

## PROGRAMA DE CURSO SISMOLOGÍA DE VOLCANES

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Geofísica (DGF)				
Nombre del curso	Sismología de Volcanes	Código	GF7004	Créditos	6
Nombre del curso en inglés	<i>Volcano Seismology</i>				
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal 5,5
Carácter del curso	Obligatorio		Electivo	X	
Requisitos	(AUTOR) Curso de Postgrado no requiere requisito de ingreso				

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito introducir a los y las estudiantes en la sismología volcánica y la interpretación de observaciones sísmicas alrededor de los volcanes. El curso abarcará sismología básica, clasificación de eventos, los fenómenos y procesos asociados con los eventos sísmicos, y las metodologías complementarias de monitoreo que están utilizadas para delimitar la estructura y la actividad volcánica.

La estrategia metodológica es participativa, con clases expositivas y actividades grupales que abarcan la teoría y estudios de casos reales, y tareas individuales para trabajar con datos reales. Se espera que los y las estudiantes tomen la iniciativa en su proceso aprendizaje y lleguen a clase listos y listas para participar en discusiones y actividades.

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

CE2: Evaluar y caracterizar peligros naturales asociados con volcanes, para cuantificar y planificar medidas de monitoreo y mitigación.

CE3: Caracterizar cuantitativa y cualitativamente fenómenos y procesos geofísicos, para interpretar e inferir propiedades de un sistema volcánico.

CE5: Procesar datos sismológicos a fin de cuantificar las variables físicas involucradas en los procesos volcánicos asociados.

CG1: Comunicación académica y profesional

Leer de manera comprensiva, analítica y crítica en español. Asimismo, expresar de forma eficaz, clara, precisa e informada sus ideas, opiniones e indagaciones, adecuándose a diversas situaciones comunicativas académicas y profesionales, tanto en lo oral como en lo escrito.

CG2: Comunicación en inglés

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

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE5	RA1: Utiliza procesamiento básico para analizar sismogramas, identificar y clasificar eventos sísmicos, e inferir los procesos volcánicos asociados.
CE3	RA2: Interpreta observaciones sísmicas para evaluar la actividad volcánica e inferir la estructura del sistema magmático y la dinámica del volcán.
CE2	RA3: Determina los instrumentos y técnicas apropiadas, de sismología así como de campos complementarios, para planificar y diseñar una red sísmica para el monitoreo de peligros de un volcán.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1, CG2	RA4: Lee y comprende informes técnicos sobre volcanes en español e inglés, especialmente la sección de sismicidad.
CG1	RA5: Escribe y presenta un informe coherente y preciso, integrando varios datos y resultados sismológicos sobre un volcán en particular.

### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA4	Introducción a la Sismología Volcánica	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Historia y descripción general de la sismología volcánica. 1.2. Instrumentos sísmicos y diseño de una red de monitoreo.		El/la estudiante: 1. Describe el contexto en el que ha evolucionado la sismología volcánica y cómo la sismología ha	

<p>1.3. Esfuerzos y deformaciones, magnitudes, estadísticas de terremotos. 1.4. Análisis espectral y clasificación de eventos.</p>	<p>contribuido al monitoreo de volcanes en las últimas décadas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Identifica las consideraciones importantes en la elección de instrumentos sismográficos y la planificación de una red de monitoreo sismológico alrededor de un volcán</li> <li>Explica la terminología sismológica como magnitudes y <i>b-values</i>, cómo calcularlos y cómo interpretarlos en un contexto volcánico.</li> <li>Examina una señal sísmica en los dominios de tiempo y frecuencia (espectrograma) y clasifica el evento.</li> </ol>
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>[1], [2], [3] Cap. 13.3, 13.6, [4] Cap. 1-2.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA4, RA5	Señales sísmicas	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Enjambres de sismos (<i>swarms</i>). 2.2. Terremotos de alta frecuencia (volcano-tectónicos). 2.3. Terremotos de baja frecuencia (período bajo, período muy bajo). 2.4. Explosiones y eventos híbridos. 2.5. Tremor armónico y no armónico. 2.6. Atenuación y ruido.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Compara y contrasta diferentes señales sísmicas y explica los procesos volcánicos que pueden causarlas o estar relacionados con ellas.</li> <li>Reconoce las diferentes señales sísmicas en sismogramas reales de varios volcanes en Chile y en otras partes del mundo.</li> <li>Describe la atenuación y el ruido alrededor de los volcanes y determine los desafíos que presentan en el monitoreo sísmico de un volcán.</li> <li>Lee informes técnicos sobre actividad sísmica en volcanes, luego interpreta las observaciones sísmicas y sus implicaciones para la actividad volcánica.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[2], [3] Cap. 13.2, [4] Cap. 8-11, 13.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3, RA4, RA5	Monitoreo, análisis e interpretación sísmica	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	

<p>3.1. Detección de eventos y automatización.</p> <p>3.2. Técnicas de matriz sísmica (<i>seismic arrays</i>).</p> <p>3.3. Tomografía y cámaras magmáticas.</p> <p>3.4. Anisotropía sísmica en ambientes volcánicos.</p> <p>3.5. Técnicas de monitoreo complementarias: infrasonidos y acústica, gravimetría, deformación del suelo, monitoreo de gases y térmico.</p>	<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describe la metodología y los desafíos en la detección, clasificación y automatización de eventos para el monitoreo en tiempo real de volcanes.</li> <li>2. Compara y contrasta diferentes técnicas de monitoreo volcánico en sismología y campos complementarios, especialmente sus fortalezas y limitaciones.</li> <li>3. Propone instrumentación y técnicas adecuadas (1) para estudiar la estructura y dinámica de un volcán que no está en erupción actualmente, y (2) para monitorear un volcán que está activo y erupcionando.</li> <li>4. Integra múltiples fuentes de datos y resultados para una interpretación más completa y precisa de la estructura y actividad volcánica</li> </ol>
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>[3] Cap. 13.4, 13.5, [4] Cap. 14.</p>

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

<p>El curso considera las siguientes estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas.</li> <li>• Lecturas.</li> <li>• Análisis de caso.</li> </ul> <p>La estrategia de enseñanza-aprendizaje incluye clases expositivas y actividades grupales que abarcan la teoría y estudios de casos reales, así como tareas individuales para trabajar con datos reales. Se espera que los y las estudiantes tomen la iniciativa en su proceso aprendizaje y lleguen a clase listos y listas para participar en discusiones y actividades.</p>
--

### F. Estrategias de evaluación:

<p>El curso tiene distintas instancias de evaluación de proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles.</li> <li>• Tareas.</li> <li>• Informes y presentaciones.</li> <li>• Examen.</li> </ul>
---

Al inicio del semestre, se informará sobre las evaluaciones y condiciones de aprobación del curso, considerando tipos, cantidad y ponderaciones correspondientes.

### G. Recursos bibliográficos:

#### Bibliografía obligatoria:

- [1] Matoza, R. S., & Roman, D. C. (2022). One hundred years of advances in volcano seismology and acoustics. *Bulletin of Volcanology*, 84(9), 86.
- [2] McNutt, S. R. (2005). Volcanic seismology. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 33(1), 461-491.
- [3] Wassermann, J. (2012). Volcano seismology. In *New manual of seismological observatory practice 2 (NMSOP-2)* (pp. 1-77). Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ.
- [4] Zobin, V. M. (2011). *Introduction to volcanic seismology* (Vol. 6). Elsevier.

#### Bibliografía complementaria:

- [5] Chouet, B. (2003). Volcano seismology. *Pure and Applied Geophysics*, 160, 739-788.
- [6] Gudmundsson A. (2020). *Volcanotectonics: Understanding the Structure, Deformation and Dynamics of Volcanoes*. Cambridge University Press.
- [7] Stein, S., & Wysession, M. (2009). *An introduction to seismology, earthquakes, and earth structure*. John Wiley & Sons.

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

Vigencia desde:	Primavera, 2024
Elaborado por:	S. Oliva
Validado por:	-
Revisado por:	-