

COMPATIBILIDAD DE LAS VELOCIDADES DE ALGUNAS ESTACIONES GNSS CONTINUAS DE COSTA RICA RESPECTO A LA MÁS RECIENTE SOLUCIÓN MULTIANUAL SIRGAS

Yohanna Céspedes Arquello^{1 y 2}, Jorge Moya Zamora², Sara Bastos Gutiérrez² y José Francisco Valverde Calderón²

1 Subproceso de Georreferenciación Catastral. Dirección del Registro Inmobiliario. Registro Nacional. Costa Rica

2 Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS. Universidad Nacional. Costa Rica



1. Resumen

Se procesó semanalmente una red de 8 estaciones GNSS de operación continua de Costa Rica entre los años 2010,5 (semana 1591) y 2013,0 (semana 1720) con vínculo a 15 estaciones de la red SIRGAS-CON. Durante el período se integraron las soluciones al IGS05 y al Igb08 aplicando la misma metodología usada en SIRGAS. Las coordenadas geocéntricas de las estaciones vinculadas al marco Igb08 se usaron como insumo para estimar su velocidad. Los resultados de este proyecto a la época 2013,0 fueron comparados con los valores dados por la última solución multianual de SIRGAS (SIRP1501). La extrapolación de las coordenadas de estas estaciones usando las velocidades determinadas directamente en el proyecto a la semana 1803, dieron resultados aceptables si se considera la rigurosidad del cálculo de la solución multianual. Además como dato a tomar en cuenta, en la semana 1704 ocurrió un terremoto en el sector occidental de Costa Rica que afectó a 4 de estas 8 estaciones.

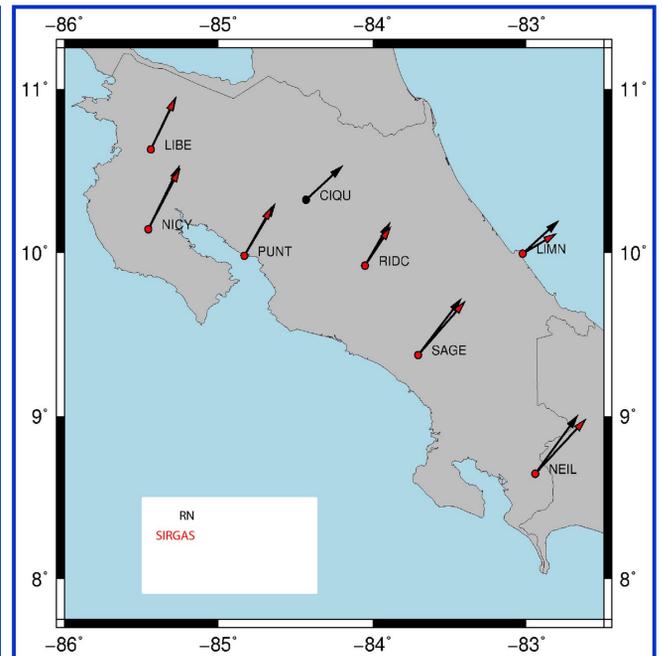
2. Metodología

1. La red del proyecto estuvo compuesta por un total de 23 vértices, de ellos 15 estaciones pertenecientes a la red SIRGAS-CON y 8 estaciones localizadas directamente en la parte continental de Costa Rica, la cual se denominó como Red RN.
2. Se procesaron un total de 129 semanas para obtener las correspondientes soluciones semilibres, aplicando la misma estrategia de procesamiento de todos los Centros de Procesamiento SIRGAS. Todas las soluciones semilibres fueron vinculadas al marco SIRGAS por medio de las estaciones internacionales, de manera de obtener las coordenadas de las estaciones costarricenses dentro del marco SIRGAS.
3. Los valores de las coordenadas de la red RN estuvieron afectados de dos fenómenos: el cambio de IGS05 a Igb08 en la semana 1632, además de los fuertes efectos del terremoto del 05 de agosto de 2016 (semana 1704) en el sector occidental de Costa Rica.
4. Se escribió una rutina en MatLab para la estimación por mínimos cuadrados de las componentes geocéntricas de la velocidad de las estaciones partiendo del vector de coordenadas [XYZ] y asumiendo un modelo lineal de deformación.

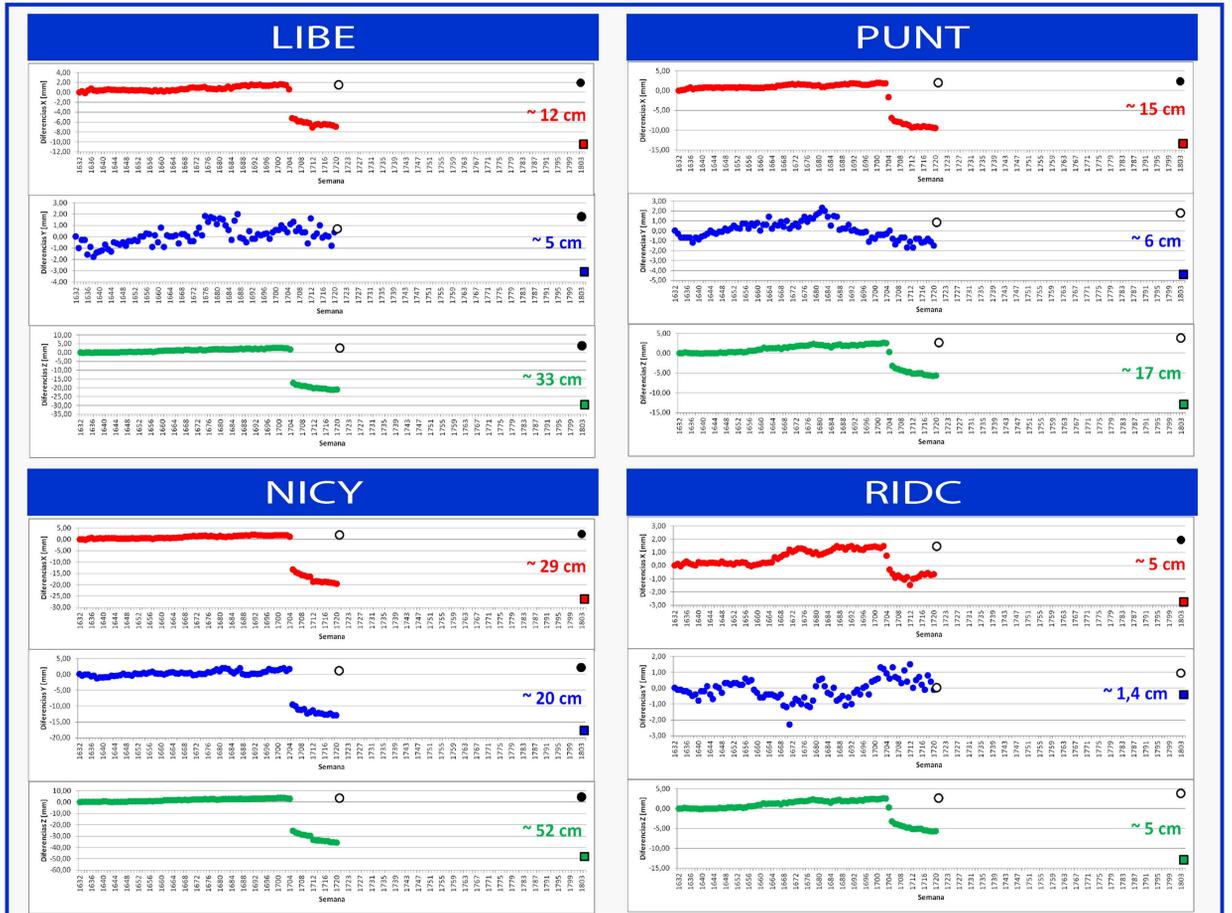
3. Resultados

- De la rutina en MatLab se obtuvieron como resultado coordenadas y velocidades geocéntricas, referenciadas a dos épocas: la 2012,67 para las estaciones LIBE, NICY, PUNT y RIDC afectadas por el terremoto de agosto de 2012 y la época 2013,0 para las estaciones que no sufrieron afectación SAGE, NEIL y LIMN.
- Estos valores fueron posteriormente comparados con los valores dados por SIRGAS en la última solución multianual SIRP1501.
- En el cuadro, se resumen los resultados obtenidos, en la primera parte se muestran los valores de las velocidades modeladas en el sistema topocéntrico. En la segunda y tercera parte se tienen las diferencias de los valores obtenidos respecto a SIRGAS para coordenadas y velocidades respectivamente. Se brindan además los promedios de diferencias por coordenada y por estación.
- En la figura, se han ploteado los dos vectores de velocidad para las 8 estaciones usadas. En color rojo están los valores SIRGAS y en color negro los vectores derivados de la investigación. Las mayores diferencias se presentan en las estaciones SAGE, NEIL y LIMN. Para las restantes se obtuvo una alta coincidencia.

Estación	CIQU	LIBE	LIMN	NEIL	NICY	PUNT	RIDC	SAGE
Vn (m/a)	0,0145	0,0223	0,0141	0,0250	0,0271	0,0223	0,0185	0,0145
Ve (m/a)	0,0164	0,0114	0,0162	0,0191	0,0140	0,0138	0,0113	0,0164
Vu (m/a)	-0,0032	-0,0050	-0,0107	-0,0098	-0,0061	-0,0050	-0,0009	-0,0032
Diferencias en coordenadas respecto a la solución multianual SIRGAS								
Coordenadas	LIBE	LIMN	NEIL	NICY	PUNT	RIDC	SAGE	Prom.
X (m)	-0,0036	0,0014	-0,0044	-0,0044	-0,0034	-0,0036	-0,0005	-0,0026
Y (m)	0,0066	0,0120	0,0092	0,0027	0,0019	0,0080	0,0072	0,0068
Z (m)	-0,0084	0,0054	-0,0015	-0,0074	-0,0069	-0,0063	-0,0016	-0,0038
Prom.	-0,0018	0,0063	0,0011	-0,0030	-0,0028	-0,0006	0,0017	
Diferencias en velocidades respecto a la solución multianual SIRGAS								
Velocidades	LIBE	LIMN	NEIL	NICY	PUNT	RIDC	SAGE	Prom.
X (m/a)	0,0001	0,0000	-0,0043	-0,0005	0,0011	-0,0008	-0,0025	-0,0010
Y (m/a)	0,0043	0,0074	0,0052	0,0036	0,0032	0,0041	0,0059	0,0048
Z (m/a)	-0,0006	0,0043	0,0008	0,0007	0,0007	0,0012	0,0000	0,0010
Prom.	0,0013	0,0039	0,0006	0,0013	0,0017	0,0015	0,0011	



En los gráficos la nomenclatura usada es la siguiente: en color rojo, azul y verde los valores de coordenadas geocéntricas con marco Igb08 a partir de la semana 1650. El punto blanco con orilla negra, representa el valor inicial dado por el modelo de velocidades calculado en este proyecto. El punto de color negro representa la posición extrapolada a partir del modelo a la semana 1803 y el cuadrado relleno es la posición oficial SIRGAS para 1803. Se incluye el valor aproximado de la diferencia.



4. Conclusiones

- El cálculo de las soluciones semilibres y la posterior inserción del marco de referencia permitieron hacer una estimación de las componentes de la velocidad geocéntrica altamente concordantes con los valores dados por SIRGAS en la más reciente solución multianual (SIRP1501).
- Las velocidades determinadas en este proyecto no contemplaron matrices de covarianza, se asumió un modelo de pesos unitario. Los resultados que se presentan en los gráficos demostraron que el modelo calculado tiene una alta consistencia con el comportamiento de las estaciones costarricenses. La comparación se dio por medio de la extrapolación de la posición desde la época 2012,7 (semana 1703) a la época 2014,5 (semana 1803) con las coordenadas semanales finales determinadas por SIRGAS para esa semana.