



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
ESCUELA CENTROAMERICANA DE GEOLOGÍA  
Nombre del curso: GEOFISICA INTRODUCTIVA  
Sigla: G-0024

**Grupo: 01**

**Créditos: 3**

**Horas lectivas:** Lectivas: 5 horas semanales (3 horas teóricas y 2 horas prácticas)

**Horario del curso:**

Teoría: Lunes de 13:00 a 15:50

Laboratorio: Jueves de 13:00 a 14:50

**Requisito(s):** G-4110, G-4113, G-5120

**Correquisito(s):** G-4118

**Ciclo lectivo:** II-2018

**Tipo de curso:** Teórico - práctico

**Profesor(es):**

Mario E. Arias Salguero, Centro de Investigaciones en Ciencias Geológicas

Oscar H. Lücke, Oficina 309, Escuela Centroamericana de Geología

**Correo:** [mario.ariassalguero@ucr.ac.cr](mailto:mario.ariassalguero@ucr.ac.cr), tel: 2234-7173

[oscar.luckecastro@ucr.ac.cr](mailto:oscar.luckecastro@ucr.ac.cr), tel: 2511-8136

**Horario y modalidad de atención a estudiantes: Presencial:**

**Mario Arias: Jueves de 16:00 a 18:00**

**Oscar Lucke: Lunes de 9:00 a 12:00**

## 1. Descripción del curso

Es un curso *introducción* que trata temas geofísicos generales, los cuales han contribuido al desarrollo geológico, técnico y científico. En la mayoría de los temas del curso, se dará más énfasis teórico al fenómeno geológico, caracterizado por sus propiedades físicas. La filosofía del curso es introducir al estudiante de geología en una serie de metodologías indirectas para la búsqueda de objetivos geológicos.

## 2. Objetivos

General

Introducir al estudiante de geología en el estudio de los procesos geofísicos del interior de la tierra y en los elementos introductorios de varios métodos geofísicos de prospección empleados en las investigaciones geológicas del subsuelo.

Específico

Dar una formación básica de la geofísica, con el fin de familiarizar al estudiante de geología con las propiedades y fenómenos físicos, que permiten inferir o discriminar condiciones y procesos del interior de la tierra.

Entrenar al estudiante en diversas técnicas de campo para la prospección geofísica, que permitan darle una visión más aplicada a la disciplina y su relación con diversas áreas de la geología.



### 3. Contenidos

#### INTRODUCCIÓN

Objetivos y alcances del curso  
La Geofísica como método indirecto  
Descripción de los métodos geofísicos del curso

#### EL MÉTODO MAGNÉTICO

Naturaleza del campo magnético de la tierra  
El comportamiento magnético de la materia: (Susceptibilidad magnética, Diamagnetismo, Paramagnetismo, Ferromagnetismo, temperatura de Curie Permeabilidad magnética, Magnetismo remanente (ciclo de Histéresis).  
Las diferentes formas de imantación (magnetización remanente):

#### MÉTODO GRAVIMÉTRICO

Ley de gravitación universal  
Isostasia y modelos de compensación  
Instrumentación para medir la gravedad  
Técnicas de campo en prospección gravimétrica  
Cartas gravimétricas de Bouguer  
Gravimetría, geodesia y posicionamiento satelital

#### SISMOLOGÍA Y FÍSICA DEL INTERIOR DE LA TIERRA

La sismicidad de la tierra. Ondas elásticas y fronteras. Trayectorias camino tiempo. La estructura interna. Variación de las propiedades físicas dentro de la tierra. Tamaño y localización de un evento sísmico.

#### PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

Principios del método geoelectrico en corriente directa  
Métodos de campo e instrumentación  
Aplicaciones del sondeo eléctrico vertical, perfiles eléctricos, cartografía y tomografía geoelectrica

#### MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO

Principios generales  
Métodos en el dominio temporal  
Métodos en el dominio frecuencia

#### FÍSICA DEL INTERIOR DE LA TIERRA

El sistema solar: Decaimiento radioactivo y la edad de la tierra. Composición de la materia cósmica y estelar. Origen del sistema solar. Meteoritos.  
La tierra y los planetas: La estructura de la tierra y los planetas. La luna: origen, campo magnético y sismicidad.  
La historia térmica de la tierra: El flujo de calor. Fuentes y transferencia de calor.



#### 4. Metodología

Exposiciones magistrales impartidas por el profesor  
Exposiciones por parte de los estudiantes de temas específicos  
Trabajos de temas específicos individuales y grupales  
Prácticas de cómputo en función de la disponibilidad de equipo

#### 5. Cronograma

N° de semana	Teoría		Teoría/Laboratorio/práctica	
	Fecha Día/Mes	Tema/	Fecha Día/Mes	Tema
1	13/8	Estudiantes en Campaña Geológica	16/8	Estudiantes en Campaña Geológica
2	20/8	Introducción (inicia profesor Mario Arias)	23/8	Introducción
3	27/8	Sismología e Interior de la Tierra	30/8	Sismología e Interior de la Tierra
4	3/9	Sismología e Interior de la Tierra	6/9	Sismología e Interior de la Tierra
5	10/9	Gravedad, geodesia y posicionamiento satelital	13/9	Gravedad, geodesia y posicionamiento satelital
6	17/9	Método Gravimétrico	20/9	Método Gravimétrico
7	24/9	Método Magnético	27/9	Método Magnético
8	1/10	Charla	4/10	Modelos de densidad / susceptibilidad
9	8/10	I Examen Parcial	11/10	Práctica, datos de acceso abierto
10	15/10	Prospección Geoeléctrica	1/10	Prospección Geoeléctrica
11	22/10	Prospección Geoeléctrica	25/10	Prospección Geoeléctrica



12	29/10	Prospección Geoeléctrica	1/11	Prospección Geoeléctrica
13	5/11	Métodos electromagnéticos	8/11	Métodos electromagnéticos
14	12/11	Métodos electromagnéticos	15/11	Métodos electromagnéticos
15	19/11	Práctica de campo (7am-12 md)	22/11	Exposiciones
16	26/11	Exposiciones	29/11	Exposiciones
Examen final	3/12	II Examen Parcial	6/12	
Examen de ampliación	10/12		13/12	Examen de Ampliación

## 6. Evaluación

Exámenes cortos y ejercicios en clase	30%
Primer examen parcial	30%
Segundo examen parcial	30%
Exposición	10%

### OBSERVACIONES

1. Los exámenes cortos serán de quince minutos y se realizarán aproximadamente cada ocho días naturales. Se evaluará la materia vista en clase, tareas y lecturas.
2. Las exposiciones se realizarán individualmente, serán impartidas en la fecha programada con una duración máxima de 20 minutos y una sección de preguntas de 5 minutos adicionales. La temática de las mismas de entregará oportunamente.
3. La Práctica de Campo se realizará en las instalaciones Deportivas de la Universidad de Costa Rica, en horario de 7 a.m. a 12 m.d., el **Lunes 19 de noviembre**.

## 7. Bibliografía recomendada

- Arias, M.E. 2000: "Los Métodos Geofísicos".- en Denyer, P. & Kussmaul, S. (compiladores) Geología de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Arias, M. E. 2002: "Aplicación de métodos geofísicos en Hidrogeología."- en Reynolds, J. (edit.) Manejo Integrado de Aguas Subterráneas. EUNED.
- Arias, M. E. 2002: "La prospección eléctrica y electromagnética en dos dimensiones y su aplicación en la hidrogeología". Revista Geológica de América Central. N.27. 21-26.



- Arias, M. E. 2002: "Aplicaciones Geofísicas a la Hidrogeología de Costa Rica". Revista Geológica de América Central. N: 27. 11-20.
- Arias, M. E., Vargas, A. & Guerin, R. 2003: Geofísica aplicada al problema de la intrusión salina en los acuíferos costeros de Costa Rica.-en López – Geta, et al. (editores). Tecnología de la intrusión de agua de mar en los acuíferos costeros: países Mediterráneos. Instituto Geológico y Minero de España, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas N° 8. Madrid.
- Arias, M.E; Mojica A. 2004: Prospección arqueológica en América Central mediante el uso de métodos geofísicos. Revista Geológica de América Central. N: 29-30.
- Arias, M. E. 2007: Comparación de los principales dispositivos utilizados en los sondeos eléctricos verticales. Revista de Ciencia y Tecnología, Universidad de Costa Rica, 25 (1-2): 7-23.
- Arias, M. E. 2007: La geofísica de exploración como herramienta de las ciencias forenses: Primer caso de aplicación en Costa Rica. Revista de Ciencias Forenses. 2, 11-20.
- Arias, M. E., 2007: La primer experiencia de aplicación de los Métodos Electromagnéticos en Costa Rica: El caso del acuífero de Tamarindo, Guanacaste. Boletín Geológico Minero de España. 118 (1), 51-62.
- Arias, M.E. 2008: Influencia del tectonismo en el modelo hidrogeológico conceptual y aplicación de la geofísica en la determinación de la intrusión salina en Sámara, Costa Rica. Revista Latinoamericana de Hidrogeología. 6, 15-23.
- Astier, J. 1982: Geofísica Aplicada a la Hidrogeología. Editorial Paraninfo, Madrid, 343 p.
- Barthelmes, F. 2009: Definition of functionals of the geopotential and their calculation from spherical harmonic models. Scientific Technical Reports, 09,02, 1-36.
- Barckhausen, U., C. R. Ranero, R. von Huene, S. C. Cande, and H. A. Roeser 2001: Revised tectonic boundaries in the Cocos Plate off Costa Rica: Implications for the segmentation of the convergent margin and for plate tectonic models, Journal of Geophysical Research, 106(B9), 19207-19229.
- Bolt, B., 1995: Earthquakes. -USA, W.H. Freeman and Company, 331 p.
- Bott, M. 1982: The Interior of the Earth.- Its Structure, Constitution and Evolution. Editorial Elsevier, New York, 403.
- Cantos Figuerola, J. 1974: Tratado de Geofísica aplicada. Editorial Litoprint. Madrid, 520 p.
- Cosenza, B., Arias, M. E. 2006: Los principios de equivalencia y supresión en la resolución del problema inverso en los sondeos eléctricos verticales: ejemplo de aplicación en Santa Lucía Cotzumalguapa, Guatemala. Rev. Geól. América Central 34-35: 99-108.
- Dobrin, M. 1978: Introduction to Geophysical Prospecting, Editorial McGraw Hill, 525 p.
- Garland, G. 1971: Introduction to Geophysics: Mantle, Core, and Crust. Editorial Saunders, Philadelphia, 420 p.



- Gil, L., & Arias M.E., 2006: Hidrogeofísica de la cuenca del río San Antonio, El Salvador, Rev. Geól. América Central 34-35: 121-129.
- Götze, H. J., and B. Lahmeyer 1988: Application of three-dimensional interactive modeling in gravity and magnetics, Geophysics, 53(8), 1096-1108.
- Gotze, Hans-Jurgen; Lahmeyer, B; Schmidt, S; Strunk, S. 1988: Aplicaciones de gravimetría en geología, Universidad Nacional de Salta, Argentina, 68 p.
- Jacoby, W., and P. L. Smilde 2009: Gravity Interpretation, 395 pp., Springer-Verlag, Heidelberg, Germany.
- Kearey, P., Brooks, M., Hills, J. 2002: An Introduction to Geophysical Exploration, 3 Edition. Blackwell Science, 262 p.**
- Köther, N., H.-J. Götze, B. D. Gutknecht, T. Jahr, G. Jentzsch, O. H. Lücke, R. Mahatsente, R. Sharma, and S. Zeumann 2012: The seismically active Andean and Central American margins: Can satellite gravity map lithospheric structures?, Journal of Geodynamics, 59-60, 207-218.
- Krakauer, J. 1987: A Mountain Higher than Everest?, Smithsonian – En: Krakauer, 1990: Eiger Dreams, Ventures Among Men and Mountains, 116-129.
- Li, X., and H.-J. Götze 2001: Ellipsoid, geoid, gravity, geodesy, and geophysics, Geophysics, 66, 1660-1668.
- Lücke, O. H. 2012: Moho structure of Central America based on three-dimensional lithospheric density modelling of satellite-derived gravity data Int J Earth Sci (Geol Rundsch), 1-13.
- Parasnis, D. 1970: Principios de Geofísica Aplicada, Editorial Paraninfo, Madrid, 208 p.
- Parasnis, D. 1971: Geofísica Minera, Editorial Paraninfo, Madrid, 376 p.
- Ranero, C., P. Morgan, K. McIntosh, and C. Reichert (2003), Bending-related faulting and mantle serpentinization at the Middle America Trench, Nature, 425, 367-373.
- Reynolds, J. 1997: An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. Wiley, 796 p.**
- Sauter, F., 1989: Introducción a la Sismología. -Cartago, Edit. Tecnológica de Costa Rica, 271 p.
- Sharma, 1976: Geophysical Methods in Geology, Editorial Elsevier, Amsterdam, 428 p.
- Telford, et al. 1976: Applied Geophysics. Editorial Mc Graw Hill, 628 p.
- Udias, A. & Mézcua, J. 1986: Fundamentos de Geofísica, Editorial Alhambra, Madrid. 419 p.
- Walther, C. H. E. 2003: The crustal structure of the Cocos Ridge off Costa Rica, J. Geophys. Res., 108(B3), 2136.
- Worzewski, T., M. Jegen, H. Kopp, H. Brasse, and W. Taylor 2011: Magnetotelluric image of the fluid cycle in the Costa Rican subduction zone, Nature Geoscience, 4.