



Departamento de Ciencias Geológicas
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

Carrera: Licenciatura en Ciencias Geológicas

Carácter: Obligatoria

Año: 3°

Cuatrimestre: 2^{do} cuatrimestre

Frecuencia de dictado: Anual

Profesores

Augusto Rapalini (rapalini@gl.fcen.uba.ar)

María Paula Iglesia Llanos (mpiglesia@gl.fcen.uba.ar)

Claudia Prezzi (prezzi@gl.fcen.uba.ar)

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

Asignatura obligatoria

Carga horaria total: 128 hs

Duración: 16 semanas (un cuatrimestre)

Carga horaria semanal: 8 hs

Carga horaria total teóricas: 64 hs

Carga horaria total prácticos: 64 hs

Evaluación: 2 exámenes parciales (con un recuperatorio por examen

Exámen Final

Correlatividades: Mecánica y Termodinámica (Ex Física I),

Electromagnetismo y Óptica (Ex Física II), Levantamiento Geológico

Sugerencias para ubicación en la currícula: Se sugiere que se dicte el cuatrimestre inmediato anterior a Geología Estructural

PROGRAMA ANALÍTICO

1. INTRODUCCIÓN. Panorama general de la asignatura. Los métodos geofísicos: sus capacidades y limitaciones para resolver problemas geológicos aplicados (yacimientos minerales, hidrocarburos, agua, geotecnia, contaminación ambiental, peligrosidad geológica, etc) y académicos.

2. GRAVIMETRÍA.- 2.1: Ley de Newton; la aceleración de la gravedad; la constante gravitatoria; potencial. Cálculo de la componente vertical de la fuerza de gravedad de cuerpos regulares enterrados: esfera, cilindro vertical, falla, etc. Nociones de gradientes y curvatura. Densidad de las rocas.

2.2 El campo gravitacional terrestre. Fórmula de la gravedad teórica. El elipsoide. El geoide. Relaciones de las lecturas de gravedad al geoide y al elipsoide: corrección de aire libre; corrección de Bouguer y corrección topográfica. Isostasia: Hipótesis de Pratt y de Airy. Mareas terrestres.

2.3 Instrumentos para la lectura de la gravedad. Gravímetros absolutos. Gravímetros relativos. Principios de operación. Curva de deriva ó "drift" de los gravímetros. Aerogravimetría, gravimetría marina, corrección de Eötvös, gravimetría satelital. Modelos gravimétricos globales.

2.4 Técnicas de operación de campo con gravímetros. Programación de campañas de estudios gravimétricos. Red Argentina de gravedad absoluta, redes gravimétricas de Primero, Segundo y Tercer orden. Técnicas de operación para eliminar el "drift" de los instrumentos. Determinación de los datos observados. Construcción de mapas isogálicos.

2.5 Construcción de mapas residuales y regionales. Métodos gráficos y analíticos. Interpretación de los mapas isogálicos: análisis cualitativos y cuantitativos.

Método de prolongación analítica. Limitaciones del método. Resalto de anomalías, primera y segunda derivada, señal analítica, ángulo del tilt, etc. Estimación de profundidades, deconvolución de Euler, métodos espectrales, señal analítica. Modelos inversos y directos 2 y 3D. Ejemplos de aplicación de estudios gravimétricos para la prospección de hidrocarburos y minerales.

3. MAGNETOMETRIA.- 3.1. El campo magnético terrestre. Variaciones secular y diurna del campo magnético terrestre. El campo magnético terrestre en el pasado. Cambios de polaridad. Teorías respecto al origen del campo magnético terrestre.

3.2 Teoría del campo magnético: polos y fuerzas magnéticas. Magnetismo de rocas. Cálculo de la respuesta magnética de cuerpos geométricos simples polarizados verticalmente. Magnetización inducida, magnetización remanente. Factor de Köenigsberger. Reducción al Polo. Campo de aplicación de magnetometría.

3.3 Instrumentos utilizados en las mediciones del campo magnético; principios de operación. Magnetómetros. Magnetómetro nuclear. Magnetómetro de bombeo óptico.

3.4 Técnicas de operación con magnetómetros terrestres. Programación de estudios de campo. Reducción de las lecturas del magnetómetro: corrección diurna.

3.5 Los estudios aeromagnéticos. Programación de planes de vuelo. Efecto de la altura de vuelo sobre los resultados obtenidos. Ventajas y limitaciones del método. Su aplicación a la búsqueda de minerales e hidrocarburos.

3.6 Interpretación de los mapas magnetométricos, análisis cualitativo y cuantitativo. Modelados 2 y 3D. Limitaciones del método. Ejemplos históricos de aplicación de la magnetometría para búsqueda de hidrocarburos y minerales.

4. METODOS ELECTRICOS.- 4.1. Propiedades eléctricas de las rocas. Los potenciales naturales terrestres: su aplicación a la prospección minera: Método de autopotencial. Operación de campo.

4.2. Método de resistividad: sus fundamentos. Resistividad aparente. Procedimientos de campo: disposición de Wenner, Schlumberger, etc. Sondeos verticales. Perfiles resistivos. Tomografía eléctrica de resistividad. Equipamiento. Interpretación cualitativa y cuantitativa de los gráficos de resistividad. Pseudocortes. Modelos por inversión 2 y 3 D. Limitaciones del método.

4.3. Polarización Inducida: polarización de electrodo, polarización de membrana, cargabilidad, factor metálico, modelos por inversión 2 y 3D. Casos históricos de aplicación de los métodos eléctricos a la búsqueda de minerales y agua.

5. METODOS ELECTROMAGNETICOS.- 5.1. Fundamentos y aplicación. Inducción electromagnética. Absorción y atenuación de ondas electromagnéticas. Dominio de la frecuencia: sistema Slingram, sistema Turam. Dominio del tiempo: sistema INPUT. Conductividad aparente. Frecuencia vs. profundidad. Método VLF. Elipse de polarización. Componentes reales e imaginarias.

5.2. Prospección electromagnética aérea. Ejemplos de aplicación a la búsqueda de minerales.

5.3. Corrientes telúricas: su aplicación a la prospección. Magnetotelúrica. Método de operación. Interpretación de los resultados. Modelado 2 y 3D.

5.4. Georadar. Fundamentos. Velocidad, reflexión, frecuencia, penetración, resolución. Efectos de la conductividad eléctrica, permitividad dieléctrica, permeabilidad magnética. Equipamiento, antenas. Tipos de reflectores. Planificación de relevamientos. Procesamiento de datos, filtros, radargramas. Interpretación. Aplicaciones.

6. **RADIOMETRIA.-** 6.1. Radiaciones radioactivas. Relevamientos de rayos gamma. Espectrómetro de rayos gamma. Relevamientos aéreos y terrestres. Mapas de U, Th, K, y sus relaciones. Aplicaciones.

7. **SISMOLOGIA.-** 7.1. Las constantes elásticas: Ondas elásticas; propagación de ondas; ondas longitudinales y transversales; ondas de Love y Rayleigh. Velocidades de las ondas sísmicas en las rocas. Principio de Huygens. Reflexión y refracción de ondas. Difracción.

7.2 La sísmica de refracción: refracción crítica. Trayectoria de la onda y gráfico tiempo distancia. Cálculo de profundidades para casos de 2 ó más capas horizontales ó inclinadas. Fallas. Cálculo de profundidades para capas buzantes. Capas ondulantes. Capas ocultas. Interpretación de sismogramas de refracción.

7.3 Técnicas de operación. Perfil y contraperfil. Perfiles en arco ó abanico. Interpretación de los perfiles de refracción. Método del más-menos. Tomografía de refracción. perfil continuo. Ejemplos de aplicación de la sismología de refracción a problemas relacionados a la búsqueda de hidrocarburos, agua, obras ingenieriles, neotectónica.

7.4 Sísmica de reflexión. Impedancias acústicas y coeficientes de reflexión. Velocidad de propagación constante. Reflexión de ondas sísmicas en superficies horizontales. Registro sísmico. Normal move out. Reflexión en superficies inclinadas. Dip move out. Velocidad de intervalo. Velocidad de raíz cuadrática media. Ecuación de Dix. Reflexiones múltiples. Difracciones.

7.5 Instrumental sísmico. Constitución y labores de una comisión sísmica. Sísmica terrestre y marina. Fuentes y receptores. Multiplexado de las señales. Conversión analógica-digital. Técnicas de recubrimiento múltiple. Shot gather. Técnica del CDP. Fold. Punto medio común (CMP). CMP gather.

7.6 Correcciones. Corrección estática. Capa meteorizada. Datum. Corrección dinámica. Índice de semblanza. Ley de velocidades de apilado. Corrección por amplitud. Apilado de la señal. Construcción de una sección sísmica.

7.7. Reflectores buzantes. Migración. Migración post-stack y pre-stack.

7.8 Onda sísmica. Zona de Fresnel. Resolución horizontal y vertical. Ruido sísmico. Procesamiento de la señal sísmica. Convolución de la señal. Filtros de deconvolución.

7.9 Sísmica 3D. Tendidos. Concepto de bin y patch. Concepto de voxel. Construcción del cubo sísmico. Secciones de tiempo.

7.10. Atributos de la señal sísmica. Conceptos y utilidad. Atributos intra e inter-traza. Análisis de coherencia.

7.11. Interpretación sísmica. El horizonte reflector. Significado cronoestratigráfico de las reflexiones sísmicas. Secciones sísmicas de tiempo y de profundidad. Interpretación estratigráfica y estructural. Principios de estratigrafía sísmica. La secuencia depositacional. Límites de secuencia y facies sísmicas; su interpretación estratigráfica

7.12 Sísmica de pozo. Operación e interpretación. Perfil sísmico vertical, ondas ascendentes y descendentes. Su aplicación a la interpretación sísmica. Modelado sísmico. Ondículas. Sismograma sintético. Correlación con la sección sísmica. Aplicaciones. Perfil sintético de pozo. Correlaciones.

7.13 Principios básicos de sísmica triaxial y de registros AVO (amplitud vs offset).

8.- **PERFILAJE DE POZO.** 8.1 Calibre. Lodos de perforación. Perfilajes eléctricos y radioactivos, su aplicación a la búsqueda de petróleo y agua. Perfiles de resistividad, inducción, potencial natural, radioactivos, sónicos, neutrónico, de densidad, de buzamiento. Imágenes de pozo, perfiles microresistivos, microacústicos, etc. Interpretación.

BIBLIOGRAFIA

- Bassiouni, Z., 1994. Theory, measurement and interpretation of well-logs. Society of petroleum engineers, pp. 372.
- Bondo Medhus, A., Klinkby, L. 2023. Engineering Geophysics. Routledge, Taylor and Francis. pp. 305.
- Buform, E., Pro, C., Udías, A., 2012. Solved Problems in Geophysics. Cambridge University Press, pp. 354.
- Burger, R., Sheehan, A., Jones, C., 2023. Introduction to Applied Geophysics, Exploring the Shallow Subsurface. Cambridge University Press, pp. 622.
- Dentith, M., Mudge, S., 2014. Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist. Cambridge University Press, pp. 438.
- Everett, M., 2013. Near Surface-Applied Geophysics. Cambridge University Press, pp. 403.
- Gadallah, M., Fisher, E., 2009. Exploration Geophysics, An introduction. Springer Verlag, pp. 262.
- Hinze, W., Frese, R., Saad, A., 2012. Gravity and magnetic exploration, Principles, practices and applications. Cambridge University Press, pp. 515.
- Kearey, P., Brooks, M., Hill, I., 2002. An Introduction to Geophysical Exploration, Third Edition. Blackwell Science, pp. 262.
- Lanza, R., Meloni, A., 2006. The Earth's Magnetism, An Introduction for Geologists. Springer Verlag, pp. 278.
- Long, L., Kaufmann, E., 2013. Acquisition and Analysis of Terrestrial Gravity Data. Cambridge University Press, pp. 171.
- Mussett, A., Aftab Khan, M., 2000. Looking into the Earth: An Introduction to Geological Geophysics. Cambridge University Press, pp. 470.
- Parasnis, D., 1986. Principles of Applied Geophysics, Fourth Edition. Chapman and Hall, pp. 402.
- Reynolds, J., 2011. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, Second Edition. Wiley – Blackwell, pp.696.
- Robinson, E., Clark, D., 2017. Basic Geophysics. Society of Exploration Geophysicists. pp. 366.
- Robinson, E., Coruh, K., 1988. Basic Exploration Geophysics. Wiley, pp. 562.
- Seibert, K. 2019. Applied Geophysics: modelling and simulation. Syrawood Publishing House. pp. 219.
- Sheriff, R., 1995. Exploration Seismology. Cambridge University Press, pp. 592.
- Telford, W., Geldart, L., Sheriff, R., 2004. Applied Geophysics, Second Edition. Cambridge University Press, pp. 744.