



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: GESTIÓN ECONÓMICA, AMBIENTAL Y SOCIAL

Clave:	Semestre: 2	Campo de Conocimiento: Ingeniería en Ciencias de la Tierra Campo Disciplinario: Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos. Campo Terminal: Modelado, Exploración.	No. Créditos: 6
---------------	--------------------	--	------------------------

Carácter: Optativo	Horas		Horas por semana	Horas por semestre:
Tipo: Teórico-práctico	Teoría:	Práctica:	3.0	48.0
	2.0	1.0		

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 estudiante conocerá y aplicará los aspectos económico-administrativos involucrados en la exploración geotérmica, así como la gestión integral del proyecto geotérmico involucrando: riesgo económico, social e impacto al medio ambiente.

Índice Temático

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Uso y aspectos técnicos de la energía geotérmica	3.0	0.0
2	Costo de la energía geotérmica	3.0	3.0
3	Costos de sistemas de calentamiento geotérmico	3.0	3.0
4	Requerimientos financieros y de mano de obra para perforación de exploración	4.0	2.0
5	Ingeniería económica	4.0	2.0
6	Riesgo económico involucrado en la energía geotérmica	4.0	2.0
7	Seguridad, protección y control en los proyectos geotérmicos	2.0	1.0
8	Efectos ambientales del desarrollo geotérmico	3.0	1.0
9	Procesos de evaluación del impacto ambiental por el desarrollo de plantas geotérmicas	3.0	1.0
10	Efectos sociales en el desarrollo geotérmico	3.0	1.0
Total de horas:		32.0	16.0
Suma total de horas:		48.0	

Contenido Temático

Unidad	Tema y subtemas	
1	Uso y aspectos técnicos de la energía geotérmica	
	1.1	Introducción
	1.1.1	Clasificación de uso
	1.2	Estudios
	1.2.1	Alta temperatura(>180°)
	1.2.2	Baja temperatura(<180°)
	1.3	Uso
	1.3.1	Eléctrico
	1.3.2	No eléctrico
	1.3.3	Etapas de desarrollo de los proyectos geotérmicos
2	Costo de la energía geotérmica	
	2.1	Economía de la energía
	2.2	Nociones de economía básica (oferta, demanda, elasticidad)
	2.3	Nociones de microeconomía (mercado básico de transacción de bienes, monopolios, oligopolios, etc.)
	2.4	La energía como producto de venta
	2.4.1	Demanda
	2.4.2	Oferta
	2.4.3	Almacenamiento
	2.4.4	Redes eléctricas, revendedores, usuarios

		2.5	Mercado de la geotermia
		2.5.1	Categorías de plantas generadoras y costo relativo
		2.5.2	Métodos alternativos de generación de energía y costo nivelado de energía (LCOE)
		2.6	Mercado energético en México
		2.6.1	Venta de la energía en México
		2.6.2	Regulaciones
		2.6.3	El mercado de la geotermia en México
		2.6.4	Efecto de la escala en cargos de inversión de capital para estaciones térmicas
		2.6.5	Costo nivelado de energía para las estaciones de carga base
3	Costos de sistemas de calentamiento geotérmico		
		3.1	Fuente de calor geotérmico
		3.2	Taladros y perforación
		3.3	Distribución
		3.4	Salas de máquinas
		3.5	Intercambiador de calor
		3.6	Componentes auxiliares
		3.7	Costos
		3.8	Costos de operación
4	Requerimientos financieros y de mano de obra para perforación de exploración		
		4.1	Introducción
		4.2	Logística
		4.3	Grupo administrativo
		4.3.1	Asesoramiento y contabilidad
		4.3.2	Administración del trabajo
		4.3.3	Tamaño del grupo
		4.4	Grupo de perforación e investigación
		4.4.1	Objetivos
		4.4.2	Actividades
		4.5	Aspectos financieros de perforación de exploración
		4.5.1	Generalidades
		4.5.2	Evaluación técnica
		4.6	Estimación del gasto justificable en investigación
		4.6.1	Generalidades
		4.6.2	Ejercicio
		4.7	Valor recibido del gasto de perforación de investigación
		4.8	Evaluación de riesgo
5	Ingeniería económica		
		5.1	Costos de la generación de energía geotérmica
		5.2	Evaluación económica de la planta geotérmica
		5.2.1	Costos, ganancias
		5.2.2	Hoja de balance
		5.2.3	Valor presente neto
		5.2.4	Tasa interna de retorno
		5.2.5	Modelos de toma de decisión
6	Riesgo económico involucrado en la energía geotérmica		
		6.1	Introducción
		6.2	Riesgo en las diferentes etapas de desarrollo
		6.2.1	Determinación el riesgo en los estudios de prefactibilidad
		6.2.2	Medidas de mitigación del riesgo
		6.3	Identificación de un buen campo
		6.4	Consistencia del éxito de la perforación
		6.5	Estrategia de perforación de exploración
		6.6	Sobredimensionamiento (Oversizing)
		6.7	Otros impedimentos
7	Seguridad, protección y control en los proyectos geotérmicos		
		7.1	Equipo
		7.2	Personal

8	Efectos ambientales del desarrollo geotérmico	
	8.1	Introducción
	8.2	Establecimiento de la Línea base
	8.3	Aspectos ambientales de la energía geotérmica
	8.3.1	Efectos en acuíferos - reinyección
	8.3.2	Efectos en la calidad del aire
	8.3.3	Impacto del ruido durante construcción y explotación
	8.3.4	Mitigación del impacto al ecosistema
	8.3.5	Elaboración de MIA
9	Procesos de evaluación del impacto ambiental por el desarrollo de plantas geotérmicas	
	9.1	Introducción
	9.2	Legislación y otros requisitos relacionados a la acreditación de planes de energía para la construcción
	9.2.1	Ley de conservación de agua y suelo
	9.2.2	Ley de energía geotérmica
	9.2.3	Ley de aire libre
	9.2.4	Ley de planeación de la ciudad y del país
	9.2.5	Protección ambiental y procedimientos de mejora
	9.2.6	Acta de desarrollo ambiental
	9.3	Administración de la legislación ambiental
	9.3.1	Problemas de administración: enfoque de los desarrolladores y de la comunidad
	9.4	Evaluación del impacto ambiental
	9.5	Reportes del impacto ambiental
	9.5.1	Definición
	9.5.2	Alcance del reporte de impacto ambiental
	9.5.3	Control (Timing) del reporte de impacto ambiental
	9.5.4	Formato de reporte de impacto ambiental
	9.6	Enfoque interdisciplinario para la evaluación ambiental
	9.7	Aspectos sociales del impacto ambiental
10	Efectos sociales en el desarrollo geotérmico	
	10.1	Desarrollo de la conciencia social sobre la energía geotérmica
	10.2	¿Qué es una externalidad?
	10.2.1	Externalidades positivas del desarrollo de la energía geotérmica
	10.2.2	Externalidades negativas del desarrollo de la energía geotérmica
	10.2.3	Respuesta social a las externalidades
	10.2.4	Respuesta gubernamental y privada ante las externalidades
	10.2.5	Conflicto de intereses
	10.2.6	Controles estatutarios en el desarrollo geotérmico
	10.3	Evaluación de impacto social
	10.3.1	Desarrollo de encuestas para determinar el impacto social
	10.3.2	Determinación del riesgo social
	10.3.4	Mitigación del riesgo social
Bibliografía Básica		
1	Bhattacharyya S.C. (2011). <i>Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance</i> . Editorial Springer.	
2	Brigham E., Houston L. (2012). <i>Fundamentals of Financial Management</i> . Editorial South-Western.	
3	Dipippo R. , (2012). <i>Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact</i> . (3 ed.). Editorial Elsevier.	
4	Skippa k.J., Theodore L., (2014). Energy Resources, Availability, Management and Environmental Impacts. <i>Energy end the Environment Press</i> .	
5	Tester J. (2012). <i>Sustainable Energy: Choosing Among Options</i> . Editorial MIT press.	
Bibliografía Complementaria		
1	Combs, J. (2006). Financial Risk Management Instruments for Geothermal Energy Development Projects. <i>United Nations Environment Programme, Consultation Meeting on Climate Change Finance , Working Group 3</i> , 80 pp.	
2	Glassley W. E. (2015). <i>Geothermal Energy. Renewable Energy and the Environment</i> . (2 ed.). Editorial CRC Press.	

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	()	Seminario	()
Prácticas de taller o laboratorio *	(X)	Otras: Reportes de ejercicios y prácticas	(X)
Prácticas de campo *	()		
Otras: Utilización de programas de cómputo aplicables	()		
* Las prácticas de laboratorio y campo son requisitos sin valor en créditos			
Perfil profesiográfico			
Formación académica: Ingenierías en Ciencias de la Tierra preferentemente con posgrado con experiencia docente mínima de 2 años.			
Experiencia profesional: Ingeniero de campo con experiencia mínima de 2 años en Evaluación de proyectos.			
Especialidad: Economía.			
Conocimientos específicos: Modelos económicos, finanzas, Gestión integral.			
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.			