

## PROGRAMA DE CURSO ENERGÍA DE PROCESOS GEOLÓGICOS

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Geología (DGL)				
Nombre del curso	Energía de Procesos Geológicos	Código	GL3204	Créditos	6
Nombre del curso en inglés	<i>Energy of Geological Processes</i>				
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal 5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo	
Requisitos	GL3101: Geología General				

### B. Propósito del curso:

El curso Energía de Procesos Geológicos, que se ubica en el VI semestre, primer año de la especialidad tiene como propósito que los y las estudiantes utilicen conceptos fundamentales de la termodinámica, cinética química, fenómenos de transporte y dinámica de fluidos para la resolución de problemas aplicados a sistemas geológicos, utilizando conceptos, tales como calor, temperatura, presión, equilibrio, cambio de fases, velocidad de reacción y gradientes de concentración. Además, utilizan el análisis de fuerzas y propiedades físicas de los materiales geológicos (densidad, viscosidad, compresibilidad, entre otros).

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

CE3: Caracterizar los minerales formadores de rocas para determinar sus condiciones físico-químicas de formación y sus aplicaciones.

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.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE3	RA1: Aplica conceptos fundamentales de la termodinámica y metodologías asociadas a modelos termodinámicos para la resolución de problemas de reacciones químicas, cambios de fase, óxido-reducción, entre otros, aplicables a sistemas geológicos.
	RA2: Utiliza la cinética de reacción y los fenómenos de transporte para resolver problemas geológicos tales como decaimiento radioactivo, crecimiento cristalino y difusión química, entre otros.
CE6	RA3: Cuantifica las propiedades físicas de los fluidos (viscosidad, densidad, conductividad térmica, compresibilidad y temperatura), analizando su función en los distintos procesos geológicos que ocurren a distintas escalas planetarias.
	RA4: Aplica los principales conceptos de la estática y dinámica de fluidos, en procesos tales como ascenso de magmas, flujos gravitacionales, flujos en medios porosos, etc., para resolver, de manera cuantitativa, problemas geológicos aplicados.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG4	RA5: Resuelve, con su equipo, diversos problemas que se le presentan cuyos resultados son trabajados de manera conjunta y organizada, considerando una distribución equitativa de la carga de trabajo y una planificación adecuada en cuanto al tiempo asignado para su entrega.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA5	Termodinámica de procesos geológicos	8 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. Introducción a la termodinámica de procesos geológicos.</p> <p>1.1.1. Conceptos de energía, procesos, variables, funciones, fases y componentes.</p> <p>1.1.2. Termodinámica de fluidos terrestres: gases, líquidos, fluidos supercríticos.</p> <p>1.1.3. Leyes de la termodinámica y su uso en Ciencias de la Tierra.</p> <p>1.2. Equilibrio de fases:</p> <p>1.2.1. Equilibrio y espontaneidad: criterio de Gibbs y sus aplicaciones en las Ciencias de la Tierra.</p> <p>1.2.2. Equilibrio de fases, ecuación de Clapeyron, sistemas de un componente.</p> <p>1.2.3. Equilibrio de fases, sistemas de dos componentes.</p> <p>1.2.4. Equilibrio de fases, sistemas de tres componentes.</p> <p>1.2.5. Óxido-reducción (redox): Eh, fugacidad de oxígeno y pH en la naturaleza.</p> <p>1.3. Cinética de reacciones homogéneas:</p> <p>1.3.1. Decaimiento radiactivo.</p> <p>1.4. Cinética de reacciones heterogéneas:</p> <p>1.4.1. Nucleación y crecimiento cristalino.</p> <p>1.5. Fenómenos de transporte:</p> <p>1.5.1. Introducción a la difusión química.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Resuelve problemas geológicos asociados a las leyes de la termodinámica (entalpía, equilibrio y espontaneidad).</li> <li>Identifica e interpreta diagramas de fases (sistemas unitarios, binarios y ternarios).</li> <li>Resuelve problemas de óxido-reducción, de cinética de reacción y difusión química aplicables a problemas geológicos.</li> <li>Trabaja de manera conjunta y organizada con sus pares, considerando una distribución equitativa de la carga de trabajo y una planificación para su entrega.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		(1) (2)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA3, RA4, RA5	Mecánica de fluidos aplicada a las Ciencias de la Tierra	7 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Introducción a la Mecánica de Fluidos y su importancia en las Ciencias de la Tierra.</p> <p>2.2. Propiedades físicas de los fluidos: Temperatura, densidad, compresibilidad, viscosidad, conductividad térmica.</p> <p>2.3. Transferencia de Calor:</p> <p>2.3.1. Ley de Fourier, flujo de calor en la Tierra.</p> <p>2.3.2. Ecuación del Calor, aplicaciones en la Geología</p> <p>2.3.3. Convección, número de Rayleigh, convección en el manto.</p> <p>2.4. Estática de Fluidos:</p> <p>2.4.1. Presión hidrostática, flotabilidad.</p> <p>2.4.2. Aplicaciones en la Geología.</p> <p>2.5. Dinámica de fluidos:</p> <p>2.5.1. Ecuación de Bernoulli. Conservación de masa</p> <p>2.5.2. Ecuaciones de Navier-Stokes.</p> <p>2.5.3. Ejemplos: Ascenso de magma en un dique, flujo de lava.</p> <p>2.6. Flujo en medios porosos:</p> <p>2.6.1. Conceptos de porosidad y permeabilidad. Ecuación de Darcy.</p> <p>2.6.2. Ejemplos aplicados a la geología.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica y analiza las dimensiones físicas del problema geológico a trabajar.</li> <li>2. Discrimina qué conjunto de ecuaciones asociadas a principios físicos debe utilizar para resolver problemas geodinámicos.</li> <li>3. Utiliza ecuaciones de la dinámica de fluidos para resolver problemas aplicados a sistemas terrestres.</li> <li>4. Realiza, de forma cuantitativa, estimaciones sobre diversos procesos geológicos, discriminando los factores que los determinan.</li> <li>5. Trabaja con su equipo en la resolución de problemas de manera conjunta, organizada y con una distribución equitativa de las responsabilidades.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		(3)	(4)

### E. Estrategias de enseñanza- aprendizaje:

El curso considera una serie de estrategias entre las que se pueden mencionar:

- **Clase expositiva:** se presentan los principales temas a trabajar en la sesión con la participación activa de los y las estudiantes quienes aplican los conceptos adquiridos.
- **Resolución de problemas:** se analizan diversos problemas, tanto teóricos como reales, donde se aplica la termodinámica y dinámica de fluidos, en el contexto de los procesos geológicos.

### F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del semestre, el cuerpo docente informará el tipo y cantidad de evaluaciones que se considerarán. También se señalará la ponderación correspondiente.

Para esta propuesta, las instancias de evaluación que se contemplan son:

- **Controles escritos (2):**
  - control 1 evalúa los aprendizajes asociados a la unidad 1.
  - control 2 evalúa los aprendizajes asociados a la unidad 2.
- **Ejercicios** semanales que se trabajan en las sesiones de clase auxiliar.
- **Examen (1):** evalúa de manera integrada los aprendizajes del semestre.

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- (1) G. M. Anderson (2005). Thermodynamics of Natural Systems. Cambridge University Press, New York: Segunda edición.
- (2) Zhang, Youxue (2008). Geochemical Kinetics. Princeton University Press and Oxford.
- (3) Turcotte & Schubert (2002) Geodynamics. Cambridge University Press, 456 p.
- (4) Munson, Young and Okiishi's (2016). Fundamentals of Fluid Mechanics (inglés). Editorial Wiley, 8th Edición.

### Bibliografía complementaria:

- (5) Nordstrom & Munoz (1994) Geochemical Thermodynamics. Blackwell Scientific Publications, 493 p.
- (6) Lasaga (1998) Kinetic Theory in the Earth Sciences. Princeton Series in Geochemistry, 807 p.

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

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Ángelo Castruccio, Patricia Larrea
Validado por:	Validación académica par: Martin Reich Validación CTD Geología
Revisado por:	Área de Gestión Curricular