



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN EXPLORACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS GEOTÉRMICOS
FACULTAD DE INGENIERÍA



Programa de Actividad Académica

Denominación: GEOLOGÍA DE LA GEOTERMIA

Clave:	Semestre: 1	Campo de Conocimiento: Ingeniería en Ciencias de la Tierra Campo Disciplinario: Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos	No. Créditos: 8
Carácter: Obligatorio		Horas	Horas por semana
Tipo: Teórico-práctico		Teoría: 2.5	Práctica: 1.5
		4.0	64.0
Modalidad: Curso Teórico-práctico		Duración del programa: semestral	
Seriación: Sin Seriación (X) Obligatoria () Indicativa ()			
Actividad académica subsecuente: Ninguna			
Actividad académica antecedente: Ninguna			
Objetivo general: El alumno comprenderá los métodos geológicos y su aplicación para la identificación de un área geotérmica, incluyendo estructuras geológicas y manifestaciones superficiales. Identificará minerales comunes en los sistemas geotérmicos, tipo de alteración y su uso para entender el comportamiento del yacimiento.			

Índice Temático

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Sistema geotérmico y tectónica de placas	2.0	0.0
2	Vulcanismo y sistemas geotérmicos	8.0	0.0
3	Geología estructural, estructuras y sistemas geotérmicos	4.0	4.0
4	Geohidrología y sistemas geotérmicos	6.0	4.0
5	Procesos en reservorios	6.0	4.0
6	Alteración hidrotermal	4.0	6.0
7	Plays geotérmicos	4.0	2.0
8	Exploración geológica-geotérmica	6.0	4.0
Total de horas:		40.0	24.0
Suma total de horas:		64.0	

Contenido Temático

Unidad	Tema y subtemas	
1	Sistema geotérmico y tectónica de placas	
	1.1	Tectónica de placas
	1.2	Generalidades de la tectónica de placas
	1.3	Geología de los límites de placas
	1.4	Anomalía térmica
2	Vulcanismo y sistemas geotérmicos	
	2.1	Magma y sus mecanismos de formación
	2.2	Ascenso de magmas
	2.3	Estructuras volcánicas y sistemas geotérmicos
	2.3.1	Calderas
	2.3.2	Domos
2.3.3	Estratovolcanes	
3	Geología estructural, estructuras y sistemas geotérmicos	
	3.1	Escenarios tectónicos y estructurales favorables para sistemas geotérmicos
	3.2	Fallas y fracturas
	3.3	Estructuras distensivas
	3.3.1	Rift
	3.3.2	Graben
	3.3.3	Zonas de transferencia
3.4	Estructuras compresivas	
3.4.1	Cinturones orogénicos	

4	Geohidrología y sistemas geotérmicos	
	4.1	Ciclo geohidrológico
	4.2	Porosidad y permeabilidad
	4.3	Tipo de acuíferos
	4.4	Transmisión de fluidos y sus parámetros
	4.5	Características geohidrológicas en sistemas geotérmicos
5	Procesos en reservorios	
	5.1	Fluidos hidrotermales y sus características
	5.2	Concepto de alteración hidrotermal
	5.3	Procesos en reservorios
	5.3.1	Disolución
	5.3.2	Lixiviación
	5.3.3	Reemplazamiento
	5.3.4	Deposición directa
	5.4	Tipo de fluido, procesos en el sistema (alteraciones y depósitos; sinter)
	5.5	Brechas hidrotermales (erupciones hidrotermales)
	5.6	Procesos de mineralización
6	Alteración hidrotermal	
	6.1	Minerales de alteración
	6.2	Ambientes de alteración y asociaciones minerales de alteración
	6.3	Estilos y asociaciones minerales de alteración
	6.4	Datos del sistema geotérmica a partir de alteraciones hidrotermales
	6.4.1	Temperatura (geotermómetros minerales)
	6.4.2	Composición del fluido (pH, contenido relativo de gas, etc.)
	6.4.3	Permeabilidad
	6.4.4	Zonas de ebullición
	6.4.5	Cambios en las condiciones y/o duración relativa de la actividad hidrotermal
	6.5	Técnicas mineralógicas determinativas y descriptivas
7	Plays geotérmicos	
	7.1	Play
	7.2	Sistemas dominados por convección
	7.3	Sistemas dominados por conducción
8	Exploración geológica-geotérmica	
	8.1	Proyecto geotérmico
	8.2	Riesgo
	8.3	Etapas y prácticas de exploración geotérmica
	8.4	Percepción remota
	8.5	Cartografía geológica, reconstrucción de la estratigrafía regional y local
	8.6	Geocronología para la geotermia
	8.7	Mapeo de manifestaciones hidrotermales
	8.8	Correlación de pozos con información geológica
	8.9	Microtermometría de inclusiones fluidas
	8.10	Modelos geológicos conceptuales
Bibliografía Básica		
1	Boden D. R. (2016). <i>Geologic Fundamentals of Geothermal Energy</i> . Editorial CRC Press.	
2	Chandrasekharam D. & Bundschuh J. (2008). <i>Low-enthalpy Geothermal Resources for Power Generation</i> (Vol. 172). Editorial CRC Press.	
3	Harvey C., Beardsmore G., Moeck I., Rüter H. (2016). <i>Geothermal Exploration. Global Strategies and Applications</i> . Editorial IGA.	
4	Stober I. & Bucher K. (2013). <i>Geothermal Energy from Theoretical Models to Explorations and Development</i> . Editorial Springer.	
5	IGA. (2013). <i>Handbook of Geothermal Exploration Best Practices: A Guide to Resource Data Collection, Analysis, and Presentation for Geothermal Projects</i> . Editorial IGA Service GmbH.	

Bibliografía Complementaria			
1	Aguilera F., Layana S., Rodríguez-Díaz A., González C., Cortés J., & Inostroza M. (2016). Hydrothermal Alteration, Fumarolic Deposits and Fluids from Lastarria Volcanic Complex: A Multidisciplinary Study. <i>Andean Geology</i> , 43(2), 166-196.		
2	Aravena D., Muñoz M., Morata D., Lahsen A., Parada M. Á. & Dobson P. (2016). Assessment of High Enthalpy Geothermal Resources and Promising Areas of Chile. <i>Geothermics</i> , 59, 1-13.		
3	Browne P. R. L. (1978). Hydrothermal Alteration in active Geothermal Fields. <i>Annual Review of Earth and Planetary Sciences</i> . 6(1), 229-248.		
4	Faulds J. E., Hinz N. H., Dering G. M., & Siler D. L. (2013). The Hybrid Model—the most Accommodating Structural Setting for Geothermal Power Generation in the Great Basin, Western USA. <i>Geothermal Resources Council Transactions</i> , 37, 3-10.		
5	Finger J. & Blankenship D. (2010). <i>Handbook of Best Practices for Geothermal Drilling</i> . Editorial Sandia National Laboratories.		
6	Moeck I. S. (2014). Catalog of Geothermal Play Types Based on Geologic Controls. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> . 37, 867-882.		
7	Pirajno F. (2009). <i>Hydrothermal Processes Associated with Meteorite Impacts</i> . Editorial Springer Netherlands.		
8	Pous J. & Jutglar Ll. (2004). <i>Energía geotérmica</i> . Editorial CEAC.		
9	Roedder Edwin. (1984). <i>Fluid Inclusions: an Introduction to Studies of All Types of Fluid Inclusions, Gas, Liquid, Or Melt, Trapped In Materials From Earth and Space, and Their Application to the Understanding of Geologic Processes</i> . Editorial Mineralogical Society of America.		
10	Santilano A., Manzella A., Gianelli G., Donato A., Gola G., Nardini I., ... & Botteghi S. (2015). Convective, Intrusive Geothermal plays: What About Tectonics?. <i>Geothermal Energy Science</i> , 3(1), 51.		
11	Ueckermann H.I. (2008). Geothermal Energy Research Trends. <i>Nova Science</i> 201p.		
12	Watson A. (2013). <i>Geothermal Engineering Fundamentals and Applications</i> . Editorial Springer.		
Sugerencias didácticas		Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos	
Exposición Oral	(X)	Exámenes parciales	(X)
Exposición audiovisual	(X)	Examen final escrito	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)	Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Ejercicios fuera del aula	()	Exposición de seminarios por los alumnos	()
Seminarios	()	Participación en clase	(X)
Lecturas Obligatorias	(X)	Asistencia	()
Trabajo de Investigación	(X)	Seminario	()
Prácticas de taller o laboratorio *	(X)	Otras: Reportes de ejercicios y prácticas	(X)
Prácticas de campo *	(X)		
Otras: Utilización de programas de cómputo aplicables	()		
* Las prácticas de laboratorio y campo son requisitos sin valor en créditos			
Perfil profesiográfico			
Formación académica: Ingeniero Geólogo preferentemente con estudios de posgrado con experiencia docente mínima de 2 años.			
Experiencia profesional: Ingeniero de campo con experiencia mínima de 2 años en Geología de la Geotermia.			
Especialidad: Geotermia y/o Exploración de Yacimientos.			
Conocimientos específicos: Geología de la geotermia.			
Aptitudes y actitudes: Promover en los alumnos el desarrollo de actividades aplicadas bajo el concepto de enseñanza-aprendizaje basada en proyectos de ingeniería. Además de propiciar el trabajo interdisciplinario			