

Comprobación de la cinemática de algunas estaciones SIRGAS de Costa Rica utilizando procesamiento PPP en línea



Ing. Róger Venegas Alvarado y Dr.-Ing. Jorge Moya Zamora
Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS
Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia
Universidad Nacional. Costa Rica
<http://www.cnpdg.una.ac.cr>

1. Introducción

El desarrollo de geodesia moderna ha permitido solventar la necesidad en el monitoreo del desplazamiento de la corteza terrestre a partir de la ubicación estratégica de diferentes estaciones GNSS de medición continua. Con los datos generados de ellas y a partir de un procesamiento científico, se pueden obtener los insumos fundamentales para determinar la magnitud y dirección de dichos desplazamientos en función del tiempo.

En Costa Rica, se dispone de 15 estaciones GNSS administradas por diferentes instituciones nacionales, pero que a su vez están oficialmente integradas al Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS). Este grupo de estaciones, junto con otras más son procesadas semanalmente por el Centro Nacional de Procesamiento de Datos GNSS (CNPDG) de la Universidad Nacional. Los resultados semanales, junto con los generados por otros centros, son combinados posteriormente para determinar las coordenadas geocéntricas de toda la red continental SIRGAS.

Por otro lado, actualmente se dispone de una gran cantidad de servicios gratuitos en línea que ofrecen a los usuarios disponer de coordenadas geocéntricas de una manera rápida a partir de sus archivos de observación.

Se muestran los resultados obtenidos al aplicar el servicio de Posicionamiento de Punto Preciso (PPP) en línea perteneciente al Sistema de Referencia Espacial Canadiense (PPP-CSRS) efectuado con 9 estaciones de la red SIRGAS-CON de Costa Rica (ver figura 1). Se procesaron datos diarios entre la semana 1826 (julio 2015) y la semana 1934 (enero 2017).

2. Red GNSS utilizada

En total se usaron 9 estaciones de la red SIRGAS-CON cuya distribución cubre prácticamente todo el país. En la figura 1, se muestra la ubicación destacando en el sector central del país la concentración de 4 estaciones.

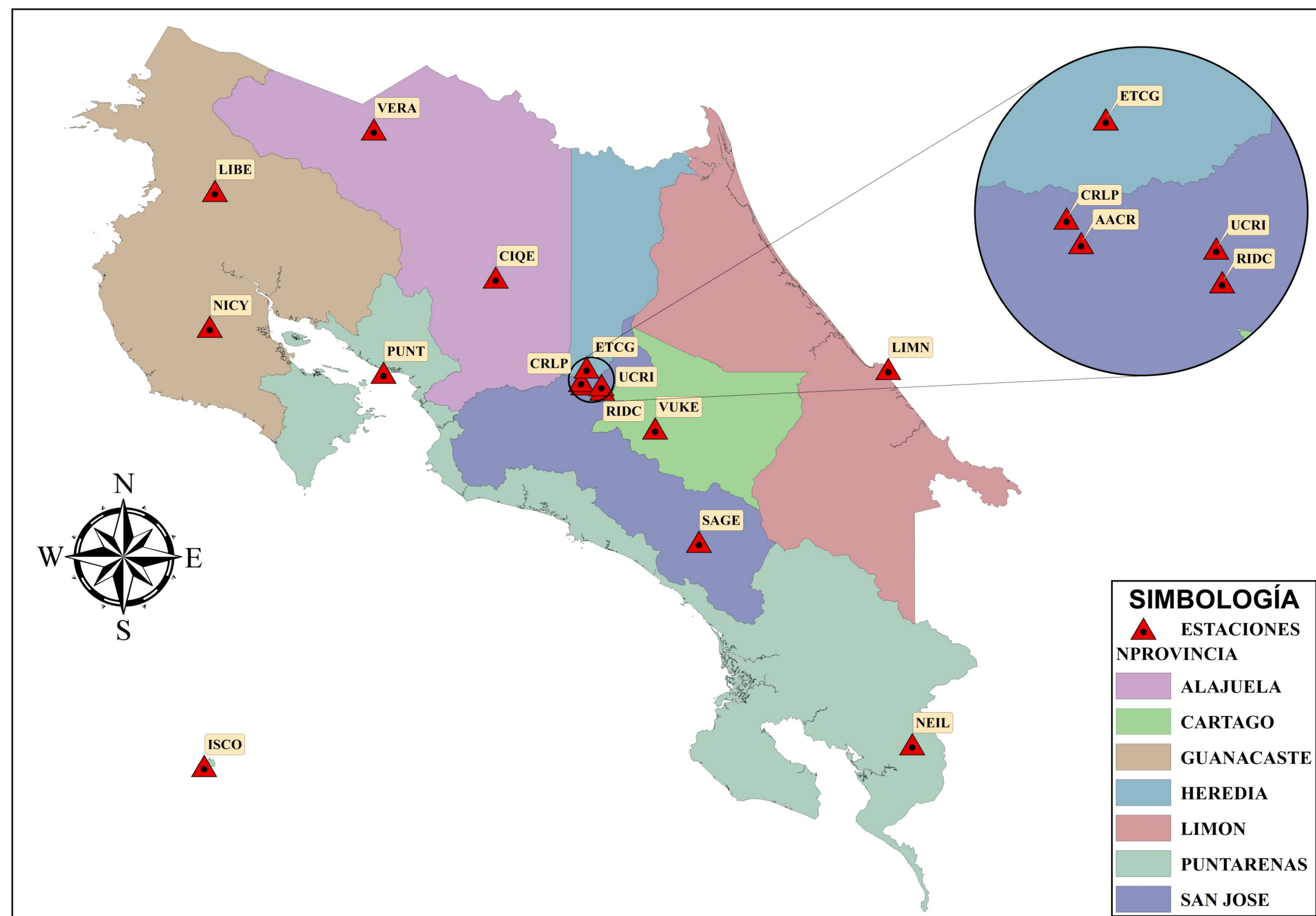


Figura 1. Distribución de las estaciones SIRGAS de Costa Rica usadas

Se procesaron 2,5 años de datos diarios, los cuales posteriormente se usaron como el insumo principal para estimar las componentes de velocidad geocéntrica aplicando un ajuste por mínimos cuadrados, programando una rutina programada para tal efecto. En este modelo lineal, se toman como observaciones los valores obtenidos del procesamiento PPP, en coordenadas geocéntricas [XYZ]. La ecuación de observación se plantea de la siguiente manera:

$$X_{ti} = X_{t0} + \frac{dX}{dt}(ti - t0)$$

3. Series temporales y velocidades

Estación		Valor	Error	Velocidad	Error
		[m]	[mm]	[mm/a]	[mm/a]
AACR	X	644009,011	0,36	11,16	0,29
	Y	-6251064,286	0,85	22,44	0,69
	Z	1093780,897	0,27	12,96	0,22
ETCG	X	645208,311	0,37	9,65	0,31
	Y	-6249842,140	0,71	2,89	0,59
	Z	1100399,604	0,29	17,77	0,24
LIBE	X	498678,623	0,35	4,53	0,30
	Y	-6249679,845	0,69	-2,78	0,61
	Z	1168903,041	0,27	12,32	0,23
LIMN	X	762717,297	0,48	11,15	0,55
	Y	-6235556,505	0,90	6,69	1,02
	Z	1099500,434	0,35	9,96	0,40
NEIL	X	774610,295	0,42	21,98	0,39
	Y	-6258471,552	0,69	7,94	0,64
	Z	952303,028	0,31	22,55	0,29
NICY	X	497630,827	0,38	3,74	0,50
	Y	-6259516,913	0,70	-5,52	0,92
	Z	1115789,517	0,39	14,83	0,52
PUNT	X	565870,306	0,37	9,83	0,32
	Y	-6256745,197	0,67	-2,96	0,58
	Z	1098060,801	0,29	13,75	0,25
RIDC	X	651566,591	0,35	8,34	0,30
	Y	-6250735,957	0,71	3,86	0,60
	Z	1091707,756	0,26	18,23	0,22
SAGE	X	690230,830	0,39	22,29	0,34
	Y	-6256292,401	0,69	6,65	0,59
	Z	1032020,643	0,26	24,77	0,22

Cuadro 1. Componentes de la velocidad PPP, época de referencia 2015,0, marco ITRF2008

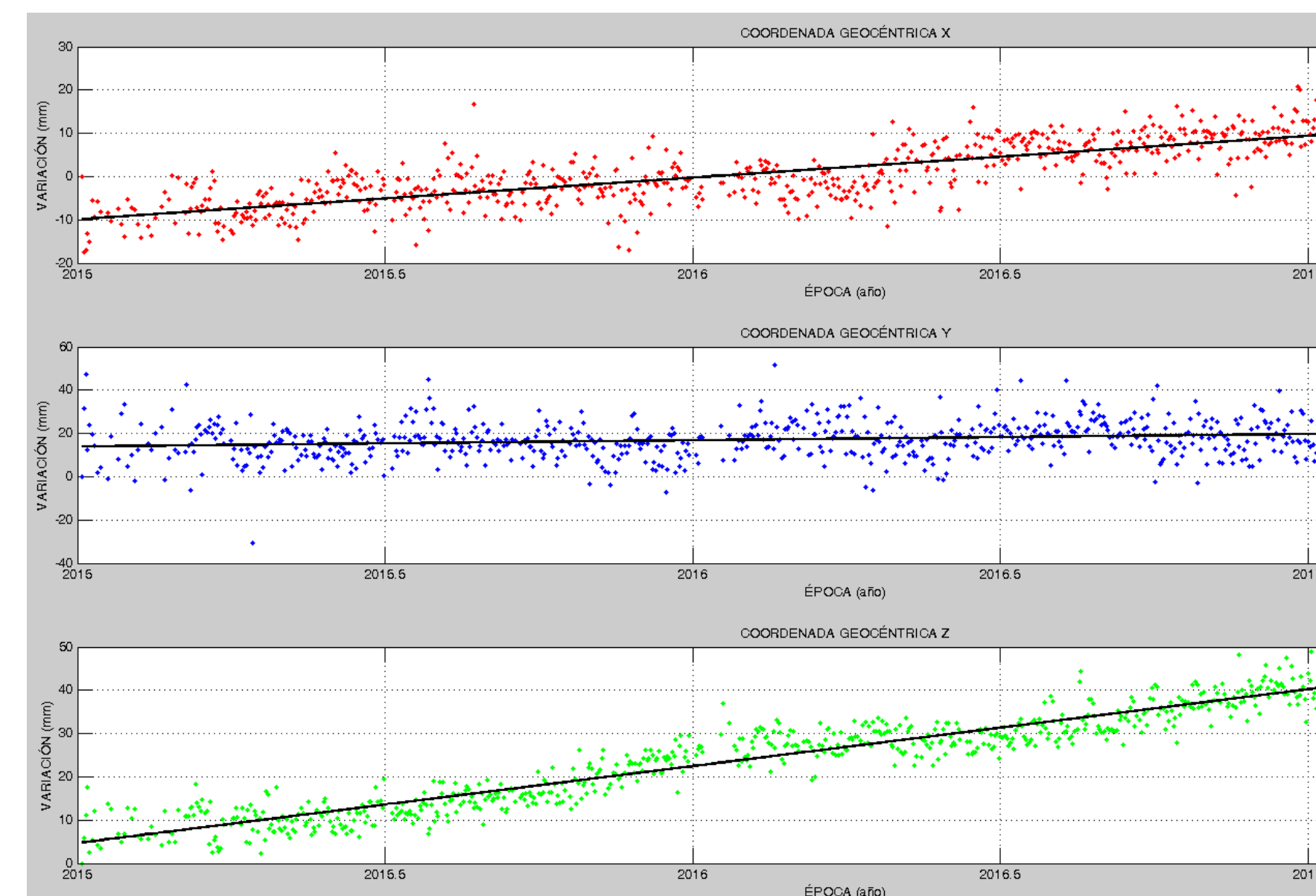


Gráfico 1. Serie temporal PPP de la estación ETCG

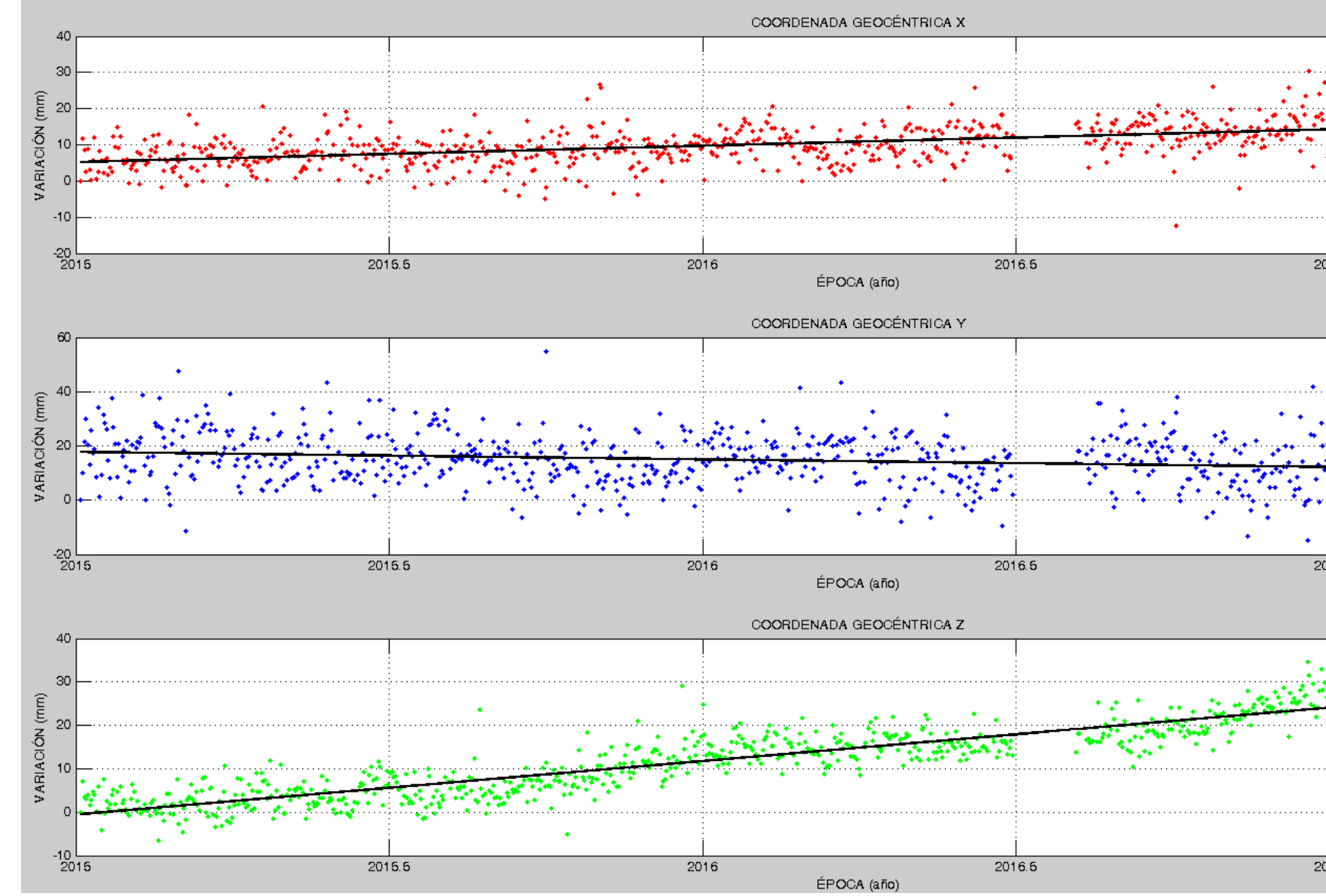


Gráfico 1. Serie temporal PPP de la estación LIBE

Los resultados gráficos y numéricos del ajuste por mínimos cuadrados programado en MatLab se presentan en la figura 1 y en el cuadro 1 respectivamente. Los resultados se redujeron a la época 2015,0 usando ITRF08 como marco de referencia.

4. Resultados y referencias

- En el cuadro 2 se presentan las comparaciones de las coordenadas de las estaciones considerando los valores de velocidad PPP y los valores dados por SIRGAS en la solución SIR15P01.
- Se nota una alta consistencia entre ambas determinaciones, con valores promedio de $-0,3 \text{ mm} \pm 9 \text{ mm}$ en X, de $-0,8 \text{ mm} \pm 18 \text{ mm}$ en Y y de $-21,5 \text{ mm} \pm 34 \text{ mm}$ en Z. Se debe notar una diferencia de casi 11 cm en la coordenada Z de la estación PUNT.

Estación		Δ	Estación		Δ	Estación		Δ
		[mm]			[mm]			[mm]
AACR	X	-5,0	LIMN	X	19,1	PUNT	X	-6,1
	Y	-47,5		Y	6,1		Y	12,3
	Z	6,0		Z	-10,4		Z	-105,8
ETCG	X	-2,0	NEIL	X	2,1	RIDC	X	4,9
	Y	5,9		Y	3,7		Y	-2,1
	Z	-6,5		Z	-1,7		Z	-6,2
LIBE	X	-6,2	NICY	X	-8,8	SAGE	X	-1,1
	Y	5,5		Y	9,7		Y	1,6
	Z	-19,2		Z	-42,1		Z	-7,2

Cuadro 2. Comparación de las coordenadas PPP extrapoladas con los valores dados por SIRGAS en la solución SIR15P01

- Moya, J. (2010). *Procesamiento en línea de archivos de datos GNSS: una opción para la georreferenciación de información espacial*. Conferencia dictada en el XI Congreso Internacional de Topografía, Catastro, Geodesia y Geomática. San José, Costa Rica. Septiembre de 2010.
- Moya, J. S. Bastos y M. J. Rivas (2013). *Comparación entre las velocidades reportadas por SIRGAS y las obtenidas por un procesamiento PPP en línea*. Póster presentado en el marco de la Reunión Técnica SIRGAS 2013. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. Ciudad de Panamá, Panamá.
- Moya, J., S. Bastos, M. J. Rivas y G. Cordero (2014). *Evaluación del comportamiento cinemático de una serie de estaciones del Sistema Geocéntrico para las Américas procesadas con Precise Point Positioning en línea*. Revista UNICIENCIA. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. EISSN: 2215-3470. Volumen 28, No. 1. págs. 2 a 19 Disponible en: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/5589>
- Moya, J., S. Bastos y M. J. Rivas (2014). *Cálculo, mediante la aplicación del algoritmo de ajuste por mínimos cuadrados, de los componentes de velocidad para estaciones GNSS continuas*. Revista UNICIENCIA. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. EISSN: 2215-3470. Volumen 28, No. 2. Disponible en: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/6007>
- Moya, J. y S. Bastos (2015). *Procesamientos GNSS en línea como potenciales alternativas a diferentes aplicaciones geodésicas*. Revista UNICIENCIA. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. EISSN: 2215-3470. Volumen 29, No. 2. Disponible en: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/6755>