

ACTIVIDAD ACADÉMICA

Tipo de actividad: Curso de posgrado

Modalidad: Virtual o Presencial

Nombre de la actividad: *Técnicas y Aplicaciones de Interferometría Diferencial Multitemporal*

Docente/s titular/es: Dr. Pablo A. Euillades, Dr. Leonardo D. Euillades (Instituto CEDIAC – FI – UNCuyo & CONICET)

Correo electrónico: pablo.euillades@uncuyo.edu.ar
leonardo.euillades@uncuyo.edu.ar

Docentes colaboradores:

Fecha de inicio de dictado: *A definir según calendario académico*

Fecha de fin de dictado: *A definir según calendario académico*

Horas de teórico: 20

Horas de práctico: 20

Cupo Mínimo: a definir

Cupo máximo: 25

¿Se prevé examen? Sí

Si respondió afirmativamente la pregunta anterior entonces deberá indicar:

Fecha del examen: *A definir según calendario académico*

Modalidad examen: Individual virtual en la plataforma Moodle

Tribunal sugerido: Dr. Santiago Seppi, Dr. Pablo Euillades, Dr. Leonardo Euillades. Suplentes: Mgter. Ignacio Pascual y Mgter. Romina Solorza

Perfil profesional sugerido de los aspirantes: El curso está dirigido a profesionales, estudiantes e investigadores cuyo trabajo involucre la caracterización de campos de deformación de la corteza terrestre producidos en forma natural (ej. Tectónica, Vulcanismo, Procesos gravitatorios, etc.) o antropogénica (Explotaciones mineras, obras civiles, etc.)

Instituciones de pertenencia de cada docente: Universidad Nacional de Cuyo, CONICET.

Resumen temática Curso: El curso está centrado en desarrollar la capacidad de obtener e interpretar mapas de velocidad media de deformación y series temporales de deformación a partir del procesamiento interferométrico diferencial multitemporal de imágenes SAR.

Conocimientos previos requeridos: Los participantes deberán tener conocimientos sobre las bases de interferometría diferencial SAR y manejo de entornos Unix/Linux (instalación de paquetes de software, administración de permisos, configuración de usuario, ejecución de scripts, etc.).

Medios requeridos: Los participantes deberán contar con equipamiento informático apto para ejecutar el software utilizado en el curso. Requerimientos mínimos: 8GB RAM y 100 Gbytes de espacio libre en disco. Sistema Operativo Windows o Linux, con permisos de administración.

PROGRAMA DEL CURSO:

Nombre Curso: *Técnicas y Aplicaciones de Interferometría Diferencial Multitemporal*

Competencias a desarrollar:

- Identificar series de imágenes SAR y/o interferogramas precalculados que puedan ser utilizados como insumos para la obtención de series temporales de deformación, teniendo en cuenta las características de la cobertura superficial de la región de interés y el fenómeno a estudiar.
- Obtener Series temporales de deformación utilizando series de imágenes SAR y/o interferogramas precalculados, seleccionando los parámetros de procesamiento adecuados de acuerdo con las características de los datos disponibles, la región de interés y el fenómeno a estudiar.
- Interpretar críticamente las series de deformación obtenidas, teniendo en cuenta los errores asociados y la resolución alcanzable, para decidir en qué medida las mismas son capaces de caracterizar los fenómenos de deformación que estén ocurriendo en el área de interés.

Mediación pedagógica:

El curso puede dictarse en modalidad completamente virtual o completamente presencial (no está prevista la modalidad híbrida). Las actividades a realizar son las siguientes:

- Actividades para el aprendizaje y la comprensión: clases virtuales (o presenciales) sincrónicas, en las cuales se presentarán los temas teóricos y se realizarán prácticas guiadas con el software.
- Actividades para el aprendizaje y la evaluación:
 - Trabajos Prácticos, con discusión en clase de los resultados. Para su realización se utilizarán los siguientes software 1) ISCE (InSAR Scientific Computing Environment), desarrollado por el Jet Propulsion Lab (USA), 2) MintPy (Miami InSAR Time Series Software in Python), desarrollado por la Universidad de Miami. Ambos paquetes de software son libres y de código abierto.
 - Examen Final.

Evaluación:

Criterios de evaluación:

- Selecciona y obtiene series de imágenes SAR y/o interferogramas precalculados apropiados para estimar una serie temporal de deformación, dadas las características espacio temporales del fenómeno a estudiar y la naturaleza del terreno iluminado, justificando adecuadamente su elección.
- Calcula series temporales de deformación y mapas relacionados, utilizando los parámetros de procesamiento adecuados según el caso, y describiendo los productos relevantes.
- Detecta e interpreta patrones de deformación en las series y mapas obtenidos, analizando críticamente los mismos.

El curso se aprueba al cumplir las siguientes condiciones:

- Asistencia al 80% de las clases como mínimo.
- Realización de los Trabajos Prácticos.
- Aprobación del Examen Final con 7 o más puntos sobre 10.

Contenidos:

1. **Tema 1:** Fundamentos de Interferometría SAR: revisión de conceptos clave. Geometría de Adquisición. Fuentes de decorrelación. Líneas de base crítica.
2. **Tema 2:** Técnicas de procesamiento interferométrico multitemporal. SBAS: Small Baseline Subsets. Etapas del procesamiento: Obtención de interferogramas. Desenrollado de fase. Correcciones atmosféricas. Errores Orbitales. Errores en el DEM. Cálculo de series temporales de deformación y velocidad media de deformación.
3. **Tema 3:** Software para el procesamiento interferométrico multitemporal: ISCE y Mintpy. Instalación y ejecución. Obtención de los datos: imágenes, interferogramas precalculados.
4. **Tema 4:** Análisis e interpretación de resultados obtenidos. Combinación de pasadas ascendentes y descendentes.

Modalidad de dictado, carga horaria y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 40 hs, distribuidas en un número de clases que varía entre 5 y 10, dependiendo de si el dictado es presencial o virtual. Se destinan 20 hs al dictado de clases teóricas y el tiempo restante al desarrollo de actividades tales como procesamiento e interpretación de resultados. La evaluación se realiza a través de un examen final, que se rinde al finalizar el curso.

Bibliografía básica:

- Sandwell, D. T., Xu, X., Chen, J., Mellors, R. J., Wei, M., Tong, X., ... & Ou, Q. (2025). Satellite Radar Interferometry: Theory and Practice.
- Berardino, Fornaro, G., Lanari, R., & Sansosti, E. (2002). A New Algorithm for Surface Deformation Monitoring Based on Small Baseline Differential SAR Interferograms. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 40(11), 2375-2383.
- Yunjun, Z., Fattahi, H., & Amelung, F. (2019). Small baseline InSAR time series analysis: Unwrapping error correction and noise reduction. Computers & Geosciences, 133, 104331. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2019.104331>
- De Luca, C., Roa, Y. L. B., Bonano, M., Casu, F., Euillades, P., Euillades, L. & Lanari, R. (2024). SAOCOM-1 L-band DInSAR Time Series generation through the P-SBAS approach: Algorithm extension and products analysis. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 1-23. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2024.3507554>

Bibliografía complementaria:

- Franceschetti, G., & Lanari, R. (1999). Synthetic aperture radar processing. CRC press.
- Hanssen, R. F. (with Freek van der Meer, I. I. for A. S. and E. S.). (2001). Radar Interferometry—Data Interpretation and Error Analysis (Vol. 2). Kluwer Academic Publishers. <http://kluweronline.com>
- Euillades, P., Euillades, L., Pepe, A., Mastro, P., Falabella, F., Imperatore, P., Tang, Y., & Rosell, P. (2021). Recent advancements in multi-temporal methods applied to new generation SAR systems and applications in South America.

Journal of South American Earth Sciences, 111, 103410.

<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103410>

- Li, S., Xu, W., & Li, Z. (2022). Review of the SBAS InSAR Time-series algorithms, applications, and challenges. *Geodesy and Geodynamics*, 13(2), 114-126
- Morishita, Y., Lazecky, M., Wright, T. J., Weiss, J. R., Elliott, J. R., & Hooper, A. (2020). LiCSBAS: An open-source InSAR time series analysis package integrated with the LiCSAR automated Sentinel-1 InSAR processor. *Remote Sensing*, 12(3), 424.