

## PROGRAMA DE CURSO

### INTERFEROMETRIA DE RADAR (INSAR) APLICADA A CIENCIAS DE LA TIERRA: VOLCANOLOGÍA, FALLAS E HIDROGEOLOGÍA

#### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Geología (DGL)					
Nombre del curso	Interferometría de radar (InSAR) Aplicada a Geología: Volcanología, Fallas e Hidrogeología	Código	GL5023	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Radar Interferometry (InSAR) applied to Earth Sciences: Volcanology, Faults and Hydrogeology</i>					
Horas semanales	Docencia	1,5	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	7
Carácter del curso	Obligatorio		Electivo	X		
Requisitos	GL5212: Volcanología Física, conocimientos de métodos inversos.					

#### B. Propósito del curso:

El curso GL5XY tiene como propósito que los/as estudiantes comprendan y apliquen los fundamentos físicos del método InSAR para la caracterización e interpretación de procesos geológicos y geofísicos. A la vez, el/la estudiante utilizan datos satelitales procesados para medir la deformación de la superficie de la Tierra como, por ejemplo, en erupciones volcánicas. Para ello, el/la estudiante leen en inglés artículos científicos sobre la teoría de InSAR y sus aplicaciones geocientíficas.

Finalmente, el/la estudiante desarrolla un proyecto de trabajo individual sobre vulcanología, fallas e hidrogeología, utilizando datos de InSAR para realizar modelos e interpretaciones simples de procesos geológicos y geofísicos, cuyos resultados reporta oralmente mediante una exposición sintética y clara.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Caracterizar e interpretar las estructuras geológicas de una zona, a distintas escalas para proyectos de investigación científica y aplicada.

CE2: Modelar la cinemática y dinámica de los sistemas estructurales de una región, mediante soportes tecnológicos computacionales, para comprender los procesos de deformación de rocas y para la toma de decisiones en proyectos aplicados a peligros geológicos, agua y obras ingenieriles.

CE6: Analizar y evaluar los procesos geológicos (volcánicos, geoquímicos, hidrogeológicos, sedimentológicos y geomorfológicos) con fines científicos y aplicados respecto a la planificación del territorio, diseño, construcción y mantenimiento de estructuras ingenieriles.

#### CG1: Comunicación profesional y académica

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

#### CG2: Comunicación en inglés

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés una variedad de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.

#### CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

#### CG6: Innovación

Concebir ideas viables y novedosas para resolver problemas o necesidades, materializadas en productos, servicios o en mejoras a procesos dentro de un sistema u organización, considerando el contexto sociocultural, económico y los beneficios para el usuario.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE2, CE6	RA1: Determina los alcances de la teoría de interferometría de radar de apertura sintética, usando conceptos y fundamentos físicos como ondas electromagnéticas, órbitas de satélites y análisis estadístico, entre otros, para la caracterización e interpretación de procesos geológicos y geofísicos.
CE1, CE2	RA2: Utiliza datos satelitales procesados para medir la deformación de la superficie de la Tierra a fin de resolver problemas de interés geocientífico de diversa naturaleza (ciclo sísmico de fallas activas y dinámica de erupciones volcánicas, entre otros).
CE2, CE6	RA3: Elabora modelos de procesos geológicos y geofísicos, utilizando datos satelitales procesados para representar e interpretar procesos geológicos y geofísicos.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1, CG6	RA4: Elabora un proyecto de investigación sobre volcanología, fallas e hidrogeología, utilizando datos de InSAR para modelos e interpretaciones de procesos geológicos y geofísicos, cuyos resultados reporta oralmente mediante una exposición sintética y clara.
CG1, CG2	RA5: Lee en inglés, de manera analítica, diversos textos, artículos científicos sobre InSAR aplicado al estudio de volcanología, fallas e hidrogeología, sintetizando información y extrayendo conceptos clave.
CG3, CG6	RA6: Plantea una posición crítica sobre el desarrollo de políticas públicas en materias científicas, tecnológicas y económicas para el país, analizando la importancia del acceso libre a la información que entregan las agencias espaciales con los datos de InSAR, y su potencial como herramienta para el desarrollo de productos con valor agregado.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA3, RA5	Teoría de Interferometría de Radar	8 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1. Introducción a InSAR. 2. Series de tiempo de InSAR. 3. Análisis de incertidumbre de InSAR. 4. Modelación de datos de InSAR.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconoce los principios físicos básicos de InSAR, considerando la diferencia entre los múltiples tipos de datos de SAR en el contexto de las ciencias de la Tierra.</li> <li>2. Compara los interferogramas individuales y las series de tiempo, diferenciándolos en función de su uso.</li> <li>3. Realiza un análisis estadístico para determinar las limitaciones de precisión del método InSAR.</li> <li>4. Modela datos de InSAR, reconociendo los parámetros de distintos procesos físicos de volcanes, fallas y acuíferos.</li> <li>5. Lee en inglés de manera analítica diversos textos, artículos científicos sobre interferometría de radar (InSAR), sintetizando información relevante que es aplicable en el contexto de las ciencias de la tierra.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		(1-4): Refs 2,3, 5, 6, 8.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Aplicaciones en Ciencias de la Tierra de Interferometría de Radar	7 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1. Aplicaciones en Volcanología. 2. Aplicaciones en Fallas. 3. Aplicaciones en Hidrogeología, Geotermia y Deslizamientos. 4. Combinación de InSAR con GNSS ( <i>Global Navigation Satellite System</i> ). 5. Combinación de InSAR con Sistemas de Información Geográfica.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Emplea datos de InSAR para obtener la geometría y localización de cámaras magmáticas.</li> <li>2. Utiliza datos de InSAR para localizar fallas activas y rupturas superficiales.</li> <li>3. Usa datos de InSAR para determinar la pérdida de agua de un acuífero.</li> <li>4. Compara el InSAR con el GNSS, considerando las ventajas y desventajas que tiene el primero en relación con el GNSS.</li> <li>5. Modela datos de InSAR con aplicaciones en volcanología, fallas e hidrogeología.</li> <li>6. Analiza datos de InSAR con sistema de información geográfica.</li> <li>7. Lee en inglés de manera analítica diversos textos y</li> </ol>	

	<p>artículos científicos sobre aplicaciones geocientíficas de Interferometría de radar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Elabora una posición crítica respecto del acceso libre a la información geológica y su importancia para el desarrollo de productos con valor agregado asociados a las características técnicas del método.</li> <li>9. Genera preguntas para descubrir soluciones novedosas que generen valor a partir de una hipótesis en el contexto de aplicaciones en ciencias de la Tierra.</li> <li>10. Trabaja en su proyecto de investigación para realizar modelos e interpretaciones de procesos geológicos y geofísicos, a partir del uso datos de interferometría.</li> <li>11. Expone, de manera clara y sintética, los resultados de su proyecto de investigación, considerando conocimientos teóricos de la metodología y sus aplicaciones prácticas para una problemática geológica.</li> </ol>
Bibliografía de la unidad	<p>(5): Refs 3, 5, 7. (6): Refs 4, 8.</p>

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Sesiones de laboratorio computacional con análisis de casos.
- Lectura y discusión de artículos científicos.

### F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Tareas (teóricas, numéricas y lectura de artículos científicos).
- Presentación oral de tareas realizadas o de artículos científicos.
- Presentación del proyecto final.

### G. Recursos bibliográficos:

#### Bibliografía obligatoria:

1. Bürgmann, R., and W. Thatcher (2013), Space geodesy: A revolution in crustal deformation measurements of tectonic processes. Geological Society of America, Special Paper 500, 397 – 430, doi:10.1130/2013.2500(12).
2. Curlander, J. C., and R. N. McDonough (1991), Synthetic Aperture Radar: Systems and Signal

Processing, Wiley, Mew York.

3. Dzurisin, D., and Z. Lu (2007), Interferometric synthetic-aperture radar (InSAR), in Volcano Deformation, edited by D. Dzurisin, chap. 5, pp. 153–194, Springer, Berlin, Heidelberg, doi:10.1007/978-3-540-49302-05.
4. Elliott, J. R., R. J. Walters, and T. J. Wright (2016), The role of space-based observation in understanding and responding to active tectonics and earthquakes, doi:10.1038/ncomms13844.
5. Lu, Z., and D. Dzurisin (2014), InSAR Imaging of Aleutian Volcanoes, in InSAR Imaging of Aleutian Volcanoes, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, doi:10.1007/978-3-642-00348-6 6.
6. Massonnet, D. (1997), Satellite radar interferometry, Scientific American, doi:10.1038/scientificamerican0297-46.
7. Pinel, V., M. P. Poland, and A. Hooper (2014), Volcanology: lessons learned from Synthetic Aperture Radar imagery, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 289, 81–113, doi:10.1016 /j. jvolgeores.2014.10.010.
8. Simons, M., and Rosen, P. (2015), Interferometric Synthetic Aperture Radar Geodesy, in Treatise on Geophysics. doi:10.1016/B978-0-444-53802-4.00061-0.

#### H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Francisco Delgado
Validado por:	Validación académico par: Ángelo Castruccio Validación CTD de Geología
Revisado por:	Área de Gestión Curricular