

XIX Jornadas de Ciencia, Tecnología e Innovación 2025

IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE ERROR EN LOS MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES INTERFEROMÉTRICOS SAOCOM. CIUDAD DE ROSARIO, ARGENTINA



PLATZECK, G. R.; BALPARDA, L. R.¹; LÓPEZ, D. A. G.¹; O'CONNOR, J. G.^{2,3,4}; SOLDANO, Á. G.⁵; PUGA, R. H.⁵; MESTRE, D. L.⁶; TORRALBA, M. C.¹; NOGUERA, G. G.⁶; DANNENBERG, G. A.⁷; RAMIRES, N. L.⁷; TEJADA ESPARZA, X⁷.

¹Área de Sensores Remotos. Escuela de Agrimensura. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (UNR). ²VENG S.A. ³Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich". (CONAE-UNC). ⁴Colegio Profesional de Agrimensura de la Provincia del Chubut. ⁵Comisión Nacional de Actividades Espaciales. ⁶Escuela de Agrimensura. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (UNR). ⁷Dirección de Cartografía. Dirección General de Topografía y Catastro. Secretaría de Hacienda y Economía. Municipalidad de Rosario.

e-mail: balparda@fceia.unr.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Desde 2018, Argentina cuenta con la capacidad de generar modelos digitales de elevación interferométricos a partir de imágenes satelitales radar SAOCOM 1, con acceso bonificado a los datos y una elevada frecuencia de repetición. Si bien las ventajas de la teledetección radar frente a la óptica en condiciones de nubosidad son ampliamente reconocidas, ya desde la década de 1990, Massonnet y otros autores han advertido sobre la influencia de las componentes no topográficas en la fase interferométrica y distorsiones que se trasladan a los productos resultantes. Asimismo, variaciones en la órbita de la plataforma, configuraciones de los parámetros de procesamiento o cambios en las propias escenas son factores que inciden en la precisión y representatividad del modelo.

OBJETIVOS

Comparar modelos digitales de elevaciones generados a partir de imágenes de la constelación SAOCOM 1, satélites A y B, utilizando técnicas interferométricas.

METODOLOGÍA

El área de estudio se circunscribe a los límites de la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina). Bajo el supuesto de que no hubo deformaciones importantes del terreno, se seleccionan 4 imágenes SAOCOM 1A/B, banda L, cuadripolarizadas, modo Stripmap de fechas 21 y 29 de septiembre de 2021, 28 de junio y 6 de julio de 2022 (Figura 1). A los fines de validar los modelos se utilizan 31 puntos de coordenadas relevados en campo mediante Global Navigation Satellite System (GNSS). Los modelos digitales de elevaciones se obtienen aplicando interferometría radar de apertura sintética, donde la primera etapa automatizada abarca desde la importación del par de imágenes hasta la exportación del interferograma (Graph Builder SNAP 9.0); y la segunda, de forma manual, se extiende desde el desenrollado de fase hasta la exportación del modelo en formato GeoTiff (SNAP 9.0 y SNAPHU 2.04). Luego, se extraen del modelo los valores de altura elipsoidal (estimación) en las coordenadas de los puntos de validación y se calculan las diferencias (estimado menos relevado en campo), a partir de las cuales se calculan las estadísticas básicas (QGIS 3.22.5 y Excel).

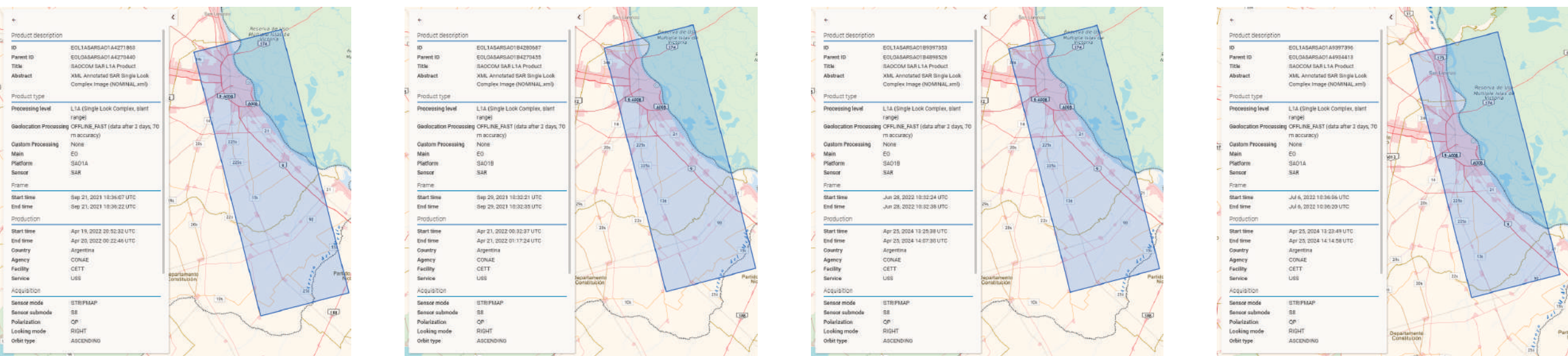


Figura 1. Cobertura y especificaciones de los dos pares de imágenes SAOCOM 1A/B

RESULTADOS

Las estadísticas básicas se representan en la Figura 2. En el modelo 2021 (polarización VV), el promedio de las diferencias en relación a los valores GNSS observados en campo fue de 1,6 m, con un desvío estándar (SD) de 2,7 m y un error cuadrático medio (RMSE) de 3,1 m. En tanto que en el modelo 2022, con la misma polarización, los valores obtenidos fueron de -9,0 m, 4,5 m y 10,0 m respectivamente.

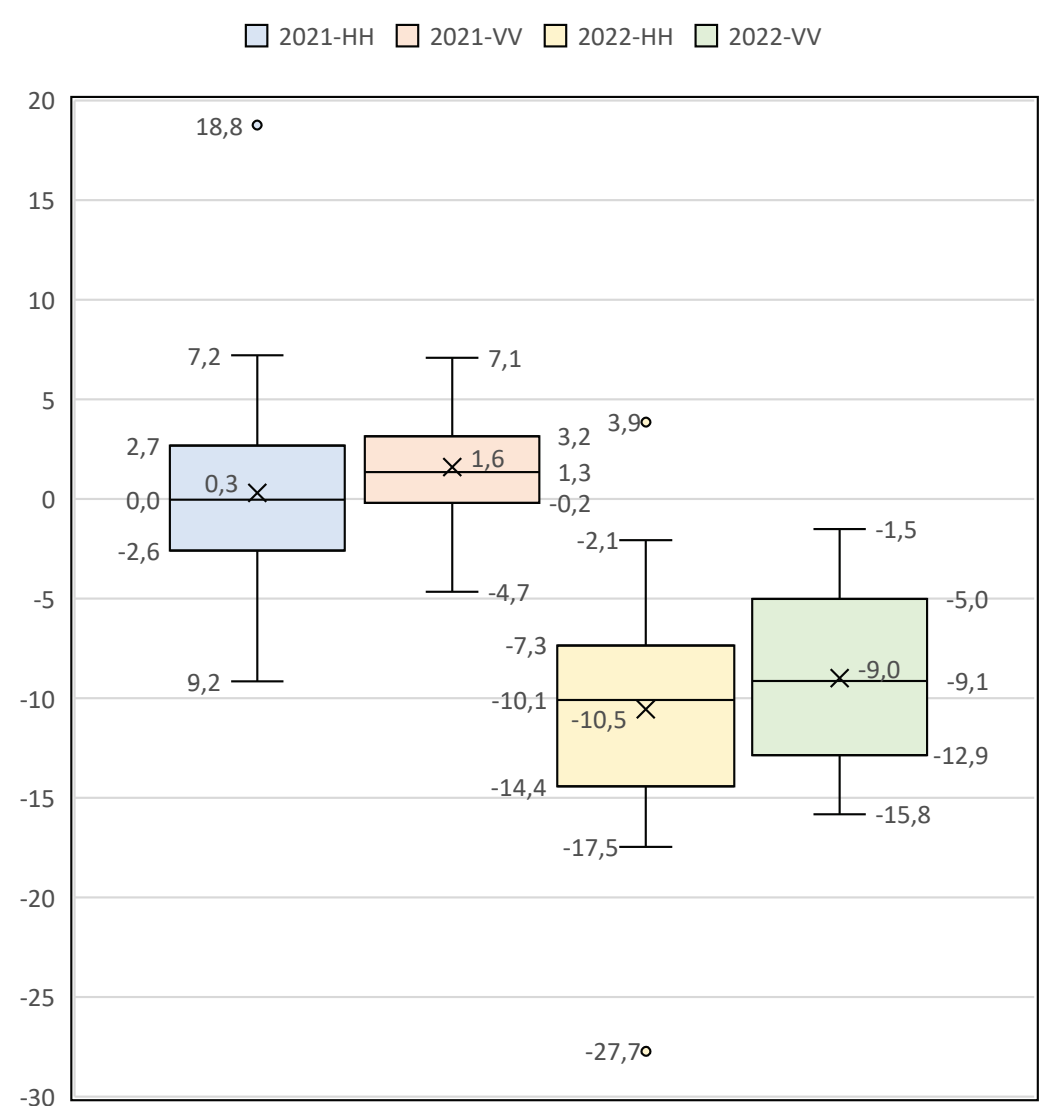


Figura 2. Estadísticas básicas de las diferencias entre los valores observados y relevados en campo

En las Figura 3 a y b se presentan los modelos MDE 2021 y 2022 respectivamente, donde se superpusieron los puntos GNSS relevados en campo con el valor de diferencia contra los modelos generados.

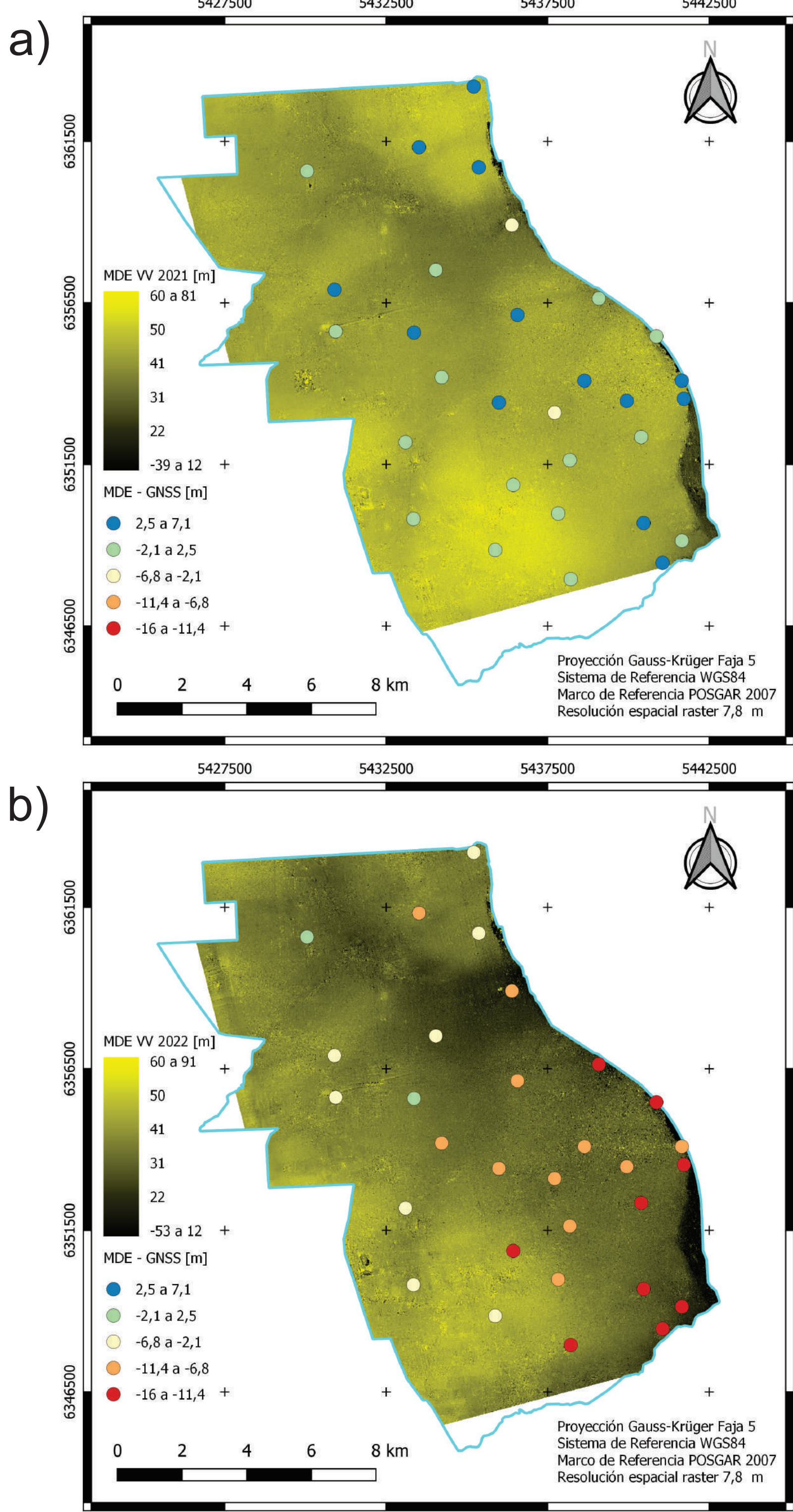


Figura 3. MDE y diferencias con respecto a los valores de altura relevados a través de mediciones GNSS: a) 2021 y b) 2022

Estos resultados evidencian una alta discrepancia entre los modelos 2021 y 2022, indicando la presencia de algún factor externo que incide en los valores obtenidos de los modelos 2022.

Con respecto a los factores externos, se encontró en el día 28 de junio de 2022, un 100 % de cobertura nubosa y un total de 3,5 mm de precipitación acumulada hasta las 6:00 h.

CONCLUSIONES

A partir de imágenes satelitales SAOCOM 1 y la técnica interferométrica se generaron dos modelos digitales de elevación o superficie con valores muy distintos. En la comparación con datos relevados en campo se concluye que el modelo en el año 2021 para la ciudad de Rosario tiene una alta resolución espacial y estadísticas básicas aceptables en relación a proyectos internacionales, utilizando técnicas similares. En cambio, en el año 2022, los valores de las diferencias son indicativos de fuentes de error, tales como artefactos o efectos atmosféricos (diferencias de presión, temperatura o humedad), variaciones en el blanco o *target* provocadas por precipitaciones previas o incertidumbre en la órbita de la plataforma del sensor para alguna o ambas adquisiciones del par interferométrico. Estos resultados evidencian la necesidad de profundizar el estudio de dichas fuentes de error para mejorar la calidad y confiabilidad de los productos generados, así como también en la definición de su alcance y utilización.

BIBLIOGRAFÍA

Massonnet, D. y Feigl, K. (1995). Discrimination of geophysical phenomena in satellite radar interferograms. *Geophysical Research Letters*, 22(12), 1537–1540. <https://doi.org/10.1029/95gl00711>.