Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Fisica
Area: Area I: Basica

(Programa del año 2020)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 11/05/2020 12:20:08)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(OPTATIVA I) GEOTERMIA	TEC.UNIV.EN.ENERGIA REN	05/13	2020	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SPAGNOTTO, SILVANA LIZ	Prof. Co-Responsable	JTP Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	Hs	Hs	Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
A - Teoria con prácticas de aula y campo	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
06/04/2020	26/06/2020	12	60

IV - Fundamentación

Desde hace muchos años se tiene conocimiento de actividades geotérmicas debido a la existencia de volcanes y fuentes termales que, gracias a la divulgación científica y campañas de divulgación turísticas, han pasado a formar parte del conjunto de conocimientos generales de la sociedad actual.
Pero estas manifestaciones solo son el fruto de una actividad anormal elevada que se desarrolla en la tierra.
Por lo cual en esta cátedra, se estudiará la forma de producción de energía térmica a partir de la energía geotérmica para beneficios del ser humano y teniendo en cuenta que su producción es una energía limpia y renovable.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Conocer los métodos existentes de aprovechamiento de energía geotérmica.

VI - Contenidos

CONTENIDOS MÍNIMOS:
Recurso. Prospección. Explotación. Análisis económico.

Unidad 1
INTRODUCCIÓN
Geotermia. Conceptos generales Reseña histórica de la energía geotermal, Origen de la energía. Gradiente geotérmico, Flujo Calórico, Recuperación del calor terrestre. Tipos de sistemas geotermales. Geotermia de Alta y baja entalpía. Sistemas geotérmicos dominados por líquidos, Recuperación del calor terrestre. Características de un sistema geotérmico.

Unidad 2

GEOQUÍMICA
Aplicaciónes de la geoquímica a la geotermia. Geoquímica. Términos descriptivos: Fumarola, suelos humeantes, pozas en ebullición o gases burbujeantes, Geysers, volcanes de lodo. Tipos de aguas en los sistemas geotermales, patrones geoquímicos. Relación de la salinidad con el pH, aguas secundarias, fluidos ácidos, agua de mar, clasificación de los fluidos. Gases, tipos, clasificación genética de los gases, mezclas de gases, posibles fuentes de gases y vapores, Química de los gases. Geotermómetros: basado en la química de fluidos, cuales son los objetivos de obtenerlos, geotermómetros empíricos, geotermómetros químicos, geoindicadores, geotermómetros del agua, geotermómetros de sílice, Geotermómetros de cationes, aplicaciones de la geotermometría. Geotermómetros basados en la química de gases.

Unidad 3
GEOFÍSICA
Clasificación de las rocas y ciclo litológico.
Introducción a la Geofísica: Métodos de Observación directa e indirecta.
Gravimetría: Técnica, cantidad física en juego aplicaciones, uso en la geotermia. Aerogravimetría
Magnetimo: Técnica, cantidad física en juego aplicaciones, uso en la geotermia. Punto de Curie
Geoeléctrica: Técnica, cantidad física en juego aplicaciones, uso en la geotermia. Sondeos
Sismología: Técnica, cantidad física en juego aplicaciones, uso en la geotermia. Tomografías.
Magneto Telúrica: Técnica, cantidad física en juego aplicaciones, uso en la geotermia. Fundamentos.

Unidad 4
GEOLOGÍA ESTRUCTURAL APLICADA A LA EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA
Introducción Bordes divergente, convergente y transcurrente. Puntos calientes. Ambientes tectónicos característicos. Esfuerzos diferenciales.
Esfuerzo. Tipos de esfuerzos. Origen de esfuerzos corticales y litosféricos. Estados de esfuerzos. Componentes de esfuerzos. Esfuerzos en dos dimensiones: esfuerzo normal y esfuerzo de cizalla – elipse de esfuerzos. Diagrama de Mohr. Criterios de fractura. Relación entre esfuerzos, presión de confinamiento y presión de poros.
Deformación. Componentes y tipos de deformación. Deformación por cizalla simple y cizalla pura. Deformación coaxial y no coaxial. Deformación plana y deformación tridimensional.

Fracturas: Concepto de fractura de Griffith, amplificación de esfuerzos. Clasificación de fracturas. Fracturas y Diaclasas. Mecánica de fracturas. Geometrías de fracturas. Orientación, escala, tamaño, distribución y espaciamiento de sistemas de fracturas. Iniciación y propagación de fracturas. Fracturas híbridas.
Clasificación de fallas: Geométrica, cinemática y dinámica. Clasificación de sistemas de fallas. Descripción de fallas: geometría y orientación en el espacio, dimensiones y movimiento. Reactivación de una falla previa. Fallas extensionales y estructuras asociadas. Fallas de rumbo. Zonas de transferencia y de acomodación. Fallas contraccionales y estructuras asociadas
Crecimiento y evolución de fallas. Inicio y propagación de fallas. Evolución de un sistema de fallas. Interacción de fallas. Crecimiento de una falla en rocas no porosas.
Caracterización del tipo de fallamiento en la corteza superior. Poblaciones, sistemas y familias de fallas. Jerarquía de fallas. Patrones de fallas. Distribución y localización de fallas. Superposición e interacción de fallas.

Unidad 5
RESERVORIO y PERFORACIÓN GEOTERMAL
Reservorio geotérmico: Fluido y Permeabilidad. Áreas de Recarga. Porosidad primaria. Porosidad secundaria. Permeabilidad. Permeabilidad primaria. Permeabilidad secundaria. Fallas fracturas y migración de fluidos. Migración de fluidos en sistemas extensivos y compresivos. Bomba de subcción. Válvula de falla. Brechas hidrotermales. Ejemplo Volcán Tinguiririca.
Perforación exploratoria. Objetivos. Tipos de pozos, de diámetro estándar, diámetro pequeño. Pozo diamantino. Diferencias con los pozos frios como los de petróleo y agua fría. Diseño de pozos. Puntos a tener en cuenta en la perforación para evitar problemas/ perdidas de herramientas/perdida del pozo. Fallas en el mecanismo del casing.
Preparándose para la perforación. Se desarrollaran los principales puntos a tener en cuenta para una perforación exitosa. Materiales necesarios. Contratos. Licitaciones. Organización. Formas de mitigar problemas con las plataformas.
Pruebas de pozos. Prueba de descarga inicial. Pruebas de producción. Prueba de flujo trazador.

Unidad 6
PLANTAS GEOTERMALES y COSTOS DE UN PROYECTO GEOTERMAL

Tipos de plantas geotermales. Planta de turbina de vapor. Planta de ciclo binario. Ejemplos de plantas en el mundo. Costos en las diferentes etapas de un proyecto geotérmico. Distribución típica de los costos de un proyecto geotérmico. Costos de Generación.

Unidad 7
ESTADO DE LA GEOTERMIA EN ARGENTINA.
Principales hitos que marcaron el desarrollo de la geotermia en Argentina. Marco legal de la geotermia en Argentina. Características de los principales proyectos geotérmicos de Argentina. Copahue, Tuzgle, Domuyo, Los Despoblados/Valle del Cura.

Unidad 8
CICLOS
Entalpía. Ciclo Rankine. Ciclo Rankine con recalentamiento. Ciclo regenerativo. Diagramas. Ciclo. sistemas de conversión directa. Sistema de expansión súbita de una etapa. Sistema de expansión súbita de dos etapas. Sistemas a contra presión sistema de ciclo binario.

Unidad 9
GEOTERMIA DE BAJA ENTALPíA
Introducción. Máquina de Carnot. Refrigerador de Carnot. Eficiencia. COP. La bomba de energía. Test respuesta térmica. Pozo provenzal o Pozo Canadiense:Introducción. Condiciones. Enterramiento Elementos del pozo. Circulación de aire. Protección contra la contaminación.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Guías de trabajos prácticos de cada unidad

VIII - Regimen de Aprobación

No es promocionable.

Deberán cumplir y enviar virtualmente todas las guías de trabajos prácticos, algunas individuales y otras grupales.
Inluye una pequeña investigación para la regularidad.

IX - Bibliografía Básica

[1] Apuntes de la materia provistos por el docente

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] Hutter, G.W. "The status of world geotermal power generation" 1995 -2000.
[2] [2] Baria, R. "HDR/HWR reservoirs: concepts, understanding and creation" geothermics 28, 1999.
[3] [3] American society of heating refrigerating and air conditioning engineers. Handbook applications. Atlanta A.S.H.R.A.E.

XI - Resumen de Objetivos

Conocer los métodos existentes de aprovechamiento de energía geotérmica.

XII - Resumen del Programa

Unidad 1
INTRODUCCIÓN

Unidad 2
GEOQUÍMICA

Unidad 3
GEOFÍSICA

Unidad 4
GEOLOGÍA ESTRUCTURAL APLICADA A LA EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA

Unidad 5
RESERVORIO y PERFORACIÓN GEOTERMAL

Unidad 6
PLANTAS GEOTERMALES y COSTOS DE UN PROYECTO GEOTERMAL

Unidad 7
ESTADO DE LA GEOTERMIA EN ARGENTINA

Unidad 8
CICLOS

Unidad 9
GEOTERMIA DE BAJA ENTALPíA

XIII - Imprevistos

Sin

XIV - Otros

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	