



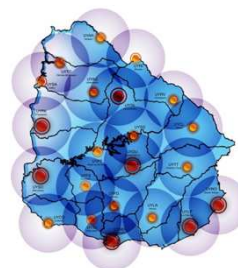
“Estudios de posicionamiento en Tiempo Real usando Caster-NTRIP: métodos convencionales, soluciones de red y PPP-RTK”

Prof. Ing. Roberto Pérez Rodino
rodino@fing.edu.uy

Instituto de Agrimensura - Facultad de Ingeniería
Universidad de la República - Uruguay (UdelaR)

Motivación

- ReGNa-ROU funcionando desde 2005
- Servidor Cáster funcionando desde
 - 2007 experimental
 - 2011 público y gratuito
- Proyecto IDE-Uruguay
 - ampliación de ReGNa-ROU de 7 a 23 estaciones
- Aumento de usuarios del servicio (PP y RT)
- Buena cobertura celular “outdoor” en el país
- Importantes desarrollos científicos y tecnológicos en esta área de conocimiento
 - Protocolos de transmisión (NTRIP)
 - Algoritmos PPP-RTK
 - Servicio de correcciones (IGS, etc.)
 - Desarrollos comerciales en equipamientos de receptores GNSS



Motivación

- Responsabilidad social de la Academia
 - Ponerse en los zapatos del usuario (Empatía)
 - Democratizar el conocimiento
 - Maximizar recursos
 - Crecimiento por feedback (círculo virtuoso)
 - Aprender y aprehender

- Participación Activa en SIRGAS
 - SIRGAS como motor de desarrollo de conocimiento regional
 - Participación en reuniones anuales
 - Participación en Escuela SIRGAS
 - Participación Activa en el Proyecto SIRGAS Tiempo Real



Protocolo NTRIP

NTRIP es una sigla:

Networked **T**ransport of **R**TCM vía **I**nternet **P**rotocol
*RTCM (Radio Technical Commission for Maritime Services
 (Red de Transporte de Formato RTCM a través del
 Protocolo de Internet)*

Desarrollado por el BKG

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
 (Agencia Federal Alemana de Cartografía y Geodesia)

Protocolo NTRIP

Esta basado en el protocolo de hipertexto HTTP/1.1 (Hypertext Transfer Protocol versión 1.1)

Basado en el popular estándar HTTP streaming; por medio del protocolo Internet (IP)

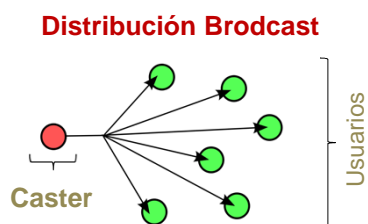
Es capaz de atravesar “firewall” y “proxies” que permiten el paso de http estándar

La finalidad es dar acceso y mejorar el flujo de datos de estaciones de referencia GNSS o datos a una variedad de Clientes / Usuarios a través de Internet

Los datos enviados pueden ser formatos RTCM y también para raw data y otros tipos de datos como ser correcciones SSR (System Space Representation) que son correcciones de relojes, efemérides , etc.

Protocolo NTRIP

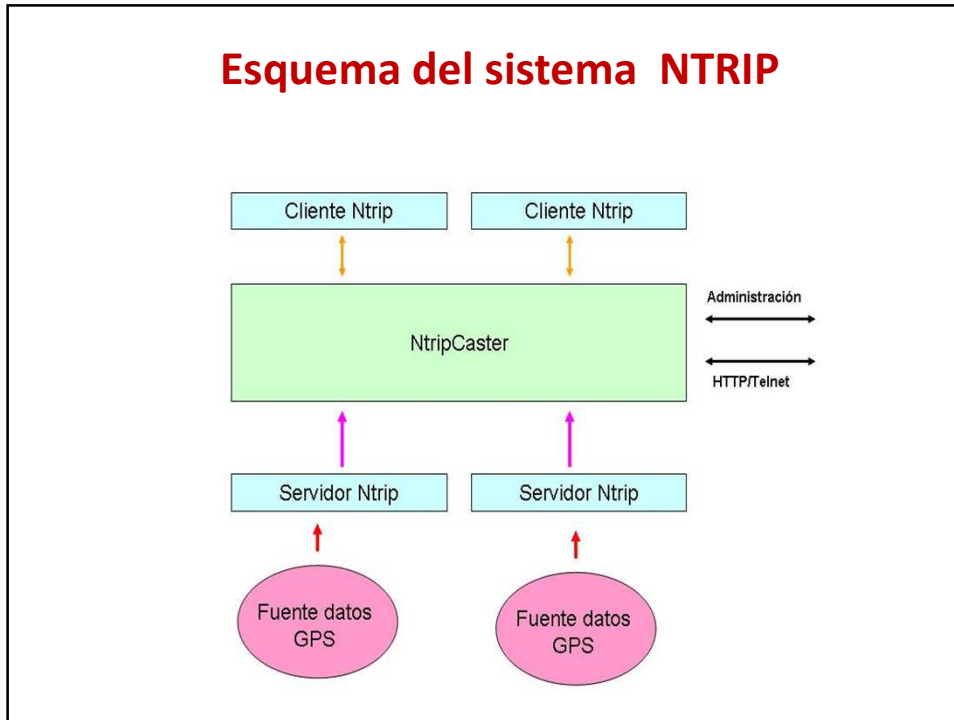
Potencial para uso masivo; difusión de cientos de streams, y conexión simultánea de miles de usuarios posibles. Dado que el “caster” constituye el nodo distribuidor de las señales, para radiodifusión (broadcast) en Internet



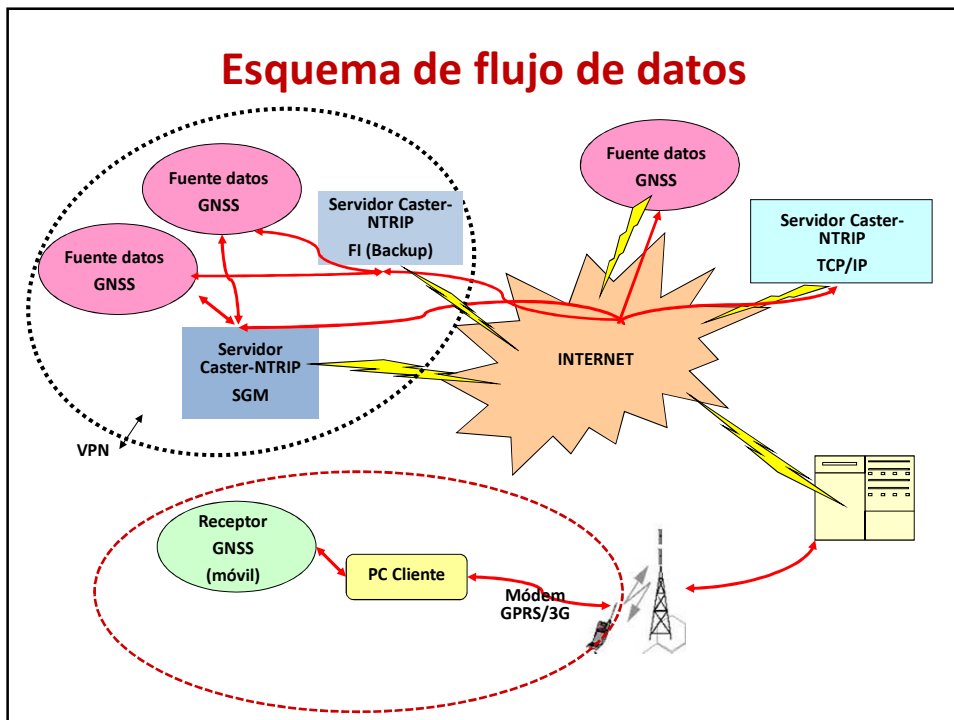
Permite streaming a través de cualquier red IP móvil debido al uso de TCP/IP, por lo que los celulares o los modem GPRS o 3G son los adecuados para conectar el streaming de datos a una PC, a una tablet, a una PDA, o a un receptor GNSS, etc.

Permite que aun con recursos limitados sea relativamente fácil de implementar el servicio de datos

Esquema del sistema NTRIP



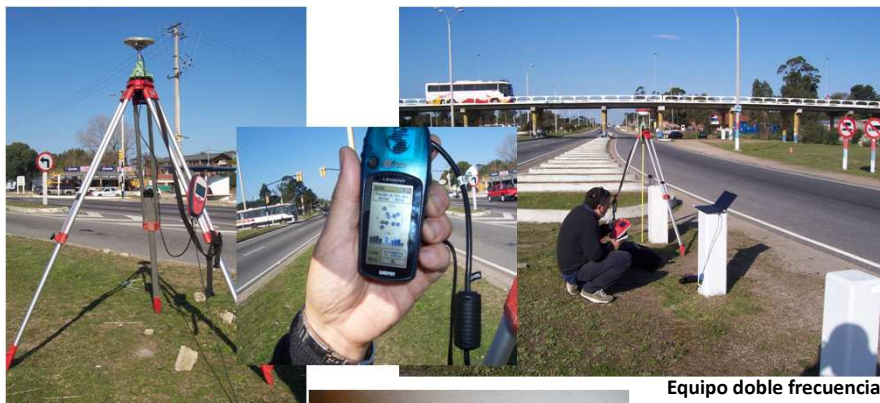
Esquema de flujo de datos



Como empezamos

- Primero realizamos tests (“pruebas”) Comunicamos
- Hicimos casters Comunicamos
- Pedimos equipos prestados Comunicamos
- Inventamos conectividades Comunicamos
- Hicimos mas tests (“más pruebas”) Comunicamos
- Hicimos un Caster “en serio” Comunicamos
- Hicimos más pruebas Comunicamos
-
-

Equipos usados en los tests



Equipo código C/A L1

No faltaron la cita los navegadores de mano

Equipo doble frecuencia L1 y L 2 códigos C/A y P

Equipo doble frecuencia L1 y L 2 códigos C/A y P con modem incorporado

Determinaciones RTK punto a punto

Línea Base	Distancia en m.	Sigma latitud	Sigma longitud	Sigma h	Fijo Ambig.	Tiempo ocupación	Diferencia posición c/pp	Diferencia altura c/pp
FI-001	15677	0.016	0.016	0.051	Si	20 s	0.021	0.035
FI-002	20436	0.016	0.015	0.054	Si	20 s	0.020	0.033
FI-003	26224	0.014	0.012	0.049	Si	35 s	0.018	0.025
FI-004	31222	0.015	0.014	0.056	Si	40 s	0.030	0.041
FI-005	40047	0.017	0.015	0.047	Si	40 s	0.035	0.050
FI-006	52073	0.014	0.011	0.055	Si	50 s	0.030	0.060
FI-007	70134	0.037	0.035	0.069	Si	70 s	0.049	0.072

Tabla 1

Línea Base	Distancia	Sigma latitud	Sigma longitud	Sigma h	Fijo Ambig.	Tiempo ocupación	Diferencia posición vs Datos SGM
UYMO-1036	47229	0.097	0.104	0.284	no	90 s *	0.044
UYRO-1036	220302	0.080	0.087	0.231	no	30 s	0.417
UYMO-1037	53228	0.015	0.016	0.054	si	20 s	0.032
UYRO-1037	214314	0.118	0.129	0.410	no	30 s	0.437

(*) problemas de comunicación

Tabla 3 Estaciones de Referencia UYMO UYRO (en metros)

Soluciones de RED

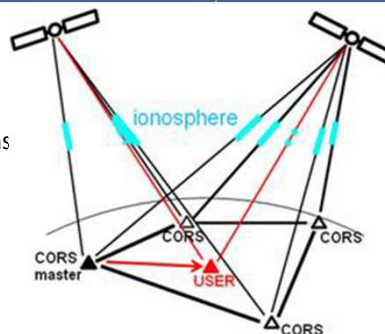
Cercana Elige la estación mas cercana

FKP Flächen-Korrektur-Parameter

VRS Virtual Reference Station

MAX Master Auxiliary Corrections

IMAX Individual Master Auxiliary Corrections



Soluciones de RED

Celda de red limitada por la estaciones UYMO, UYDU, UYLP y UYRO (máx. <200Km)

Se usaron 4 tipos de soluciones de Red: Cercana FKP, VRS MAX IMAX

En el test se realizaron 3 ocupaciones con cada tipo de solución de red

- Espera que resolvieran las ambigüedades (tiempo máximo de 5 minutos)
- Se colectaron datos por 1 minuto.

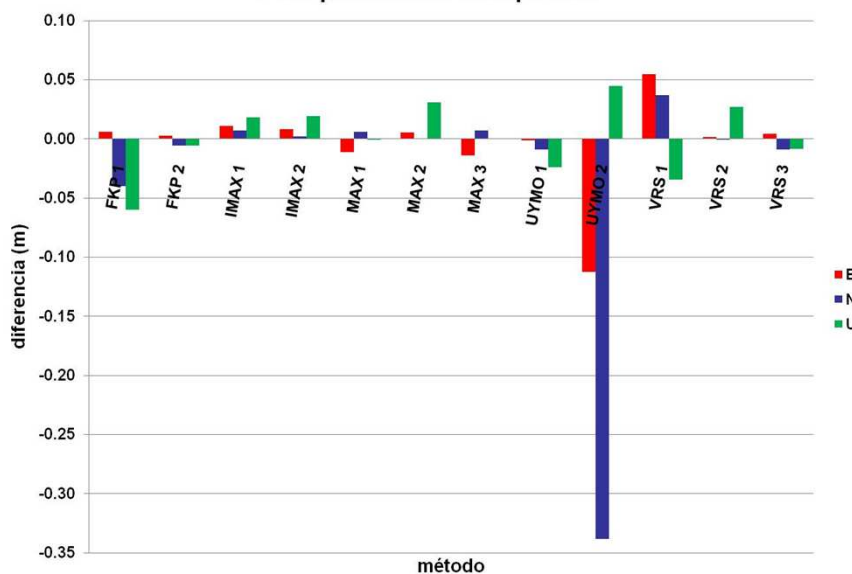
Metodo	diferencial PP vs RT			sigmas RT			vector diferencia
	dE	dN	dU	sigam E	sigma N	sigma U	
FKP	0.006	-0.040	-0.060	0.018	0.018	0.044	0.072
FKP	0.003	-0.005	-0.006	0.012	0.017	0.030	0.008
IMAX	0.011	0.007	0.018	0.011	0.013	0.026	0.023
IMAX	0.008	0.002	0.019	0.011	0.014	0.027	0.021
MAX	-0.011	0.006	0.000	0.010	0.013	0.024	0.013
MAX	0.006	0.000	0.031	0.009	0.012	0.023	0.032
MAX	-0.014	0.007	0.000	0.010	0.012	0.023	0.016
UYMO	-0.001	-0.009	-0.024	0.010	0.014	0.026	0.025
UYMO	-0.112	-0.338	0.045	0.134	0.145	0.321	0.359
VRS	0.055	0.037	-0.034	0.154	0.193	0.382	0.074
VRS	0.001	0.000	0.027	0.009	0.011	0.022	0.027
VRS	0.004	-0.009	-0.008	0.013	0.018	0.032	0.013

Base cercana UYMO 70 km de la ocupación

Tabla 4

Soluciones de RED

Post-proceso vs. Tiempo Real

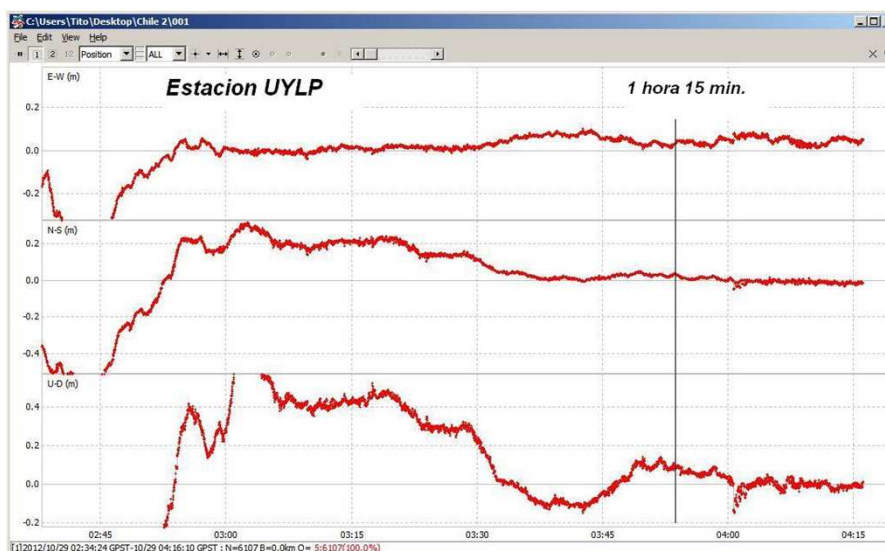


Trabajos con Software libre

- Realizamos prácticas con BNC del BKG
 - BKG Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
(Agencia Federal Alemana de Cartografía y Geodesia)
 - BNC (BKG Ntrip Client)
- Realizamos practicas con el BNC Modificado por el CNES
 - PPP-WIZARD project
- Realizamos prácticas con el software RTKLib
 - Todavía en proceso de información

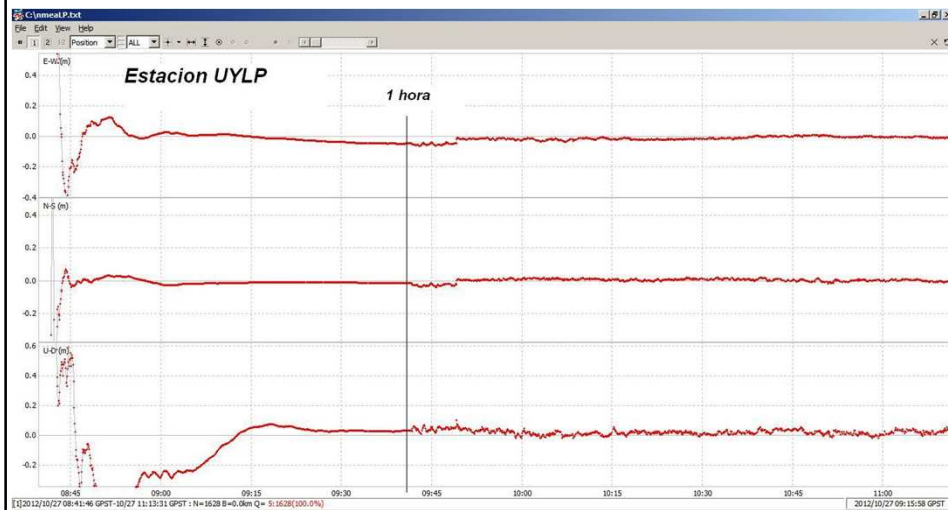
Proceso PPP-RTK con BNC

- Conectamos al Cáster del SGM para obtener datos UYLP (200.40.69.58:8081)
- Corr. relojes y efemérides y efemérides Broadcast al Cáster de IGS (products.igs-ip.net:2101)



Proceso PPP-RTK con BNC modificado proyecto PPP-Wizard de CNES

- Conectamos al Cáster del SGM para obtener datos UYLP ([200.40.69.58:8081](tel:200.40.69.58:8081))
- Correcciones relojes y efemérides al Cáster del CNES (www.ppp-wizard.net:2101)
- Efemérides Broadcast al Cáster de IGS (products.igs-ip.net:2101)



A modo de Conclusiones

- Los Cáster, con servicios de datos GNSS, SSR, efemérides Broadcasts, etc, son de gran valor estratégico, para el desarrollo, por demanda creciente de información georreferenciada.
- Su uso, en la medida que se masifique, asegura que los datos georreferenciados que se intercambien estén en el marco de referencia adoptado, aun cuando sean capturados por personas inexpertas (**soluciones transparentes al usuario**)
- El uso de posicionamiento diferencial en tiempo real con correcciones por Internet va a desarrollarse masivamente en la medida que existan un número de estaciones suficientes para tener buenas resoluciones, y una buena conectividad a Internet por telefonía móvil.
- Los métodos PPP-RTK se seguirán desarrollando, es seguro que las precisiones mejorarán con el desarrollo de algoritmos de resolución y fijación de ambigüedades los tiempos de resolución bajarán con mejores modelos de correcciones SSR, mas exactos y completos.
- Creemos que el futuro del posicionamiento en tiempo real está en la tecnología PPP-RTK

Finalmente.....

Bien podríamos pensar que mas temprano que tarde, los tiempos de estabilización de soluciones y resolución de ambigüedades van a acortarse dramáticamente, las precisiones van a mejorar y la accesibilidad a Internet va a ser cada vez más universal, seguramente aparecerán soluciones comerciales donde embeban el módem celular, el software de PPP y el receptor GNSS en una sola unidad, y entonces veremos al Ing. Agrimensor, al Ing. Geomático, o al ciudadano, con un solo equipo obteniendo altas precisiones absolutas, en el marco de referencia que quiera adoptar, en su posicionamiento

Muchas Gracias por su atención