

NTRIP HERRAMIENTA INDISPENSABLE PARA LA CARTOGRAFIA Y EL CATASTRO

Ing. Antonio Márquez Prieto, BSEE Columbia University NY, MSEE UCV Sistemas Digitales.
Gerente general de Mediciones Científicas e Industriales C. A. ---- MECINCA

Lic Cruz Sanabria, Gerente de Mercadeo

TSU Pedro Martín Mora Sanabria Asistente de Operaciones

Representantes de SOKKIA y MAGELLAN-Professional para Venezuela.

Avd. Miranda, Edf. Galerías Miranda, ofic. 210, Chacao/Caracas www.mecinca.net

Tfn 58 212 2630639 fax: 58 212 2638818

RESUMEN

Se presentarán los elementos que integran el sistema NTRIP "Network Transportation of RTCM vía Internet Protocol", sus aplicaciones, potenciales en Cartografía y Geodesia, y las experiencias que en MECINCA hemos realizado con los programas del BKG (Instituto Alemán de Geodesia) y la base SOKKIA GRS 2700 con el Rover Z-MAX.

El NTRIP, nuevo estándar para D-GNSS, bien sea por Código, o RTK de fase milimétrico, está formado por una BASE RTCM que genera correcciones para que el NTRIPSERVER, por INTERNET, envíe al NTRIPCASTER, servidor tipo RADIO DIFUSION, que permite a multitud de usuarios simultáneamente, acceder dichas Correcciones Diferenciales por medio del CELULAR, que con NTRIPCLIENT las inserta en el ROVER, arrojando éste, precisiones típicas de +- 3 cm., en cualquier lugar cubierto por la telefonía celular.

Nuestro NTRIP, "CARA0", afiliado al CASTER IGS-Frankfurt, ofrece RTK y DGPS al mismo tiempo. Mostraremos nuestros experimentos, resultados, y un repaso histórico del RTCM, así como también cronológicamente las tecnologías usadas para recibir Correcciones Diferenciales. Se analizarán los errores, sus fuentes, y como aliviarlos. Finalmente, se expondrá la misión del NTRIP en el catastro Urbano y Rural, y las razones fundamentales que urgentemente piden su implementación a nivel nacional.

Palabras Claves: NTRIP, VRS, FKP, RTCM, NTRIPSERVER, NTRIPCASTER, NTRIPCLIENTE, Z-MAX, RTK, DGPS, BASE, ROVER, SOLUCION FIJA, FLOTANTE, ESTACION PERMANENTE, CORS. GNSS.

1. INTRODUCCION

1.1 Inicio del RTK en Venezuela

En Venezuela el Tiempo real RTK ha sido utilizado desde la mitad de los noventa por empresas principalmente contratistas de la industria petrolera y por otras instituciones como LUZ- Laboratorio de Geodesia Física Satelital, en labores de investigación y en el trazado de rutas para oleoductos, y dada la ausencia de una Red Nacional de Estaciones Permanentes y de suficientes Puntos de Control para vincular los levantamientos al sistema nacional de coordenadas, su propagación ha sido muy lenta, al punto de que en la actualidad no constituye una herramienta de uso diario en las empresas de topografía. Sumado a lo anterior hay que agregar que hasta recientemente no hubo un estándar en la transmisión de datos; los formatos de los mensajes correctivos eran completamente diferentes según la marca, y en nuestro ámbito fuera del sistema de corrección diferencial DGPS en formato RCTM 1.04 que PDVSA mantiene en el lago de Maracaibo, cada empresa transmite las correcciones RTK, soluciones centimétricas, en el formato propio de la marca del GPS que se use, estando entre estos formatos los siguientes:

DBEN....Ashtech, hoy Magellan Professional
CMR y CMR++ de Trimble Corp.
RTCA usado por Novatel, Leica y Sokkia

Esta variedad de formatos, constituye, no solo en Venezuela sino en todo el mundo, una verdadera Torre de Babel, siendo prácticamente imposible el trabajar en tiempo real RTK mezclando diferentes marcas de receptores GPS, debido a la disparidad de mensajes que las bases transmiten. Como una excepción, el DGPS con soluciones submétricas, adopto desde el principio el formato RTCM (Radio Transmision Comnision Marine) SC1.04 que el gobierno americano instalo en todas las estaciones de referencia del servicio de Guarda Costas, lo cual se propago como un estándar en todos los transmisores DGPS Base, principalmente en el servicio de navegación en puertos a nivel mundial, y como consecuencia, se encuentra disponible prácticamente en todos los navegadores y receptores GPS, aceptando mensajes del tipo RTCM 1, 3 y 16 que realizan las correcciones del seudo rango por medio de observaciones del código CA .

1.2 Creación del Estándar.

Ante la pluralidad de los formatos RTK que existían en la industria del GPS, y la necesidad de aprovechar la misma base por receptores de diferentes marcas, se hizo notoria la ausencia de un estándar, que permitiese el intercambio para realizar correcciones por observación de fase , y con esta postura la organización RTCM creo una nueva versión la RCTM 2.0 y después la RTCM 2.3 que con los mensajes 18, 19, 20 y 21 son capaces de realizar correcciones en el receptor Rover para obtener precisiones de orden centimétrico y hasta mejor, con condiciones adecuadas, y en consecuencia todos los receptores Base y Rover de cualquier marca puedan realizar levantamientos de precisión en forma conjunta. Es decir la base ahora, genera mensajes para corrección de código y para corrección de fase, mensajes identificadores de la estación y alarmas por mal estado de la misma o de los satélites, y no solo para la constelación GPS, sino también para GLONASS y GALILEO, sin dejar de incluir los WAAS, que en conjunto forman el sistema GNSS --- Global Navigation Satélite System.

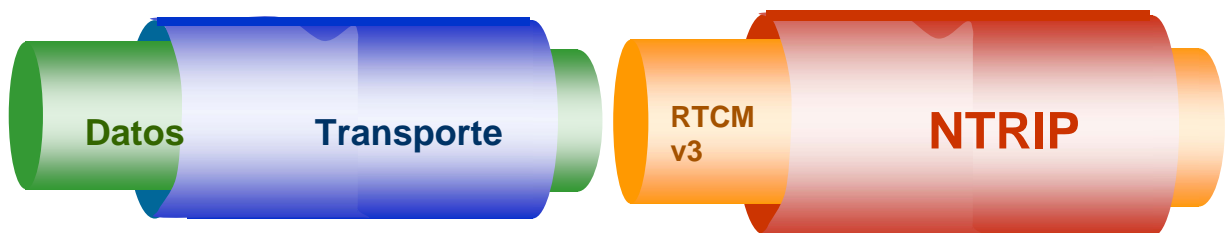
1.3 Formato de Datos & Protocolo de Transporte

Habiendo fijado ya el formato de los datos a transmitir, debemos ahora definir el medio de transporte que usaran los mismos. Desde el principio y hasta este momento, el RTK se ha venido realizando por medio de transmisores UHF principalmente, en la banda de 450-470 Mhz con modulación GMSK y a velocidades típicas de 9600 baudios, que permitió cubrir rangos de hasta 20 Km. con transmisores de 35 vatios, obteniéndose con facilidad soluciones centimétricas

A pesar de la confiabilidad de este sistema, nos sentíamos limitados al alcance de los radios transmisores, lo cual constituyó la razón principal para la investigación de nuevas formas de transmisión de las señales de corrección. Así por ejemplo surgió el RASANT, que envía correcciones a través de emisoras FM locales, con un subcarrier que se recuperaba con un receptor-MODEM, o mencionemos la red WASS que envía corrección diferencial a través de satélites, y se diseñó especialmente para el servicio aéreo, y que se puede usar en todo el mundo, brindando a los usuarios precisión mejor que dos metros.

1.4 La Situación Actual.

Internet con su protocolo TCP/IP, se ha convertido en el estándar de las Redes, y aunado a esto la proliferación de las Sistemas de Teléfonos Celulares, con tecnologías que nos permiten navegar en la red, y recuperar cualquier información o mensajes se estén insertado en la misma, cambia completamente el panorama para el intercambio de información, y es aquí donde se crea NTRIP, ó Network Transmisión of RTCM vía IP, que en forma práctica lo podemos definir "como la recepción en un celular de las correcciones RTCM que la Base GPS esta insertando en Internet". Un proceso muy similar como veremos, al recibo de estaciones de radiodifusión por Internet, y que de hecho parte del sistema esta basado en el mismo estándar.



2.0 EL SISTEMA NTRIP

El Sistema Ntrip fue desarrollado por la Agencia Alemana de Cartografía y Geodesia BKG, para el envío de correcciones DGPS o RTK vía Internet. La distribución de los datos de NTRIP esta basada en el Software de Licencia Publica y General que se creo originalmente para los dispositivos que manejaban MP3 y que se adapto perfectamente para los formatos del RTCM. El Sistema NTRIP está compuesto por tres segmentos:

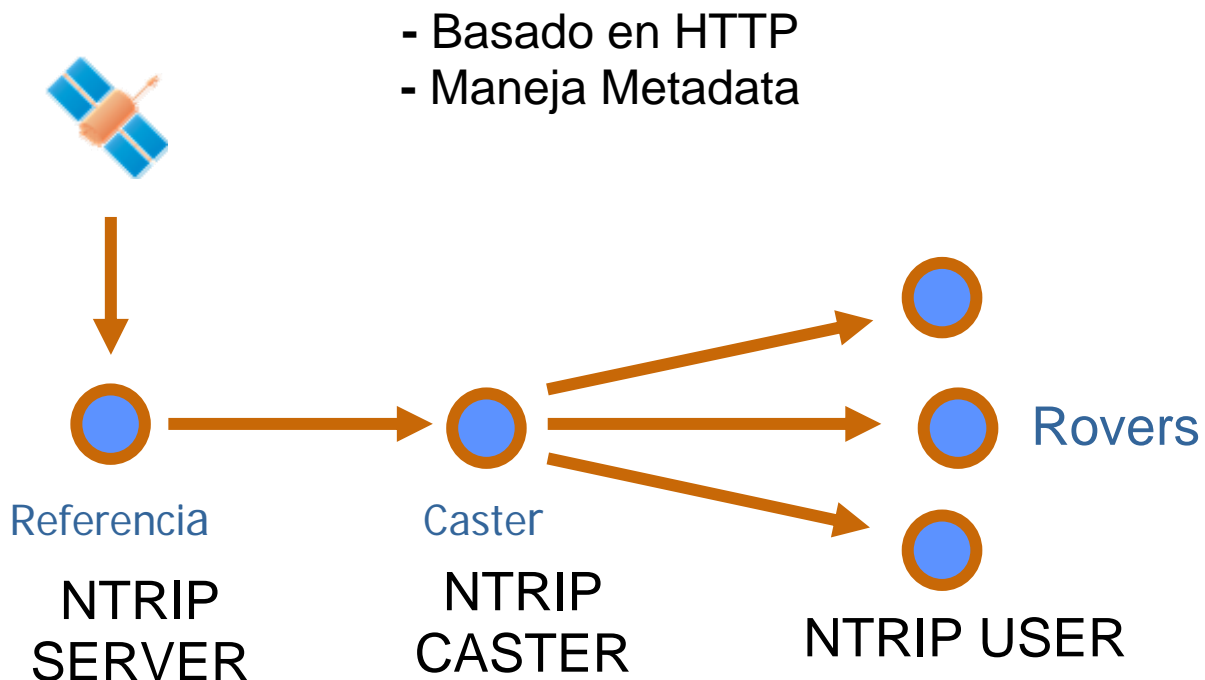
NTRIPSERVER
NTRIPCASTER
NTRIPUSER

Procederemos en forma breve a la descripción de cada uno de ellos.

2.1 El Ntrip Server

El NtripSERVER lo constituye en forma típica el receptor GPS y un computador conectado a Internet, que corriendo el programa NTRIPSERVER, proporciona todas las observaciones del receptor GPS BASE, generando las correcciones en formato RTCM 3.0, que vamos a describir, y mediante el protocolo NTRIP los envía al NTRIPCASTER para su distribución. Observemos que podemos enviar las correcciones en el anteriormente presentado formato RTCM 2.3, pero sin embargo se ha creado el formato RTCM versión 3.0, con mensajes mucho más livianos, ya que el RTCM 2.3 fue diseñado para enviar de datos vía UHF, y los mismos están dotados de Bits especiales extra, para la corrección en el aire de los errores, es decir, reponer los bits, con ciertas limitaciones, que se hubiesen perdido durante la transmisión vía UHF, y como Internet fue diseñado bajo el estándar OSI 25 con sus correspondientes capas y entre ellas la de transporte, esta misma es la encargada de la función de corregir o reenviar paquetes dañados, sin necesidad de insertar los extra bits, correctores de errores en los mensajes, razón por la cual el formato RTCM 3.0 se impone en Internet.

Network Transportation de RTCM en Internet Protocolo (Ntrip)



Otra consideración para el uso de la versión 3.0 de RTCM, es que siendo los mensajes más cortos, vamos en consecuencia a recibir menos información y pagaremos menos por el servicio.

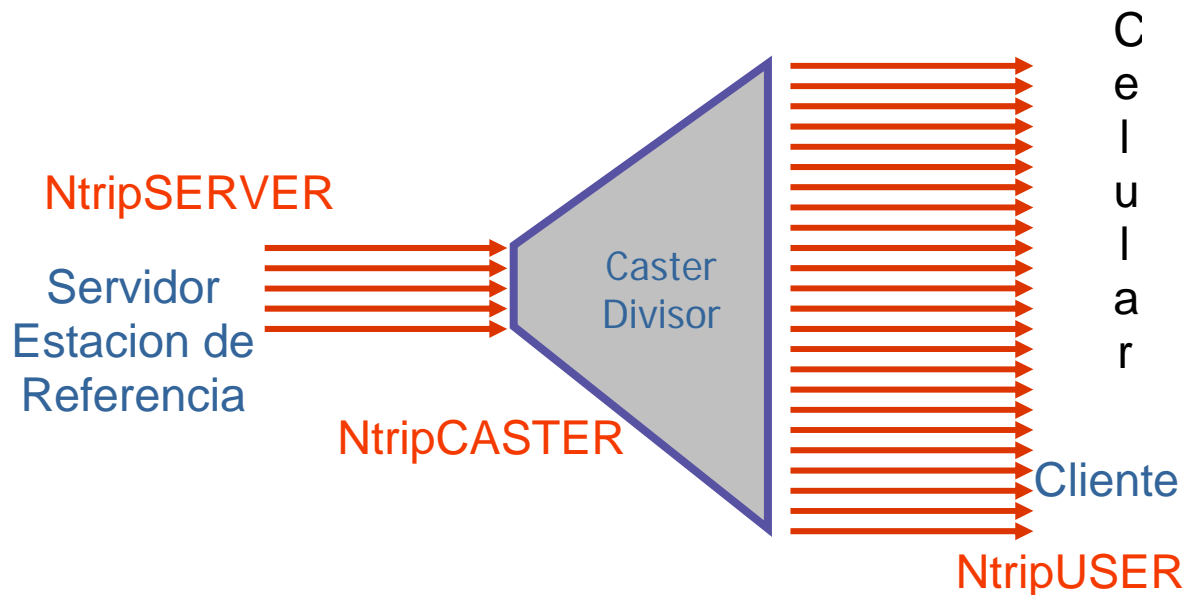
2.2 El Ntrip Caster

El NTRIPCASTER constituye el nodo distribuidor de las señales, y por lo general es un programa que corre en un servidor situado a ser posible en el centro neurálgico de la Red. El CASTER tiene una tecnología similar a la de los Radios Estaciones de Internet, donde existe un programa musical, y miles de radio oyentes lo pueden sintonizar vía WEB. A este CASTER, pueden ir multitud de Estaciones Bases de Referencia, y cada una de estas estaciones GPS tiene un nombre identificador denominado MOUNT POINT, que es una entrada mas de la TABLA de MOUNT POINTS, la que expone con detalle cada una de las Estaciones de Referencia que llegan al CASTER. La misión del CASTER no sólo se limita a la distribución de las señales de referencia, sino que también chequea la calidad e integridad de los datos recibidos y autentifica los usuarios con su nombre y clave. También dentro de sus rutinas está la de enviar en NABU a las estaciones de referencia, que estuvieron ausentes durante algún periodo de tiempo dentro de las 24 horas del día. Adicionalmente lleva una estadística de uso por estación, y calidad de datos.

2.3 El Ntrip USER

Este es el programa que se carga en el celular para poder acceder al MOUNT POINT CASTER TABLE, y por selección en la tabla, poder recibir las correcciones que envía la Base y aplicarlas al Rover, labor esta que se realiza ó mediante una conexión Bluetooth entre el celular y el receptor GPS, ó en algunos casos mediante un cable conectado desde el teléfono celular al puerto serial del receptor. El programa NTRIPUSER se carga en el celular en forma similar a como se cargaría un juego, o cualquier otra aplicación que corra dentro del mismo. Se pueden obtener programas NtripUSER de diferentes empresas que soportan multitud de marcas y modelos de teléfonos, pero la mayoría de ellos soportan solo GSM/GPRS, lo que crea una limitante a este momento, pero rápidamente migrarán a tecnologías EDGE o UMTS. Los receptores GPS de calidad que soportan NTRIP, ya tienen el programa dentro del mismo receptor, e incluso como el Z-MAX ya traen el MODEM celular dentro del equipo, listo para insertar la dirección IP y conectarse al NTRIPCASTER correspondiente. También existen celulares acondicionados para NTRIP, que ya tienen precargado el NTRIP USER y con solo encenderlos, los mismos proceden en forma automática a la conexión con el CASTER preprogramado. Algo fastidioso en las pruebas que describiremos, fue el paso del cambio de una celda de celulares hacia otra, ya que bajo el control de la nueva celda, había de nuevo que realizar nueva conexión con el CASTER, describir el MOUNT POINT, el nombre del usuario y la clave de entrada, lo que nos ocurrió varias veces en la autopista hacia Guarenas y en el trayecto de la Autopista F. Fajardo al regreso a la Base. En el punto REGVEN Carlota, tratamos de comunicarnos con el Movistar con el Caster de MECINCA, pero no fue posible, seguramente a que en la actualidad no tiene un IP fijo, solamente pudimos acceder al CASTER del BKG en Alemania, es decir los datos fueron desde Chacao hasta Alemania y regresaron, tomando menos de cuatro segundos, y estamos seguros que el tiempo de latencia con el caster de Chacao, pudo haber estado muy por debajo del segundo, lo que mejoraría aun mas la solución y tiempo de convergencia de la misma.

GNSS Internet Radio / IP



3. EL EXPERIMENTO RTK- NTRIP

3.1 Descripción del Experimento

La finalidad principal con estas pruebas fue mostrar la fiabilidad del NTRIP a diferentes distancias entre la Base y el Rover, obteniendo coordenadas en Tiempo Real RTK, usando NTRIP como método de recepción de las señales correctoras, y en el mismo punto realizar un levantamiento Estático, aplicar el posproceso, y comparar los resultados, evaluarlos y dictar un criterio que en base a los estándares actuales de catastro y topografía, nos permita confirmar que el NTRIP es la herramienta adecuada. También se comparan costos, tiempo y facilidad de uso en el levantamiento. Se examinarán las precisiones y exactitudes exigidas por la ley de Geografía y Tierras y el reglamento de Catastro, para encontrar el lugar exacto que NTRIP pudiese tener dentro de los procesos de medición de redes municipales y predios de tipo rural o urbano.

3.2 Equipo Utilizado

Estación Permanente Marca SOKKIA-POINT, de doble frecuencia L1/L2 con software GRS 2700 Base Station, receptor Rover RTK modelo Z-MAX, marca Magellan Professional, Receptor Modelo Promark 3, computador marca Sony, modelo VAIO y programa Internet Radio y programa de pos proceso GNSS Solutions de Magellan Professional. Además de los implementos necesarios para montar la antena sobre un vehículo y crear el escenario operativo dentro del mismo.

3.3 Procedimientos

La Estación Permanente GSR2700 RS de Sokkia, es un sistema CORS GPS que además de registrar los datos en el disco duro y actuar de servidor para facilitar la descarga de los mismos vía Internet, permite la generación de correcciones NTRIP y las envía a un CASTER remoto, y o también al mismo tiempo la Estación Permanente puede comportarse como un CASTER LOCAL, es decir que por medio de un celular podemos recuperar las correcciones RTK que allí se están generando. Solo se necesita introducir al programa NTRIP USER cargado en el celular, la dirección IP de la línea Internet donde esta conectada la Estación Permanente.

La Estación Permanente NTRIP se instaló con su Antena Choque Ring en las oficinas de MECINCA en Chacao y se configuró para que guardara cuatro sesiones Rinex de 1, 5, 15, y 30 segundos de tiempo de muestreo satelital. Al mismo tiempo se configuró para generar correcciones RTCM versión 3.0 que van al CASTER del IGS en las instalaciones del BKG en Alemania y también se activo otra sesión NTRIP CASTER local donde el mismo GSR2700 pudo servir hasta cinco conexiones NTRIP Rover al mismo tiempo.

En la parte del campo usamos un Receptor Modelo ZMAX, de doble frecuencia, con antena sobre el vehículo, con el que pudimos tomar observaciones estáticas, y a este mismo receptor que esta dotado de LRK; RTK de larga distancia hasta 50kms, en contrapartida el resto de los receptores RTK que a más de 20 Km no suelen fijar la solución, le aplicamos el NTRIP recuperado por el programa NTRIP INTERNET RADIO que lo corrimos, en un computador LAPTOP VAIO, al cual en un puerto USB se le conectó un receptor celular de Movistar con tecnología CDMA.

La tarea fue que en cada punto se tomó una observación Estática, que fue al día siguiente posprocesada en la oficina, y en el mismo punto, con el mismo Z-MAX se observaron las coordenadas en Tiempo Real RTK corregidas mediante NTRIP. También en algunos puntos medimos con el receptor Promark 3 RTK de una sola frecuencia para observar su comportamiento y comparar algunos resultados. La ruta fue desde Chacao, vía la Castellana, con parada en un punto de control REGVEN Terraza2 en la Cota Mil, para continuar vía Guarenas, Guatire, hasta poco mas allá de la salida del túnel ya cerca de Kempis-Chuspita, a unos 42 Km de la base donde ya la señal de Movistar no llegaba, por lo cual no tenia sentido apartarnos mas distancia de la base. En los lugares considerados seguros, como alcabalas, estaciones de servicio, peajes etc., nos paramos y tomamos puntos estáticos y lecturas RTK. Durante la mayor parte del trayecto se recibieron en forma dinámica las posiciones y salvo tramos con mucha vegetación o taludes pronunciados que obstaculizaban la visibilidad de satélites al paso por la vía, se obtuvieron lecturas con errores en el orden de tres o cuatro centímetros, es decir soluciones FIJAS, con toda la ambigüedad resuelta, al paso debajo de los árboles, se degradaba la precisión, pero en estado flotante de unos +-15 cm RMS, rápidamente regresaba a la solución FIJA en forma dinámica, una vez pasados los obstáculos. El regreso se hizo por la misma vía para terminar en el punto REGVEN La Carlota donde se realizaron algunos experimentos de tiempo de convergencia y exactitud.

3.4 Proceso de Resultados

Todos los puntos fueron debidamente identificados y con datos descargados de la Estación Remos de Caracas y usando el software geodésico de doble frecuencia GNSS Solutions, se procesaron y se les calcularon sus coordenadas exactas al milímetro, y sus errores correspondientes. Por otra parte se descargaron las coordenadas de los puntos almacenados en el Z-MAX mediante RTK y se compararon, donde existían con los resultados obtenidos de los puntos estáticos, las diferencias se muestran en las tablas comparativas.. Se muestra la ruta Caracas-Kempis

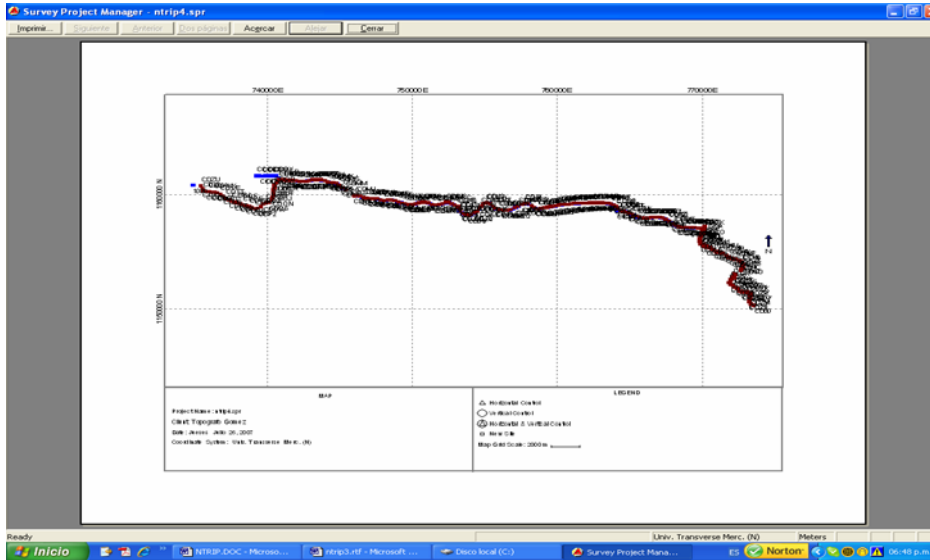
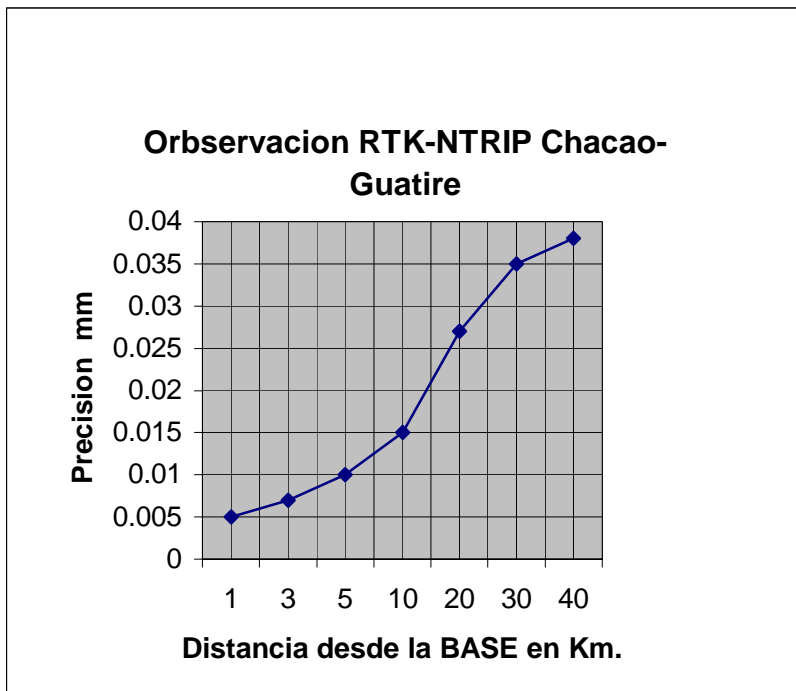


Grafico de la ruta desde Chacao hasta cerca de Kempis Chuspita que en línea recta arrojó distancias cercanas a los 45 Km. La precisión en forma dinámica estuvo siempre por debajo de los ± 5 cm en lugares donde se pudo FIJAR la solución con el numero adecuado de satélites.

Grafico de las precisiones obtenidas durante el trayecto.



Dist. Km	Prec. RTK	Difer RTK
1	0.005	0.003
3	0.007	0.005
5	0.01	0.006
10	0.015	0.01
20	0.027	0.015
30	0.035	0.018
40	0.038	0.02

En milímetros

La tabla muestra los valores obtenidos con RTK, y a la derecha las diferencias que mostraron con levantamientos Estáticos realizados en los mismos puntos, posprocesados con GNSS Solutions de Magellan.

Se muestra una parte del reporte de los vectores, donde apreciamos que a la distancia de mas de 35 Km de la base en forma dinámica las soluciones están en el orden de cinco a seis centímetros

Vector	Fecha	Distancia a la Base	Componentes	Errores	PDOP
660	7/11 21:58	35323.921 0.119	X 32284.578	0.056	1.5
			Y 13750.255	0.067	
			Z -4051.651	0.082	
661	7/11 21:58	35323.919 0.119	X 32284.571	0.056	1.5
			Y 13750.264	0.067	
			Z -4051.654	0.082	
662	7/11 21:58	35323.918 0.119	X 32284.572	0.056	1.5
			Y 13750.262	0.067	
			Z -4051.654	0.082	

3.5 Tiempo de Latencia

Es el tiempo que transcurre entre la generación de las correcciones en la BASE, y su aplicación al receptor ROVER. Este tiempo incluye la generación de las correcciones en la Base, su viaje al CASTER y el acceder al mismo por medio del teléfono celular, apertura y decodificación de los paquetes GPRS y su inserción al Rover RTK.

La corrección diferencial DGPS o RTK esta basada en el alto índice de correlación que existe entre los datos de la Base y el Rover, por lo que se necesita que idealmente la corrección en el Rover se realizara en el mismo tiempo en que se generan los datos en la base, lo cual es prácticamente una utopía, pero en la practica demoras de uno a dos segundos son típicas y se deben al tiempo de generación en la base, tiempo de ensamblaje de los mensajes, envío por el canal UHF a 9600 baudios típico, y su recuperación y aplicación al ROVER.

Basados en nuestra experiencia sobre la latencia usando RTK con UHF, nos preocupo al principio el tiempo que usaría la señal correctora en ir al Caster y regresar vía celular por lo que decidimos compararlo contra la Latencia en UHF. Los tiempos de latencia que clásicamente se obtienen en la transmisión UHF están entre uno a dos segundos, y los obtenidos fueron muy similares y siempre por debajo de los cuatro segundos, tiempo de latencia que podría bajar a menos de un segundo, una vez que nuestras telefónicas tengan menos carga y los paquetes GPRS no pierdan la precedencia con respecto a la precedencia que necesita la voz. Como medida de referencia piensen en el pequeño retardo en las conversaciones telefónicas, por ejemplo, cuando hablamos por Skype, el cual siempre esta por debajo de un segundo.

3.6 Distancia a la Base y Convergencia de la Solución

En todo sistema RTK el punto crítico para fijar la solución, es la distancia directa entre la Base y el Rover, independientemente de que las correcciones tengan que pasar por el CASTER que pudiese estar a miles de kilómetros de distancia, ya que sus efectos en el tiempo de latencia se discutieron y vimos que no afectan en forma critica, salvo que por razones internas de la red, la latencia aumente en forma súbita. La mayoría de los receptores RTK no FIJAN soluciones mas allá de los veinte kilómetros de la base, e incluso a menor distancia, presentado soluciones FLOAT, con incertidumbres decimétricas. Sin

embargo nuestro Z-MAX dotado de LRK – Larga Distancia RTK, algoritmo único en su género, fue capaz de obtener soluciones FIJAS a 38 kilómetros de la base, y según el fabricante, lo puede hacer hasta 50 kilómetros con precisiones debajo de los 4 cm RMS, lo cual crea un panorama completamente nuevo para mediciones catastrales y cartográficas. Otro aspecto a destacar es el tiempo de convergencia de la solución, es decir desde que el receptor se encuentra encendido recibiendo las correcciones, el tiempo que tarda en mostrarnos una solución FIJA. El tiempo de convergencia dentro de Caracas, es decir a menos de 10 Km de la base fue casi instantáneo, siempre por debajo de los diez segundos, y a más de 20 Km de la base tardó cerca de un minuto en mostrar la solución centimétrica, y a los 36 Km el tiempo de convergencia para obtener una solución FIJA estuvo alrededor de los tres minutos, desde el encendido inicial del receptor. Una vez obtenida la solución FIJA, el receptor la mantenía incluso con el vehículo en movimiento, y la degradación ocasionada por los árboles, hacía que la solución FLOTARA, pero rápidamente, en unos segundos de nuevo, teníamos la solución FIJA.

En malas condiciones de PDOP, ocasionado por la vegetación en general, desviaban la solución a FLOAT y a DGPS con soluciones submétricas, casi siempre en el orden de 30 a 40 cm de error, lo que si bien para algunos trabajos no es la precisión conveniente, para otros como mas adelante discutiremos constituye una herramienta ideal.

3.7 Discusión de los Resultados

Lo próximo que necesitamos es fijar el lugar donde encaja esta tecnología en las aplicaciones Catastrales y Cartográficas, e incluso en el marco de la ingeniería civil.

Los Reglamentos Nacionales de Catastro y Ley de Tierras, establecen que la precisión en los puntos de predios urbanos debe ser mejor que ± 10 cm y para los predios rurales precisiones mejores que ± 50 cm, siempre en UTM y vinculados a REGVEN.

Con el Z-MAX y NTRIP las soluciones FIJAS con precisiones inferiores a los ± 5 cm fue posible obtenerlas en cualquier lugar con buen PDOP y al menos cinco satélites, lo que indica que la tecnología califica para mediciones catastrales urbanas, y para el catastro rural no se necesita ni siquiera esperar a la solución FIJA, ya que la solución FLOAT, flotante o decimétrica la obtenemos con solo encender el receptor GPS y recibir la corrección RTK-NTRIP.

Existe otro tipo de aplicaciones, donde una precisión submétrica en sus localizaciones es suficiente, como por ejemplo los Sistemas de Información Geográfica o GIS, mapas geológicos y mineros, planos servicios etc, donde NTRIP no necesariamente tiene que estar conectado a un costoso RTK, sino que puede ser a un simple receptor DGPS por código, que por supuesto garantiza ese rendimiento.

En esta prueba la generación y conexión NTRIP se realizó con una sola estación, CARAO de MECINCA en el caster del IGS, pero la realidad en países como en la unión europea es diferente, todas las ciudades tiene al menos una Estación Permanente con NTRIP y todas convergen a un CASTER nacional, donde lleva el control de calidad de cada una de ellas, y crea modelos Ionosfericos y Troposfericos que transmite a los usuarios bien en forma de coordenadas de una estación virtual muy cercana al Rover, modalidad VRS o estaciones permanentes virtuales, o como mensajes con coeficientes Ionosfericos y Troposfericos normalizados, para que el propio Rover en la modalidad PKF le cree sus propias correcciones al punto que esta levantando.

Ambos sistemas tienen sus pro y contra pero pueden coexistir con NTRIP. Al momento que tengamos suficientes Estaciones Permanentes, escogeremos el modelo de RED GPS a usar.

3.8 Aspectos Económicos

Los receptores RTK no necesitan en general de aditamentos especiales, fuera de la conexión a Internet para trabajar con NTRIP. De hecho el radio MODEM GSM/GPRS es mas económico que un radio MODEM para UHF como por ejemplo, un PDL Pacific Crest. La primera consideración a realizar en el uso de NTRIP vía celular, sería compararlo con un sistema clásico por UHF, por lo que mostramos los principales costos específicos de cada uno:

RTK-UHF: a) Mantener un receptor GPS con un operador, todo el día apostado en el sitio para cuidar el mismo, con los consiguientes problemas de seguridad.
b) Apertura de picas, o buscar accesos a cerros, para poder instalar la base y el transmisor en un lugar elevado para poder al menos alcanzar 10 km.
c) Necesidad de cargar diariamente la batería de 40 Amp de un transmisor de 35 vatios de potencia.

RTK-NTRIP: Los costos asociados por recibir Internet GPRS en el celular:

Tarifas de unos Bs. 100.000 prepago sin limite de tiempo.--- la ideal.

Planes típicos de unos 1.100 Bs por megabyte recibido, lo cual considerando que NTRIP trabaja a 9.600 bps, y los mensajes en formato RTCM V3.0 están comprimidos similar a MP3, y conociendo por las pruebas que la recepción fue de un Megabyte aproximadamente por hora, y que en general, entre distancias o descansos, se corta la recepción de datos, el costo por jornada laboral de NTRIP esta muy por debajo de unos Bs. 10.000, lo que comparado a los costos y riesgos del método clásico RTK con UHF lo hacen el preferido sin parangón.

CONCLUSIONES

El sistema NTRIP en un ambiente donde los teléfonos celulares se encuentren difundidos, puede llenar los requerimientos de medición del Catastro Nacional, tanto Urbano como Rural y servir como herramienta en el día a día en el ejercicio profesional del topógrafo así como de los geógrafos, proyectistas e ingenieros civiles.

En la medida en que la Red del sistema REMOS de Estaciones Permanentes se densifique y las redes GSM/GPRS se extiendan a lo largo de las poblaciones de Venezuela, NTRIP estará cada día mas presente en esta nueva cultura del **Tiempo Real**, que definitivamente se impondrá sobre la del **pos proceso**.

REFERENCIAS

Elmar Lenz: Network Transport of RTCM via Internet Protocol (NTRIP)- Applications and Benefits in Modern Surveying System. FIG working week. Atenas 2004

Gonzalez Matesanz, F.J., Weber, G. Celada J, Dalda A, Quioroz: El Proyecto Euroref-IP. Resultados con GPRS. 2004

Gebhard, H., Weber : "Network Transport of RTCM via Internet Protocol", Design Protocol Software, publicado por BKG. 2003

Gerhard Wubbena : Permanent Object Monitoring with GPS with 1 Milimeter Accuracy, ION GPS meeting 2001.

James Millner: The development and enhancement of GNSS/GPS infraestructure to support Location Based Service Positioning System in Victoria. GNSS 2004

RTCM Comite Especial SC 104: " RTCM Recommended Standards for GNSS (Global Navigation Satelite Systems) Service version 2.3. 2001

RTCM Comite Especial SC 104: " RTCM Recommended Standards for GNSS (Global Navigation Satelite Systems) Service version 3.0. 2003