Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2025)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Fisica
Area: Area Unica - Física

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
() GEOTERMIA	TEC.UNIV.EN.ENERGIA REN	05/13	2025	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SPAGNOTTO, SILVANA LIZ	Prof. Responsable	P.Adj 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	2 Hs	4 Hs	Hs	6 Hs

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

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
12/03/2025	24/03/2025	15	90

IV - Fundamentación

La geotermia ha demostrado ser una tecnología madura, confiable, que aporta estabilidad en los sistemas de generación eléctrica. La misma se viene desarrollando desde principios del siglo XX, siendo los precursores los italianos con el proyecto de Lardarello. A nivel mundial se producen 13GW de energía eléctrica proveniente de la Geotermia. Esto hace que la Geotermia se una energía muy atractiva para ser estudiada, ya que la misma aporta una generación de energía limpia y un recurso renovable. Por otro lado, el uso en climatización es aplicable en cualquier lugar, sin necesidad de tener sitios de alta entalpía, proponiendo una climatización ecológica y perdurable.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo de desarrollo de esta materia es dar una introducción a la Energía Geotermal, sus usos tanto como generadora de energía eléctrica como recurso de energía térmica que aporte a proyectos turísticos, empresas de piscicultura, calefacción domiciliaria entre otros. Se espera que los participantes de la materia adquieran habilidades mínimas que le permitan enfrentar un proyecto geotérmico.

VI - Contenidos

Recurso. Prospección. Explotación. Análisis económico. Tipos de plantas geotérmicas. Avance en Argentina. Geotermia superficial.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

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. Minerales. Clasificación de las rocas y ciclo litológico. Mapas. Tectónica de placas.
Unidad 2 GEOQUÍMICA Aplicaciones 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, 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, geotermómetros del agua, geotermómetros de sílice, Geotermómetros de cationes, aplicaciones de la geotermometría. Geotermómetros isotópicos.
Unidad 3 GEOFÍSICA Introducción a la Geofísica: Métodos de Observación directa e indirecta.
Gravimetría: Técnica, cantidad física en juego, aplicaciones, uso en la geotermia. Aerogravimetría
Magnetismo: 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.
Magnetotelúrica: Técnica, cantidad física en juego, aplicaciones, uso en la geotermia. Fundamentos.
Unidad 4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL APLICADA A LA EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA Bordes divergente, convergente y transcurrente. Ambientes de: Rift de África, Cordillera de los Andes, Subducción de la Placa Pacífico debajo de Sudamericana, Himalaya, Falla de San Andrés, Central meso oceánica. Vulcanismo. Tectónica de placas. Esfuerzo y deformación. Deformación frágil y dúctil. Fallas y pliegues. Uso de brújula. Estructuras de sistemas geotérmicos.
Unidad 5 RESERVORIO y PERFORACIÓN GEOTERMAL. Explotación. Reservorio geotérmico: Fluido y Permeabilidad. Áreas de Recarga. Porosidad primaria. Porosidad secundaria. Permeabilidad. Permeabilidad primaria. Permeabilidad secundaria. Fallas, fracturas y migración de fluidos. Bomba de succión. Válvula de falla. Brechas hidrotermales. Perforación exploratoria. Objetivos. Tipos de pozos, de diámetro estándar, diámetro pequeño. Pozo diamantino. Diseño de pozos. Plantas geotermales y costos de un proyecto geotermal. Flash Stem, Vapor seco y ciclo binario. EGH (sistemas geométricos mejorados). Ciclos. Ciclo de rankine.
Unidad 6 ESTADO DE LA GEOTERMIA EN ARGENTINA y EL MUNDO Copahue-Caviahue Neuquén, Domuyo Neuquén, Volcán Tuzgle Jujuy, Valle del Cura, Peteroa, Volcán Tinguiririca, entre otros puntos con estudios avanzados. Otros sitios de interés elegidos por los alumnos.
Balde, San Gerónimo y El Zapallar como puntos locales de interés.
Unidad 7 GEOTERMIA DE BAJA ENTALPIA o SUPERFICIAL. Beneficios y dificultades. Pozo canadiense. Circuitos cerrados y abiertos. Circuitos horizontales y verticales.

VIII - Regimen de Aprobación

Aprobación de trabajos prácticos y parciales para su regularización. Informe de viaje de campo. Examen final. Presencial.

IX - Bibliografía Básica

[1] Ronald DiPippo, 2012. Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact. Elsevier Ltd.
[2] Udías Vallina A. y Mezcua Rodríguez J. Fundamentos de geofísica. Editorial Alhambra S.A., Madrid, 1986
[3] I. Stober; Kurt Bucher2013 Geothermal Energy from theoretical models to exploration and development. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
[4] Edward J.Tarbuck. Frederick K. Lutgens. Ciencias de la Tierra. 8ª ed. Tarbuck. Lutgens. 8ª
[5] Apuntes de teoría. Pdfs Apuntes de la materia a cargo de la docente.

X - Bibliografia Complementaria

[1] Manual de Geotermia. José Luis Quijano León. Apunte
[2] Shallow Geothermal Systems - Burkhard Sanner Apunte.
[3] Hutter, G.W. "The status of world geotermal power generation" 1995 -2000.
[4] Baria, R. "HDR/HWR reservoirs: concepts, understanding and creation" geothermics 28, 1999.
[5] American society of heating refrigerating and air conditioning engineers. Handbook applications. Atlanta A.S.H.R.A.E.

[6] Custodio, E. y Llamas, M.R., 1983. Hidrología subterránea, Ed. Omega. 2 vol. Barcelona.
[7] D'Amore F., Nuti, S. 1977. Notes on the chemistry of geothermal gases. Geothermics, Vol. 6, 39-45.
[8] D'Amore, F., Panichi, C. 1980. Evaluation of deep temperatures of hydrothermal system by a new gas geothermometer. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 44, 549-556.
[9] Davis, S.N. y De Wiest, RJ.M., 1971. Hidrogeología. Ed. Ariel. 563 pp.
[10] Domenico, P.A y Schwartz, F.W.,1998. Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley and Sons, Inc. 506 pp.
[11] Edwards, L.M., et aI., 1982. Handbook of Geothermal energy. 613 pp. Gulf Publishing Co. Houston.
[12] Ellis, A., Mahon, W. 1977. Chemistry and geothermanl systems. Academic Press, 392 p. New York.
[13] Entingh, D. J., Easwaran, E. and McLarty, L., 1994. Small geothermal electric systems for remote powering. U.S. DoE, Geothermal Division, Washington, D.C., 12 pp.
[14] Tarbuck, E.J y Lutgens, F.K. Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física. Sexta Edición. 2001.
[15] Allis, R. G. and Hunt, T. M., 1986. Analysis of exploitation-induced gravity changes at Wairakei geothermal field. Geophysics 51, 1647-1660.
[16] Auge, M., 2004. Regiones Hidrogeológicas. República Argentina. http://www.alhsud.com/ listado.asp
[17] Armstead, H.C.H., 1983. Geothermal Energy. E. & F. N. Spon, London, 404 pp.
[18] Arnórsson, S., Gunnlaugsson, E. 1985. New gas geothermometers for geothermal exploration. Calibration and application. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 49, 1307-1325. Barcelona

XI - Resumen de Objetivos

Que el alumno se familiarice con la Energía Geotermal, sus usos tanto como generadora de energía eléctrica, calefacción domiciliaria y otros usos. 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. EXPLOTACIÓN
Unidad 6 ESTADO DE LA GEOTERMIA EN ARGENTINA y EL MUNDO
Unidad 7 GEOTERMIA DE BAJA ENTALPíA

XIII - Imprevistos

Que no se pueda realizar el viaje de campo. Trataremos poder cumplir con el mismo.

XIV - Otros

Para su aprobación el viaje al campo es obligatorio, y la entrega de trabajos prácticos