

(1) Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo (GGG-CIMA), Mendoza, Argentina  
 (2) Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Mendoza, Argentina  
 (3) Facultad de Ingeniería, Universidad Juan A. Maza, Mendoza, Argentina  
 (4) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas

**El Centro de Procesamiento CIMA** (Centro de Ingeniería-Mendoza-Argentina) inició sus actividades como centro experimental de procesamiento de observaciones GPS de SIRGAS, en Octubre del 2006 (semana GPS 1395). Fue el primer centro de procesamiento (CP) en Argentina, designado CP oficial de SIRGAS, en Septiembre del 2008.

El resultado de los procesamientos semanales de CIMA (solución semanal de la subred SUR) es utilizado por SIRGAS en su combinación y ajuste con otras subredes con el objeto de obtener una solución, semana a semana, de la red SIRGAS-CON (vectores y coordenadas). Esta es posteriormente utilizada por la comunidad internacional para obtener una solución global de coordenadas y también es utilizada como marco para la georreferenciación y la Geodesia en los países de la región.

CIMA inició sus actividades procesando una red de 60 estaciones continuas GPS (47 activas) e incrementó su compromiso hacia la comunidad SIRGAS incorporando paulatinamente nuevas estaciones principalmente de Argentina, Chile, Uruguay, Bolivia, Ecuador y Brasil. A septiembre del 2012 ha duplicado su tarea, teniendo a su cargo el procesamiento de 122.

#### Instituciones que lo apoyan:

- Grupo de Estudios en Geodesia y Georreferenciación, dependiente del Instituto CEDIAC, en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo),
- Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), dependiente del CONICET y Facultad de Ingeniería, de la Universidad Juan A. Maza (Umaza) Todas de la provincia de Mendoza, Argentina.

#### TAREAS REALIZADAS EN EL PERÍODO 6/2011 A 09/2012

1. Procesamiento semanal de la red SIRGAS-CON-D-Sur. Ajuste semanal cuasi libre.
2. Comparación inter técnica de las estimaciones troposféricas en términos de ZWD
3. Análisis de la influencia de carga atmosférica sobre las variaciones en la altura de las estaciones SIRGAS-CON. [MNL-07]
4. Análisis de las precisiones obtenidas del procesamiento de observaciones GLONASS, GPS y en conjunto, sobre estaciones de la red que reciben observaciones de ambos sistemas (69 estaciones)[GT1-12]
5. Análisis del estado actual del servicio GNSS-NTRIP en Argentina.

#### PROCESAMIENTO SEMANAL DE LA RED SIRGAS-CON-D-SUR

En Julio del 2011, CIMA tenía a su cargo el procesamiento de 112 estaciones. A Octubre del 2012 se incorporaron 10 nuevas (7 en Argentina y 3 en Ecuador). Del total de 122 estaciones, 5 se encuentran INACTIVAS (Fig. 1)



Fig. 1- Estaciones procesadas por CIMA a Octubre 2012

**Observaciones incorporadas:** En el procesamiento de cada semana se incorporaron aquellas estaciones cuyos archivos se encontraban disponibles a los 14 días de finalizada la semana a procesar

La principal **dificultad** que se presentó fue en la descarga de los archivos de observación, debido a dos causas:

- 1) Los archivos de observación de la red uruguaya, no siempre se encontraron en tiempo y forma en el sitio destinado
- 2) No fue posible acceder en forma directa, desde distintas terminales, a verificar y descargar los archivos de las estaciones de Ecuador. Esta tarea fue solo posible realizarla a través del servidor de CIMA, ocasionando demoras y/u omisiones.

**Opciones adoptadas por CIMA:** Se sintetizan en la Tabla 1 y están en correspondencia con las Guías de SIRGAS para los Centros de Análisis.

Tabla 1 Principales opciones adoptadas en el procesamiento a la semana

observaciones	Dobles diferencias
software	Bernese 5.0 (módulo BPE) -Release 11-May-2011
Intervalo y máscara de	30 segundos y 3°
Estrategia de líneas bases	MAX-OBS
Peso de las observaciones	cos Z
Órbitas/EOP	IGS final - IGS08, EOP semanales
Modelo troposférico a priori	Saatamoinen+ función de mapeo "Dry" "Wet" de Niell
Estimación Parámetros Troposféricos	Retardo zenital estimado cada 2 hs. (12 correcciones diarias por estación). Sigmas a priori ampliados con respecto a la Sin gradiente horizontal
Ambigüedades	Estrategia QIF, sin modelo de ionosfera ampliado
Modelo de carga oceánica	FES2004
Variación de los centros de	Absolutas, PHAS_IGS_08, IGS08_1707.atx Desde la semana
Información de los satélites	SATELLITE.I08, I08.ATX, IGS08_1707.atx. Desde la semana
Soluciones diarias	Archivos NEQ, Soluciones cuasi libres (s=±1m)
Soluciones semanales	Archivos SINEX, Soluciones cuasi libres (s=±1m)

#### Resultados

CIMA ha cumplido con 100 % de las semanas procesadas. A continuación se detallan algunos indicadores de calidad.

#### Análisis de la Puntualidad. Demora en la entrega de soluciones semanales de CIMA.

Dado que la entrega de soluciones a los centros de combinación SIRGAS debe hacerse entre el día 7 y 14 posteriores a la publicación de efemérides precisas, se consideran entregadas con demora las soluciones cargadas con posterioridad al día 14.



Fig 2. Demora en la carga de soluciones semanales cuasi libres de CIMA al servidor de SIRGAS.

En la Fig. 2, se observa como en los últimos dos años las soluciones han sido enviadas a tiempo.

#### Análisis de la Precisión en las soluciones de CIMA. Repetibilidad semanal

La posibilidad de contar con un grupo de coordenadas resultante de cada ajuste semanal permite estimar la precisión de la red. La repetibilidad de los valores de rms para cada una de las componentes (norte, este y altura) a lo largo del tiempo muestran que las precisiones en las soluciones cuasi libres calculadas por CIMA son mejores que 2 mm en las componentes horizontales (norte y este) y entre 4 y 5 mm para la altura. (Fig. 3)



Fig 3. Precisión en las soluciones semanales cuasi libres de CIMA

#### COMPARACIÓN INTECTÉCNICA DE LAS ESTIMACIONES TROPOSFÉRICAS EN TÉRMINOS DE ZWD

Como un subproducto de las soluciones semanales de CIMA se calcula el retardo total zenital (ZTD de su sigla en inglés). Estos se calculan en un reprocesamiento, introduciendo como dato las coordenadas de las estaciones, obtenidas de la correspondiente solución combinada semanal de SIRGAS.

El objetivo perseguido en esta comparación fue validar los valores de ZWD estimados mediante GPS utilizando una técnica distinta.

#### Metodología:

Se calcularon estimaciones de ZTD en aproximadamente 100 estaciones, de la sub red SIRGAS-CON-D-Sur procesa CIMA Se adoptó la estrategia de procesamiento sugerida por SIRGAS (Tabla 1) sumados dos nuevos condicionantes (Tabla 2)

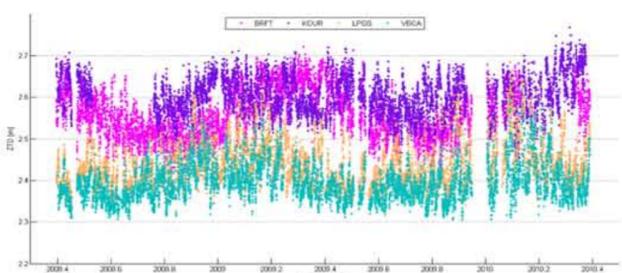


Fig 4. Valores de ZTD estimados por CIMA en estaciones costeras

Para la validación se trabajó con una muestra de ZTD correspondientes a 104 semanas (2008.5-2010.5) (Fig.4).

Tabla 2 Opciones adoptadas en la estimación de parámetros troposféricos

Ambigüedades	No se estimaron
Coordenadas	Fijas a la solución semanal de SIRGAS, alineada al IGS

Estas estimaciones fueron comparadas con mediciones radiométricas provenientes de la técnica altimétrica satelital, Jason 1 para un total de 15 estaciones GPS. Gracias a la utilización de los valores de presión atmosférica provistos por el modelo del ECMWF fue posible obtener valores de ZHD, luego de aplicarles una corrección por el efecto de la diferencia de altura entre los valores. Finalmente, se extrajo el ZWD desde los correspondientes valores de ZTD estimados con GPS. Una interpolación lineal permitió equiparar los tiempos de ambas técnicas.

Los resultados en términos de media (7,4 mm), desviación estándar (15,4 mm) y coeficiente de correlación (0,93) son del orden de los obtenidos por otros estudios intertécnicos, mostrando buena concordancia entre sí. Mayores detalles pueden consultarse en A. Calori G. Colosimo M. Crespi F. Azpilicueta M. Gende C. Brunini M.V. Mackern (en prensa) Zenith wet delay retrieval using two different techniques for the South American region and their comparison. International Association of Geodesy Symposia. 2012 Como tareas futuras se espera !Mejorar los valores de ZHD por medio de la utilización de valores meteorológicos medidos in situ.

#### ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL SERVICIO GNSS-NTRIP EN ARGENTINA

Se realizó un diagnóstico del estado de operatividad y la estabilidad de las estaciones SERVER-NTRIP de la red RAMSAC/NTRIP, como proveedoras de servicios de posicionamiento a tiempo real.

Se partió de considerar que el número de estaciones continuas (EC) NTRIP Server de Argentina reportadas es 23 dentro de las 42 EC de RAMSAC.

#### Metodología:

1) Se analizó el equipamiento de las EC que aún no operan como NTRIP Server.

2) Se realizó un control para cada una de las estaciones verificando la descarga de las correcciones desde el caster nacional RAMSAC-NTRIP. El muestreo se realizó tres veces al día, a las 9, 17 y 21hs. de hora local, durante 6 meses (03/12 al 08/12).

3) Se monitoreó la disponibilidad de correcciones por cada estación en forma continua, desde el mismo caster. Se utilizó el software BNC (BKG NTRIP Client), detectando interrupciones o fallas de los streams.

#### Resultados:

Se constató que 17 estaciones están activas y 6 de las mismas no transmitieron corrección en 6 meses.

Entre las restantes 19 EC, 11 tienen un receptor capaz de generar la corrección diferencial y transmitir el mensaje RTCM a través del protocolo NTRIP. De éstas 11 EC, 9 (ALUM, EBYP, TUCU, LPGS, SRLP, TUC1, UNPA, UNSA y VBCA) podrían ser utilizadas como server ya que reúnen las condiciones de comunicación con el CASTER online. Las 2 restantes (MPL2 y RWSN) requieren la optimización del servicio de internet

En cuanto a la operatividad del servicio, se observó durante los 6 meses muestreados (Fig. 5) que se dispone de un 43% de estaciones (10) que operan el 88% del tiempo. En 14 días de los 117 días muestreados (el 12%) estuvo sin operar el caster nacional.

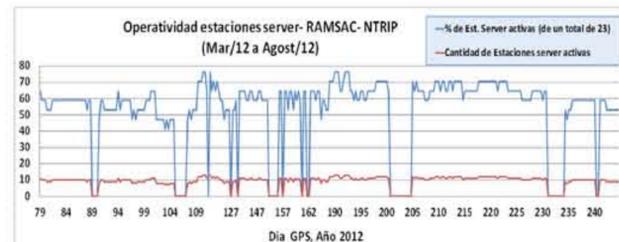


Fig 5. Operatividad estaciones server/RAMSAC/NTRIP

Del muestreo continuo realizado durante un mes se observó un importante número de interrupciones en los streams.

Algunas estaciones resultan con mayor inestabilidad. En ocasiones se constataron interrupciones totales que se estima son irregularidades en la estabilidad del caster (Fig. 6)

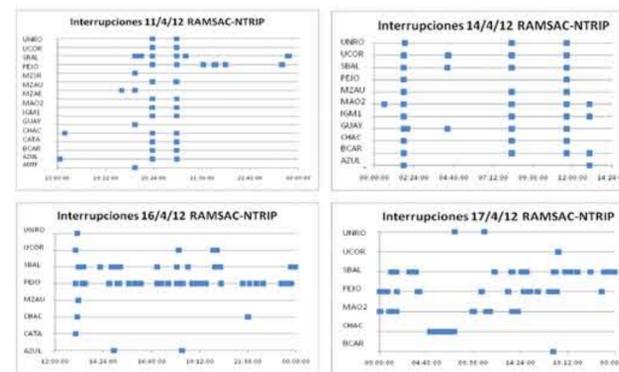


Fig 6. Interrupciones server/RAMSAC/NTRIP