

Estimación de las deformaciones corticales mediante diferentes fuentes y modelos de Tierra globales.

Simposio SIRGAS 2017

Romina Galván Micaela Carbonetti Claudio Brunini Mauricio Gende
29/11/2017



Introducción

Para poder reducir el efecto que producen las cargas superficiales sobre la geometría de la corteza terrestre, y por ende, sobre las observaciones de la red SIRGAS es necesario poder responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo varían temporalmente las cargas superficiales?
2. ¿Cómo responde la corteza terrestre a dichas variaciones?

Para poder reducir el efecto que producen las cargas superficiales sobre la geometría de la corteza terrestre, y por ende, sobre las observaciones de la red SIRGAS es necesario poder responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo varían temporalmente las cargas superficiales?
2. ¿Cómo responde la corteza terrestre a dichas variaciones?

Para poder reducir el efecto que producen las cargas superficiales sobre la geometría de la corteza terrestre, y por ende, sobre las observaciones de la red SIRGAS es necesario poder responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo varían temporalmente las cargas superficiales?
2. ¿Cómo responde la corteza terrestre a dichas variaciones?

Para poder reducir el efecto que producen las cargas superficiales sobre la geometría de la corteza terrestre, y por ende, sobre las observaciones de la red SIRGAS es necesario poder responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo varían temporalmente las cargas superficiales?
2. ¿Cómo responde la corteza terrestre a dichas variaciones?

Se trabajó con dos fuentes principales de información de cargas superficiales:

1. Servicio EOST/IGS
2. Misión satelital GRACE

El objetivo del trabajo fué comparar la capacidad de dos fuentes de información independientes de predecir las deformaciones que sufren las estaciones de la red SIRGAS producto de redistribuciones de masas atmosféricas, hidrológicas y oceánicas no mareales.

Fuentes de Información

Carga Atmosférica: → **ATMIB**

- Presiones superficiales modeladas con ECMWF considerando la hipótesis de barómetro invertido. 0.5° y $\delta t = 3 \text{ hs}$ [[Petrov and Boy, 2004](#)].

Carga Oceánica: → **ECCO2**

- Presiones en el fondo oceánico. 0.5° y $\delta t = 12 \text{ hs}$ [[Menemenlis et al., 2008](#)].

Carga Hidrológica → **GLDAS**

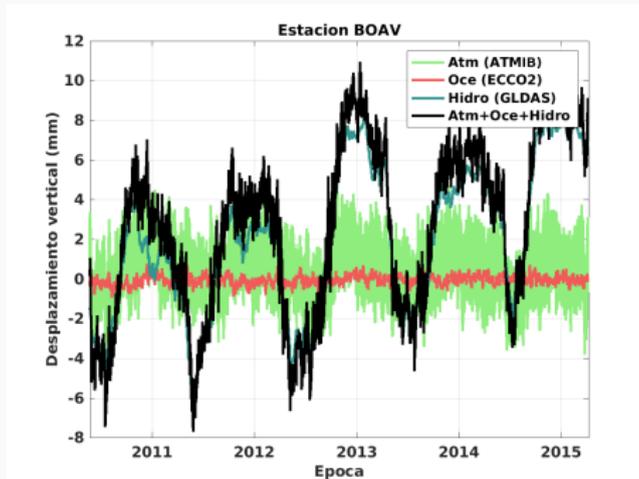
- Información de la humedad del suelo, biomasa y nieve del modelo GLDAS/Noah. 0.5° y $\delta t = 3 \text{ hs}$ [[Rodell et al., 2004](#)].

Referidas al **centro de la figura (CF)**.

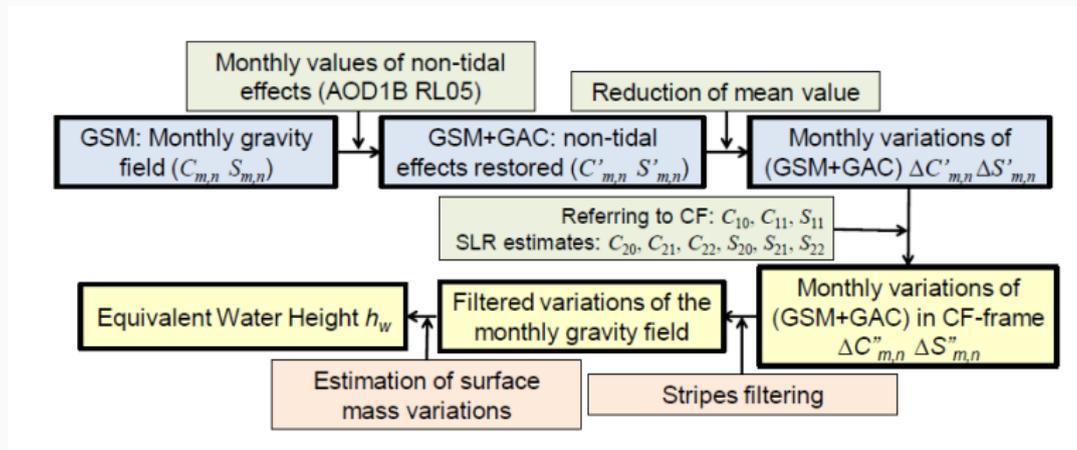
Modelado aplicado: [[Farrell, 1972](#)]. Modelo de Tierra: **GB-A**.

Preprocesamiento de la información:

- Selección de los sitios a evaluar. Se seleccionaron 168 estaciones de la red SIRGAS-CON.
- Filtrado de la información y construcción de una serie de tiempo para cada estación elegida para cada modelo.
- Interpolación temporal al intervalo mayor (12 *hs*).
- Construcción de la serie de tiempo suma de las 3 contribuciones para un intervalo temporal de 12 *hs*.



Preprocesamiento de la información de carga superficial:



[Wahr et al., 2004]; [Dobslaw et al., 2013]; [Swenson et al., 2008]

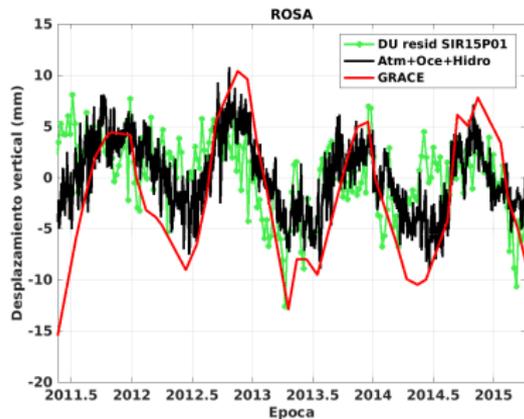
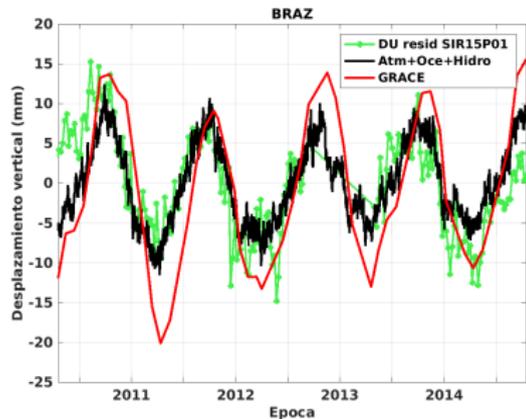
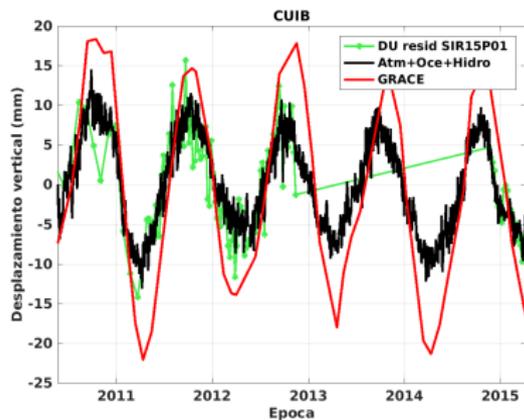
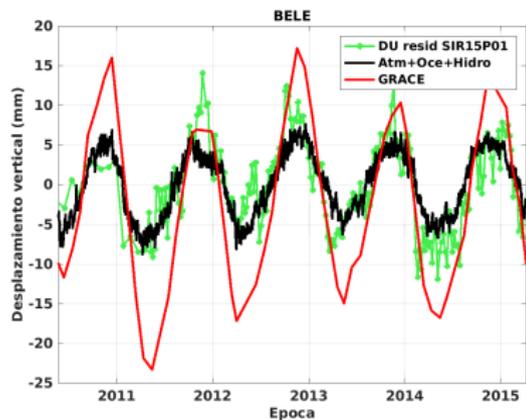
Combinación de ecuaciones normales semanales (NEQ) semilibres. La solución **SIR15P01** cubre el período de 2010-03-14 y 2015-04-11 e incluye posiciones y velocidades respecto al marco IGb08, época 2013.0 [Sánchez and Drewes, 2016].

→ <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.862536>

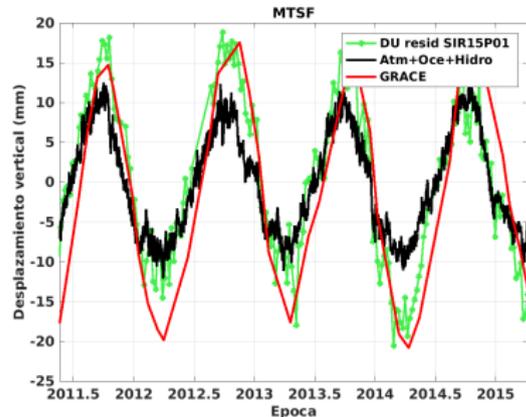
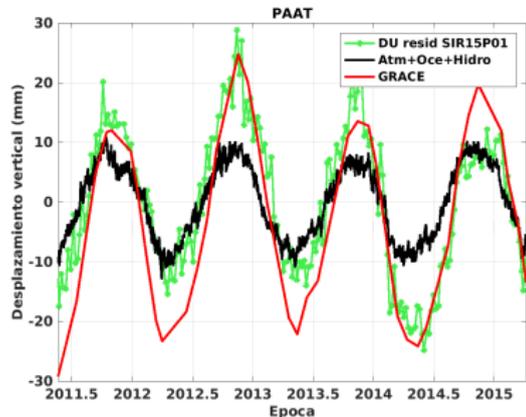
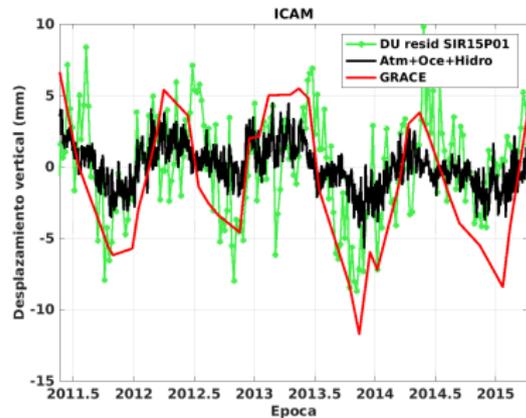
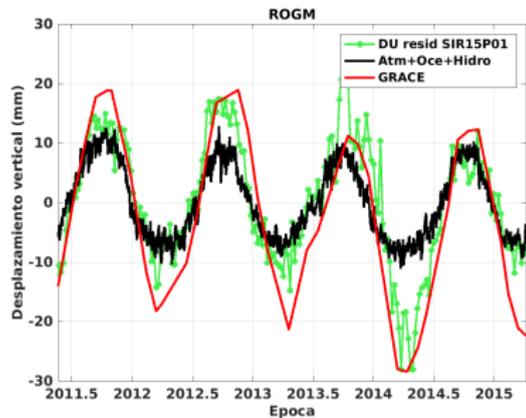
Se proveen además las series de tiempo residuales de dichas posiciones y velocidades **SIR15P01_TS.LST**.

Resultados

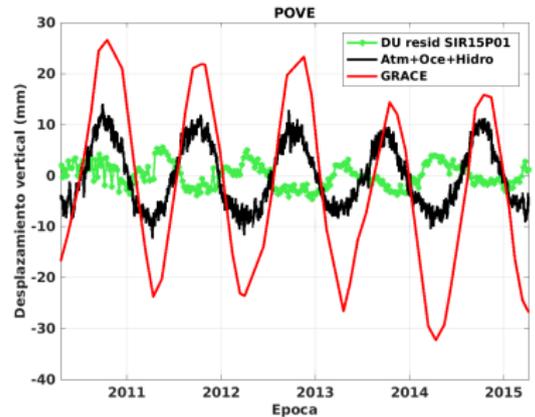
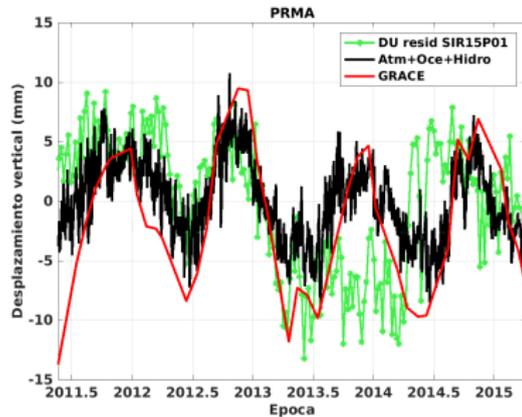
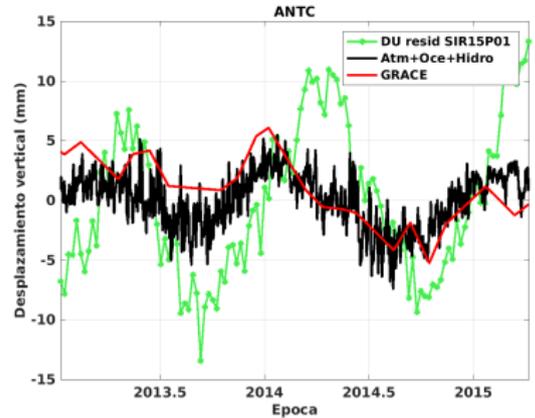
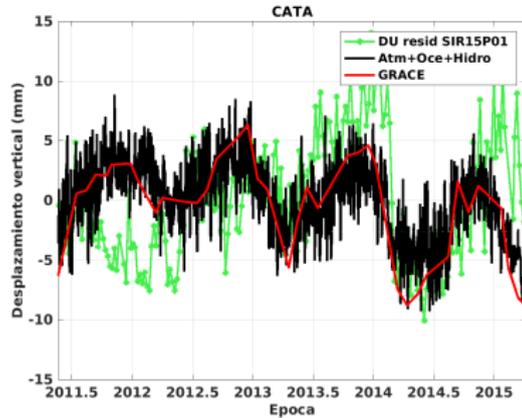
Estaciones donde EOST modela mejor que GRACE



Estaciones donde GRACE modela mejor que EOST

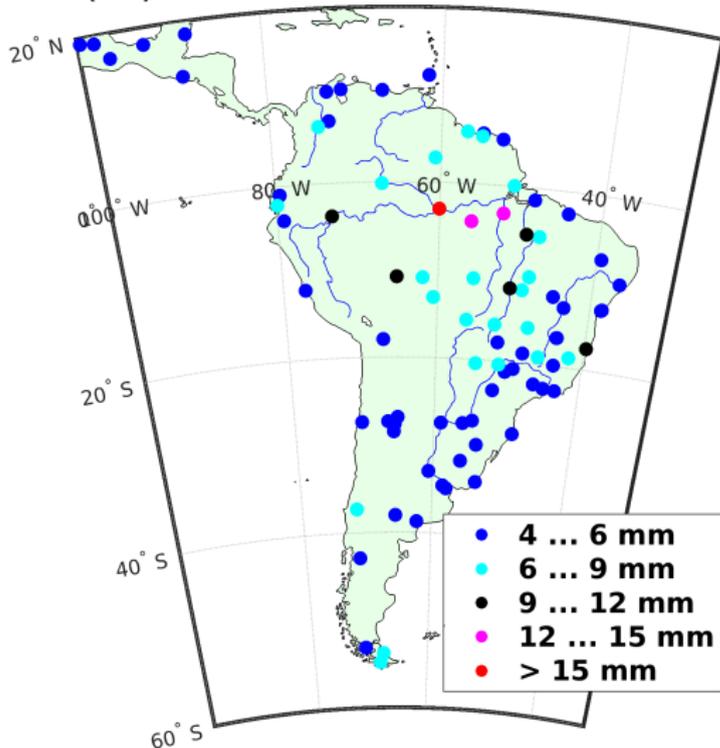


Estaciones donde los comportamientos de las deformaciones estimadas para ambos modelos difieren de los residuales de SIR15P01



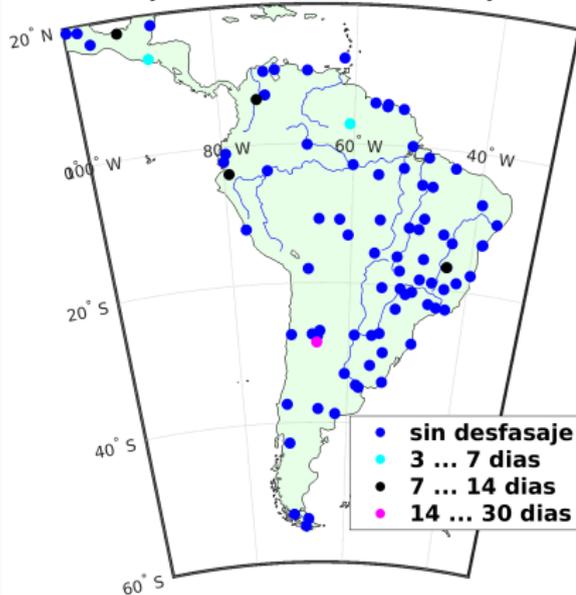
Desvíos de los residuales de la solución multianual SIR15P01

Desvíos (mm) de los residuales de la solución multianual SIR15P01

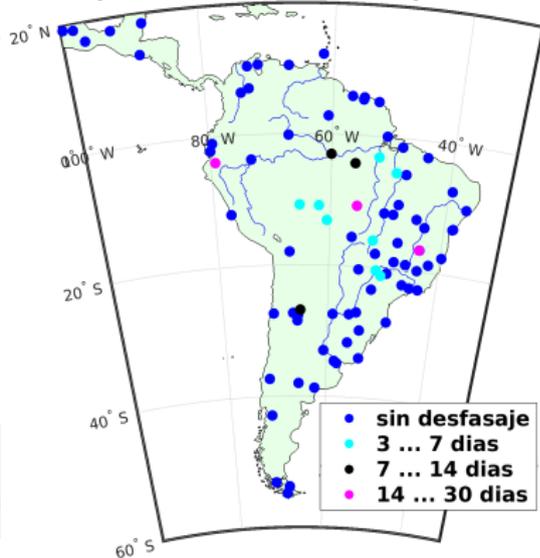


Desfasajes temporales

Desfasajes entre residuales de SIR15P01 y GRACE

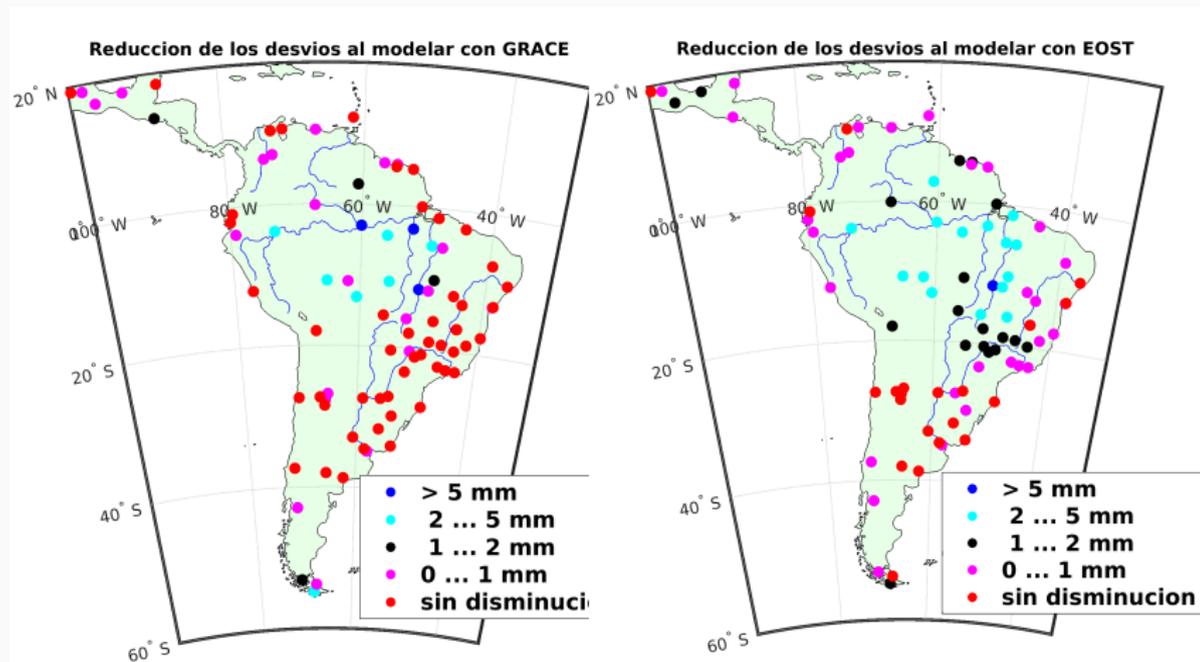


Desfasajes entre residuales de SIR15P01 y el servicio EOST



Reducción de los desvíos

Se evaluó la reducción de los desvíos con cada modelo para aquellas estaciones en donde $STD \geq 4 \text{ mm}$ (93 estaciones)



Se evaluó la reducción de los desvíos con cada modelo para aquellas estaciones en donde $STD \geq 4 \text{ mm}$ (93 estaciones)

	EOST	GRACE
No se redujeron	20 (21.51%)	48 (51.61%)
0 - 1 mm	33 (35.48%)	24 (25.81%)
1 - 2 mm	23 (24.73%)	9 (9.68%)
2 - 5 mm	11 (11.83%)	9 (9.68%)
$> 5 \text{ mm}$	6 (6.45%)	3 (3.23%)

Conclusiones del trabajo i

1. Se trabajó con dos modelos independientes que evalúan las variaciones temporales de las cargas cercanas a la superficie que afectan la estimación de las estaciones que componen la red SIRGAS-CON.
2. En cuanto a los productos que provee la red SIRGAS-CON se utilizaron los residuales de la solución multianual SIR15P01.
3. Se evaluó la existencia de desfasajes temporales entre las deformaciones modeladas y los residuales estimados.
4. En el caso de los modelos provistos por EOST, se observaron estaciones dentro de la cuenca amazónica que registraron desfasajes entre una a dos semanas que indicarían un retardo entre el momento en que se produjo la redistribución de la masa hídrica y que se observó una variación de la geometría de superficie terrestre.

5. En el caso de la misión GRACE no se observaron desfasajes evidentes. La razón de esto puede ser porque los datos de la misión son mensuales.
6. Se evaluó la capacidad de cada fuente de información de representar los cambios observados en los residuales SIR15P01.
7. Los modelos de circulación global muestran una clara ventaja frente a los datos de GRACE para representar las diferencias observadas en los residuales. En el caso del servicio EOST un 43% de las estaciones testeadas redujeron sus desvíos en más de 1 *mm* mientras que para la misión GRACE lo hicieron un 22.6%.

-  Dobslaw, H., Flechtner, F., Bergmann-Wolf, I., Dahle, C., Dill, R., Esselborn, S., Sasgen, I., and Thomas, M. (2013).
***Journal of Geophysical Research (Oceans)*, 118:3704–3711.**
Simulating high-frequency atmosphere-ocean mass variability for dealiasing of satellite gravity observations: AOD1B RL05.
-  Farrell, W. E. (1972).
***Reviews of Geophysics*, 10(3):761–797.**
Deformation of the Earth by surface loads.
-  Menemenlis, D., Campin, J., Heimbach, P., Hill, C., Lee, T., Nguyen, A., Schodlok, M., and Zhang, H. (2008).
ECCO2: High Resolution Global Ocean and Sea Ice Data Synthesis.
AGU Fall Meeting Abstracts.



Petrov, L. and Boy, J.-P. (2004).

Study of the atmospheric pressure loading signal in very long baseline interferometry observations.

Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 109(B3):n/a–n/a. B03405.



Rodell, M., Houser, P. R., Jambor, U., Gottschalck, J., Mitchell, K., Meng, C.-J., Arsenault, K., Cosgrove, B., Radakovich, J., Bosilovich, M., Entin*, J. K., Walker, J. P., Lohmann, D., and Toll, D. (2004).

The global land data assimilation system.

Bulletin of the American Meteorological Society, 85(3):381–394.



Sánchez, L. and Drewes, H. (2016).

SIR15P01: Multiyear solution for the SIRGAS Reference Frame, link to ZIP archive.

PANGAEA.

In supplement to: Sánchez, L; Drewes, H (2016): Crustal deformation and surface kinematics after the 2010 earthquakes in Latin America. *Journal of Geodynamics*, 102, 1-23, <https://doi.org/10.1016/j.jog.2016.06.005>.



Swenson, S., Chambers, D., and Wahr, J. (2008).

***Journal of Geophysical Research (Solid Earth)*, 113:8410.**

Estimating geocenter variations from a combination of GRACE and ocean model output.



Wahr, J. M., Swenson, S., Zlotnicki, V., and Velicogna, I. (2004).

***Geophysical Research Letters*, 31:11501.**

Time-variable gravity from GRACE: First results.