



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
Departamento: Física  
Area: Area Unica - Física

(Programa del año 2026)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 05/03/2026 16:00:02)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
() GEOTERMIA	TEC.UNIV.EN.ENERGIA REN	05/13	2026	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
2 Hs	2 Hs	2 Hs	Hs	6 Hs

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
11/03/2026	26/06/2026	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 aproximadamente 13 GW de energía eléctrica proveniente de la geotermia. Esto hace que la geotermia sea una energía muy atractiva para ser estudiada, ya que aporta una generación de energía limpia y constituye un recurso renovable.

Por otro lado, su 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 brindar una introducción a la energía geotermal, abordando sus fundamentos, su origen y sus principales aplicaciones. Se estudiarán sus usos tanto como fuente para la generación de energía eléctrica en sistemas de media y alta entalpía, como su aprovechamiento térmico directo en aplicaciones de menor entalpía, tales como proyectos turísticos, empresas de piscicultura, calefacción domiciliaria y climatización de edificios, entre otros.

Asimismo, se presentarán los conceptos básicos relacionados con la exploración, evaluación y aprovechamiento de los recursos geotérmicos, incluyendo nociones de geología, geoquímica y geofísica aplicadas al estudio de estos sistemas. Se espera que los participantes de la materia adquieran habilidades conceptuales y metodológicas mínimas que les permitan comprender el funcionamiento de los sistemas geotérmicos y enfrentar de manera inicial el análisis o diseño de un proyecto

## VI - Contenidos

### **Recurso. Prospección. Explotación. Análisis económico. Tipos de plantas geotérmicas. Avance en Argentina.**

Geotermia superficial.

Efectos Ambientales

## 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 geotermiales. Geotermia de alta y baja entalpía. Sistemas geotérmicos dominados por líquidos. 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. Términos descriptivos: fumarolas, suelos humeantes, pozas en ebullición, gases burbujeantes, géiseres y volcanes de lodo. Tipos de aguas en sistemas geotermiales. Patrones geoquímicos. Relación entre salinidad y pH. Tipos de fluidos: aguas secundarias, fluidos ácidos y agua de mar. Gases: tipos, fuentes posibles y química de los gases. Geotermómetros: empíricos, químicos, geotermómetros del agua, geotermómetros de sílice y geotermómetros de cationes. Aplicaciones de la geotermometría. Geotermómetros isotópicos.

### Unidad 3 – GEOFÍSICA

Introducción a la geofísica. Métodos de observación directa e indirecta. Gravimetría: técnica, magnitud física, aplicaciones y uso en geotermia. Aerogravimetría. Magnetismo: técnica, magnitud física, aplicaciones y uso en geotermia. Punto de Curie. Geoeléctrica: técnica, magnitud física, aplicaciones y uso en geotermia. Sondeos. Sismología: técnica, magnitud física, aplicaciones y uso en geotermia. Tomografías. Magnetotelúrica: técnica, magnitud física, aplicaciones y fundamentos.

### Unidad 4 – GEOLOGÍA ESTRUCTURAL APLICADA A LA EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA

Ambientes tectónicos: bordes divergentes, convergentes y transcurrentes. Ejemplos: Rift de África, Cordillera de los Andes, subducción de la placa Pacífico bajo Sudamérica, Himalaya, falla de San Andrés y dorsal 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 y secundaria. Permeabilidad primaria y secundaria. Fallas y fracturas. Migración de fluidos. Brechas hidrotermales. Perforación exploratoria: objetivos y tipos de pozos. Tipos: diámetro estándar, diámetro pequeño y pozo diamantino. Diseño de pozos. Plantas geotermiales y costos de proyectos. Tipos de plantas: vapor seco, flash steam y ciclo binario. EGS (Enhanced Geothermal Systems).

### Unidad 6 – ESTADO DE LA GEOTERMIA EN ARGENTINA Y EL MUNDO

Copahue–Caviahue (Neuquén), Domuyo (Neuquén), volcán Tuzgle (Jujuy), Valle del Cura, Peteroa y 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 ENTALPÍA 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.
- [2] Udías Vallina A. y Mezcu Rodríguez J. Fundamentos de Geofísica.
- [3] Stober, I.; Bucher, K. (2013). Geothermal Energy: From Theoretical Models to Exploration and Development. Springer.
- [4] Tarbuck, E.; Lutgens, F. Ciencias de la Tierra.
- [5] Apuntes de teoría de la cátedra.

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] Manual de Geotermia – José Luis Quijano León
- [2] Shallow Geothermal Systems – Burkhard Sanner
- [3] Hutter (1995–2000)
- [4] Baria (1999)
- [5] ASHRAE Handbook Applications
- [6] Custodio y Llamas (1983) Hidrología Subterránea
- [7] Domenico y Schwartz (1998) Physical and Chemical Hydrogeology
- [8] Ellis y Mahon (1977) Chemistry and Geothermal Systems
- [9] Edwards et al. (1982) Handbook of Geothermal Energy
- [10] Arnórsson (1985) Gas Geothermometers

## **XI - Resumen de Objetivos**

Que el alumno se familiarice con la energía geotermal, sus usos como generadora de energía eléctrica, calefacción domiciliaria y otras aplicaciones.

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 – 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. Se intentará cumplir con el mismo.

## **XIV - Otros**

Para su aprobación:

el viaje de campo es obligatorio

entrega de trabajos prácticos.

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: