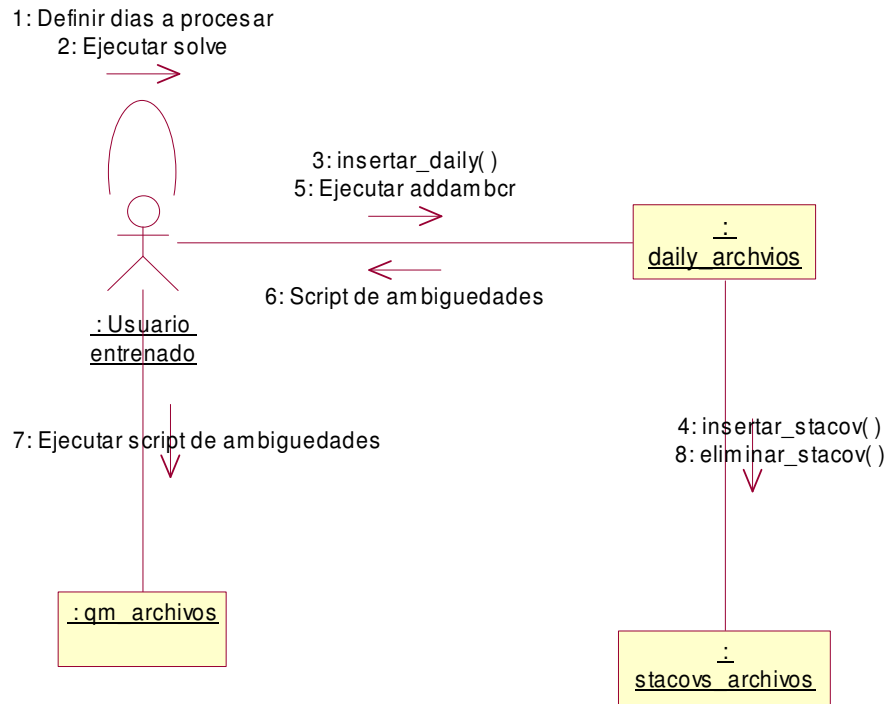


Diagrama 37. Colaboración Correr la solución para cada día

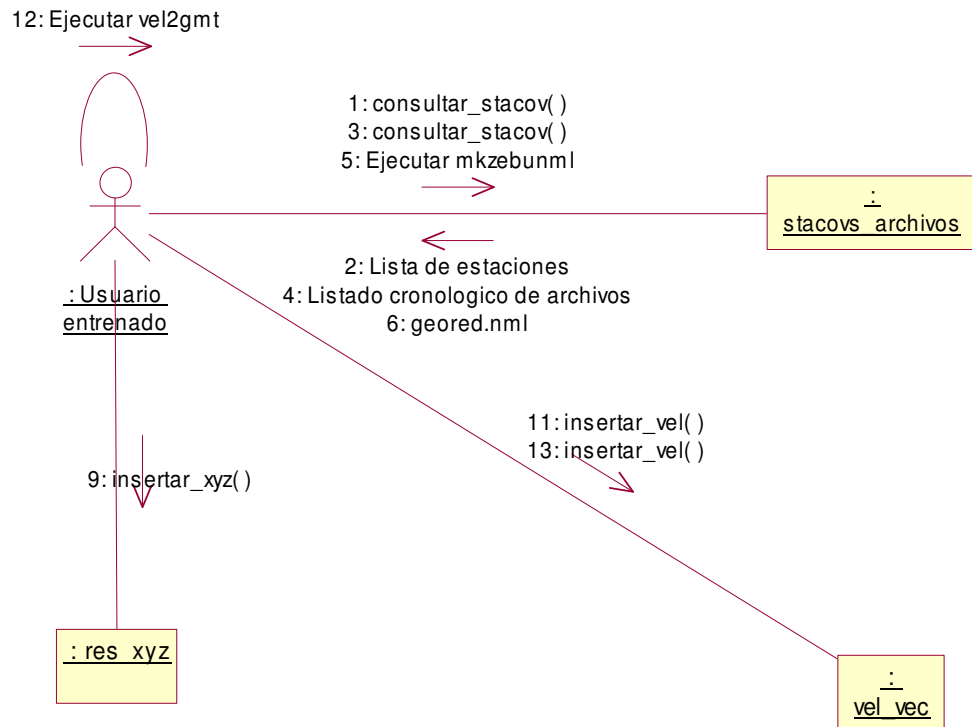


Diagrama 38. Colaboración Obtener coordenadas y archivos de entrada GMT

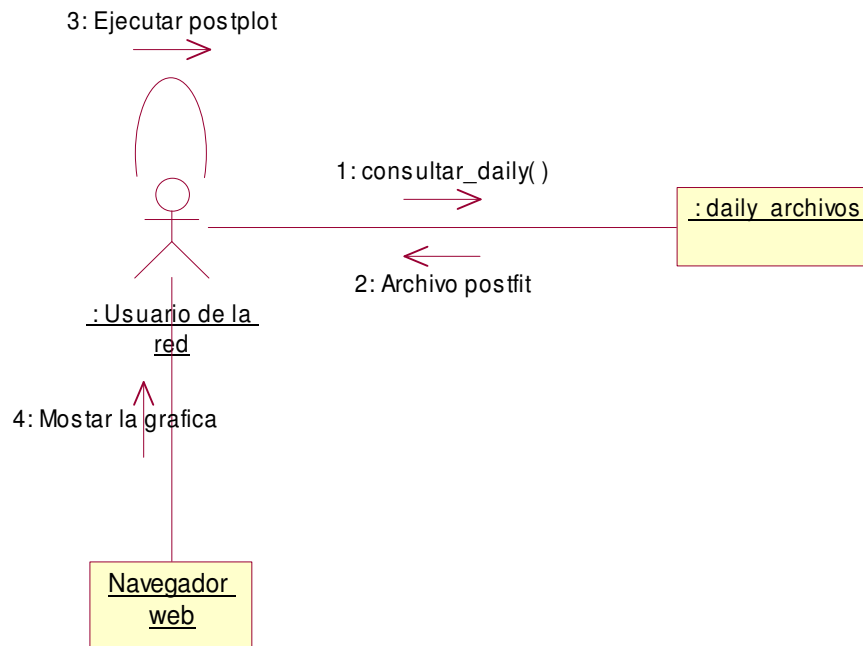


Diagrama 39. Colaboración Generar gráfica de satélites rastreados

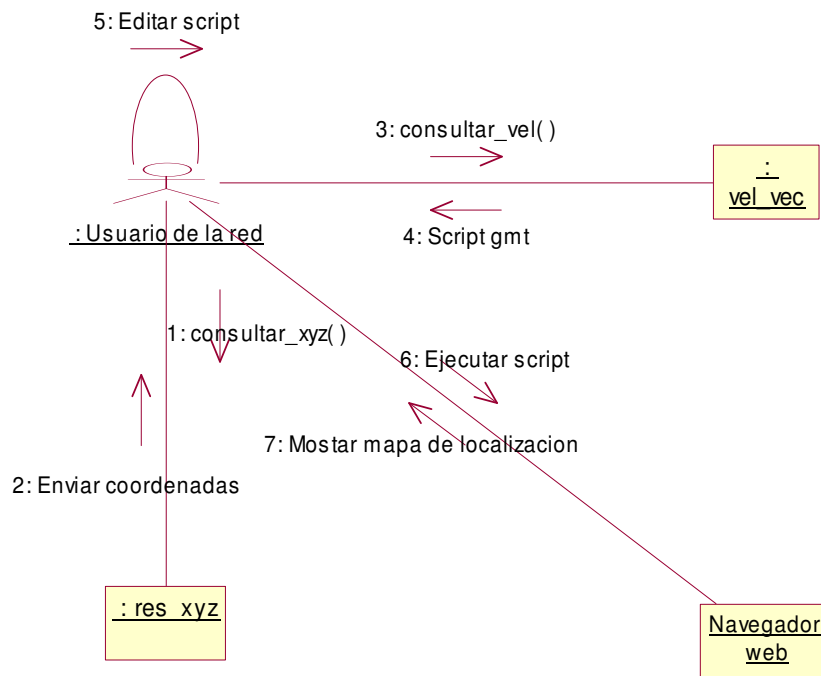


Diagrama 40. Colaboración Generar mapa de localización estaciones

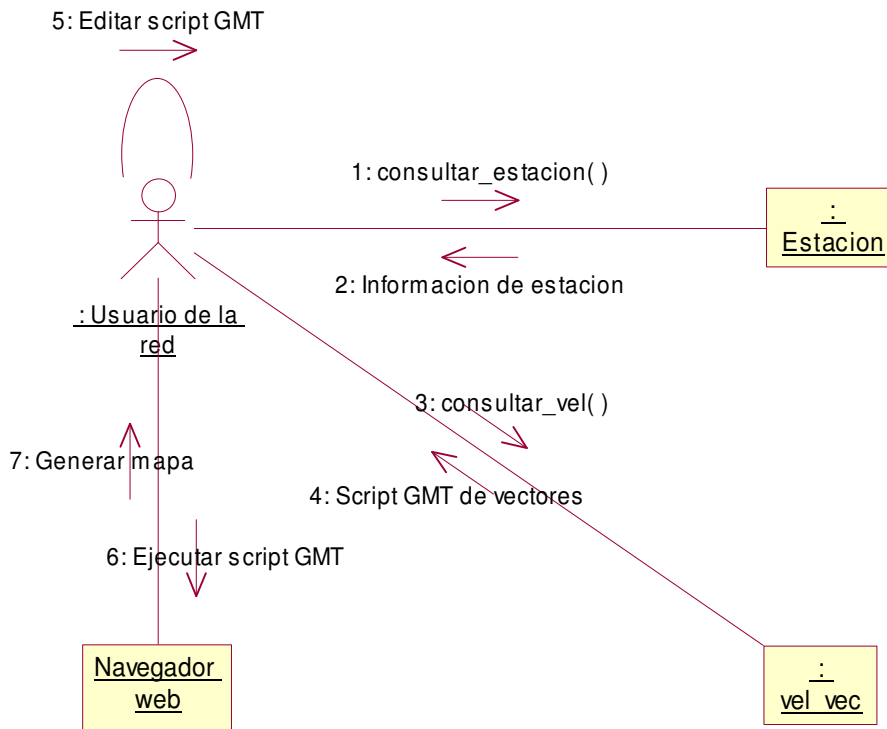


Diagrama 41. Colaboración Generar mapas de vectores de velocidad

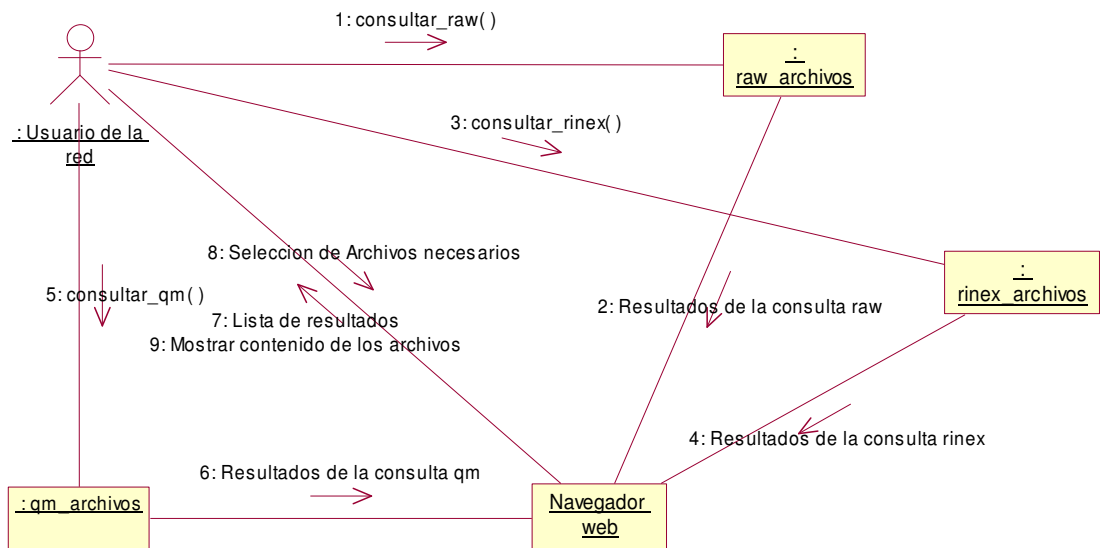


Diagrama 42. Colaboración Consultar archivos de rastreo de estaciones

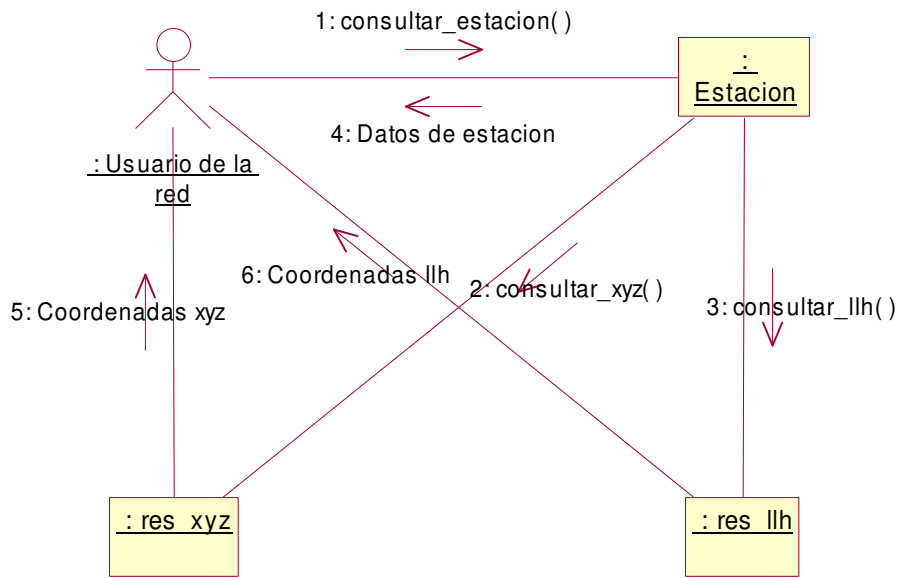


Diagrama 43. Colaboración Consultar datos de estaciones GPS.

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

- Diagrama de Paquetes y Componentes

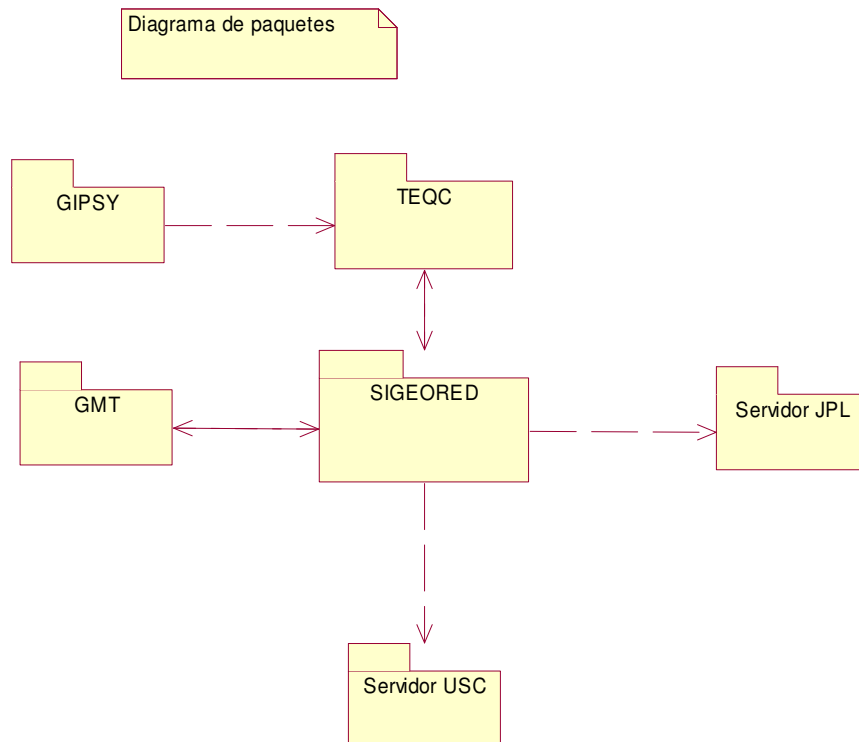


Diagrama 44. Diagrama de Paquetes

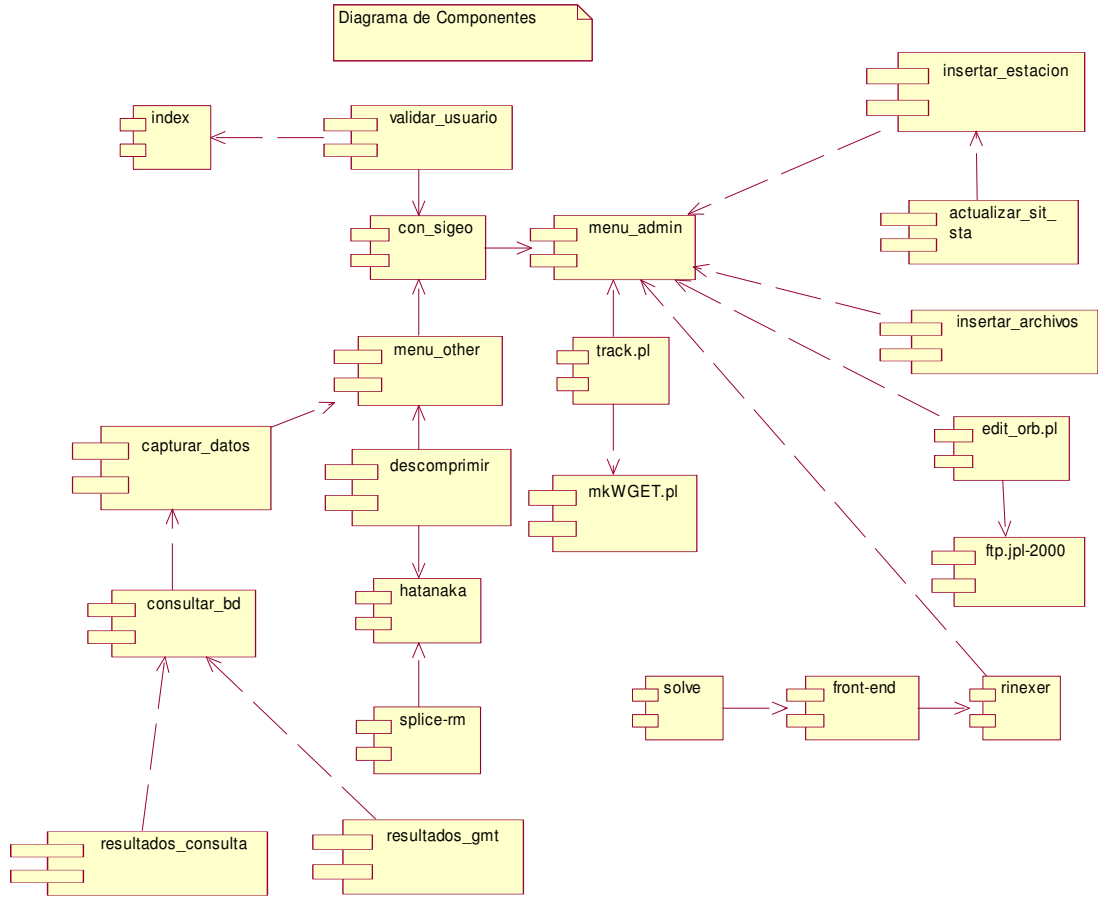


Diagrama 45. Diagrama de Componentes

HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Para el diseño de los diagramas UML se utilizó la herramienta Rational Rose Enterprise Edition por ser una de las más recomendadas y completas para este tipo de procesos.

Como motor de base de datos se utiliza Postgresql por ser una herramienta potente, accesible y confiable para el manejo de grandes cantidades de datos como los que deben almacenarse en una red geodésica satelital. Para la administración de la base de datos junto con SIGEORED se usó la versión 1-3-4 disponible para Linux de la aplicación phpPgAdmin que permite realizar dicha

tarea desde la web de forma gráfica con la posibilidad de administrar varios servidores, soporte a múltiples versiones de PostgreSQL, administración de usuarios, grupos, bases de datos, esquemas, etc..., manipulación sencilla de datos, exportar los datos a diferentes formatos e importar sentencias SQL entre otros.

Para el diseño de la interfaz se utilizaron los lenguajes HTML (**H**yper**T**ext **M**arkup **L**anguage), PHP (**P**HP: **H**ypertext **P**reprocessor) y JavaScript para lograr una aplicación dinámica, independiente de la plataforma y accesible desde cualquier estación de trabajo.

La herramienta Java script se usó para generar partes de algunos módulos que llevan un cierto grado de complejidad a nivel de ejecución en aplicaciones en php.

- MEDICIONES DE CALIDAD DE SOFTWARE

0	No influencia	Ninguna	0%	0 – 10%
1	Incidental	Insignificante	1 - 20%	11 – 20%
2	Moderado	Moderada	21 - 40%	21 – 30%
3	Medio	Media	41 – 60%	31 – 40%
4	Significativo	Significativa	61 – 80%	41 – 50%
5	Esencial	Fuerte	81 – 100%	> 50%

Tabla de valoraciones de las métricas

- Puntos de función

- FACILIDAD DE OPERACIÓN: 4 puntos

El sistema contempla gran parte de los posibles casos del proceso de operación y las posibles soluciones a los problemas que puedan presentarse en dicho proceso.

- COMUNICACIÓN: 5 puntos

Utiliza permanentemente conexión de red para mantener actualizada la base de datos y obtener los archivos para el procesamiento, funciona tanto a nivel local como de red para los diferentes módulos de usuarios y los resultados que arroja cada proceso siempre interactúan con los procesos de siguiente nivel.

- DESEMPEÑO: 4 puntos

El tiempo de respuesta varia según la operación requerida, las consultas se

generan en un promedio de 1 a 2 segundos y el procesamiento de datos depende totalmente de la capacidad de servidor, el cliente y la cantidad de datos a procesar.

- RECURSOS: 5 puntos

El servidor del sistema y todas las aplicaciones que utiliza requieren de mínimo 512mb de memoria RAM, 40G de espacio en disco y un procesador Pentium IV a 1.4Ghz o su equivalente, el servidor requiere la instalación de un motor de base de datos y de todas las aplicaciones de las cuales depende el sistema.

El cliente del sistema requiere mínimo de 512mb de memoria RAM para lograr una buena respuesta del sistema, no requiere un mínimo de espacio en disco pues todas las operaciones se ejecutan remotamente

- VOLUMEN: 5 puntos

El sistema depende de las aplicaciones TEQC, GIPSY-OASIS II y GMT, al igual que de los comandos unix grep y gawk. Todas estas son fundamentales para el funcionamiento del sistema.

- ENTRADA DE DATOS EN LÍNEA: 4 puntos

El sistema descarga continuamente los archivos base para el procesamiento conectando a diferentes servidores de datos por medio de los protocolos de transferencia de archivos ftp y ssh.

- LÓGICA COMPLEJA: 4 puntos

El sistema como tal no ejecuta procesos de gran complejidad puesto que dichos procesos son realizados por las aplicaciones de las cuales depende.

- MÓDULOS REUTILIZABLES: 4 puntos

El diseño del sistema permite contar con módulos altamente independientes entre si, fácilmente modificables de acuerdo a las nuevas necesidades que puedan surgir alrededor de estos.

- FACILIDAD DE CONVERSIÓN E INSTALACIÓN: 4 puntos

La aplicación se instala fácilmente en donde se encuentren correctamente instaladas las aplicaciones de las cuales depende el sistema, funciona bajo software libre y los reportes pueden obtenerse desde cualquier Terminal de red, bajo cualquier tipo de navegador web.

- MANTENIBILIDAD: 5 puntos

El sistema es fácil de mantener pues sus procesos están debidamente organizados y codificados de forma sencilla.

ANEXO B. LISTADO DE ESTACIONES GPS DE CAMPAÑA

El siguiente es el listado de las estaciones existentes dentro de la red GPS de Colombia, el cual se obtuvo del archivo stalocs que pertenece a GIPSY-OASIS II.

Monumentos GPS construidos en Colombia (CASA)

NOMBRE DEL SITIO	NOMBRE DEL MONUMENTO
BAHIA SOLANO	(unstamped)
BOGOTA	JPL GPS 3007-S 1987
BOGOTA	IGAC-119 CHIA
BOGOTA SIRGAS	(unknown SIRGAS site)
BUCARAMANGA	JPL GPS 3018-S 1987
BUENAVENTURA	JPL GPS 3036-S 1987
CALI	JPL GPS 3015-S 1987
CALI	JPL GPS 3015 RM2 1987
CALI	(unstamped marker for Flinn site)
CIAT PALMIRA	INGEOMINAS GEORED05
CARTAGENA	JPL GPS 3020-S 1987
CARTAGENA SIRGAS	SIRGAS-C/HENA 1995
CARTAGO	GEOLOGICAL SURVEY
PARQUEdeCAFE	INGEOMINAS TRIANGUALTION
CHINCHINA	INGEOMINAS TRIANGULATION
AEROPUERTO EDEN	ESTACION ASTRONOM. IGM
FREDONIA	INGEOMINAS-GPS AN008
ISLA LA PALMA	JPL GPS 3008-S 1987
ISLA MALPELO	JPL GPS 3010-S 1987
ISLA MALPELO	(unstamped pin set in rock- summit)
ISLA PROVIDENCIA	JPL GPS 3043-S 1987
ISLA SAN ANDRES	JPL GPS 3009-S 1987
ISLA SAN ANDRES	JPL GPS 3039-S 1987
MANIZALES	(unstamped pin in monument @ airport)
MANIZALES	GEOMAGNETICA 63 B 1988
MOCOA	JPL GPS 3012-S 1987
MOCOA	JPL GPS 3012-RM-1
MOCOA	JPL GPS 3012-RM-2
MONTERIA	JPL GPS 3019-S 1987

PACORA	INGEOMINAS G.P.S. CL-001
PASTO	JPL GPS 3013-S 1987
PASTO SIRGAS	IGAC GPS N1 LEY 62-39
UNIV D QUINDIO	ING GPS
RESTREPO	INGEOMINAS TRIANGULACION
RIONEGRO	(unstamped pin)
RIONEGRO	(unstamped pin)Tanques de Terpel
ROLDANILLO ING	INGEOMINAS TRIANGULATION
ROLDANILLO	(unknown)
TARAZA	GPS TARAZA INGEOMINAS
TULUA AEROPUERTO	GEOLOGICAL SURVEY
TULVA NUEVO	GPS.V.2
TUMACO	JPL GPS 3011-S 1987
TUMACO	JPL GPS 3011-RM1 1987
VALLEDUPAR	JPL GPS 3024-S 1987
VALLEDUPAR	JPL GPS 3021-S 1987
VALLEDUPAR	LA PAZ 594
VILLAVICENCIO	JPL GPS 3023-S 1987
VILLAVICENCIO	JPL GPS 3023-RM3 1987

Monumentos de la red geodésica del volcán Galeras (Nariño)

NOMBRE DEL SITIO	NOMBRE DEL MONUMENTO
EL PINTADO	JPL GPS 3038-S 1987
GALERAS CRATER	JPL GPS 3037-S 1987
ROSARIO-GALERAS	(unstamped pin)
LA GUACA-GALERAS	INGEOMINAS OVSP 1996
LI.-JENYO GALERAS	INGEOMINAS OVSP 1996 JENYO
GUACA-ESTE-GALER	INGEOMINAS OVSP GUACA-E 1996

Monumentos de la red geodésica de Aguas de Manizales

NOMBRE DEL SITIO	NOMBRE DEL MONUMENTO
CERRO DE ORO	AGUAS DE MANIZALES GPS16
FATIMA	AGUAS DE MANIZALES GPS09
LA LIBERTAD	AGUAS DE MANIZALES GPS19
VILLA KEMPIS	AGUAS DE MANIZALES GPS
LA LEONORA	AGUAS DE MANIZALES GPS13
SAN RAFAEL	AGUAS DE MANIZALES GPS14
SANCANCIO	AGUAS DE MANIZALES GPS05

LA SULTANA	AGUAS DE MANIZALES GPS17
VILLA JORDAN	AGUAS DE MANIZALES GPS18
VILLA PILAR	AGUAS DE MANIZALES GPS06

Otros monumentos construidos en Colombia

NOMBRE DEL SITIO	NOMBRE DEL MONUMENTO
ABREGO	GPS NS D003 IGAC 1996
AGUACHICA	VERTICE GPS CS-3 IGAC 1994
AGUAZUL	INGEOMINAS GPS CAS002
ALGECIRAS	IGAC GPS HD004
ALTAQUER	(unstamped bronze plaque)
APIA	INGEOMINAS GPS (once again no more)
AQUITANIA	(unknown)
AQUITANIA	INGEOMINAS GPS
S. J. DE ARAMA	INGEOMINAS TRIANGULATION ME002GPS
ARATOCA	(unknown)
ARAUCA	GPS-AR2 1994
ARBOLETES	INGEOMINAS AN-005 GPS
ARENALES-RUIZ	INGEOMINAS TRIANGULATION (no mas)
BARBOSA	PLANEACION METROPOLITANA PROJ CASA
BARRANQUILLA	VERTICE NO GPS AT1 IGAC 1994
BELEN DE UMBRIA	INGEOMINAS GPS (only once more)
BUENOS AIRES	IGAC GPS T-003
BELLAVISTA	(unstamped bronze plaque)
PUERTO BERRIO	GPS A-7
PTO. BOLIVAR	VERTICE N- GPS-GV2
BOSCONIA	VERTICE GPS CS-2 GEODESIA 1994
BUENAVISTA	(unknown)
EL BURRO	VERTICE NO GPS AT1 IGAC 1994
CAJAMARCA	(unstamped bronze plaque)
CALARCA	INGEOMINAS GPS
CALDAS	PLANEACION METRO. GPS 1996 CALDAS
CAQUEZA	(unknown)
CAUCASIA	IGAC-CAUCASIA-GPS
CHACHAGUI	INGEOMINAS GPS OVSP 1996 CHACHAGUI
CHAMBU	(unstamped bronze plaque)
CHAPARRAL	GPS T-001-0 1996
CHIGORADO	(unknown)
CHIPRE	IGAC CL 002 GPS

CIAT-PALMIRA	REPUBLICA DE COLOMBIA IGAC
CIRCASIA	INGEOMINAS GPS
CISNEROS	(unstamped bronze plaque)
SAN CRISTÓBAL	PLANEACION METRO. PROYECTO CASA GPS
EL CURATIDO	INGEOMINAS TRIANGULATION 100
DAGUA	(unknown)
DOSQUEBRADAS	CARDER
FACATATIVA	INGEOMINAS TRIANGULATION CU 002 GPS
FILANDIA	INGEOMINAS GPS
FLORENCIA	GPS CQ001 IGAC 1995
V. LA FLORIDA	INGEOMINAS TRIANGULATION-ONLY
FLORIDABLANCA	RITOQUE IGAC ST-145 1975
FONSECA	GPS GU 0002 IGAC 1996
FRESNO	INGEOMINAS
FREDONIA	INGEOMINAS-GPS AN008
FUNDACION	GPSMG D002 IGAC 1996
GARZON	IGAC GPS D001HU 1996
GAVIOTA-IBAGUE	INGEOMINAS TRIANGULATION T230
GINEBRA	(unknown)
GUALI	IGAC NP 11 NR
GUATITA	INGEOMINAS GPS (again only)
HATO COROZAL	(unknown)
HOBO	IGAC GPS H DOO3 1996
HONDA	(unknown)
IBAGUÉ	IGAC GPS T-1 1994
IBAGUE1	INGEOMINAS TRIANGULACION T-220
IBAGUE2	INGEOMINAS TRIANGULACION T-100
IBAGUE3	INGEOMINAS NIVELACION N-100
IBAGUE4	IGAC TT-141
IMDES	(unknown)
PUERTO INIRIDA	INIRIDA 1995 SIRGAS
IPIALES	(unstamped bronze plaque)
IPIALES	INGEOMINAS
FAC5	
FAC6	
FILO BONITO	VERTICE 1304 INST. GEOGRAPHICO
FRONTINO	INGEOMINAS AN002
FUSAGASUGA	(unknown)
S. J. GUAVIARE	G.P.S. GV001
LA DORADO	IGAC GPS CL_1
LETICIA	VERTICE N SIRGAS
LETRAS	INGEOMINAS

LIBANO	GPS T D 003 1996
LOMA1 PASTO	INGEOMINAS GPS OVSP 1996 NARINO
PRTO. LLERAS	INGEOMINAS TRIANGULATION MC003 GPS
PUERTO LOPEZ-CO	INGEOMUNAS ME004 GPS
MAICAO	VERTICE GPS GV3 1994
MANAURE	IGAC GPS 60 D001 1996
MANI-CASANARE	INGEOMINAS TRIANGULATION CAS004
MANZANO	(unstamped bronze plaque)
C.DE MARIA-RUIZ	CHEC NO 4 1980
MARIQUITA	INGEOMINAS GPS TOL-001 1995
MARMATO	(unknown)
MARSELLA	INGEOMINAS GPS (otra vez no mas)
SANTA MARTA	IGAC VERTICE MG-1 1994
MARTINICA-IBAGUE	INGEOMINAS TRIANGULATION T
SAN MARTIN	INGEOMINAS TRIANGULATION MC001 GPS
MEDELLIN	PLANACION METRO. MEDELLIN GPS
MEDINA	INGEOMINAS TRIANGULATION CU003-GPS
MELGAR	(unknown)
LA MESA	(unknown)
MOMPOX	VERTICE GPS B-1 IGAC 1994
MONASTARY-IBAGUE	TT 141 1965
MONTERRALO	(center of concrete monument)
MOJARRAS	(unstamped bronze plaque)
MONDOMO	(unstamped bronze plaque)
MONIQUIRA	(unknown)
MORALES	(unstamped bronze plaque)
MORASURCO	INGEOMINAS OVSB GPS 1996 MORASURCO
MUTATA	(unknown)
NAZARETH	INGEOMINAS TRIANGULATION CU 004 GPS
NEIRA	INGEOMINAS
NEIVA	G.P.S. H-1
NEREIDAS- RUIZ	(plaque with central point)
OLIVAL	(unknown)
OLLETTA-RUIZ	IGAC CLT 1100
CERRO OMBLIGO	INGEOMINAS TRIANGULATION 220
OROCUE	GPS CA 001 GEODESIA 1994
OROCUE	SENAL DE AZIMUT CA1 1994
PAILA	(unknown)
PAIPA	(unknown)
S. LUIS PALENQUE	INGEOMINAS CAS003 1995
PALIMINO	GPS-MG-0001 1996
LA PALMILLA	INGEOMINAS GPS (no more)
PAMPLONA	IGAC GPS NS-D005 1996
EL PASO	GPS CS D001 IGAC 1996

PATIOBONITO	INGEOMINAS GPS (again no more)
RIO PAUTO	(unstamped bronze plaque)
PAZ DE ARIPORO	(unstamped bronze plaque)
PEREIRA	INGEOMINAS-GPS-RS-001
PIEDRA PINTADA	INGEOMINAS NIVELACION 301
PIEDRASENTADA	(unknown)
PIJAO	INGEOMINAS GPS
PIRANA	(unknown)
PITAL	(unknown)
PLANETA RICA	INGEOMINAS CR-002 GPS
PLATO	VERTICE GPS MG2 IGAC 1994
POPAYAN ACUEDUCT	(unstamped pin)
POPAYAN	IGAC GPS NO LEY 62-39
POPAYAN2	IGAC GEODESIA GPS VERTICE 001
POPAYAN 3 CRUCES	(unknown)
PUERTO ASIS	GPS P4 D0024
PUERTO TEJADA	(unknown)
QUIBDO	VERTICE GPS CH-2
QUIMBAYA	INGEOMINAS GPS
QUINDIO-INGE.	(unknown)
U DE QUINDIO	(unknown)
REFUGIO- RUIZ	(no marker only central point)
RICAUARTE	(unknown)
RIOHACHA	IGAC VERTICE GPS GV1
RIO BOBO	INGEOMINAS OVSP GPS 1996 RIOB
RUBI- RUIZ	(marker in concrete)
SAN ROQUE-CO	VERTICE NO GPS CS-4 IGAC 1994
S. ROSA DE CABAL	CARDER
STA ROSA DE OSOS	INGEOMINAS GPS AN 007
SALENTO PLANT	(unknown)
SAMANA	GPS CL D001 1996
SARDINATA	IGAC GPS NS D004 1996
SESQUILE	(unknown)
SILVIA	(unstamped bronze plaque)
SINCELEJO	GPS VERTICE NO SU-11
SORRENTO	INGEOMINAS TRIANGULATION T200
SOCORRO	(unknown)
SIBUNDOY	(unstamped bronze plaque)
TAME	(unknown)
TAMINANGO	(bronze plaque only no marker)
TAURAMENA	INGEOMINAS TRIANGULATION CAS001
TEBAIDA	IGAC NP-80-V_6 1988
TESALIA	IGAC GPS D002H 1996
TIBU	IGAC VERTICE NO NS-1 1994

TRUJILLO	(unstamped bronze plaque)
TUNJA	(unknown)
TURBO	TURBO GPS-A6
URRAO	INGEOMINAS G.P.S. AN001
UNIVALLE	INGEOMINAS TRIANGULATION
VERSALLES	
VALENCIA	VALENCIA CR 001
VENTAQUEMADA	(unknown)
VILLAMORENO	INGEOMINAS GPS OVSb 1996 VILLAMORENO
VILLETA	INGEOMINAS CV-001 GPS 1995
YARUMAL	ANO 94 VERTICE A-5 GPS
YOPAL	(unstamped bronze plaque)

ANEXO C. GIPSY-OASIS II y GMT

ENTRENAMIENTO EN GIPSY-OASIS II

Los "Datos crudos" o datos de campo, GPS observables, son usados como entradas de diversas funciones. Cada función tiene un puesto de control de entradas, diagnóstico de salidas y "salidas reales" que son pasadas a lo largo para la próxima función. Después de que todas las funciones son realizadas, los resultados "finales" son salidas, las cuales en muchos casos son "nuevos datos" para procesamiento con otros paradigmas, así como modelos tectónicos o comparaciones de órbita. Esto puede ser resumido en los siguientes pasos:

- Dato: los datos crudos contenidos en los archivos rinex, son convertidos desde el formato externo al formato interno y almacenados en un archivo binario, arreglando problemas, removiendo información no deseada y limpiando el dato crudo a lo largo del camino. Este paso básicamente trata del formateo del dato y su preparación.
- RINEX: El objetivo de la conversión de los datos de datos "crudos" a formato RINEX es lograr una estandarización en el formato de la información respectiva, para usar la mayor cantidad de datos existentes en la integración de la solución.
- Modelo: el aspecto de modelo de GIPSY puede ser dividido en dos partes. La primera parte está relacionada con parámetros pertinentes al movimiento del satélite donde se debe generar el modelo de órbita y sus derivadas parciales, y la segunda parte es respecto a parámetros que se relacionan con modelamiento de localización de estaciones GPS, movimientos de la corteza, y relojes de satélites y receptores GPS donde se debe generar el resto del modelo terrestre, derivadas parciales y valores calculados para los observables. El modelo terrestre es la parte del modelo que es dependiente de las estaciones terrestres y el tiempo de los observables en el dato a ser procesado.
- Estimación de Parámetros: la estimación de parámetros es implementada a través de la aplicación de un Filtro de Información de Raíz Cuadrada (SRIF) con suavizado óptimo de la terminal estimada y la covarianza de la regresión en el tiempo sobre todos los datos. Prácticamente, esto trae consigo programas para establecer cuándo funciona el tiempo de actualización para el conjunto de datos entregado

y diversos programas para hacer el filtrado, suavizado y edición de solución. La estimación de parámetros es separada en dos partes:

1. Los archivos de salida de la segunda parte del modelo son leídos para generar datos dependientes de archivos de entrada para controlar el filtro de operaciones; luego, los datos son filtrados.
2. La solución del filtro terminal es suavizada con la regresión sobre todas las estimaciones y los valores extremos (outliers) son removidos desde la solución. Esto se hace iterativamente chequeando los residuos de "postfit" para los "outliers", editándolos desde la solución, suavizando la solución editada y entonces chequeando los residuos de "postfit" de nuevo.

Post-Procesamiento: la solución puede ser leída y los resultados geodésicos son generados convirtiendo las estimaciones binarias de la estación y la covarianza en un archivo de formato ASCII para entrarlo en el post-procesador que calcula estadísticas de las líneas base.

En general, el análisis de datos puede ser realizado en cinco pasos:

- a. Entrar los datos del sitio en la base de datos.
- b. Ejecutar la rutina conocida como front-end.
- c. Ejecutar la solución las veces que sea necesario.
- d. Observar estadísticas de la solución como la capacidad de repetición.
- e. Interpretar los resultados.

Las siguientes rutinas hacen parte de la aplicación GIPSY-OASIS II y han sido utilizadas dentro del desarrollo del aplicativo para la automatización de su ejecución.

Newcamp. Esta rutina es empleada para crear un nuevo directorio de campaña, siempre se ejecuta cuando se quiere crear una nueva organización de archivos para el procesamiento de datos de cada año.

Script en la aplicación SIGEORED: newcamp1. php

Rutina **rinex-teqc-ingeominas.** Esta rutina se encarga de generar el archivo rinex desde el archivo de campo de receptores trimble. Usa el archivo llamado **INGEOMINAS_orb_conf** en el cual se encuentran las opciones básicas de configuración para ejecutar TEQC. El comando es rinex-teqc-ingeominas mzal1410.dat 2005

Script en la aplicación SIGEORED: rinexer-sigeo.php

rinexer- rinexwin. El comando rinexwin se utiliza para generar ventanas de tiempo desde un archivo rinex.

Para los archivos que corresponden a mas de un día de observaciones se deben segmentar en archivos que contengan únicamente las observaciones de

un solo día. El comando es:

```
rinexwin MZAL -gt "02-JAN-2005 00:00" -lt "02-JAN-2005 24:00" >
mzal0020.05o
```

Script en la aplicación SIGEORED: rinexer-sigeo.php

mkWGET.pl. Ésta rutina creada en el lenguaje de programación perl se ejecuta para generar el archivo que se usa para descargar los archivos de rastreo de las estaciones permanentes desde el servidor de la USC.

Script en la aplicación SIGEORED: tracks.php

ftp.jpl.2000. Esta rutina permite la conexión con el servidor JPL de NASA para descargar las orbitas de los satélites que se toman de referencia para el procesamiento de los datos. Se ejecuta para cada día del año (aammdd). Ej ftp.jpl.2000 05jun30

Script en la aplicación SIGEORED: orbitas.php

CRX2RNX. Con esta rutina se descomprimen los archivos de rastreo de las estaciones permanentes, las cuales se obtienen comprimidas bajo el formato del compresor Hatanaka.

Script en la aplicación SIGEORED: tracks.php

MKPPP_INIT se usa para generar el script PPP.1 con el cual se limpian los archivos qm, esta rutina usa el archivo qmlist que contiene la lista de los archivos que se desean limpiar, una vez se ejecuta PPP.1 se usa la rutina MKPPP para mover al directorio CLEANLOG los archivos de las estaciones que se han limpiado correctamente y generar de nuevo PPP.1 con los demás archivos y sus respectivas correcciones.

solve. Esta rutina se encarga de generar la solución GPS para cada día con los archivos qm procesados junto con las orbitas de los satélites que se usan como referencia para verificar la calidad de las observaciones, al ejecutar solve se generan los archivos stacov que contienen los vectores para cada estación en el día indicado y se obtienen también las correcciones en caso de existir problemas de outliers con algún archivo. El comando es:

```
solve 05jan01 -nf -eciorb -strategy REGIONAL/GOLD -noambresol >&
05jan01.daily
```

addamb. Esta rutina se ejecuta para obtener la lista de las ambigüedades a insertar en los archivos qm para corregir los problemas de outliers.

chekdups.pl Rutina creada en el lenguaje de programación perl que se encarga se usa para eliminar las líneas repetidas dentro de un archivo. En gipsy se usa para obtener el archivo del listado de las estaciones necesario para crear con mkzebu2 el archivo que utilizará rzebu2 para la integración

de los resultados.

mkzibunml. Es una rutina creada en perl para generar el archivo nml necesario para la ejecución de rzebu2. Usa el listado de las estaciones y el listado de los archivos stacov. El comando es mkzibunml listado-estaciones listado-stacovs

rzebu2. Es la rutina que se utiliza para integrar toda la solución obtenida de una o varias campañas mediante los archivos stacovs obtenidos anteriormente. rzebu2 genera los archivos de coordenadas y vectores de velocidad y la estadística de calidad de los datos.

ENTRENAMIENTO EN GENERIC MAPPING TOOLS (GMT)

Los requerimientos mínimos para la instalación son:

- Librería netCDF versión 3.4 o mayor.
- Un compilador C.
- 100 Mb de espacio en disco y 70 Mb más para mayor y total resolución de las líneas de costa.
- 32 Mb de memoria.

Un programa GMT puede o no tener archivos de entrada. Existen tres tipos diferentes de entradas reconocidos:

- Tablas de datos. Tablas de hojas de cálculo con un número fijo de columnas e ilimitado número de filas.
- Conjuntos de datos cuadrículados. Matrices de datos (espaciada uniformemente en dos coordenadas) que vienen en dos tipos: registro de línea-cuadrícula y registro de píxel.
- Tabla de paleta de colores. Para imágenes, terrenos de color y mapas de contorno.

GMT puede obtener parámetros operacionales desde diferentes lugares:

- Suministrando opciones de líneas comandos o programas por defecto.
- Atajos de notación para seleccionar argumentos de opciones previamente usadas.
- Usando GMT por defecto para una variedad de parámetros.
- Puede usarse datos de soporte ocultos como líneas de costa o modelos de PostScript.

Existen seis categorías generales de salidas producidas por GMT:

- Comandos de trazado de PostScript.
- Tablas de Datos.
- Conjuntos de datos cuadrículados.
- Estadísticas y Resúmenes.
- -Advertencias y errores, escritos en stderr.
- Estados de salida (0 éxitos, es decir fracasó el comando).

GMT automáticamente crea y actualiza un historial de opciones de comandos para las opciones más comunes. Este archivo de historial es llamado .gmtcommands y será creado en cada directorio desde el cual es ejecutado el programa GMT.

Las instrucciones básicas para generar un mapa de velocidades con GMT son:

- Establecer el rango de coordenadas para definir el área que se desea plotear
- Establecer el intervalo de las marcas de las coordenadas en plantilla del mapa.
- Establecer la proyección cartográfica bajo la cual se desea generar el mapa. puede ser Mercator, ortográfica, cónica de Albers, Eckert IV o lineal.
- Se debe generar la base sobre la cual se van a graficar los vectores de velocidades.
- Se debe dibujar el croquis del área sobre la que se van a graficar los resultados.
- Para objeto de poder analizar los vectores se deben dibujar las líneas de las placas tectónicas dentro del rango de coordenadas definido.

Finalmente, usar el archivo con los vectores de velocidades obtenidos y graficarlos en el mapa.

COMANDOS GMT

- Opción **-B**: Se usa para definir los límites del mapa a graficar y las marcas dentro de los intervalos de coordenadas.
Se puede usar con las opciones: **a** para definir anotaciones en la marca, **f** para definir las marcas en el intervalo, **g** para el intervalo de la grilla.
- Opción **-J**: Se usa para seleccionar la proyección del mapa. De acuerdo a la proyección que se use se deben especificar determinadas variables, así: Mercator **-Jmancho**, Ortográfica **-Jglon₀/lat₀/ancho** donde lon₀ y lat₀ definen el centro de la proyección, Cónica Albers **-Jblon₀/lat₀/lat₁/lat₂/ancho**, Eckter IV y VI **-JK[f|s]lon₀/ancho**, Lineal **-JXancho/alto**.
- Opción **-R**: Se usa para especificar la región de interés, es decir los límites dentro de los cuales se encuentran las coordenadas de los puntos a mostrar. Se usa así: **-Rxmin/xmax/ymin/ymax**

Los comandos utilizados para generar los gráficos básicamente son:

- `psbasemap -B -J -R -K -V -P -X1 -Y1 > ${psfile}`
Crea el marco vacío para la base del mapa con la escala opcional.
- `pscoast -J -R -G -K -Df -Na -O -V -W >> ${psfile}`
Traza las líneas de costa, ríos y bordes de división política.
- `psxy faults-corners -J -R -Sc -K -O -G -W -V >> ${psfile}`
Traza símbolos, líneas y polígonos en 2-D. En este caso dibuja las líneas de las placas tectónicas.
- `psvelo archivo -J -R -A -Se -K -O -L -V >> ${psfile}`
Traza los vectores de velocidad, cruces y partes en el mapa.

Cada una de estas opciones se puede ejecutar con comandos de edición tales como color de líneas, áreas, formato de textos, formatos de presentación, etc.

ANEXO D. BASE DE DATOS

Código SQL para la creación de la base de datos:

```
SET client_encoding = 'SQL_ASCII';
SET standard_conforming_strings = off;
SET check_function_bodies = false;
SET client_min_messages = warning;
SET escape_string_warning = off;

COMMENT ON SCHEMA public IS 'Standard public schema';

SET search_path = public, pg_catalog;

SET default_tablespace = '';

SET default_with_oids = true;

CREATE TABLE archivos (
    id_archivo character(15) NOT NULL,
    tipo_archivo character(3),
    fecha_archivo date,
    ruta_archivo character(100),
    id_estacion_arch character(10)
);

ALTER TABLE public.archivos OWNER TO postgres;

CREATE TABLE equipos (
    id_equipos character(50) NOT NULL,
    nom_equipo character(20),
    tipo_equipo character(10),
    descripcion character(500),
    fecha_compra date,
    propietario character(50),
    marca_equipo character(50),
    observaciones character(500)
);

ALTER TABLE public.equipos OWNER TO postgres;

CREATE TABLE estacion (
    id_estacion character(10) NOT NULL,
    nom_estacion character(10),
    nom_monumento character(20),
    nom_sitio character(20),
    ubi_estacion character(20),
```

```

        map_estacion character(100),
        des_estacion character(500),
        red_estacion character(20),
        clas_estacion character(10),
        nom_responsable character(50),
        fecha_cons date,
        cont_responsable character(200)
    );

ALTER TABLE public.estacion OWNER TO postgres;

CREATE TABLE orbitas (
    nom_orbita character(15) NOT NULL,
    fecha_orbita date NOT NULL
)
INHERITS (archivos);

ALTER TABLE public.orbitas OWNER TO postgres;

CREATE TABLE qm_archivos (
    fecha_archivo date NOT NULL,
    nom_qm character(15) NOT NULL
)
INHERITS (archivos, estacion);

ALTER TABLE public.qm_archivos OWNER TO postgres;

CREATE TABLE raw_archivos (
    raw_sesion character(5)
)
INHERITS (archivos, estacion);

ALTER TABLE public.raw_archivos OWNER TO postgres;

CREATE TABLE res_xyz (
    coor_x character(10),
    coor_y character(10),
    coor_z character(10),
    res_nom_est character(10),
    res_fecha date NOT NULL
)
INHERITS (estacion);

ALTER TABLE public.res_xyz OWNER TO postgres;

CREATE TABLE rinex_archivos (
    id_rnx_archivo character(20) NOT NULL,
    rnx_fuente character(50),
    rnx_nombre character(50)
)
INHERITS (archivos, estacion);

```

```

ALTER TABLE public.rinex_archivos OWNER TO postgres;

CREATE TABLE sitevecs (
    nom_estacion character(10) NOT NULL,
    id_sitevecs character(10),
    fecha_est date NOT NULL,
    hora_est time with time zone,
    coor_este character(10),
    coor_norte character(10),
    coor_altura character(10)
)
INHERITS (estacion, equipos);

ALTER TABLE public.sitevecs OWNER TO postgres;

CREATE TABLE stalocs (
    nom_estacion character(10) NOT NULL,
    fecha_stl date NOT NULL,
    app_x character(10),
    app_y character(10),
    app_z character(10)
)
INHERITS (estacion);

ALTER TABLE public.stalocs OWNER TO postgres;

CREATE TABLE tipo_archivo (
    id_tipo character(10) NOT NULL,
    nom_tipo character(50)
);

ALTER TABLE public.tipo_archivo OWNER TO postgres;

--
-- TOC entry 1294 (class 1259 OID 25618)
-- Dependencies: 4
-- Name: tipo_usuario; Type: TABLE; Schema: public; Owner: postgres;
-- Namespace:
--

CREATE TABLE tipo_usuario (
    id_tipo_us character(5) NOT NULL,
    nom_tipo_us character(15)
);

ALTER TABLE public.tipo_usuario OWNER TO postgres;

CREATE TABLE track (
    tipo_archivo character(3) NOT NULL,
    fecha_archivo date NOT NULL,
    nom_estacion character(10) NOT NULL,
    nom_track character(15)
)
INHERITS (archivos, estacion);

```

```

ALTER TABLE public.track OWNER TO postgres;

CREATE TABLE usuario (
    nom_usuario character(20) NOT NULL,
    pass_usuario character(20) NOT NULL,
    tipo numeric(3,0)
);

ALTER TABLE public.usuario OWNER TO postgres;

CREATE TABLE vel_vec (
    coor_x character(10),
    coor_y character(10),
    coor_z character(10),
    desp_norte character(10),
    desp_est character(10),
    desp_alt character(10),
    fecha_ini date NOT NULL,
    fecha_fin date NOT NULL
)
INHERITS (estacion);

ALTER TABLE public.vel_vec OWNER TO postgres;

ALTER TABLE ONLY archivos
    ADD CONSTRAINT pk_archivo PRIMARY KEY (id_archivo);

ALTER TABLE ONLY equipos
    ADD CONSTRAINT pk_equipo PRIMARY KEY (id_equipos);

ALTER TABLE ONLY estacion
    ADD CONSTRAINT pk_estacion PRIMARY KEY (id_estacion);

ALTER TABLE ONLY orbitas
    ADD CONSTRAINT pk_orbita PRIMARY KEY (nom_orbita, fecha_orbita);

ALTER TABLE ONLY qm_archivos
    ADD CONSTRAINT pk_qm_files PRIMARY KEY (nom_qm, fecha_archivo);

ALTER TABLE ONLY raw_archivos
    ADD CONSTRAINT pk_raw PRIMARY KEY (id_archivo);

ALTER TABLE ONLY res_xyz
    ADD CONSTRAINT pk_res PRIMARY KEY (id_estacion, res_fecha);

ALTER TABLE ONLY rinex_archivos
    ADD CONSTRAINT pk_rnx PRIMARY KEY (id_rnx_archivo);

```

```

ALTER TABLE ONLY sitevecs
    ADD CONSTRAINT pk_sitevecs PRIMARY KEY (nom_estacion, fecha_est);

ALTER TABLE ONLY stalocs
    ADD CONSTRAINT pk_stalocs PRIMARY KEY (nom_estacion, fecha_stl);

ALTER TABLE ONLY tipo_archivo
    ADD CONSTRAINT pk_tipo PRIMARY KEY (id_tipo);

ALTER TABLE ONLY tipo_usuario
    ADD CONSTRAINT pk_tipo_us PRIMARY KEY (id_tipo_us);

ALTER TABLE ONLY track
    ADD CONSTRAINT pk_track PRIMARY KEY (nom_estacion, fecha_archivo,
tipo_archivo);

ALTER TABLE ONLY usuario
    ADD CONSTRAINT pk_usuario PRIMARY KEY (nom_usuario);

ALTER TABLE ONLY vel_vec
    ADD CONSTRAINT pk_vel PRIMARY KEY (fecha_ini, fecha_fin);

ALTER TABLE ONLY archivos
    ADD CONSTRAINT fk_ach_tipo FOREIGN KEY (tipo_archivo) REFERENCES
tipo_archivo(id_tipo);

ALTER TABLE ONLY archivos
    ADD CONSTRAINT fk_arch_est FOREIGN KEY (id_estacion_arch) REFERENCES
estacion(id_estacion);

ALTER TABLE ONLY raw_archivos
    ADD CONSTRAINT fk_raw_tipo FOREIGN KEY (tipo_archivo) REFERENCES
tipo_archivo(id_tipo);

ALTER TABLE ONLY rinex_archivos
    ADD CONSTRAINT fk_rnx_id FOREIGN KEY (id_rnx_archivo) REFERENCES
archivos(id_archivo);

ALTER TABLE ONLY usuario
    ADD CONSTRAINT fk_usuario_tipo FOREIGN KEY (tipo) REFERENCES
tipo_usuario(id_tipo_us);

REVOKE ALL ON SCHEMA public FROM PUBLIC;
REVOKE ALL ON SCHEMA public FROM postgres;
GRANT ALL ON SCHEMA public TO postgres;
GRANT ALL ON SCHEMA public TO PUBLIC;

```


ANEXO E. PASOS DE PRE-PROCESAMIENTO, PROCESAMIENTO Y POST- PROCESAMIENTO

PRE-PROCESAMIENTO

Los datos de campo necesitan de un pre-procesamiento para darles el formato de entrada requerido por el procesador, editarlos y corregirlos si es el caso para obtener datos de calidad verificada antes del procesamiento. Esta conversión se hace con el uso de las funciones que posee la herramienta TEQC para la edición y corrección de archivos.

- Conversión de Datos de Campo a Formato Rinex

1. Luego de ubicarse en la carpeta donde se encuentran los datos "crudos", para este caso en particular, se ejecuta el archivo creado donde se encuentra la rutina para convertir los archivos de formato dat a formato rinex, para el caso de archivos de campo tomados con equipos marca Trimble.

Este archivo debe ejecutarse de la siguiente forma: se hace el llamado al archivo seguido por el nombre del archivo que se desea convertir y el año al cual pertenece la toma de los datos.

Ej. *rinex-teqc-ingeominas mzal0010.dat 2005*

Dentro de esta rutina se encuentran los parámetros que se deben definir para la creación del nuevo archivo, tales como, el intervalo de rastreo, el tipo de antena, el tipo de campaña, la semana GPS, etc.

2. Una vez se ha finalizado con éxito la ejecución de la conversión del archivo de datos de campo (*.dat) se debe haber creado el archivo rinex comprimido (*.05o.Z) y el archivo original debe quedar igualmente comprimido (*.dat.Z) lo que indica que el procedimiento finalizó con éxito.

3. Para el caso en que el archivo inicial contenga más de un día de rastreo se debe ejecutar una rutina llamada rinexer la cual permite la segmentación del archivo filtrando la fecha de las observaciones para generar nuevos archivos correspondientes a un solo día de observación.

En la rutina rinexer se encuentra la siguiente sentencia: rinexwin

```
mzal0010.05o -gt "01-JAN-2005 00:00" `lt "01-JAN-2005 24:00" >
mzal0020.05o
```

El siguiente es un ejemplo de un archivo de campo pre-procesado y convertido al formato RINEX.

Fragmento de archivo rinex obtenido

```

2.10 OBSERVATION DATA G (GPS) RINEX VERSION / TYPE
teqc 2002Mar14 Hector Mora 20070706 19:38:11UTC PGM / RUN BY / DATE
Linux 2.0.36|Pentium II|gcc -static|Linux|486/DX+ COMMENT
teqc 2002Mar14 Hector Mora 20070706 19:38:11UTC COMMENT
BIT 2 OF LLI FLAGS DATA COLLECTED UNDER A/S CONDITION COMMENT
RINEXWIN version 1.0.0, 01/26/93 COMMENT
RINEXWIN executed Fri Jul 6 16:39:28 COMMENT
MANIZALES MARKER NAME
MZAL MARKER NUMBER
-Unknown- INGEOMINAS OBSERVER / AGENCY
25363 TRIMBLE 4000SSI NP 7.29 / SP 3.07 REC # / TYPE / VERS
0 -Unknown- ANT # / TYPE
0.0000 0.0000 0.0000 APPROX POSITION XYZ
0.1000 0.0000 0.0000 ANTENNA: DELTA H/E/N
1 1 WAVELENGTH FACT L1/2
6 L1 L2 C1 P2 P1 D1 # / TYPES OF OBSERV
30.0000 INTERVAL
SNR is mapped to RINEX snr flag value [1-9] COMMENT
L1: 3 -> 1; 8 -> 5; 40 -> ? COMMENT
L2: 1 -> 1; 5 -> 5; 60 -> ? COMMENT
2005 5 27 0 0.037 0 6 3 16 25 1 14 22 TIME OF FIRST OBS
-4696379.08045 -3549943.39845 34939782.8134 34939787.3254 END OF HEADER
2314.1094
-17403164.68947 -13431727.04047 31560287.8294 31560290.7004
23.3444
5386784.15545 4548155.23045 34383626.2434 34383631.9154
-1700.5294
Fecha de las Observaciones :.04346 33317684.7354 33317689.9504
(a m d h m s.sss) :.66646 33121877.3914 33121881.1414
-.3413.0314 :.92046 33455345.6344 33455347.2744
5 5 27 0 1 0.037 0 6 3 16 25 1 14 22
-4835508.56645 -3658355.78745 34913307.3444 34913312.5834
2323.1414
-17403488.98947 -13431979.66547 31560225.9624 31560228.7514
-12.9064
5463774.78146 4608148.03745 34398277.0554 34398281.3684
-1277.1564
-8205861.97246 -2733546.54846 33300198.7904 33300204.0284
1530.5944
-3090102.70446 33121807.0324
-3.0474
2753669.88846 2226121.18446 33494404.9464 33494406.0124
-3429.2194

```

Encabezado de archivo

Contiene información sobre la configuración de la estación

Satélites Observados

Fecha de las Observaciones (a m d h m s.sss)

Datos de Obtenidos de los Satélites

- Chequeo de Calidad de Archivos RINEX.

Para chequear la calidad de los datos y asegurarse que se puede continuar el procesamiento con el archivo generado se ejecuta el comando "teqc +qc archivo-rinex' ", el cual arroja un reporte detallado de las características del archivo. Dicho reporte proporciona toda la información a cerca de la configuración de la estación bajo la cual ha sido obtenido el archivo, así como se puede observar en la Figura 2.

Ej. teqc +qc mzal1410.05o

Figura 2. Reporte obtenido por teqc +qc

```
SV+-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----+SV
18|a                               LoooMoooIooIooooo| 18
 6|I                               LooooooooMoIooo-Ilo--Iooo| 6
15|aI                               Mooooooooooooo| 15
22|ooooo                          loalooooo| 22
14|oIoooooa                        L2moooooooooIooIooo| 14
16|oooooooooIooo                  Looooo| 16
 1|ooooooooooooo                  LooMooo| 1
25|ooIIooooIooooo                LooooooooMoo| 25
 3|ooooooooooooooooo              L| 3
20| LoooooooooIooIooIoooooIooIooI | 20
19| Looooooooooooooooo             | 19
23| LoooooooooooooooooI2           | 23
11|  Looooooooooooooooo            | 11
13| 2oooooooooooooIooIIIIooIooIoo | 13
24|  LoooooooooooooIooIooI         | 24
 7|  IooooooIooIooIooooo           | 7
 8|  LoooooooooooooIooooI2         | 8
28|  LIooIooIoooooIooooo2         | 28
 4|  LooooooIoooooIooIooIooIooI   | 4
 2|  LoooooooooooooIoooooIooIooooo | 2
10|  Looooooooooooooooooooo        | 10
 5|  LoooooooooooooIIooIooMooIooooo2 | 5
29|  Looooooooooooooooo            | 29
26|  LoooooooooooooooooIo         | 26
30|  LooIooIooIooIooIooIooooo| 30
 9|  LIooIoooooIooooo            | 9
21|  2ooooIoooooIooooo2          | 21
Obs|978888899999876798899998889888988878898788899999999999999999999999|Obs
Clk| + + - + -+ + + + |Clk
+-----|-----|-----|-----|-----|-----+
00:01:00.000                               23:59:00.004
2005 May 21                               2005 May 21
```

```

*****
QC of RINEX file(s) : mzal1410.05o
*****

4-character ID      : (name=MANIZALES) (#=MZAL)
Receiver type      : TRIMBLE 4000SSI (#= 25363) (fw=NP 7.29 / SP 3.07)
Antenna type       : (#=0)

Time of start of window : 2005 May 21 00:01:00.000
Time of end of window : 2005 May 21 23:59:00.004
Time line window length : 23.97 hour(s), ticked every 3.0 hour(s)
Observation interval   : 30.0000 seconds
Total satellites w/ obs : 27
NAVSTAR GPS SVs w/o OBS : 12 17 27 31 32
Rx tracking capability : 12 SVs
Poss. # of obs epochs  : 2877
Epochs w/ observations : 1439
Complete observations  : 11730
Deleted observations   : 174
Moving average MP1    : 0.234872 m
Moving average MP2    : 1.006481 m
Points in MP moving avg : 50
No. of Rx clock offsets : 10
Total Rx clock drift  : +4.000000 ms
Rate of Rx clock drift : +0.167 ms/hr
Avg time between resets : 143.800 minute(s)
Freq no. and timecode : 2 9267 fffff
Report gap > than    : 10.00 minute(s)
    but < than      : 90.00 minute(s)
epochs w/ msec dk slip : 0
other msec mp events  : 2 (: 226) {expect ~ = 1:50}
IOD signifying a slip : >400.0 cm/minute
IOD slips             : 94
IOD or MP slips      : 101
    first epoch last epoch hrs dt #expt #have % mp1 mp2 o/slps
SUM 05 5 21 00:01 05 5 21 23:59 23.97 30 n/a 11730 n/a 0.23 1.01 116

```

- Pre-Procesamiento de archivos de estaciones permanentes y órbitas

Para obtener los archivos de rastreo de las estaciones permanentes que se usaron para el procesamiento de las estaciones de campaña, se acordó emplear el el servidor de la Universidad de Carolina del Sur y ejecutar la rutina `mkwget.pl` que crea el script ejecutable para la descarga de estos archivos.

Los archivos de orbitas de referencia se pueden obtener de igual manera que los anteriores o conectándose al servidor JPL de NASA a la siguiente dirección: `sideshow-jpl.nasa.gov` e ingresar al directorio "gipsy-products".

PROCESAMIENTO CON GIPSY-OASIS II

Los siguientes pasos son los que se han seguido durante el entrenamiento en el uso del software GIPSY-OASIS II (Se toma de manera específica, para una mejor explicación, el procesamiento de los datos del año 2005.)

1. Crear un nuevo directorio de campaña para los datos a procesar.

- a. Ubicarse, en este caso, en el directorio /bason/SPACE/GEORED/. La razón de elegir esta ubicación es la de adaptarse a las variables de entorno y rutas predefinidas por la configuración del GIPSY-OASIS II.
- b. Ejecutar la rutina **newcamp** y darle nombre a la campaña. Ej. newcamp geored2005

Al ejecutar dicho comando se crea el directorio /bason/SPACE/GEORED/geored2005 con los siguientes subdirectorios:

- cin
- flt: PPP.1, geored2005.
- info
- orbit: rapid/.
- post: PPP/. Además se deben crear manualmente los directorios zeb/, zeb/final/.
- qm: original/.
- reg
- rnx: f-e, plots/, prt/ y raw/. Además de estos directorios, acá se deben crear manualmente los directorios raw/track/, raw/track/HOLD/ y para este caso particular el directorio raw/mzal/.
- trop.

Se recomienda la creación de un subdirectorio auxiliar bajo cada directorio para guardar los archivos que ya han sido procesados correctamente.

Ubicado en rnx/raw/track/

- Descomprimir los archivos *05d.z que vienen comprimidos con Hatanaka* =>ls > a1.
Este comando guarda el listado de los archivos a descomprimir en un archivo plano á1'.

* Compresor de archivos Rinex japonés de gran poder.

- Editar a1 digitando. :1,\$s/^/CRZ2RNX /
- Ejecutar a1
- Listar los archivos *.05o en un archivo (c1)
 - Editar c1 -> :1,\$s/^/awk -f splice-rm /
-> :1,\$s/'TAB'/ >HOLD\//.
 - Los archivos que se crean en HOLD/ los muevo al original para sobrescribir los que ya tengo.
 - Todos los archivos de las estaciones deben ser limpiados con splice.
- Copiar los archivos *.05o de los días que se quieren procesar a raw/.

Ubicado en rnx/

- Correr f-e (front-end) para el/los día(s) deseados y mover los archivos generados con éxito en el directorio raw al directorio Done y eliminar los archivos generados en rnx/ y rnx/prt/.

Hay que asegurarse que se hayan generado todos los archivos qm (quick measurement) para cada archivo rinex, de lo contrario se debe limpiar el archivo rinex defectuoso y ejecutar de nuevo f-e. Antes de repetir el proceso se deben eliminar los archivos creados bajo el directorio rnx/prt/ al igual que los creados en los directorios qm/ y rnx/ para ese día.

Ubicado en qm/

- Listar los archivos qm en un archivo que debe llevar el nombre de qmlist y moverlo al directorio flt/.

Ubicado en flt/

- Ejecutar el comando MKPPP_INIT para crear el archivo PPP.1.
- Ejecutar PPP.1.
- Ejecutar el comando MKPPP que envía todos los archivos que no deben ser limpiados de nuevo al directorio CLEANLOG/.
- En el directorio CLEANLOG/ ejecutar el comando checkOUTAPP que crea archivos de los meses con las estadísticas de los datos de cada estación.
- Ejecutar el archivo geored2005 que corre la rutina **solve** para el post proceso=> dentro de este archivo hay que editar las líneas para ejecutar dicha rutina para los días necesarios.
- Luego de ejecutar geored2005 se deben descomprimir los archivos con extensión *.daily. Ejecutar grep APP *da* y solo los días que muestren un valor de APPROX... superior a 1 deben volverse a ejecutar en geored2005.
- Ejecutar el comando addambcr, al ejecutarlo se direcciona a un archivo que me mostrará los días que se deben corregir.

- `addambcr > amb`.
- Copiar `amb` al directorio `qm/`
- En `qm/` ejecutar `sh amb`. Al hacer esto se muestran los días y las estaciones donde adiciona ambigüedades y los días que no muestre al terminar se corren de nuevo con `geored2005`.
- Si luego de ejecutar de nuevo `geored2005` para los días que estaban defectuosos, `addambcr` no produce resultados pero al ejecutar `grep APP *da*` aparecen valores superiores a 1 se debe hacer lo siguiente:
 - Ir al directorio `CLEANLOG/` y ejecutar `grep APP *día defectuoso*`.
 - Observar que estación posee el valor mas alto y suprimirla luego del directorio `qm/`.

POST-PROCESAMIENTO CON RZEBU2

Ubicado en `post/`

- Copiar en `post/zeb/` todos los archivos `*.stacov` que hay en `post/`.
- Listar todos los archivos `*.stacov` en orden sigeoredlógico, así:
 - `ls *jan* > jan` , `ls *feb* > feb` , ... , `ls *dec* > dec`
 - `cat jan feb mar ... dec > file`
- Ejecutar los siguientes comandos para generar el archivo con los nombres de las estaciones rastreadas:
 - `grep "STA X" *.stacov > file1`
 - `awk '{print $3}' file1 > file2`
 - `sort file2 > file3`
- Ejecutar `"chekdups.pl file3"` para generar un listado limpio de todas las estaciones rastreadas, 'file4'.
- Copiar los archivos `mkzebunml`, `file` y `file4` en el directorio `zeb/final` para poder ejecutarlo así: `mkzebunml file file4`. Este hace tres preguntas las cuales de deben responder así:
 1. `geored05.nml`
 2. `SOAM`
 3. `énter'`
- Editar el archivo `geored05.nml` así:
 - `:set nu`
 - A partir del numero de la línea donde comienzan a usarse los `stacov` se edita así, Ej.: `:143,$s/= '05/= '..\05/`.
- Ejecutar el comando `'rzebu2 geored05.nml > geored05.out'`, hasta que no haya errores.
- Ejecutar el comando `'zebuclean'`.
- Ejecutar los comandos:

- modvel solution.vel -refsta MZAL -outsys ENU > geored05.vel en este archivo se generan los vectores de velocidades con las coordenadas de las estaciones existentes tomando como referencia la estación MZAL.
- vel2gmt geored05.vel. este genera el archivo geored05.gmtvec

Con el archivo gmtvec (Figura 6) que contiene los vectores de velocidad obtenidos se puede proceder a la presentación de estos resultados de forma gráfica mediante el uso de la herramienta GMT.

Figura 17. Archivo de vectores para GMT.

288.5068044	-16.4656687	-5.824	2.935	1.601	1.379	-0.098	AREQ	2491.34
345.5879280	-7.9512232	-6.174	11.030	2.079	1.331	-0.137	ASC1	108.12
287.0799795	6.9516374	-40.975	9.588	22.233	10.052	0.013	BARR	1798.53
286.7128183	6.8945351	-18.292	10.723	10.880	4.007	-0.074	BETU	1947.29
282.6052972	6.2027313	-19.495	22.793	3.964	2.266	-0.026	BHSL	115.46
285.9190606	4.6400713	-2.205	16.387	1.595	1.244	-0.039	BOGT	2577.05
312.1220391	-15.9473749	-5.009	12.279	1.703	1.355	-0.166	BRAZ	1094.89
286.8182207	7.1169065	-20.994	21.078	11.117	3.493	-0.062	BUCM	1180.74
283.0066833	3.8199643	6.516	14.376	6.139	3.035	-0.132	BUEN	31.30
283.6433444	3.5044750	-17.664	22.587	3.768	1.982	-0.030	CALI	993.79
284.4749780	5.0720930	-7.367	8.536	6.966	3.087	-0.060	CHIP	2218.16
321.5743878	-3.8774472	-5.541	13.885	1.943	1.336	-0.118	FORT	19.84
269.6963270	-0.7430005	51.666	7.978	1.628	1.284	0.001	GLPS	1.89
243.1107528	35.4251563	-21.771	-5.141	1.713	1.381	-0.082	GOL2	986.61
243.1107528	35.4251563	-21.576	-5.390	1.714	1.378	-0.078	GOLD	986.61
27.6871351	-25.8896186	18.582	14.134	1.998	1.321	-0.004	HRAO	1343.45
279.7433029	-0.2104015	5.792	4.612	1.744	1.389	-0.011	JAMA	38.69
200.3350807	22.1262586	-48.790	42.328	1.933	1.283	0.110	KOKB	1167.38
307.1940413	5.2521793	-7.628	13.614	1.731	1.251	-0.081	KOUR	-25.73
286.7911492	7.1824922	-0.347	0.995	10.261	3.392	-0.044	LEBR	935.37
302.0677001	-34.9067448	0.224	10.956	1.648	1.550	-0.164	LPGS	29.93
40.1951981	-2.9953901	27.961	12.080	2.006	1.285	-0.067	MALI	0.00
273.7510061	12.1489379	2.211	0.928	1.587	1.246	-0.014	MANA	71.04
344.3667227	27.7637392	14.944	18.501	1.903	1.309	-0.048	MAS1	197.18
166.6737701	-77.8478406	9.946	-16.111	1.993	1.699	-0.089	MCM4	-19.44
255.9850090	30.6805112	-14.899	-6.866	1.636	1.345	-0.060	MDO1	2004.47
286.9113940	6.8166240	6.590	30.463	10.204	3.602	-0.043	MESI	1717.99
284.5296173	5.0300947	-3.803	14.501	5.557	2.499	-0.034	MZAL	2093.07
284.5700480	6.1764652	-1.602	15.782	5.218	2.852	0.039	NEGR	2155.48
286.9917965	7.0929423	8.082	18.825	11.129	3.977	-0.050	NEVE	2857.94
282.7389770	1.2159960	0.765	15.190	8.444	3.725	-0.151	PAST	2736.09
287.1384482	6.8285473	17.545	-4.077	14.006	5.032	-0.030	PIRE	2219.73
283.4202193	2.4760755	0.580	12.312	4.116	2.233	-0.049	PPYN	1836.88
292.9330402	18.4629729	8.391	13.649	1.626	1.262	-0.013	PUR3	91.55
283.4620751	3.8135443	-0.917	18.831	4.721	2.490	-0.013	REST	1427.31
286.8604045	7.0072168	-5.321	24.505	10.231	3.635	-0.023	RUI1	1030.36
289.3314430	-33.1502899	20.986	15.945	1.593	1.565	-0.112	SANT	723.18
284.3916070	4.8674522	0.680	13.696	8.517	3.187	-0.091	SRDC	1834.76
20.8104614	-32.3802118	18.762	17.657	1.995	1.345	-0.016	SUTH	1799.76
283.7761306	4.0900354	-10.246	19.421	7.321	3.437	-0.134	TUL2	983.44
283.4678290	3.3718397	-0.188	13.708	11.361	4.736	-0.006	UVAL	1004.53

Uso de GMT

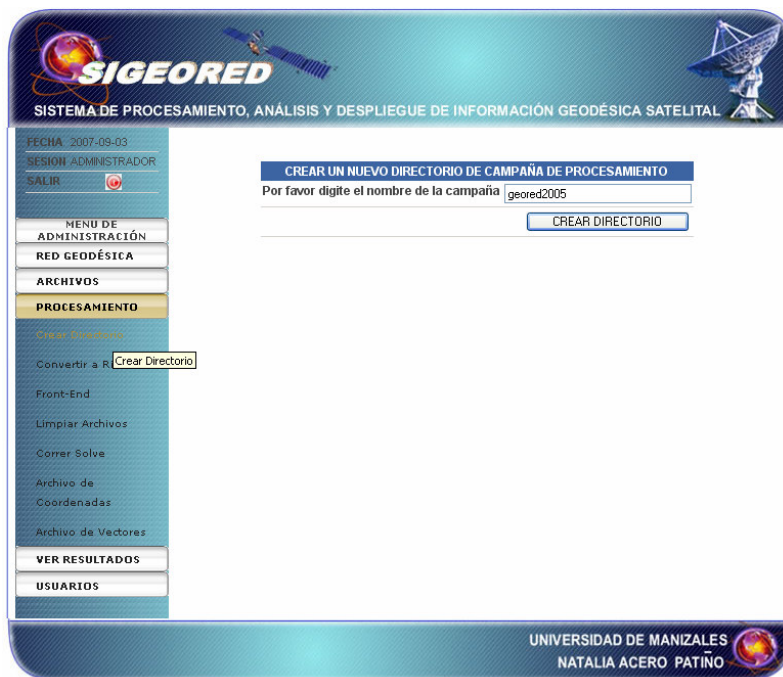
Una vez se tiene el archivo en formato gmtvec, los datos que este contiene están expresados en milímetros y se deben convertir a centímetros para que puedan ser interpretados correctamente por las rutinas GMT.

ANEXO F. RUTINAS DE TRABAJO E INTEGRACIÓN DE RESULTADOS

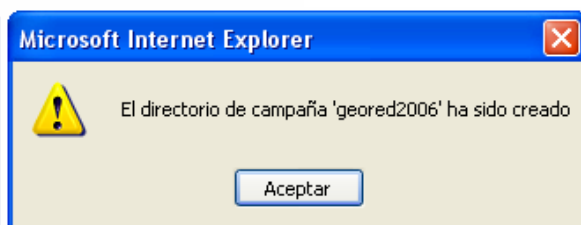
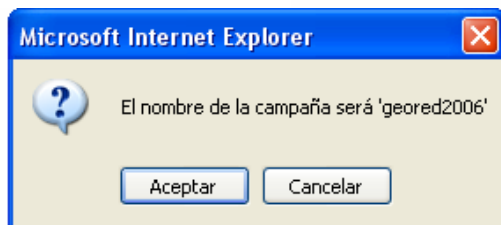
- **newcamp1.php** Hace el llamado a la rutina newcamp de gipsy mediante las siguientes líneas de código.

```
<? if($camp)
    {?>
    <script language="JavaScript" type="text/javascript">
    var camp = '<? echo $camp;?>';
    var x = confirm("El nombre de la campaña será: "+camp);
    if(x)
    {
    '<? $func = "newcamp $camp";
    system($func, $resultado);
    if($resultado='1')
    {?>';
    alert("El nombre de campaña "+camp+" Ya existe!!!");
    location.href = "geo.php?pag=proc_ini";
    '<?
    }
    else
    ?>'
    window.alert("El directorio de campaña "+camp+" ha sido creado");
    location.href = "geo.php?pag=proc_rinex";
    }
    else
    location.href="geo.php?pag=proc_ini";
    </script>
<? }?>
```

Resultados newcamp1.php:



Luego de validar el nombre se ejecuta la nueva rutina y se envía al usuario el respectivo mensaje de confirmación.



- **Almacenar datos de nueva estación – Ingresar datos al archivo stalocs**

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-17
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

REGISTRAR UNA NUEVA ESTACIÓN

Nombre: Sitio:

Monumento: Cargar Mapa: Examinar...

SUB-RED: Nombre Responsable:

Fecha de Construcción:

Ubicación:

Descripción:

Receptor ID: Antena ID:

COORDENADAS APROXIMADAS

X Y Z

GUARDAR ESTACIÓN

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

el script para SITEVEC es el siguiente:

```
$fun = actual-site $nom_est $nom_sitio $nom_monumento $fecha_est
$hora_est $coor_este $coor_norte $coor_altura $tipo_equipo'
```

```
set est= $argv[1]
set sitio= $argv[2]
set mon=$argv[3]
set fecha=`echo $argv[4] $argv[5]`
set dato = `echo $argv[6] $argv[7] $argv[8] $argv[9]`
set x = `wc -c $est`
while($x < 9)
  $est=`echo $est.' '`
  $x = `wc -c $est`
end
set y = `wc -c $sitio`
while($y < 16)
  $sitio=`echo $sitio.' '`
  $y = `wc -c $sitio`
end
echo $est $sitio $mon > linea
cat linea >> /gipsy/stalocs/sitevecs
echo '$fecha' '$dato' > linea2
```



```

while($x < 36)
  $mon=`echo $mon.` ``
  $x = `wc -c $mon`
end
set x = `wc -c $est`
while($z < 6)
  $tipo=`echo $tipo` ``
  $z = `wc -c $tipo`
end
echo $sitio $mon $tipo $app_x $app_y $app_z> linea
cat linea >> /gipsy/stalocs/stalocs
exit

```

```

*
* Format to read this file: (A16,X,A36,X,A6,3(X,F13.4))
*
*
* 1      2      3      4      5      6      7      8      9      0
*2345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012
*Site Name      Monument Name      Type      X      Y      Z
*-----
#
* Bucaramanga Fault Network
BARR-1      INGEOMINAS GEORED06      main      1860143.5004 -6054017.2111      767043.0385
BETULLA     INGEOMINAS GEORED06      main      1821571.8212 -6066683.6329      760790.1933
LEBRILJA   INGEOMINAS GEORED06      main      1828446.4107 -6059489.4629      792278.8088
MESA-1     INGEOMINAS GEORED06      main      1842819.7945 -6061100.4911      752205.7502
MESA-2     INGEOMINAS GEORED06      main      1845334.0913 -6059680.1418      757224.4069
NEVERA     INGEOMINAS GEORED06      main      1850572.4269 -6056050.7518      782688.0575
PIRE-1     INGEOMINAS GEORED06      main      1866925.0927 -6054076.4408      753575.0294
RUII-1     INGEOMINAS GEORED06      main      1836491.2227 -6059656.7343      773052.0686

```

Encabezado de archivo:
Proporciona información sobre el formato requerido para cada registro

Nombre del sitio Nombre del monumento Tipo de sitio Coordenadas aproximadas de ubicación

Estructura del archivo stalocs

- **rinexer-sigeo.php** ejecuta la parte del pre-procesamiento de los datos de campo haciendo un llamado a la rutina rinex-teqc-ingeominas para convertir los datos al formato rinex y también hace un llamado a la rutina rinexer-sigeo para generar las posibles ventanas de tiempo que se encuentren en el archivo inicial. Para esto ejecuta el siguiente código dentro de rinexer-sigeo.php.

```

<?
if($ruta<>")
{
  echo $func = 'ls '.$ruta. ' >rawfile' ;
  system($func, $resultado);
}
x= recordcount(rawfile);
y=0;
do
  $func = 'rinex-sigeo rawfile->field[y] $year'
  $func1='rinexer-sigeo sigeo'
  $y++
while($y<=$x)
?>

```

El siguiente código pertenece a la rutina rinexer-sigeo.

```
#!/bin/csh -f
set filename = `echo $argv[1]|awk '{print $1}'`
echo $filename
set yy = `echo $filename | awk '{print substr($0,length($0)-2,2)}'`
echo $yy
set fname = `basename $filename`
echo $fname
set site = `echo $fname | awk '{print substr($0,1,4)}'`
echo $site
set arc = `echo $fname | awk '{print substr($0,8,1)}'`
echo $arc
teqc +qc $filename > prueba
set inicio = `grep start prueba | awk '{print substr($7,3)$8$9}' | tr '[A-Z]' '[a-z]' $8`
echo $inicio
set fin = `grep end prueba | awk '{print substr($7,3)$8$9}' | tr '[A-Z]' '[a-z]' $8`
echo $fin
set x = `ymd2ydoy $inicio | awk '{print $2}'`
echo $x
set y = `ymd2ydoy $fin | awk '{print $2}'`
echo $y
if (x == y)then
    exit
else
    mv $fname TEMP
    while($x <= $y)
        set var = `ydoy2date $yy $x | tr '[a-z]' '[A-Z]'`
        echo $var
        rinexwin TEMP -gt "$var 00:00" -lt "$var 24:00" > ${site}${x}${arc}.${yy}o
        @ x++
    end
end
exit
```

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

CONVERTIR ARCHIVOS A RINEX

Digite el directorio donde se encuentran los archivos:

Intervalo de fechas a convertir:

DESDE: HASTA:

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS
USUARIOS

Crear Directorio
Convertir a Rinex
Front-End
Limpiar Archivos
Correr Solve
Archivo de Coordenadas
Archivo de Vectores

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-16
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

CONVERTIR ARCHIVOS A RINEX

Digite el directorio donde se encuentran los archivos:

SELECCIONE LOS ARCHIVOS A CONVERTIR

Seleccionar Todos

mzal0870.dat

mzal0880.dat

mzal0890.dat

ucva0880.dat

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
CONSULTAR ARCHIVO
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS
USUARIOS

Crear Directorio
Convertir a Rinex
Front-End
Limpiar Archivos
Correr Solve
Archivo de Coordenadas
Archivo de Vectores

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-16
SESION ADMINISTRADOR
SALIR

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
CONSULTAR ARCHIVO
PROCESAMIENTO

Crear Directorio
Convertir a Rinex
Front-End
Limpiar Archivos
Correr Solve
Archivo de Coordenadas
Archivo de Vectores

VER RESULTADOS
USUARIOS

ARCHIVOS RINEX OBTENIDOS

- /bason/SPACE/GEORED/geored05/rnx/mzal0870.05o
- /bason/SPACE/GEORED/geored05/rnx/mzal0880.05o
- /bason/SPACE/GEORED/geored05/rnx/mzal0890.05o
- /bason/SPACE/GEORED/geored05/rnx/ucva0890.05o
- /bason/SPACE/GEORED/geored05/rnx/ucva0900.05o
- /bason/SPACE/GEORED/geored05/rnx/ucva0910.05o
- /bason/SPACE/GEORED/geored05/rnx/ucva0920.05o

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

- **orbitas.php**. Se ejecuta para obtener los archivos de las órbitas diarias. El usuario únicamente debe ingresar las fechas entre las cuales desea obtener los archivos y el nombre de la campaña bajo la cual desea trabajar, con estos datos se hace el llamado a la rutina orbita.

El siguiente código pertenece a la rutina orbita:

```
#!/bin/csh -f
rm orbitas
set inicio = `ymd2ydoy $argv[1] | awk '{print $2}'`
set iniy = `ymd2ydoy $argv[1] | awk '{print $1}'`
echo $inicio
set fin = `ymd2ydoy $argv[2] | awk '{print $2}'`
#grep '^#' ~/bin/MKPPP > orbitas
while($inicio <= $fin)
  set x = `ydoy2ymd $iniy $inicio`
  echo $x
  echo ftp.jpl-2000 $x >> orbitas
  @ inicio++
end
chmod 755 orbitas
exit
```

- **tracks.php**. Se ejecuta para obtener los archivos de estaciones permanentes y descomprimirlas para ser usadas por fron-end. El usuario únicamente debe ingresar las fechas entre las cuales desea obtener los archivos y el nombre de la campaña bajo la cual desea trabajar, con estos datos se hace el llamado a la rutina track-hata.

El siguiente código pertenece a la rutina track-hata:

```
#!/bin/csh -f
rm track-down
rm hata
set y1 = $argv[1]
set y2 = $argv[2]
set iniy = `ymd2ydoy $y1| awk '{print $1}`
set inid = `ymd2ydoy $y1 | awk '{print $2}`
set fin = `ymd2ydoy $y2 | awk '{print $2}`
while ($inid <= $fin)
grep '/'$inid/' tracks$iniy >>track-down
@ inid++
end
chmod 755 track-down
track-down
ls *d.Z | awk '{print "CRZ2RNX",$1}' >hata
chmod 755 hata
hata
mv *d.Z Done/
exit
```

- **arch-front.php**. Éste script se ejecuta para obtener los archivos qm que son requeridos por GIPSY para crear la solución GPS. Para obtener estos archivos el usuario debe especificar el intervalo de fechas para los días que requiere y la campaña bajo la cual desea trabajar. Este script hace el llamado a la rutina sigeo-front.

El siguiente código pertenece a la rutina sigeo-front:

```
#!/bin/csh -f
set inicio = `ymd2ydoy $argv[1] | awk '{print $2}`
set iniy = `ymd2ydoy $argv[1] | awk '{print $1}`
echo $inicio
set fin = `ymd2ydoy $argv[2] | awk '{print $2}`
while($inicio <= $fin)
set x = `ydoy2ymd $iniy $inicio`
```

```

    echo "front-end -noorb -phasedit $x >& $x.front" >> f-e1
    @ inicio++
end
echo "rm *Z" >>f-e1
echo "rm prt/*" >>f-e1
f-e1
ls *rnx > raw/rin

cd raw
echo awk '{print "uncompress",$1.Z}' rin > rin2
chmod 755 rin2
rin2
mv *Z Done/
echo awk '{print "change2-30sec",$1}' rin > rin3
chmod 755 rin3
rin3
mv FINISHED/* .
cd ../
f-e1
exit

```

- **ppp.php.** En este script se le solicita al usuario el intervalo de fechas y el directorio de campaña donde se encuentran los archivos que se desean limpiar. Por medio de éste se ejecuta la rutina sigeo-ppp bajo el directorio qm.

El siguiente código pertenece a la rutina sigeo-ppp

```

#!/bin/csh -f
rm ../flt/qmllist
set inicio = `ymd2ydoy $argv[1] | awk '{print $2}`
set iniy = `ymd2ydoy $argv[1] | awk '{print $1}`
set fin = `ymd2ydoy $argv[2] | awk '{print $2}`
while($inicio <= $fin)
    set x = `ydoy2ymd $iniy $inicio`
    ls *$x* >>../flt/qmllist
    @ inicio++
end
cd ../flt
MKPPP_INIT
PPP.1
MKPPP
set x=`wc -l qmllist|awk '{print $1}`
while($x > 0)
    PPP.1

```

```

MKPPP
set x=`wc -l qmlist|awk '{print $1}'`
end

exit

```

- **solve.php.** Mediante este script el usuario puede correr la solución sobre los datos deseados y automáticamente insertar las ambigüedades requeridas para corregirlos y obtener los archivos stacovs para la integración de resultados. Dentro de GIPSY se ejecuta la rutina sigeo-solve para lograr el objetivo y esta a su vez ejecuta la rutina re-geo.

El siguiente código pertenece a la rutina sigeo-solve

```

#!/bin/csh -f
rm geo-solve*
rm ambig2
grep '^#' ~/bin/MKPPP >geo-solve
echo "#" >> geo-solve
pwd > ../fltloc
cd ..
pwd > location
set need = `awk '{print $0}' fltloc`
mv location $need
cd $need
cat location | awk -F/ '{print"setenv CAMP "$0}' >> geo-solve
rm location
rm ../fltloc
set inicio = `ymd2ydoy $argv[1] | awk '{print $2}'`
set iniy = `ymd2ydoy $argv[1] | awk '{print $1}'`
set fin = `ymd2ydoy $argv[2] | awk '{print $2}'`
while($inicio <= $fin)
  set x = `ydoy2ymd $iniy $inicio`
  echo "solve $x -nf -eciorb -strategy REGIONAL/GOLD -noambresol >&
  $x.daily" >>geo-solve
  @ inicio++
end
echo "rm ../reg/*.reg" >> geo-solve
echo "rm *smooth *qm" >> geo-solve
echo "compress ../reg/$iniy*" >>geo-solve
echo "compress ../post/$iniy*" >>geo-solve
echo "rm prt/*" >>geo-solve
chmod 755 geo-solve
geo-solve
re-geo

```

El siguiente código pertenece a la rutina re-geo

```
addamb > ../qm/ambig
cd ../qm
set z=`grep add ambig|wc -l`
if($z == 0)
  exit
else
  sh ambig
  grep uncompress ambig | awk '{print substr($2,1,7)}'| awk '{print
"solve",$1" -nf -eciorb -strategy REGIONAL/GOLD -noambresol >&"
$1.daily}' > ../flt/ambig2
cd ../flt
grep '^#' ~/bin/MKPPP > geo-solve2
echo "#" >> geo-solve2
pwd > ../fltloc
cd ..
pwd > location
set need = `awk '{print $0}' fltloc`
mv location $need
cd $need
cat location | awk -F/ '{print"setenv CAMP "$0}' >> geo-solve2
rm location
rm ../fltloc
cat geo-solve2 ambig2 > geo-solve3
echo "rm ../reg/*.reg" >> geo-solve3
echo "rm *smooth *qm" >> geo-solve3
echo "compress ../reg/$iniy*" >> geo-solve3
echo "compress ../post/$iniy*" >> geo-solve3
echo "rm prt/*" >> geo-solve3
echo "re-geo">> geo-solve3
chmod 755 geo-solve3
geo-solve3
```

- **zebu**. Para obtener el archivo con los vectores de velocidad resultantes de determinada campaña de observación, se integran todos los resultados de los archivos stacov mediante la rutina de zebu.

	Cantidad de puntos analizados	Fecha de obtención de los datos				
	51 PARAMETERS ON 05MAY14.					
Puntos de Coordenadas de cada estación	1	AREQ STA X	0.194282587065807E+07	+-	0.115937978717959E-01	
	2	AREQ STA Y	-0.580407037090517E+07	+-	0.141614306166111E-01	
	3	AREQ STA Z	-0.179689432901525E+07	+-	0.948530412873952E-02	
	4	BOGT STA X	0.174439870283896E+07	+-	0.116575748498078E-01	
	5	BOGT STA Y	-0.611603758754953E+07	+-	0.135453305503145E-01	
	6	BOGT STA Z	0.512731660332941E+06	+-	0.934732191869504E-02	
.....						
Covarianza de los puntos	51	46	-0.174909653278119E-02			
	51	47	0.110315869977447E+00			
	51	48	0.710328909981174E+00			
	51	49	0.703159132785917E-01			
	51	50	-0.176399322699283E-01			
		AREQ ANTENNA LC	0.1432	0.0000	0.0000	lup north east (m)
		BOGT ANTENNA LC	0.1432	0.0000	0.0000	lup north east (m)
		BRMU ANTENNA LC	0.0822	0.0000	0.0000	lup north east (m)
		CHAT ANTENNA LC	0.0853	0.0000	0.0000	lup north east (m)
		FORT ANTENNA LC	0.7252	0.0000	0.0000	lup north east (m)
		GLPS ANTENNA LC	0.0905	0.0000	0.0000	lup north east (m)
	GOLD ANTENNA LC	0.1076	0.0000	0.0000	lup north east (m)	

Configuración de la antena para cada estación

Ejemplo de archivo stacov obtenido

La ejecución de zebu se hace mediante la rutina sigeo-zebu:

```
#!/bin/csh -f
#rm -r ZEBU-TEST
#mkdir ZEBU-TEST
set file = `date +%F-%R`
mkdir $file
cp *x00.sta* $file/
cd $file/
uncompress *cov*
set x = 0
while($x <= 15)
  ls *cov|grep $x`echo jan`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
  ls *cov|grep $x`echo feb`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
  ls *cov|grep $x`echo mar`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
  ls *cov|grep $x`echo apr`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
  ls *cov|grep $x`echo may`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
  ls *cov|grep $x`echo jun`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
  ls *cov|grep $x`echo jul`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
  ls *cov|grep $x`echo aug`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
  ls *cov|grep $x`echo sep`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
  ls *cov|grep $x`echo oct`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
```

```

ls *cov|grep $x`echo nov`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
ls *cov|grep $x`echo dec`|awk '{print "../"$1}' >> arch-sta
@ x++
end

```

```

grep "STA X" *cov | awk '{print $3}'|sort >arch
chekdups.pl arch final x
rm arch x
mkdir FINAL/
cd FINAL/
mkzebu nml ../arch-sta ../final $file.nml 4
zebuclean
rzebu2 $file.nml > $file.out
set cov = `grep Full $file.out | awk '{print $6}'`
set x = `echo $cov| awk '{print substr($1,3,3)}'`
while ($x > 0)
set cov2 = `echo $cov 4 | awk '{print $1*$2}'`
rm *
mkzebu nml ../arch-sta ../final $file.nml $cov2
rzebu2 $file.nml > $file.out
set cov = `grep Full $file.out | awk '{print $6}'`
set x = `echo $cov| awk '{print substr($1,3,3)}'`
end

```

- **vectores.php.** Mediante este script el usuario puede solicitar el mapa de vectores, suministrando la estación de referencia deseada y la campaña bajo la cual desea trabajar. Si el usuario lo desea, puede personalizar la gráfica suministrando algunas opciones de visualización, como lo son la proyección cartográfica y las marcas dentro del intervalo de coordenadas en el mapa, de lo contrario el sistema asume estos valores por defecto.

Para definir el rango de coordenadas en el mapa el sistema toma como punto central las coordenadas de la estación de referencia y establece un rango de $x_{min}=x-4^0$ $x_{max}=x+4^0$ y $y_{min}=y-4^0$ $y_{max}=y+4^0$, para de esta forma visualizar el punto de manera centrada en la gráfica.

Para generar el mapa el script vectores.php ejecuta la rutina gmt-mapa.

gmt-mapa. Con esta rutina se establece el rango de las coordenadas para generar el mapa, la proyección cartográfica y las marcas dentro del intervalo de coordenadas y luego se ejecuta la rutina mapa para visualizar la gráfica.

gmt-mapa

```

#!/bin/csh
#

```

```

set estacion = $argv[1]
if($argv[2])
  set ticks = $argv[2]
else
  set ticks = ".5f.5"
if($argv[3])
  set projection = $argv[3]
else
  set projection="m0.6"
set x = `grep $estacion final.gmtvec|awk '{print $1}'`
set y = `grep $estacion final.gmtvec|awk '{print $2}'`
set xmin = $x-4
set xmax = $x+4
set ymin = $x-4
set ymax = $x+4

set range = echo "$xmin/$xmax/$ymin/$ymax"

mapa $range $ticks $projection

exit

```

mapa

```

#!/bin/csh
#
set range=$argv[1]
set ticks=$argv[2]
set projection=$argv[3]
#
set psfile=GEOREDtrk.ps
#
if (-e ${psfile}) /bin/rm -f ${psfile}
#
psbasemap -B${ticks} -J${projection} -R${range} -K -V -X1.00 -Y1.00
> ${psfile}
img2grd topo.8.2.img -Gwater.grd -R${range} -T1 -V
grdsample water.grd -Gwater5m.grd -I5m -R${range} -V
grdgradient water5m.grd -Gwater5mint.grd -A290/25 -V -Nto
grdview water5m.grd -J${projection} -R${range} -Gwater5m.grd -
Ccasa.cpt -Iwater5mint.grd -Qi -Jz12500 -V -O -K -X.0 -Y.0 >>
${psfile}
psxy faults-corners -J${projection} -R${range} -Sc0.25c -K -O -
G180/120/60 -W1/000/000/00
0 -V >> ${psfile}

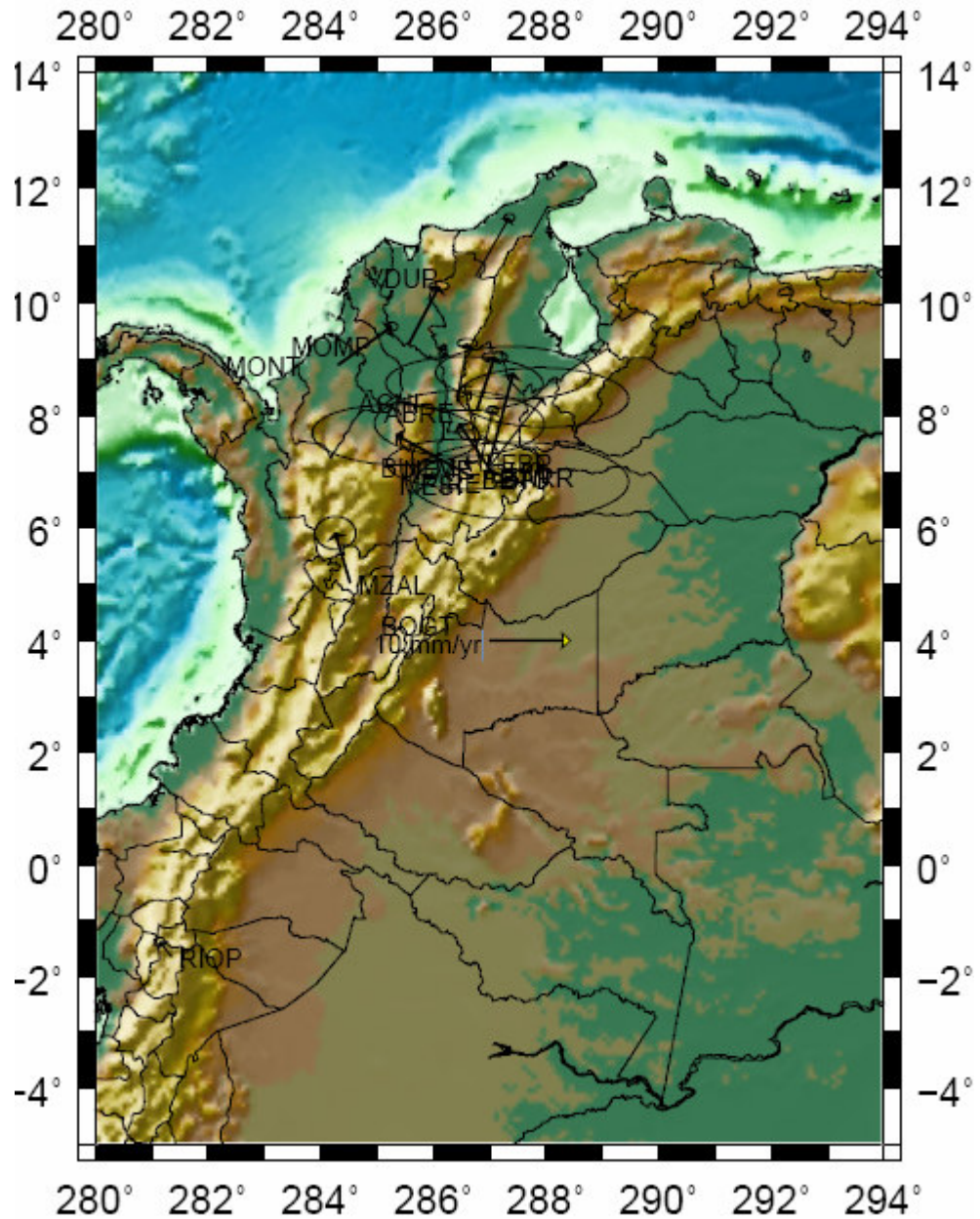
```



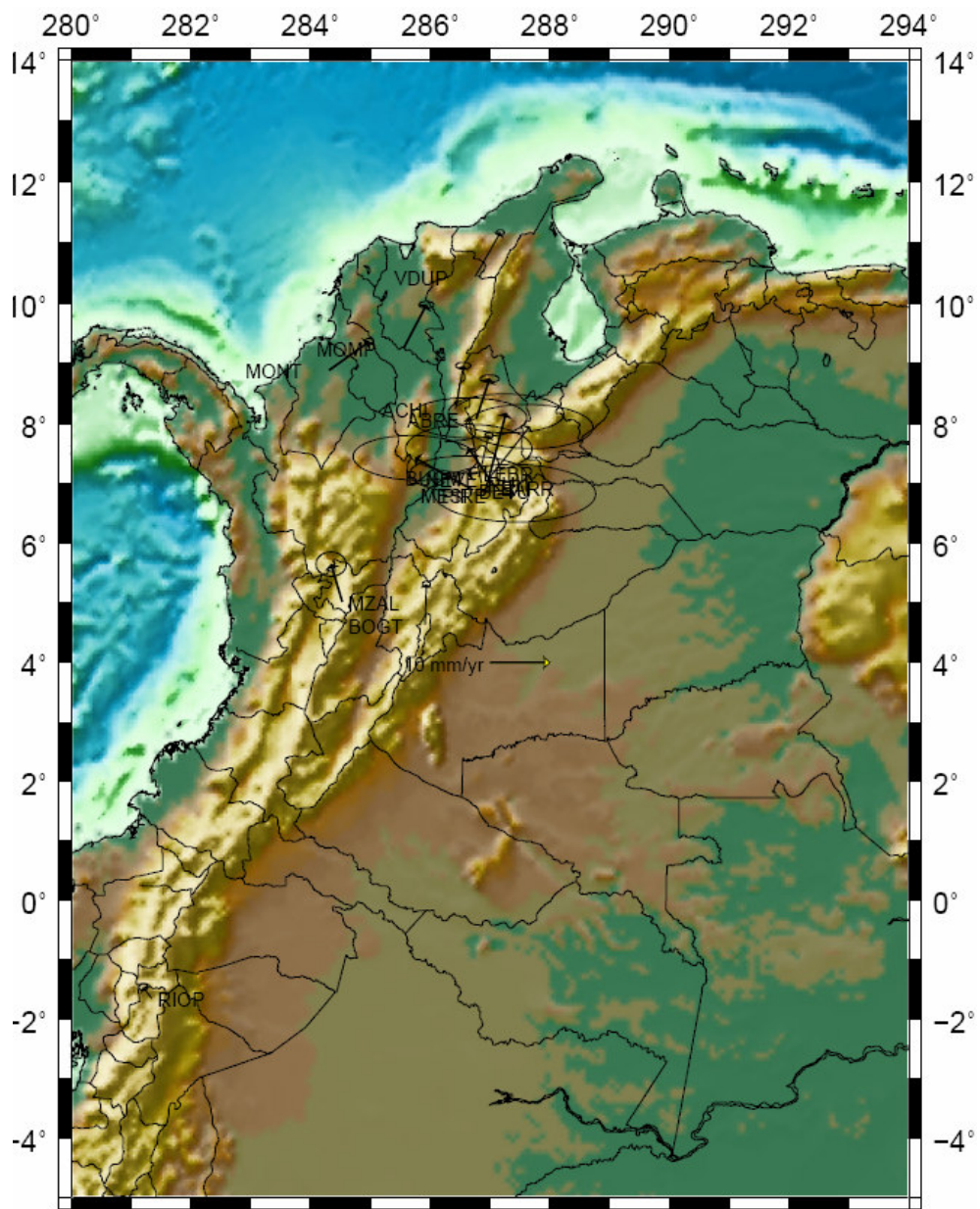
```

pscoast -J{projection} -R{range} -S0/0/250 -K -Df -Na -O -V -W
>> {psfile}
psvelo final.gmtvec -J{projection} -R{range} -A0.01/0.06/0.09 -
Se0.05/0.95/9 -K -O -L -V >> {psfile}
pstext dummy.txt -J{projection} -R{range} -G255/000/000 -O -V
>> {psfile}
gv {psfile}

```



Mapa generado con referencia a la estación BOGT (Datos 2005-2007)



Mapa generado dentro del rango de coordenadas de Colombia (Datos 2005-2007)

ANEXO G. MANUAL TÉCNICO Y DE USUARIO DE LA APLICACIÓN SIGEORED

INSTALACIÓN

Requerimientos

El equipo de donde se realice la instalación del Sistema de Procesamiento, Análisis Y Despliegue de Información Geodésica Satelital "SIGEORED" debe cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

Hardware:

- Procesador Pentium IV de 2.4 Ghz o similar.
- Espacio en disco duro de 5 GB o más.
- Memoria RAM de 512 Mb o más.

Software:

- Servidor Web Apache
- Servidor de Base de Datos POSTGRES
- Navegador web.
- Software de procesamiento GIPSY-OASIS II
- Software de mapeo Generic Mapping Tools (GMT)
- Software de gráficos gnuplot.

Proceso de Instalación

El Sistema de Procesamiento, Análisis y Despliegue de Información Geodésica Satelital y todos sus componentes se encuentran en el CD entregado dentro de la carpeta llamada aplicación/sigeored. Para proceder a la instalación se deben seguir los siguientes pasos.

1. Copiar la carpeta sigeored dentro del directorio web del servidor ya sea htdocs, www o public_html.
2. Para instalar la base de datos seguir los siguientes pasos.
 - a. Entrar a la aplicación phpPgAdmin por medio del navegador web.



b. Ingresar el nombre de usuario y contraseña de postgresql.



c. Dar click en la opción "Crear base de datos"



d. En la casilla nombre digitar "sigeo"

e. En la lista de codificación escoger la opción "SQL_ASCII"

f. Click en el botón crear.



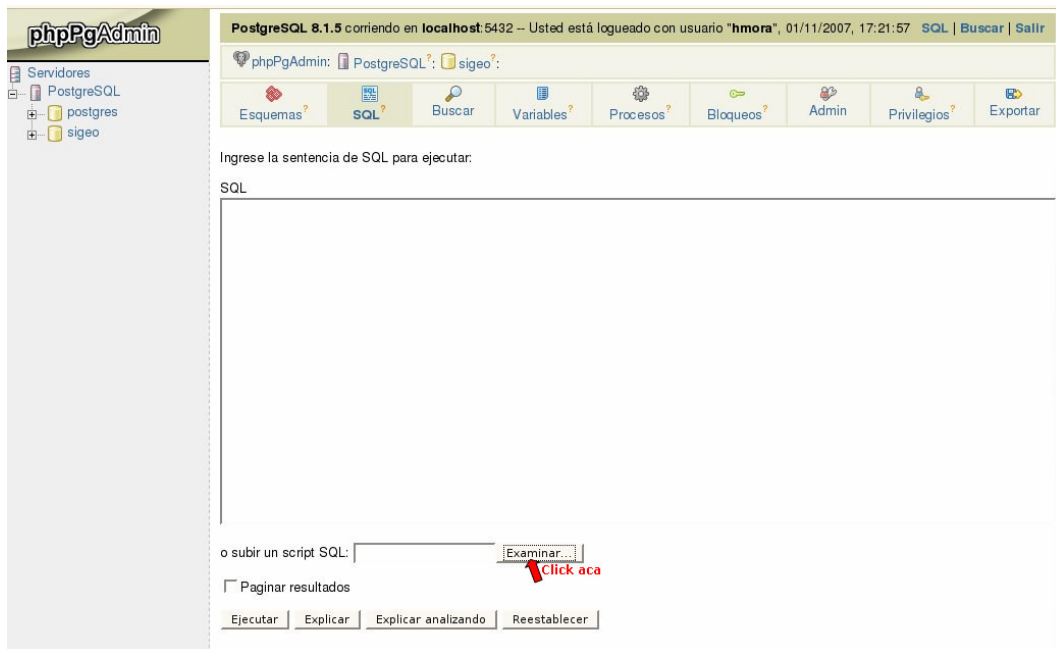
- g.** Una vez se ha creado la base de datos sigeo ésta debe aparecer en la lista de base de datos del inicio del phpPgAdmin, para acceder a ella se debe dar click sobre el nombre de la lista.



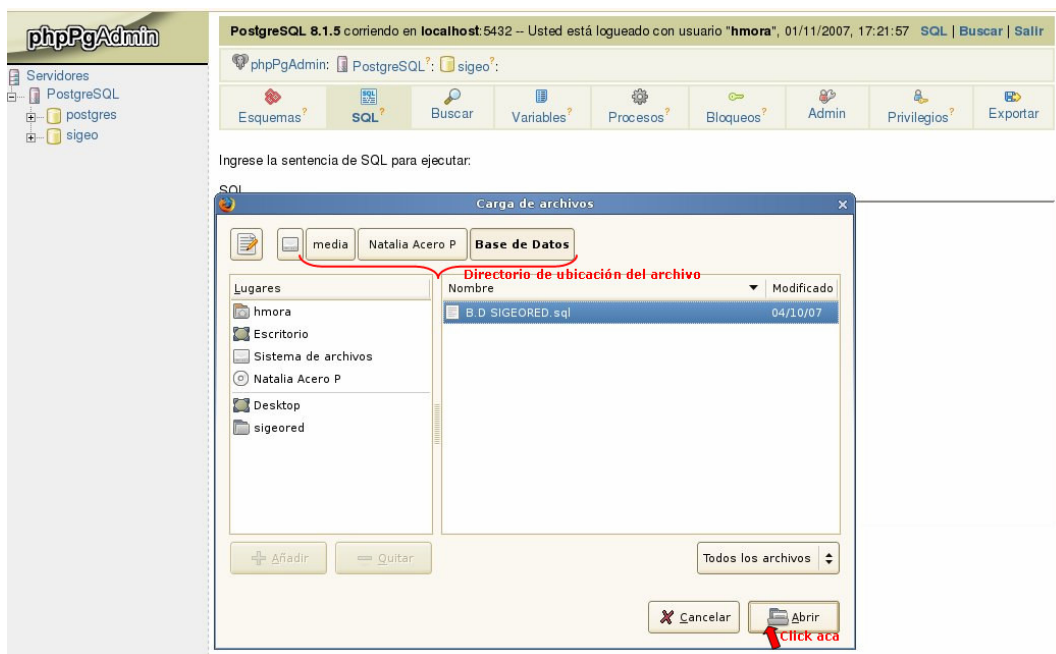
- h.** Click sobre la opción SQL.



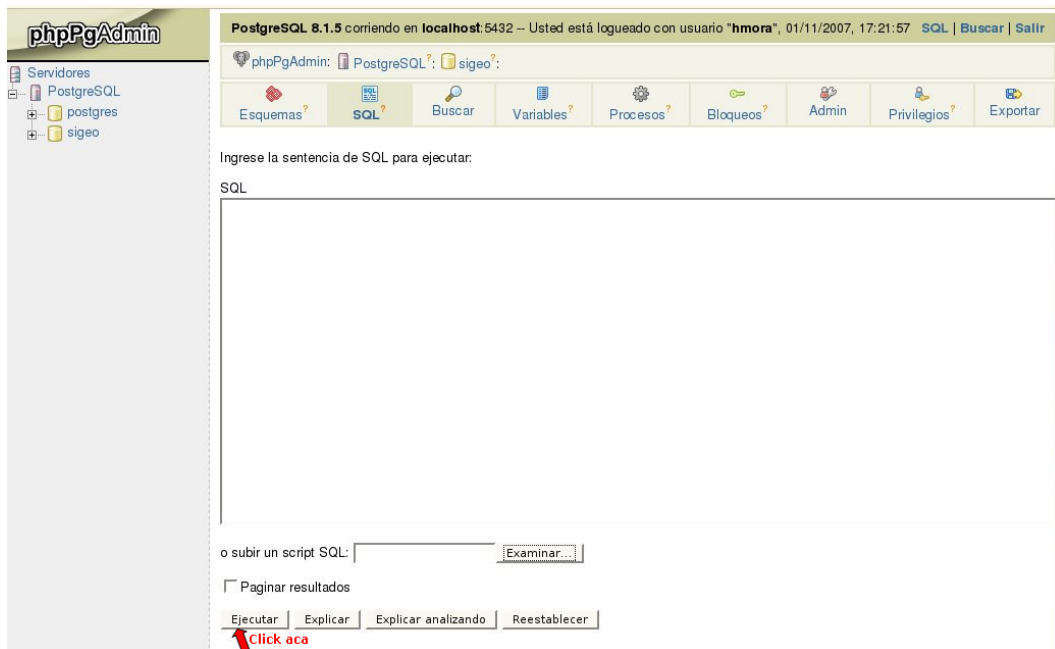
- i.** En la parte inferior de la ventana, en la casilla donde dice: "o subir un script SQL:" click en el botón "Examinar".



- j. Buscar el directorio Base de Datos del CD y seleccionar el archivo "B.D SIGEORED.SQL", click en el botón "Abrir"



- k. En la ventana de phpPgAdmin clic en el botón ejecutar.



- I. Una vez se termina de ejecutar el archivo queda la base de datos lista para ser usada.

Nota. Si en algún momento se cambia la configuración del servidor de la base de datos se deben cambiar también los datos de conexión de la aplicación a la base de datos. Dichos archivos se encuentran en la carpeta ...\\sigeoired\\Connections\\ se abren con cualquier editor de texto y se editan los datos necesarios asegurándose de volver a guardar los archivos con la extensión “.php”.

COPIAS DE SEGURIDAD

De acuerdo con el volumen y el valor de la información que se maneja es muy importante hacer copias de seguridad con cierta regularidad.

Para este proceso se siguen los siguientes pasos:

1. Abrir la aplicación phpPgAdmin por medio del navegador web.
2. Doble clic en el nombre del servidor “PostgreSQL”, donde se encuentra la base de datos.



3. Ingresar con el nombre de usuario y contraseña de postgres.



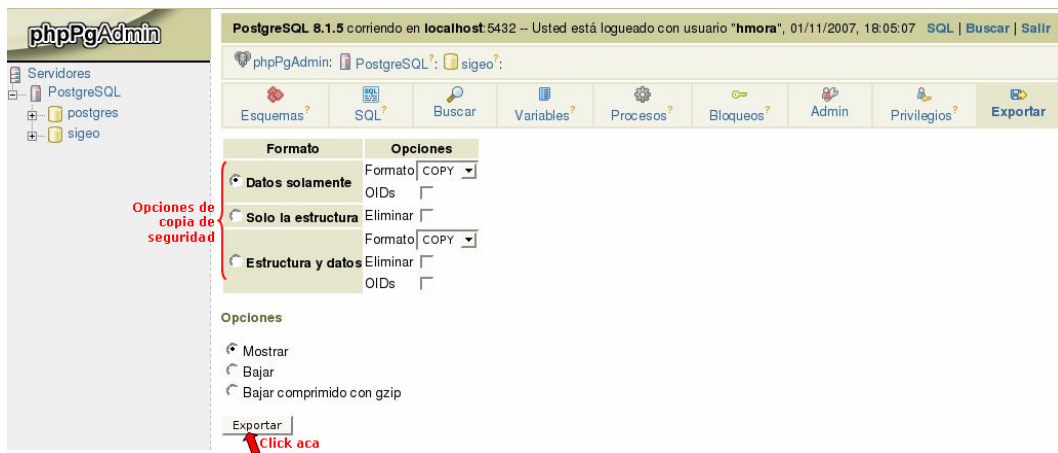
4. Luego de conectar con el servidor se da clic en la base de datos "sigeo".



5. Click en la opción Exportar



6. Escoger la opción según se desee. Ya sea crear copia de los datos, de la estructura o de ambos.












7. En opciones escoger "bajar" y luego click en "Exportar".
8. Se recomienda incluir en el nombre del archivo la fecha en la que se ha creado para tomarla como referencia en el momento de organizar las copias. Ejemplo. Darle como nombre a la copia "sigeoed01-01-07".

MANUAL DE USUARIO

La dirección para acceder al sistema es la siguiente: <http://localhost/sigeored/> donde <http://localhost/> equivale a la dirección del servidor.

Símbolos a tener en cuenta dentro de la aplicación:

-  Permite ver el contenido del ítem al cual apunta.
-  Permite eliminar el ítem al cual apunta. **SE DEBE TENER CUIDADO AL PRESIONARLO PUES EN ALGUNOS CASOS ESTE CAMBIO NO SE PUEDE DESHACER.**
-  Permite acceder al menú de inicio de sesión.
-  Permite imprimir el reporte presentado en la página actual.
-  Permite acceder al menú de búsqueda de características de acuerdo al ítem al cual apunta.
-  Permite acceder al menú de modificación del ítem al cual apunta.
-  Permite acceder al menú de agregar de acuerdo al ítem al cual apunta.
-  Permite regresar a la página inmediatamente anterior a la que se encuentre.
-  Permite cerrar la sesión de usuario.

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USUARIOS DEL SISTEMA

MODULO DE USUARIO LIMITADO. El usuario limitado tiene acceso únicamente a los diferentes módulos de consulta y se carga por defecto al entrar a la aplicación.



RED GEODÉSICA

- **Detalles de Estación.** En éste módulo se pueden consultar todos los detalles de las estaciones registradas. La búsqueda se puede realizar de acuerdo al nombre de la estación, el nombre del sitio donde se encuentra o la sub-red geodésica a la cual pertenece la estación.



Se debe digitar uno de los tres parámetros por los cuales se desee buscar la información de la estación y seguidamente presionar el botón "BUSCAR" que se encuentra al frente de éste. El sistema realiza la consulta y presenta los

resultados de la siguiente forma.

The screenshot shows the SIGEORED web interface. At the top, it displays the logo and the text 'SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL'. On the left, there is a sidebar with the date 'FECHA 2007-09-05', session information 'SESIÓN INVITADO', and a 'SALIR' button. Below this is a 'MENU DE INVITADO' and a 'RED GEODÉSICA' section. The main content area features a table titled 'ESTACIONES DE LA SUBRED 'Manizales''. The table has four columns: 'ESTACIÓN', 'SITIO', 'SUBRED', and 'VER DETALLES'. It lists two stations: 'MZAL' at 'La nubia Manizales' and 'CHIP' at 'Chipre Manizales', both with green checkmarks in the 'VER DETALLES' column. A green arrow points downwards below the table. The footer contains 'UNIVERSIDAD DE MANIZALES' and 'NATALIA ACERO PATIÑO'.


ESTACIÓN	SITIO	SUBRED	VER DETALLES
MZAL	La nubia Manizales		✓
CHIP	Chipre Manizales		✓

Resultados de la consulta por subred "Manizales".

This screenshot is similar to the previous one, showing the same web interface. The table title is 'ESTACIONES DE NOMBRE 'MZAL''. It lists one station: 'MZAL' at 'La nubia Manizales', with a green checkmark in the 'VER DETALLES' column. A green arrow points downwards below the table. The footer remains the same.

ESTACIÓN	SITIO	SUBRED	VER DETALLES
MZAL	La nubia Manizales		✓

Resultados de la consulta por nombre "MZAL".

Para ver detalladamente la información de la estación hacer clic sobre el botón , de ésta forma se despliega la información acerca de: nombre estación, sitio, monumento, descripción, ubicación, imagen del mapa de localización, fotografía de la estación, coordenadas planas y geodésicas.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN INVITADO
SALIR

MENU DE INVITADO
RED GEODÉSICA

DETALLES DE ESTACIÓN MZAL

Estación	Sitio	Monumento
MZAL	MANIZALES	AEROPUERTO LA NUBIA

Descripción
Estación permanente perteneciente a GEORED, esta en funcionamiento desde el año 2000

Ubicación
Se encuentra ubicada en el aeropuerto La Nubia de Manizales a un costado de la estación de bomberos

Mapa de Localización **Fotografía**

Coordenadas

Horte:	Este:	Altura:
-75° 28' 13,3"	5° 1' 48,34"	2093.07 m
X: 1594538.2922	Y: -6152563.4948	Z: 555672.1383

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

- **Archivos de Estación.** En éste módulo se pueden consultar los archivos rinex de cada estación de acuerdo al nombre de ésta, la fecha de los archivos en formato UTC o en día juliano.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN INVITADO
SALIR

MENU DE INVITADO
RED GEODÉSICA

Detalles Estación
Archivos de Estación
Coordenadas de Estación
Mapa de Velocidades

CONSULTAR ARCHIVO RINEX

CONSULTA POR NOMBRE ESTACIÓN

CONSULTA POR FECHA
DESDE: ... HASTA: ...

CONSULTA POR DIA JULIANO
DESDE: HASTA:

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

Se debe digitar uno de los tres parámetros por los cuales se desea buscar el archivo y seguidamente presionar el botón "BUSCAR" que se encuentra al frente de éste. El sistema realiza la consulta y presenta los resultados de la siguiente forma.

The screenshot displays the SIGEORED web application interface. At the top, the logo 'SIGEORED' is visible, along with the text 'SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL'. The interface includes a navigation menu on the left with options like 'FECHA', 'SESIÓN INVITADO', 'SALIR', 'MENU DE INVITADO', and 'RED GEODÉSICA'. The main content area shows a table titled 'ARCHIVOS DE LA ESTACIÓN MZAL' with columns for 'ESTACIÓN', 'DIA JULIANO', 'FECHA', 'NOMBRE ARCHIVO', and 'VER ARCHIVO'. The table lists 24 rows of data for station MZAL, each with a corresponding green checkmark in the 'VER ARCHIVO' column. At the bottom right, the text 'UNIVERSIDAD DE MANIZALES NATALIA ACERO PATIÑO' is displayed.

ARCHIVOS DE LA ESTACIÓN MZAL				
ESTACIÓN	DIA JULIANO	FECHA	NOMBRE ARCHIVO	VER ARCHIVO
MZAL	03-05	jan-03-05	mzal0030.05d.Z	✓
MZAL	04-05	jan-04-05	mzal0040.05d.Z	✓
MZAL	05-05	jan-05-05	mzal0050.05d.Z	✓
MZAL	06-05	jan-06-05	mzal0060.05d.Z	✓
MZAL	07-05	jan-07-05	mzal0070.05d.Z	✓
MZAL	08-05	jan-08-05	mzal0080.05d.Z	✓
MZAL	09-05	jan-09-05	mzal0090.05d.Z	✓
MZAL	13-05	jan-13-05	mzal0130.05d.Z	✓
MZAL	14-05	jan-14-05	mzal0140.05d.Z	✓
MZAL	15-05	jan-15-05	mzal0150.05d.Z	✓
MZAL	16-05	jan-16-05	mzal0160.05d.Z	✓
MZAL	17-05	jan-17-05	mzal0170.05d.Z	✓
MZAL	18-05	jan-18-05	mzal0180.05d.Z	✓
MZAL	19-05	jan-19-05	mzal0190.05d.Z	✓
MZAL	20-05	jan-20-05	mzal0200.05d.Z	✓
MZAL	21-05	jan-21-05	mzal0210.05d.Z	✓
MZAL	22-05	jan-22-05	mzal0220.05d.Z	✓
MZAL	23-05	jan-23-05	mzal0230.05d.Z	✓
MZAL	24-05	jan-24-05	mzal0240.05d.Z	✓
MZAL	25-05	jan-25-05	mzal0250.05d.Z	✓
MZAL	26-05	jan-26-05	mzal0260.05d.Z	✓

Resultados de la consulta de archivos por nombre "MZAL".

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN INVITADO
SALIR

MENU DE INVITADO
RED GEODÉSICA

ARCHIVOS RINEX ENTRE 15-02-2005 Y 20-02-2005

ESTACIÓN	DIA JULIANO	FECHA	NOMBRE ARCHIVO	VER ARCHIVO
BOGT	46-05	feb-15-05	bogt0460.05d.Z	✓
CHIP	46-05	feb-15-05	chip0460.05d.Z	✓
BOGT	47-05	feb-16-05	bogt0470.05d.Z	✓
CHIP	47-05	feb-16-05	chip0470.05d.Z	✓
BOGT	48-05	feb-17-05	bogt0480.05d.Z	✓
CHIP	48-05	feb-17-05	chip0480.05d.Z	✓
BOGT	49-05	feb-18-05	bogt0490.05d.Z	✓
CHIP	49-05	feb-18-05	chip0490.05d.Z	✓
BOGT	50-05	feb-19-05	bogt0500.05d.Z	✓
BOGT	51-05	feb-20-05	bogt0510.05d.Z	✓

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

Resultados de la consulta de archivos rinex entre la fecha 15-02-2005 y 20-02-2005.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN INVITADO
SALIR

MENU DE INVITADO
RED GEODÉSICA

ARCHIVOS RINEX ENTRE 46-05 Y 51-05

ESTACIÓN	DIA JULIANO	FECHA	NOMBRE ARCHIVO	VER ARCHIVO
BOGT	46-05	feb-15-05	bogt0460.05d.Z	✓
CHIP	46-05	feb-15-05	chip0460.05d.Z	✓
BOGT	47-05	feb-16-05	bogt0470.05d.Z	✓
CHIP	47-05	feb-16-05	chip0470.05d.Z	✓
BOGT	48-05	feb-17-05	bogt0480.05d.Z	✓
CHIP	48-05	feb-17-05	chip0480.05d.Z	✓
BOGT	49-05	feb-18-05	bogt0490.05d.Z	✓
CHIP	49-05	feb-18-05	chip0490.05d.Z	✓
BOGT	50-05	feb-19-05	bogt0500.05d.Z	✓
BOGT	51-05	feb-20-05	bogt0510.05d.Z	✓

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

Resultados de la consulta de archivos rinex entre el día juliano 46-05 y 51-05.

- **Coordenadas de Estación.** En éste módulo se puede consultar la información de las estaciones existentes en un determinado rango de coordenadas X,Y,Z.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN INVITADO
SALIR

MENU DE INVITADO
RED GEODÉSICA

Detalles Estación
Archivos de Estación
Coordenadas de Estación
Mapa de Velocidades

CONSULTAR COORDENADAS DE ESTACIONES

ESTACION: BOGT [v] [BUSCAR]

CONSULTAR ESTACIONES EN RANGO DE COORDENADAS

Valor mínimo en X [] Valor máximo en X []
 Valor mínimo en Y [] Valor máximo en Y []
 Valor mínimo de Altura [] Valor máximo de Altura [] [BUSCAR]

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

Se debe escoger la estación a consultar o ingresar los valores mínimos y máximos para los tres puntos de coordenadas y luego presionar el botón buscar.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN INVITADO
SALIR

MENU DE INVITADO
RED GEODÉSICA

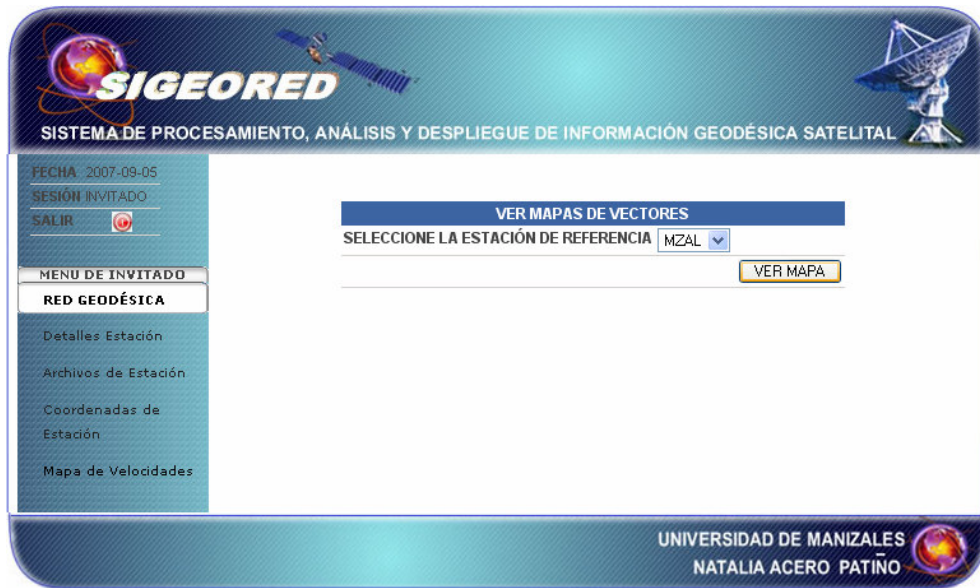
ESTACIONES HALLADAS EN EL RANGO DE COORDENADAS

-80° < Latitud < -60°
-8° < Longitud < 14°
0m < Altura < 2700m

ESTACIÓN	VER DETALLES
BOGT	✓
BUCM	✓
CHIP	✓
MZAL	✓
PERE	✓

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

- **Mapa de Velocidades.** En éste módulo se puede obtener el mapa de vectores de velocidad con referencia a una determinada estación.



MODULO DE ADMINISTRADOR. Para ingresar como usuario administrador se estableció por defecto el nombre de usuario "admin" con contraseña "admin", estos datos se recomienda cambiarlos inmediatamente se ponga en funcionamiento la aplicación. Consta de los siguientes módulos en los cuales el usuario administrador tiene todos los privilegios de acceso para procesamiento, administración de usuarios y de base de datos.



Formulario de acceso al sistema

RED GEODÉSICA

- **Estaciones.** Éste módulo permite registrar, buscar y editar la información correspondiente a cada estación de la red geodésica.

Pantalla de inicio de Estaciones

REGISTRAR. Para registrar una nueva estación en el sistema se presiona el botón "REGISTRAR NUEVA" en la pantalla de inicio de estaciones, al hacer esto se despliega el siguiente formulario.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

REGISTRAR UNA NUEVA ESTACIÓN

Nombre: Sitio:

Monumento: Cargar Mapa:

SUB-RED: Nombre Responsable:

Fecha de Construcción:

Ubicación:

Descripción:

Receptor ID: Antena ID:

COORDENADAS APROXIMADAS

X Y Z

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS
USUARIOS

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

Formulario para ingresar información de una nueva estación

Dentro del anterior formulario deben ingresarse los siguientes datos:

Nombre. Corresponde al identificador de cuatro caracteres propio de cada estación.

Sitio. Corresponde al nombre del sitio donde se encuentra construida la estación.

Monumento. Corresponde al nombre y/o identificador del monumento construido.

Cargar Mapa. Se debe ingresar la ruta donde se encuentra el archivo del mapa de localización del punto.

SUB-RED. Corresponde al nombre de la sub-red de estudio a la cual pertenece la estación.

Nombre responsable. Corresponde al nombre de la entidad responsable y/o propietaria de la estación, ya sea el INGEOMINAS o en algunos casos las entidades que con las cuales el instituto ha establecido un convenio previo.

Fecha de construcción. Corresponde a la fecha en cual es construida la estación.

Ubicación. Corresponde a unas indicaciones breves para la localización de la estación por parte del equipo de campo.

Descripción. Corresponde a una breve descripción sobre los detalles mas relevantes de la estación.

Receptor ID y Antena ID. Corresponde al número de identificación del

equipo receptor y la antena usados en la ocupación de la estación.
X, Y y Z. Corresponde al valor de coordenadas obtenido durante la localización inicial del punto.


Luego de ingresar toda la información se debe presionar el botón "GUARDAR ESTACIÓN" para almacenarla en la base de datos.

CONSULTAR. Para consultar todos los detalles de las estaciones registradas se presiona el botón "BUSCAR" en la pantalla de inicio de Estaciones. La búsqueda se puede realizar de acuerdo al nombre de la estación, el nombre del sitio donde se encuentra o la sub-red geodésica a la cual pertenece la estación.


The screenshot shows the SIGEORED web application interface. At the top, there is a header with the logo 'SIGEORED' and the text 'SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL'. Below the header, there is a navigation menu on the left with options: 'FECHA: 2007-09-05', 'SESIÓN ADMINISTRADOR', 'SALIR', 'MENU DE ADMINISTRACIÓN', 'RED GEODÉSICA', 'ARCHIVOS', 'PROCESAMIENTO', 'VER RESULTADOS', and 'USUARIOS'. The main content area is titled 'CONSULTAR ESTACIONES' and contains three search options: 'CONSULTA POR NOMBRE ESTACIÓN', 'CONSULTA POR NOMBRE SITIO', and 'CONSULTAR POR SUB-RED'. Each option has a text input field and a 'BUSCAR' button. At the bottom of the page, there is a footer with the text 'UNIVERSIDAD DE MANIZALES' and 'NATALIA ACERO PATIÑO'.

Formulario para consultar estaciones

Se debe digitar uno de los tres parámetros por los cuales se desee buscar la información de la estación y seguidamente presionar el botón "BUSCAR" que se encuentra al frente de éste. El sistema realiza la consulta y presenta los resultados de la siguiente forma.






SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL


FECHA: 2007-09-05
 SESIÓN ADMINISTRADOR
 SALIR 

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
 ARCHIVOS
 PROCESAMIENTO
 VER RESULTADOS
 USUARIOS

ESTACIONES DE LA SUBRED 'Manizales'

ESTACIÓN	SITIO	SUBRED	VER DETALLES
MZAL	La nubia	Manizales	
CHIP	Chipre	Manizales	

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
 NATALIA ACERO PATIÑO 

Para ver detalladamente la información de la estación hacer clic sobre el botón , de ésta forma se despliega la información acerca de: nombre estación, sitio, monumento, descripción, ubicación, imagen del mapa de localización, fotografía de la estación, coordenadas planas y geodésicas.



SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
 SESIÓN ADMINISTRADOR
 SALIR 

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
 ARCHIVOS
 PROCESAMIENTO
 VER RESULTADOS
 USUARIOS

DETALLES DE ESTACIÓN MZAL

Estación	Sitio	Monumento
MZAL	MANIZALES	AEROPUERTO LA NUBIA

Descripción	Ubicación
Estación permanente perteneciente a GEORED, esta en funcionamiento desde el año 2000	Se encuentra ubicada en el aeropuerto La Nubia de Manizales a un costado de la estación de bomberos

Mapa de Localización	Fotografía
	


Coordenadas		
Norte: -75° 28' 13,3"	Este: 5° 1' 48,34"	Altura: 2093.07 m
X: 1594538.2922	Y: -6152563.4948	Z: 555672.1383

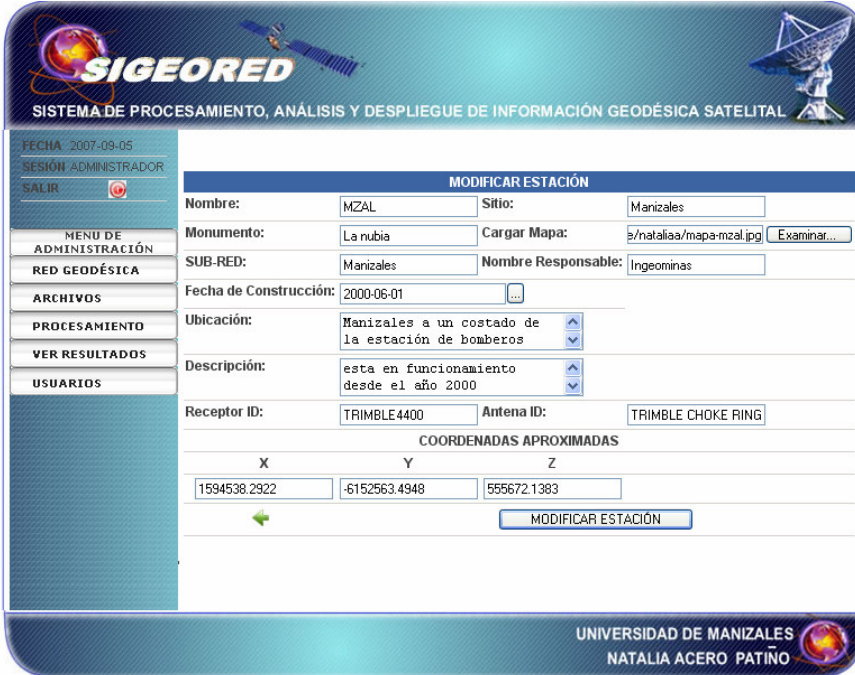
[MODIFICAR](#) 

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
 NATALIA ACERO PATIÑO 

Vista detallada de información de una estación

MODIFICAR. Si se desea modificar la información de una estación se puede hacer presionando el botón "EDITAR" en la pantalla de inicio de estaciones, este botón despliega el formulario de búsqueda para hallar la estación que se desea modificar. Una vez la ha encontrado, despliega el siguiente formulario para proceder con las modificaciones.

También puede modificarse una estación presionando el botón  en la vista detallada de información.



SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL


FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

MODIFICAR ESTACIÓN

Nombre: MZAL Sitio: Manizales
Monumento: La nubia Cargar Mapa: [/natalaa/mapa-mzal.jpg](#) Examinar...
SUB-RED: Manizales Nombre Responsable: Ingeominas
Fecha de Construcción: 2000-06-01
Ubicación: Manizales a un costado de la estación de bomberos
Descripción: esta en funcionamiento desde el año 2000
Receptor ID: TRIMBLE4400 Antena ID: TRIMBLE CHOKE RING

COORDENADAS APROXIMADAS

X	Y	Z
1594538.2922	-6152563.4948	555672.1383

 MODIFICAR ESTACIÓN

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

Formulario para modificación de información de una estación

Una vez se hayan realizado todos los cambios deseados se debe presionar el botón "MODIFICAR ESTACIÓN" para guardar las modificaciones en la base de datos.

- **Equipos de la red.** Este módulo permite registrar, buscar y editar la información de los equipos que se usan para la implementación de la red geodésica.



Pantalla de inicio de Equipos

REGISTRAR. Para registrar un nuevo equipo en el sistema se presiona el botón "REGISTRAR" en la pantalla de inicio de equipos, al hacer esto se despliega el siguiente formulario.

Formulario de registro de equipos.

En el anterior formulario deben ingresarse los siguientes datos:

Id Equipo. Corresponde al número serial o de identificación del equipo a registrar.

Nombre. Corresponde al nombre del equipo.

Tipo. Corresponde al tipo de equipo ya sea receptor, antena, base, panel, UPS, batería o demás equipos de instalación.

Propiedad de. Corresponde al nombre de la entidad a la cual pertenece el equipo.

Fecha de compra. Corresponde a la fecha en la que se ha adquirido el equipo.

Descripción. Corresponde a un breve relato de los detalles más relevantes del equipo.

Observaciones. Corresponde a las anotaciones de cualquier novedad de funcionamiento o característica especial del equipo.

Luego de ingresar toda la información se debe presionar el botón "REGISTRAR" para almacenarla en la base de datos.


CONSULTAR. Para consultar la información de un determinado equipo presiona el botón "BUSCAR" en la pantalla de inicio de equipos. La búsqueda se realiza únicamente teniendo el ID del equipo.

The screenshot shows the SIGEORED web application interface. At the top, there is a header with the logo 'SIGEORED' and the text 'SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL'. Below the header, there is a navigation menu on the left with options: 'FECHA: 2007-09-05', 'SESIÓN ADMINISTRADOR', 'SALIR', 'MENU DE ADMINISTRACIÓN', 'RED GEODÉSICA', 'ARCHIVOS', 'PROCESAMIENTO', 'VER RESULTADOS', and 'USUARIOS'. In the center, there is a search form titled 'CONSULTAR EQUIPO' with a text input field labeled 'DIGITE EL ID. DEL EQUIPO' containing the value 'TR4400' and a 'BUSCAR' button. Below the input field, there is a green arrow pointing downwards. At the bottom right, there is a footer with the text 'UNIVERSIDAD DE MANIZALES' and 'NATALIA ACERO PATIÑO'.

Formulario de búsqueda de equipo

Una vez se ha escrito el ID de equipo se debe presionar el botón "BUSCAR" para obtener la información.

MODIFICAR. Si se desea modificar la información de un equipo se puede hacer presionando el botón "EDITAR" en la pantalla de inicio de equipos, este botón despliega el formulario de búsqueda para hallar el equipo que se desea modificar. Una vez lo ha encontrado, despliega el siguiente formulario para proceder con las modificaciones.

También puede ingresar al modo modificar presionando el botón  en la vista detallada de información.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS
USUARIOS

MODIFICAR EQUIPO

Id Equipo: TR4400 Nombre: Receptor Trimble
 Tipo: Doble Frecuencia Marca: Trimble
 Propiedad de: INGEMINAS Fecha Compra: 1999-06-05
 Descripción: Receptor de doble frecuencia instalado en la
 Observaciones: Ha funcionado correctamente durante todo

MODIFICAR

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

Formulario de modificación de equipos

Una vez se haya modificado la información deseada se debe presionar el botón "MODIFICAR" para guardar los cambios.

ARCHIVOS

- **Archivos de campo.** En éste módulo se pueden agregar, consultar y eliminar los archivos de campo de cada estación de acuerdo a la campaña de procesamiento que pertenezcan.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS
USUARIOS

ARCHIVOS DE CAMPO

CAMPAÑAS EXISTENTES	ARCHIVOS DE CAMPO
NOMBRE	VER BUSCAR AGREGAR
geored2005	✓ 🔍 +
geored2006	✓ 🔍 +
geored2007	✓ 🔍 +

Archivos de Campo
Archivos Rinex
Archivos QM
Archivos Stacov
Archivos de Rastreo
Archivos Orbitas

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

Pantalla de inicio Archivos de Campo

Al ingresar al menú de archivos en la pantalla de inicio se despliega la lista de las campañas de procesamiento existentes, al frente de cada una de ellas se dan las opciones de:

- ✓ Ver los archivos que pertenecen a ésta campaña.
- 🔍 Buscar archivos dentro de ésta campaña.
- ✚ Agregar archivos a ésta campaña.

Al presionar el botón ✚ se abre el siguiente formulario de registro:

The screenshot shows the SIGEORED web application interface. At the top, there is a header with the logo 'SIGEORED' and the text 'SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL'. Below the header, there is a navigation menu on the left with options: 'MENU DE ADMINISTRACIÓN', 'RED GEODÉSICA', 'ARCHIVOS', 'PROCESAMIENTO', 'VER RESULTADOS', and 'USUARIOS'. The main content area is titled 'INSERTAR ARCHIVO DE CAMPO EN LA CAMPAÑA ' GEORED2005''. It contains several input fields: 'Estación:' with a dropdown menu showing 'MZAL', 'Día Juliano:', 'Nombre del Archivo:', and 'Ubicación Archivo:'. There are also buttons for 'Examinar...', 'INSERTAR ARCHIVO', and a green arrow icon. At the bottom right, there is a footer with the text 'UNIVERSIDAD DE MANIZALES' and 'NATALIA ACERO PATIÑO'.

Formulario de registro de archivo

Para insertar un nuevo archivo se debe escoger la estación a la cual pertenece, el día juliano, el nombre del archivo y la ruta del directorio donde se encuentra almacenado éste físicamente. Una vez se ha ingresado toda la información se debe presionar el botón "INGRESAR ARCHIVO" para guardarla en la base de datos.

Al presionar el botón 🔍 se abre el siguiente formulario de búsqueda. La búsqueda de archivos se puede realizar de acuerdo al nombre del archivo, al nombre de la estación a la cual pertenece el archivo, el día juliano o la fecha UTC de rastreo.

Formulario de búsqueda de archivo

Una vez se ha introducido el parámetro de búsqueda se debe presionar el botón "BUSCAR" para obtener la información.

N° ESTACIÓN	DIA JULIANO	FECHA	NOMBRE ARCHIVO
1	CALI	128-05	05MAY08 cali1280.dat.Z
2	CHIP	46-05	05FEB15 chip0460.dat.Z
3	CHIP	46-05	05FEB15 chip0461.dat.Z
4	CHIP	47-05	05FEB16 chip0470.dat.Z
5	CHIP	47-05	05FEB16 chip0471.dat.Z
6	CHIP	48-05	05FEB17 chip0480.dat.Z
7	CHIP	49-05	05FEB18 chip0490.dat.Z
8	CIAT	126-05	05MAY06 ciat1260.dat.Z
9	CIAT	128-05	05MAY08 ciat1280.dat.Z
10	LEBR	165-05	05JUN14 lebr1650.dat.Z
11	LETR	147-05	05MAY27 letr1470.dat.Z
12	MESI	168-05	05JUN17 mes11680.dat.Z
13	MESM	171-05	05JUN20 mesm1710.dat.Z
14	MZAL	03-05	05ENE03 mzal0030.dat.Z
15	PAST	234-05	05AUG22 past2341.dat.Z
16	PPYN	178-05	05JUN27 ppyn1780.dat.Z
17	SRDC	131-05	05MAY11 srdc1310.dat.Z
18	VERS	129-05	05MAY09 vers1290.dat.Z
19	VIVO	166-05	05JUN15 vivo1660.dat.Z

Resultado de búsqueda de archivos

- **Archivos Rinex.** En éste módulo se encuentran los archivos rinex de cada estación ordenados por fecha de rastreo.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
Archivos de Campo
Archivos Rinex
Archivos QM
Archivos Stacov
Archivos de Rastreo
Archivos Orbitas
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS
USUARIOS

ARCHIVOS RINEX

CAMPAÑAS EXISTENTES	ARCHIVOS RINEX		
NOMBRE	VER	BUSCAR	AGREGAR
geored2005	✓		+
geored2006	✓		+
geored2007	✓		+

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS
USUARIOS

INSERTAR ARCHIVO RINEX EN LA CAMPAÑA ' GEORED2005'

Estación:

Día Juliano:

Nombre del Archivo:

Ubicación Archivo:

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

- **Archivos QM.** En este módulo se pueden agregar, consultar y eliminar los archivos qm de cada estación de acuerdo a la campaña de procesamiento que

pertenezcan. (Funcionan de igual forma que los archivos rinex y de campo)

- **Archivos stacov.** En este módulo se pueden agregar, consultar y eliminar los archivos stacov de cada día de acuerdo a la campaña de procesamiento que pertenezcan. (Funcionan de igual forma que los archivos rinex y de campo)
- **Archivos de rastreo.** En este módulo se pueden obtener los archivos rinex de las estaciones permanentes tomadas como referencia para el procesamiento de los datos locales, las cuales se encuentran disponibles en el servidor de la USC.

The screenshot shows the SIGEORED web application interface. At the top, there is a header with the logo 'SIGEORED' and the text 'SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL'. Below the header, there is a navigation menu on the left with options: 'FECHA: 2007-09-05', 'SESIÓN ADMINISTRADOR', 'SALIR', 'MENU DE ADMINISTRACIÓN', 'RED GEODÉSICA', 'ARCHIVOS', 'Archivos de Campo', 'Archivos Rinex', 'Archivos QM', 'Archivos Stacov', 'Archivos de Rastreo', 'Archivos Orbits', 'PROCESAMIENTO', 'VER RESULTADOS', and 'USUARIOS'. The main content area is titled 'DESCARGAR ARCHIVOS DE ESTACIONES PERMANENTES'. It contains a form with the following elements: 'Directorio de campaña:' followed by a text input field and an 'Examinar...' button; 'INTERVALO DE FECHAS' with 'INICIO' and 'FIN' text input fields and dropdown arrows; and a 'DESCARGAR ARCHIVOS' button. At the bottom right of the interface, it says 'UNIVERSIDAD DE MANIZALES' and 'NATALIA ACERO PATIÑO'.

Formulario para descargar archivos de rastreo

Para obtener los archivos de las estaciones de rastreo debe seleccionarse el directorio de campaña en el cual se deben almacenar y el intervalo de fechas de los archivos que se desean obtener. Luego de seleccionar la información correspondiente se debe presionar el botón "DESCARGAR ARCHIVOS" para comenzar la descarga.

- **Archivos de orbitas.** En éste módulo se pueden obtener los archivos de órbitas usados para integrar la solución diaria de procesamiento, los cuales se encuentran disponibles en el servidor del JPL.

Para obtener los archivos de órbitas debe seleccionarse el directorio de campaña en el cual se deben almacenar y el intervalo de fechas de los archivos que se desean obtener. Luego de seleccionar la información correspondiente se debe presionar el botón "DESCARGAR ARCHIVOS" para comenzar la descarga.

The screenshot shows the SIGEORED web application interface. At the top, it displays the logo and the text "SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL". The left sidebar contains a menu with options: "FECHA: 2007-09-05", "SESIÓN ADMINISTRADOR", "SALIR", "MENU DE ADMINISTRACIÓN", "RED GEODÉSICA", "ARCHIVOS" (highlighted), "PROCESAMIENTO", "VER RESULTADOS", and "USUARIOS". Under "ARCHIVOS", there are sub-options: "Archivos de Campo", "Archivos Rinex", "Archivos QM", "Archivos Stacov", "Archivos de Rastreo", and "Archivos Orbitas". The main content area is titled "OBTENER ARCHIVOS DE ORBITAS" and includes a form with the following fields: "Directorio de campaña:" with an "Examinar..." button, "INTERVALO DE FECHAS" with "INICIO" and "FIN" dropdown menus, and an "OBTENER ARCHIVO" button. The footer of the application reads "UNIVERSIDAD DE MANIZALES NATALIA ACERO PATIÑO".

Formulario para descargar archivos de órbitas

PROCESAMIENTO

- **Crear Directorio.** En éste menú se crea el directorio de campaña para iniciar el procesamiento de los datos.

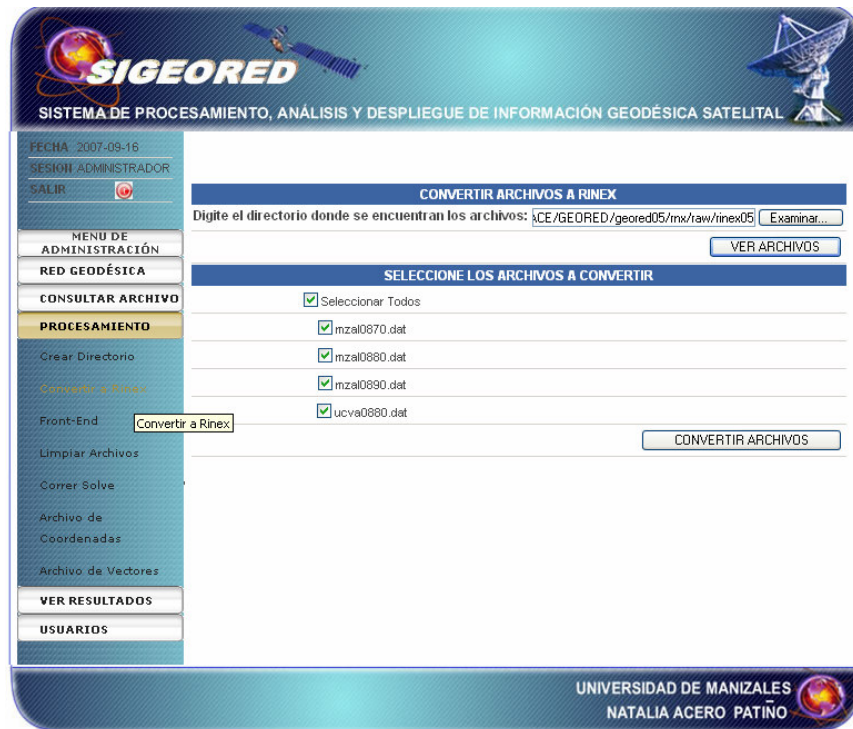
The screenshot shows the SIGEORED web application interface for creating a new campaign directory. The left sidebar menu is similar to the previous screenshot, but "PROCESAMIENTO" is highlighted. Under "PROCESAMIENTO", there are sub-options: "Crear Directorio" (highlighted), "Convertir a Rinex", "Front-End", "Limpiar Archivos", "Correr Solve", "Archivo de Coordenadas", and "Archivo de Vectores". The main content area is titled "CREAR UN NUEVO DIRECTORIO DE CAMPAÑA DE PROCESAMIENTO" and includes a form with the text "Por favor digite el nombre de la campaña" and a "CREAR DIRECTORIO" button. The footer of the application reads "UNIVERSIDAD DE MANIZALES NATALIA ACERO PATIÑO".

Se debe digitar el nombre del directorio que se desea crear incluyendo la ruta donde debe crearse el mismo. Al presionar el botón "CREAR DIRECTORIO" se ejecuta la rutina newcamp de GIPSY-OASIS II.

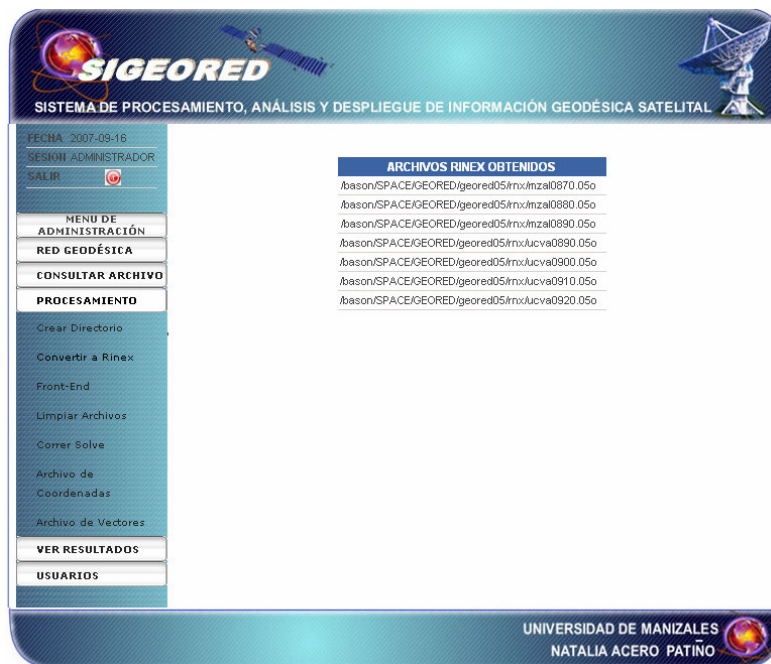
- **Convertir a Rinex.** Este menú permite la conversión automática de los archivos de campo a archivos rinex mediante rutinas basadas en TEQC. Se debe seleccionar el directorio de campaña donde se encuentran los archivos y el intervalo de las fechas entre las cuales se desean convertir los archivos, luego de esto se debe presionar el botón "VER ARCHIVOS" para que el sistema busque los archivos existentes que correspondan dentro del intervalo de fechas.

The screenshot shows the SIGEORED web application interface. At the top, there is a header with the logo "SIGEORED" and the text "SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL". Below the header, there is a navigation menu on the left with options: "FECHA 2007-09-05", "SESIÓN ADMINISTRADOR", "SALIR", "MENU DE ADMINISTRACIÓN", "RED GEODÉSICA", "ARCHIVOS", "PROCESAMIENTO", "VER RESULTADOS", and "USUARIOS". The main content area is titled "CONVERTIR ARCHIVOS A RINEX" and contains the following fields and buttons: "Digite el directorio donde se encuentran los archivos:" with an "Examinar..." button, "Intervalo de fechas a convertir:" with "DESDE:" and "HASTA:" fields, and a "VER ARCHIVOS" button. At the bottom right, there is a footer with the text "UNIVERSIDAD DE MANIZALES NATALIA ACERO PATIÑO".

Al desplegarse la lista de archivos encontrados se deben seleccionar los archivos que desean convertirse y seguidamente presionar el botón "CONVERTIR ARCHIVOS"



Quando el proceso de conversión de archivos de campo termina se genera una lista con los archivos rinex obtenidos y su ruta de localización.



- **Front-End.** Este menú permite la ejecución automática de front-end para crear los archivos qm usados por GIPSY-OASIS.

Se debe seleccionar el directorio de campaña donde se encuentran los archivos y el intervalo de las fechas entre las cuales se desean obtener los archivos qm, luego de esto se debe presionar el botón "EJECUTAR F-E" para comenzar a generar los archivos qm.

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
Crear Directorio
Convertir a Rinex
Front-End
Limpiar Front-End
Correr Solve
Archivo de Coordenadas
Archivo de Vectores
VER RESULTADOS
USUARIOS

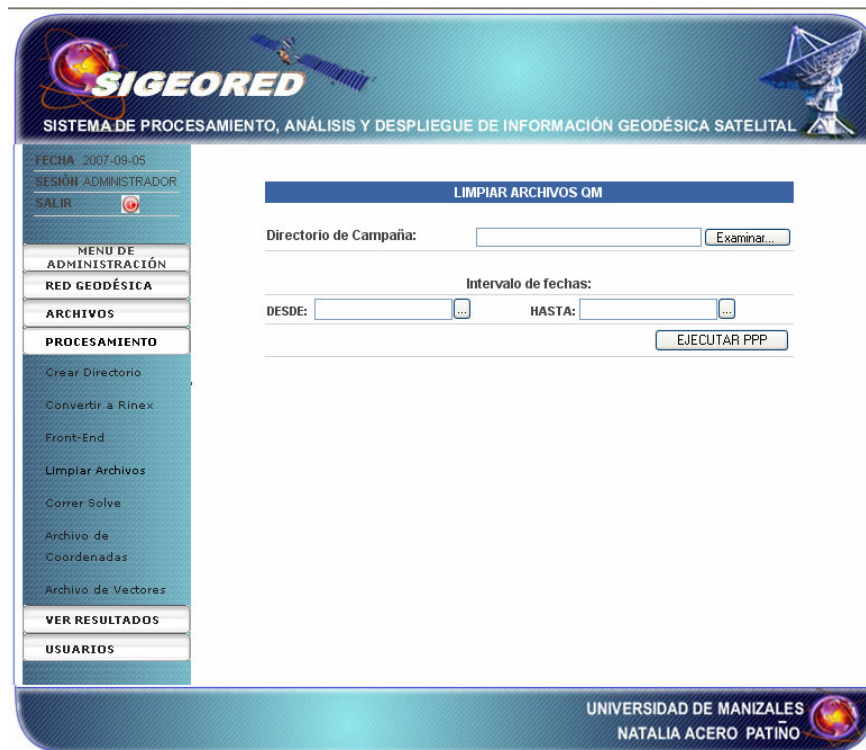
EJECUTAR FRONT-END

Directorio de Campaña: Examinar...

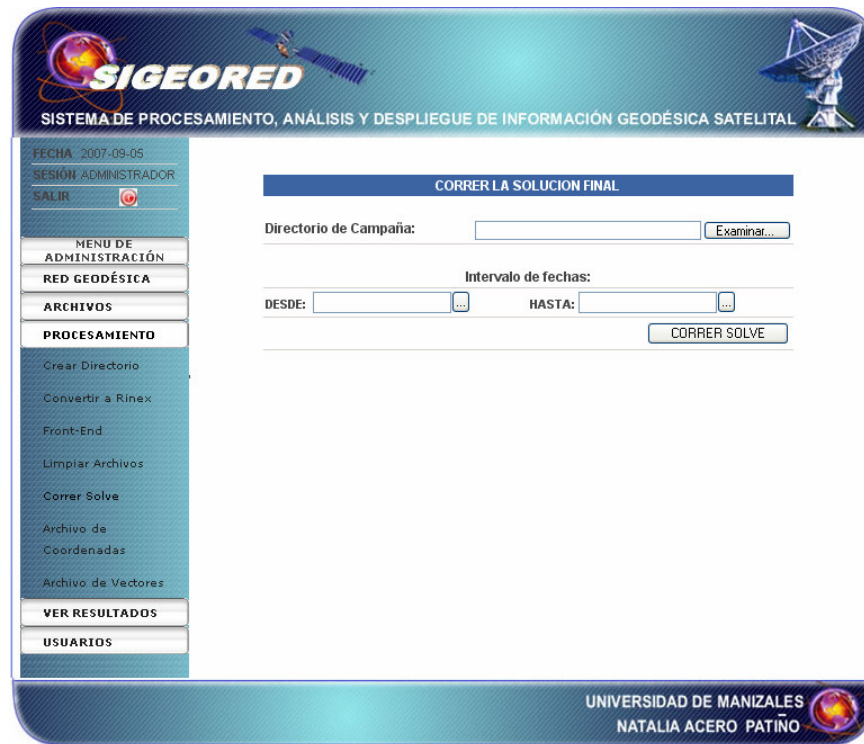
Intervalo de fechas:
DESDE: ... HASTA: ...
EJECUTAR F-E

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

- **Limpiar archivos.** Este menú permite la limpieza automática de los archivos qm ejecutando la rutina pppclean de GIPSY-OASIS II. Se debe seleccionar el directorio de campaña donde se encuentran los archivos y el intervalo de las fechas entre las cuales se encuentran los archivos que se desean limpiar, luego de esto se debe presionar el botón "EJECUTAR PPP" para comenzar la limpieza.

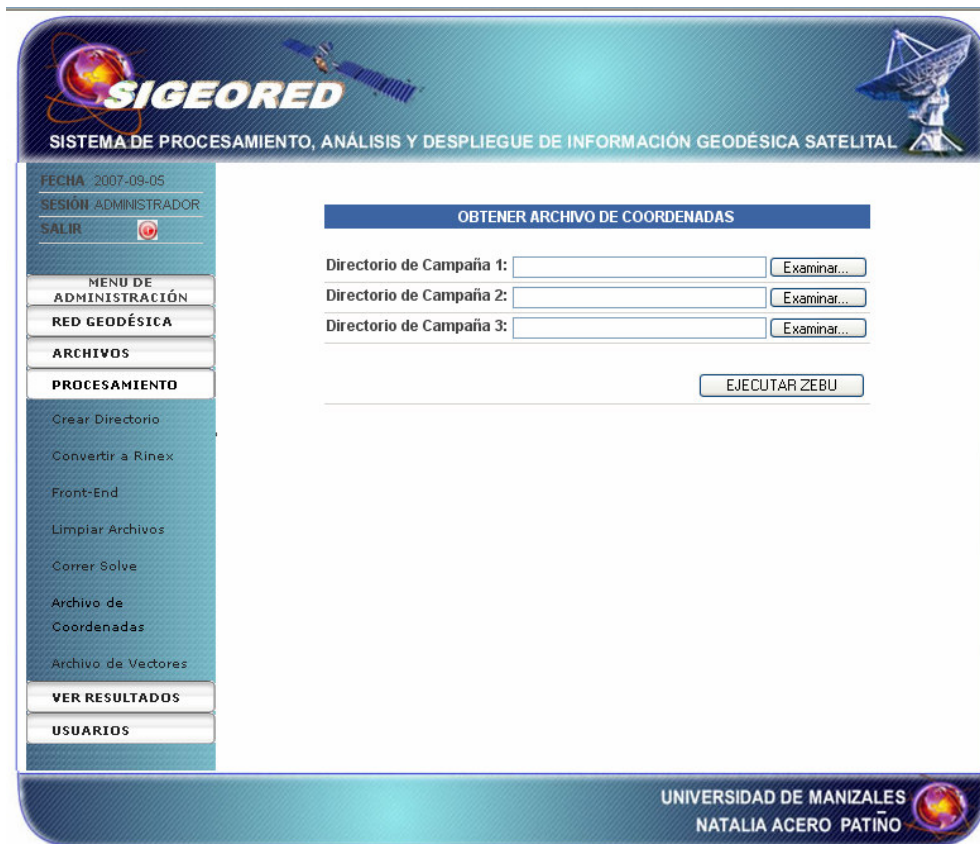


- **Correr Solve.** Éste menú permite la ejecución automática de la rutina solve para integrar los archivos qm en la solución diaria. Se debe seleccionar el directorio de campaña donde se encuentran los archivos y el intervalo de las fechas entre las cuales se desea obtener la solución, luego de esto se debe presionar el botón "CORRER SOLVE" para comenzar con la integración de resultados.



- **Archivo de Coordenadas.** Éste menú permite la ejecución de la rutina zebu para la obtención de coordenadas precisas y vectores de desplazamiento producto de las soluciones finales obtenidas de diferentes campañas de procesamiento.

Se deben seleccionar mínimo dos directorios de campaña donde se encuentran los archivos stacov, luego de esto se debe presionar el botón "EJECUTAR ZEBU".



Una vez se termina de ejecutar exitosamente la rutina zebu se abre el archivo solution.vel donde se encuentran las coordenadas de todas las estaciones procesadas.

- **Archivo de Vectores.** Éste menú permite conocer el vector de desplazamiento de una determinada estación durante un intervalo de tiempo correspondiente a las campañas de ocupación. Se debe seleccionar la estación y el intervalo de fechas de los que se desea conocer el vector de desplazamiento.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
Crear Directorio
Convertir a Rinex
Front-End
Limpiar Archivos
Correr Solve
Archivo de Coordenadas
Archivo de Vectores
VER RESULTADOS
USUARIOS

OBTENER VECTORES DE VELOCIDAD

Nombre Estación: BOGT

Intervalo de fechas de observación:
DESDE: ... HASTA: ...

VER VECTOR

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS
USUARIOS

VALORES DE DESPLAZAMIENTO PARA LA ESTACION

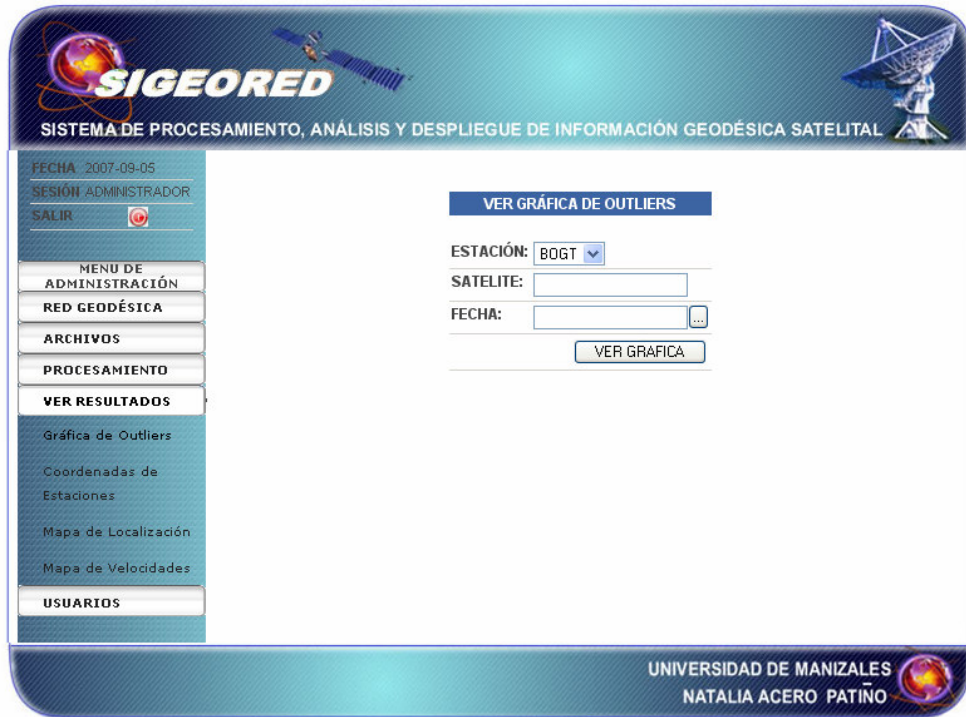
'MZAL'

X	Y	VALORES EN X	VALORES EN Y
264.5296173	5.0300947	-3.803	14.501 5.557 2.499

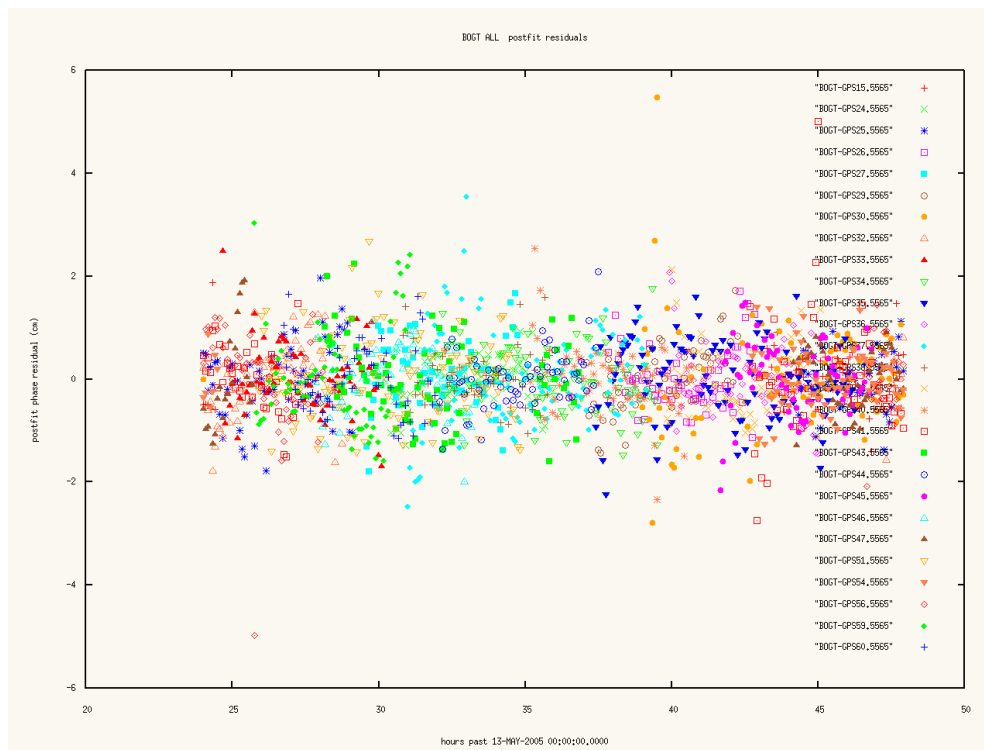
UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

VER RESULTADOS

- **Gráfica de Outliers.** Éste menú permite la generación automática de la gráfica de outliers de una determinada estación por medio de una rutina basada en la aplicación postplot.



Se debe seleccionar la estación, el satélite a graficar y la fecha del archivo luego de esto se debe presionar el botón “VER GRÁFICA”.



Gráfica de outliers para la estación BOGT y todos los satélites

- **Coordenadas de Estaciones.** Éste menú permite la consulta de las coordenadas de una determinada estación o la consulta de las estaciones que se hallen en un determinado rango de coordenadas.

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN: ADMINISTRADOR
SALIR

MENÚ DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS
Gráfica de Outliers
Coordenadas de Estaciones
Mapa de Localización
Mapa de Velocidades
USUARIOS

CONSULTAR COORDENADAS DE ESTACIONES

ESTACION: BOGT
BUSCAR

CONSULTAR ESTACIONES EN RANGO DE COORDENADAS

Valor mínimo en X: Valor máximo en X:
Valor mínimo en Y: Valor máximo en Y:
Valor mínimo de Altura: Valor máximo de Altura:
BUSCAR

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

- **Mapa de Localización.** Éste menú permite la generación del mapa de localización de determinada estación mediante la ejecución de una rutina basada en GMT.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS

Gráfica de Outliers
Coordenadas de Estaciones
Mapa de Localización
Mapa de Velocidades

USUARIOS

VER MAPA DE LOCALIZACION

SELECCIONE EL NOMBRE DE LA ESTACIÓN:
BOGT

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

- **Mapa de Velocidades.** Éste menú permite la generación del mapa de velocidades para determinada campaña de procesamiento y con referencia a una determinada estación mediante la ejecución de una rutina basada en GMT.

SIGEORED
SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR

MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS

Gráfica de Outliers
Coordenadas de Estaciones
Mapa de Localización
Mapa de Velocidades

USUARIOS

GENERAR MAPAS DE VELOCIDADES

Directorio de campaña :

SELECCIONE LA ESTACIÓN DE REFERENCIA
BOGT

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
NATALIA ACERO PATIÑO

USUARIOS

- **Administración de Usuarios.** En éste módulo se encuentran las diferentes herramientas de administración de usuarios. Permite crear y eliminar usuarios y modificar la contraseña y los privilegios de un usuario existente

The screenshot shows the SIGEORED system interface. At the top, there is a header with the logo and the text "SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL". Below the header, there is a sidebar menu on the left with options: "FECHA: 2007-09-05", "SESIÓN ADMINISTRADOR", "SALIR", "MENU DE ADMINISTRACIÓN", "RED GEODÉSICA", "ARCHIVOS", "PROCESAMIENTO", "VER RESULTADOS", and "USUARIOS". The main content area displays "USUARIOS DEL SISTEMA" with a "Crear Nuevo Usuario" button and a table of users:




USUARIO	MODIFICAR	ELIMINAR
admin		
natalia		

At the bottom right, it says "UNIVERSIDAD DE MANIZALES NATALIA ACERO PATIÑO".


The screenshot shows the SIGEORED system interface. At the top, there is a header with the logo and the text "SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL". Below the header, there is a sidebar menu on the left with options: "FECHA: 2007-09-05", "SESIÓN ADMINISTRADOR", "SALIR", "MENU DE ADMINISTRACIÓN", "RED GEODÉSICA", "ARCHIVOS", "PROCESAMIENTO", "VER RESULTADOS", and "USUARIOS". The main content area displays "REGISTRO DE USUARIOS" with a form to create a new user:

Nombre de Usuario: * natalia
Contraseña: *
Repita la Contraseña: *
Tipo de Usuario: * Administrador

At the bottom right, it says "UNIVERSIDAD DE MANIZALES NATALIA ACERO PATIÑO".

SISTEMA DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL

FECHA: 2007-09-05
SESIÓN ADMINISTRADOR
SALIR 


MENU DE ADMINISTRACIÓN
RED GEODÉSICA
ARCHIVOS
PROCESAMIENTO
VER RESULTADOS
USUARIOS


MODIFICAR USUARIO

Contraseña: *

Repita la Contraseña:

Tipo:



UNIVERSIDAD DE MANIZALES 
NATALIA ACERO PATIÑO

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PROCESAMIENTO,
ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL
ORIENTADO A ESTUDIOS GEODINÁMICOS**

NATALIA ACERO PATIÑO

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
MANIZALES
2007**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PROCESAMIENTO,
ANÁLISIS Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN GEODÉSICA SATELITAL
ORIENTADO A ESTUDIOS GEODINÁMICOS**

NATALIA ACERO PATIÑO

**Trabajo de grado para obtener el título de
Ingeniera de Sistemas y Telecomunicaciones**

**Presidente
HÉCTOR MORA PÁEZ
Ingeniero Catastral y Geodesta**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
MANIZALES
2007**

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Jurado

Manizales, _____

DEDICATORIA

A mi sobrino Sebastián quien desde siempre ha sido el más grande motivo para luchar por alcanzar mis metas y a Héctor Mora con infinita admiración, cariño y agradecimiento por confiar en mí y ser un verdadero maestro, pues más que excelentes lecciones académicas me ha dado verdaderas lecciones de vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por permitirme siempre la oportunidad de lograr todo lo que quiero.

Gracias a mis padres, mis hermanas y toda mi familia por los grandes y pequeños esfuerzos que han hecho para ayudarme a alcanzar mis metas.

Un gracias muy especial a Cristian David por su apoyo, paciencia y ante todo por su comprensivo amor durante este tiempo.

Gracias al Dr. Robert Trenkamp por su valiosa asesoría y sus generosos aportes como experto en el tema, gracias también al INGEOMINAS y sus excelentes profesionales por el apoyo brindado durante la realización de este trabajo y hasta ahora.

Finalmente gracias a la Universidad de Manizales por todos los años de excelente formación académica.

RESUMEN

En la actual sociedad, la apremiante necesidad de la inmediatez en todos los aspectos del día a día, exige de los diferentes campos de estudio e investigación soluciones cada vez más ágiles, completas y ante todo simples para los grandes retos que impone el acelerado avance tecnológico que se vive en el presente.

Siendo la geodesia la base y referencia de muchas disciplinas, y entre ellas las asociadas a las geociencias, ingenierías y demás relativas a la información espacial, se tiene en cuenta en este proyecto la importancia de tener la información geodésica organizada, estructurada y accesible de forma rápida y concreta para los diferentes usuarios que la requieren.

Con base a lo anterior, se ha concebido este proyecto como una solución a la aplicación del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), es decir, la geodesia satelital, en la geodinámica, facilitando el acceso a los datos GPS de campo, de órbitas corregidas y de estaciones de rastreo necesarias para el procesamiento, con una base de datos estructurada que permita el manejo de la información de diferentes redes geodésicas satelitales y diferentes campañas GPS. Además, la presentación de una aplicación que permita dicho procesamiento de forma rápida, ahorrando un 70% en el tiempo de ejecución, entregando un agradable y dinámico despliegue de resultados y mejorando la calidad de los procesos que se llevan a cabo manualmente.

Su implementación se hace bajo el uso de herramientas libres y compatibles con una de las mejores herramientas de procesamiento y despliegue de información GPS existentes, como lo es el software GIPSY-OASIS II, desarrollado por JPL-NASA.

Palabras claves. Geodesia, GPS, geodinámica.

ABSTRACT

Nowadays, the necessity of the society to solve in short time different tasks that life brings us every day, demands from the different studies and investigation fields a more agile and complete solutions that face the challenges imposed by the accelerated technological advances in the current world.

Taking into consideration that geodesy is the base of different disciplines, among them geosciences, engineering and other ones related to the space information, this project keeps the importance of having the geodesic information organized, structured, quick and available for the different users who may require it.

Base on the prior conceptions, this project has been conceived as a solution in the application of Global Positioning System (GPS), in other words the satellite geodesy in the geodynamics, making the access of GPS data easier, corrected orbits data and tracking stations data that are needed for the processing, with a structured data base that allows the use of information from the different satellite geodesy nets and different GPS campaigns. Besides this project also provides a presentation of a real application that allows a faster processing, saving 70% of running time, giving a satisfying and dynamic unfolding results and improving the quality of the processes that are carried out manually.

Its implementation are done under the use of free and compatible tools with one of the best processing and unfolding of GPS information tools such as GIPSY-OASIS II developed by JPL-NASA.

Key words. Geodesy, GPS, geodinamyc.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA	2
2. OBJETIVOS	3
2.1 GENERAL	3
2.2 ESPECÍFICOS	3
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. MARCO TEÓRICO	5
4.1 ¿QUÉ ES GPS?	5
4.1.1 Generalidades.....	5
4.2 ¿QUÉ ES GEODESIA?.....	9
4.3 GPS Y GEODESIA SATELITAL.....	9
4.3.1 Red Geodésica con propósitos geodinámicos.....	9
4.4 DATOS GPS.....	13
4.4.3 TEQC (Translate/Edit/Quality Check)	14
4.4.4 Procesamiento	14
4.5 FORMAS DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	18
4.6 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO.....	19
4.6.1 Modelado UML	19
4.6.2 Gestor de Base de Datos.....	20
4.6.3 Interfaz WEB	20
5. METODOLOGÍA.....	22
5.1 TIPO DE TRABAJO	22
5.2 PROCEDIMIENTO	22
5.2.1 Fase 1. Entrenamiento en el uso de los software GIPSY-OASIS II y GMT para el procesamiento de datos y definición de herramientas a usar en la automatización de procesos.	22
5.2.2 Fase 2. Procesamiento de los datos.	23
5.2.3 Fase 3. Generación de rutinas de trabajo.	23
5.2.4 Fase 4. Presentación final de resultados.	24
6. RESULTADOS	25
7. CONCLUSIONES	37
8. RECOMENDACIONES	38

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. ANÁLISIS Y DISEÑO.....	42
ANEXO B. LISTADO DE ESTACIONES GPS DE CAMPAÑA	87
ANEXO C. GIPSY-OASIS II y GMT	94
ANEXO D. BASE DE DATOS.....	100
ANEXO E. PASOS DE PRE-PROCESAMIENTO, PROCESAMIENTO Y POST- PROCESAMIENTO	105
ANEXO F. RUTINAS DE TRABAJO E INTEGRACIÓN DE RESULTADOS	113
ANEXO G. MANUAL TÉCNICO Y DE USUARIO DE LA APLICACIÓN SIGEORED	131

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de localización estaciones de control.	6
Figura 2. Mapa de localización estaciones permanentes usadas por GEORED.	12
Figura 3. Diagramas generales de UML.....	19
Figura 4. Mapa generado con referencia a la estación MZAL.....	28
Figura 5. Mapa generado con referencia a la estación BOGT.....	29
Figura 6. Mapa generado dentro de las coordenadas de Colombia.....	30
Figura 7. Menú disponible sin privilegios de sesión.	31
Figura 8. Validación de usuarios	32
Figura 9. Mensaje de validación de error.....	32
Figura 10. Inicio de Sesión de acuerdo a los privilegios.....	33
Figura 11. Entrada al módulo de estaciones.	33
Figura 12. Formulario para el registro de nueva estación.	34
Figura 13. Módulo de conversión de archivos Rinex.....	34
Figura 14. Módulo para descargar archivos de estaciones de permanentes....	35
Figura 15. Formulario para consultar información de las estaciones GPS.	36
Figura 16. Módulo para la generación de mapas de velocidades.....	36