

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"> 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. 2. Compara los interferogramas individuales y las series de tiempo, diferenciándolos en función de su uso. 3. Realiza un análisis estadístico para determinar las limitaciones de precisión del método InSAR. 4. Modela datos de InSAR, reconociendo los parámetros de distintos procesos físicos de volcanes, fallas y acuíferos. 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. 	
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"> 1. Emplea datos de InSAR para obtener la geometría y localización de cámaras magmáticas. 2. Utiliza datos de InSAR para localizar fallas activas y rupturas superficiales. 3. Usa datos de InSAR para determinar la pérdida de agua de un acuífero. 4. Compara el InSAR con el GNSS, considerando las ventajas y desventajas que tiene el primero en relación con el GNSS. 5. Modela datos de InSAR con aplicaciones en volcanología, fallas e hidrogeología. 6. Analiza datos de InSAR con sistema de información geográfica. 7. Lee en inglés de manera analítica diversos textos y 	

	<p>artículos científicos sobre aplicaciones geocientíficas de Interferometría de radar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 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. 10. Trabaja en su proyecto de investigación para realizar modelos e interpretaciones de procesos geológicos y geofísicos, a partir del uso datos de interferometría. 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.
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