

## Seminario de Grado

### Fundamentos Teóricos de los Métodos Electromagnéticos de Prospección

#### Duración

El seminario será semestral, a ser dictado durante el segundo semestre. Se estima una carga horaria de 4 a 5 horas semanales.

#### Materias Correlativas

Física General III, Matemáticas Especiales II.

#### Programa

1. Distintas clasificaciones y aplicaciones de Métodos de Prospección: Dominio del tiempo y de la frecuencia. Fuentes artificiales y naturales. Características básicas de los diferentes métodos: Autopotencial. Polarización inducida. Corrientes Telúricas. Magnetotelúrica. Magnetotelúrica de Frecuencia de Audio. Inducción Electromagnética. Electromagnetismo en el dominio del tiempo. Muy baja frecuencia. Audiomagnetotelúrica por fuentes controladas.
2. Ecuaciones de Maxwell, análisis dimensional. Aproximaciones estática y cuasiestática. Conductividad eléctrica. Permitividad. Permeabilidad magnética.
3. Propiedades electromagnéticas de componentes sólidos y fluidos de rocas. Conductividad eléctrica específica de rocas: Rocas porosas limpias, ley de Archie. Rocas limpias: modelos de capas, inclusiones esféricas y no esféricas. Rocas y arenas arcillosas: Ecuaciones de Poupon, Waxman-Smits, Simandoux e Indonesia. Modelo de agua dual. Arenas laminadas con y sin arcillas. Anisotropía macroscópica.
4. Propiedades dieléctricas de rocas y de sus constituyentes. Modelos de capas en serie y paralelo. Modelos con inclusiones esféricas y no esféricas.
5. Potenciales vectoriales y escalares de Schelkunoff. Condiciones de borde para los campos electromagnéticos. Modos TE y TM. Funciones de Green en los dominio espacio-frecuencia y espacio-tiempo.
6. Campos originados por fuentes en medios infinitos: Fuente puntual de corriente continua, dipolo eléctrico armónico/transitorio, dipolo magnético armónico/transitorio, línea de corriente armónica.
7. Reflexión y refracción de ondas electromagnéticas planas. Impedancia. Reflexión total para medios dieléctricos. Ángulo de Brewster para dieléctricos perfectos. Impedancia de onda plana para una tierra estratificada de  $n$  capas. Formulación magnetotelúrica para una tierra unidimensional.
8. Fuentes finitas sobre un semiespacio estratificado. Soluciones complementaria y general. Dipolo magnético vertical: casos homogéneo y estratificado. Bucles de corriente rectangular y circular. Dipolo magnético. Dipolo eléctrico horizontal: casos homogéneo y estratificado. Cables a tierra de

longitud finita e infinito.

9. Dispositivos para medidas en el campo. Características de fuentes y receptores para los métodos en frecuencia y tiempo. Bucles horizontales y verticales, coplanares, coaxiales y perpendiculares. Bucles coincidentes y de inducción central. Fuente de línea y dipolo eléctrico. Casos de estudio.

## **Bibliografía**

1. Geophysical Electromagnetic Theory and Methods, M. S. Zhdanov, Methods in Geochemistry and Geophysics Vol. 43, Elsevier, 2009.
2. Geophysical Field Theory and Method, Part A: Gravitational Electric and Magnetic Fields, A. A. Kaufman, Academic Press, 1992.
3. Geophysical Field Theory and Method, Part B: Electromagnetic Fields I, A. A. Kaufman, Academic Press, 1994.
4. Geophysical Field Theory and Method, Part C: Electromagnetic Fields II, A. A. Kaufman, Academic Press, 1994.
5. Electromagnetic Methods in Applied Geophysics, Volume I: Theory, Investigations in Geophysics # 3, SEG, 1987.
6. Electromagnetic Methods in Applied Geophysics, Volume II: Applications, Parts A and B, Investigations in Geophysics # 3, SEG, 1987.
7. Principles of Electromagnetic Methods in Surface Geophysics, A.A. Kaufman, D. Alekseev, M. Oristaglio, Elsevier, 2014.
8. Introduction to Electrodynamics, (3rd. Edition), D. J. Griffiths, Pearson, 2008.
9. Field Geophysics, Third Edition. (The geological field guide series), J. Milsom, Wiley, 2003.
10. An Introduction to Geophysical Exploration, Third Edition, P. Kearey, M. Brooks, I. Hill, Blackwell Science, 2002.
11. The Rock Physics Handbook, (2nd. Edition), G. Mavko, T. Mukerji, J. Dvorkin, Cambridge University Press, 2009.
12. Physical properties of rocks, a workbook, J. H. Schön, Elsevier, 2011.
13. Mathematical Methods for Physicists, Sixth Edition, G.B. Arfken, H.J. Weber, Elsevier, 2005.
14. Selección de artículos en la temática publicados en revistas periódicas de circulación internacional.

## **Propuesta para mesa examinadora:**

- Dr. Jerónimo Ainchil
- Dra. Patricia Sallago
- Dra. Patricia Gauzellino