

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN

### FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

Carrera: Licenciatura en Geofísica

Materia: **GRAVIMETRÍA** y **MAGNETOMETRÍA**

Curso: Quinto Año

#### PROGRAMA ANALÍTICO y de EXAMEN

##### **Tema 1:** *Potenciales Gravitatorio y Magnético de la Tierra*

- 1.1- Campos Potenciales. Superficies equipotenciales. Funciones armónicas. Ecuación de Laplace.
- 1.2- Identidades de Green. Ley de Gauss para campos de Gravedad. Lámina equivalente de Green.
- 1.3- Estudio analítico del campo gravimétrico. Potencial Newtoniano. Potencial Centrífugo. Ecuaciones de Laplace y Poisson.
- 1.4- Objetivos de la Gravimetría. Fuentes de anomalías gravimétricas. Densidad media de la Tierra. Densidad de las rocas. Estado actual de los conocimientos geofísicos de nuestro planeta.
- 1.5- Potencial Magnético. Inducción Magnética. Ley de Gauss para campos magnéticos. Potencial Vectorial y Escalar.
- 1.6- Potencial de un dipolo. Intensidad de campo magnético. El potencial de un conjunto de dipolos. Magnetismo ficticio. Relación de Poisson. Susceptibilidad y permeabilidad magnética. Unidades: sistemas cgs y SI.
- 1.7- El campo magnético terrestre. Elementos intrínsecos (F, Z, H, I). Elementos relativos (Hx, Hy, D). Modelo I (Dipolo geocéntrico). Gradiente magnético vertical. Modelo II (Esfera uniformemente magnetizada).

##### **Tema 2:** *Variaciones espaciales y temporales de la gravedad y el campo magnético. Campos normales*

- 2.1- Superficies de referencia: Geoide, Elipsoide. La importancia de ambas superficies.
- 2.2- Variaciones de la gravedad en la superficie terrestre: a) Entre el Ecuador y el Polo. Efectos de rotación, masa y distancia; b) Variación con la latitud. Gradiente K. Zonas de bajo y alto gradiente.
- 2.3- Gravedad Normal. Sistemas de Referencia Geodésicos. Sistemas elipsoidales 1930, 1967, GRS' 80 (Geodetic Reference System 1980) y WGS 84 (World Geodetic System 1984). Determinación de coeficientes por el método de mínimos cuadrados.
- 2.4- Sistemas de Referencia de gravedad. Sistema Potsdam. Sistema Internacional IGSN71 (International Gravity Standardisation Network 1971).
- 2.5- Efecto Eötvös. Corrección de Eötvös.
- 2.6- Variaciones temporales de la gravedad. Variaciones no periódicas y periódicas. Efecto lunisolar.
- 2.7- Campo Geomagnético Internacional de Referencia IGRF (International Geomagnetic Reference Field). Espectro de potencias. Significado de los términos armónicos. Variaciones del campo magnético terrestre.

##### **Tema 3:** *Cálculo directo de efectos de gravedad y magnéticos. Anomalías. Densidad y Susceptibilidad.*

- 3.1- Cálculo de efectos de cuerpos regulares: Esfera. Cilindro acostado bidimensional. Losa plana indefinida. Semilosa (Falla). Paralelepípedo en dos y tres dimensiones. Cilindro vertical.
- 3.2- Cuerpos irregulares. Recomposición a través de varillas y placas. Integración numérica.
- 3.3- Anomalías de Gravedad. Reducción de Aire Libre. Reducción de Bouguer. Anomalías de Aire Libre. Anomalía Simple de Bouguer.
- 3.4- Corrección topográfica. Anomalía de Bouguer Completa. Reducciones de gravedad en el mar. Corrección de Preyer. Corrección geológica.
- 3.5- Determinación de densidades. Métodos directos. Métodos indirectos. Método de Nettleton. Método gráfico-analítico. Obtención de la densidad mediante relaciones de velocidades de ondas. Rango de densidades de las rocas y minerales más frecuentes en la naturaleza.
- 3.6- Anomalías de Bouguer relativas. El método gravimétrico aplicado al estudio de yacimientos. Cartas residuales. Cubicación de yacimientos aplicando la expresión de Gauss. Porcentaje de certeza.
- 3.7- Reducción de los datos magnéticos. Anomalías magnéticas.
- 3.8- Magnetismo de las rocas. Susceptibilidad magnética de las rocas de la corteza terrestre. Coeficiente de desmagnetización N. Magnetismo remanente Jr. Magnetismo inducido Ji.

**Tema 4: Instrumental. Relevamientos gravimétricos y magnéticos**

- 4.1- Determinaciones Absolutas de Gravedad. Péndulo. Caída Libre.
- 4.2- Determinaciones relativas de la gravedad. Gravímetros. Sistemas no astatizados y astatizados. Sistemas termostatizados y no termostatizados. Sistema Worden. Sistema Lacoste-Romberg. Gravímetros automáticos. Sistema Scintrex. Ecuaciones de equilibrio.
- 4.3- Gradientes y Curvaturas de Campo. Gradiómetros.
- 4.4- Magnetómetro discriminador de flujo. Magnetómetro protónico. Magnetómetro de absorción óptica.
- 4.5- Mediciones de Gravedad en Tierra, mar y aire. Deriva instrumental. Drift estáticos y dinámicos de diversos gravímetros. Corrección Lunisolar.
- 4.6- Sistemas de lectura. Trabajos Regionales. Trabajos de Detalle. Preparación del proyecto de Levantamiento. Relevamiento Topográfico. Casos y aplicaciones. Precisiones requeridas.
- 4.7- Exploración Magnetométrica terrestre. Corrección Diurna. Exploración magnetométrica aérea.

**Tema 5: Modelado. Interpretación**

- 5.1- Separación de anomalías 3D y 2D. Métodos gráficos. Método de Griffin. Método de la derivada segunda. Métodos Polinómicos. Superficies de Tendencia. Análisis espectral. Continuación analítica de campos potenciales en el dominio espacial y en el dominio transformado. Deducción y aplicaciones.
- 5.2- Interpretación cualitativa. Relación entre el campo observado y la estructura geológica.
- 5.3- Ambigüedad de la interpretación de campos potenciales. Expresiones de máxima profundidad.
- 5.4- Modelado directo. Método poligonal de Talwani.
- 5.5- Teoría del Polo. Polo aislado. Dipolo, conjunto de dipolos.
- 5.6- Ecuaciones básicas en el cálculo de anomalías magnéticas:  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  y  $\Delta Z$ . Coeficientes Tij. Estructuras bidimensionales. Determinación del campo magnético total.
- 5.7- Inversión en 2D y 3D. Problema Lineal. Problema No Lineal. Fundamento del cálculo automático. Cuerpos compactos.
- 5.8- Transformación de anomalías magnéticas. Reducción al Polo.

**Tema 6: Casos y aplicaciones**

- 6.1- Teorías isostáticas. Relaciones estadísticas regionales entre anomalías de gravedad medias y altitudes medias independientes. Sistema de Pratt. Sistema de Airy. Sistema de Vening-Meinesz. Emplazamiento de masas en los distintos modelos. Corrección Isostática. Correcciones geológicas. Consideraciones sobre los modelos de reducción. Estudios Geodinámicos: Los Andes Centrales de Chile y Argentina. Las Sierras Pampeanas de Argentina.
- 6.2- Movilidad Cortical. Detección de ascensos y descensos del terreno a través de mediciones geodésicas repetidas en el tiempo. La Línea N23 - San Juan-Chepes.
- 6.3- Introducción al estudio gravimétrico de Cuencas Sedimentarias.
- 6.4- Aplicaciones a estudios mineros. Caso gravimétrico. Caso Magnético.

**BIBLIOGRAFIA**

- Blakely, R.J., 1996. Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications. Cambridge University Press, 461 pp.
- Breiner, S., 1973. Applications Manual for Portable Magnetometers. GEOMETRICS. California. USA. 58 pp.
- Burger, H., Craig Jones, Anne Sheehan, Anne F. Sheehan, Craig H. Jones, 2006. Applied Geophysics. 600 pp.
- Guspi, F., 1985. Reducción de Anomalías magnéticas al polo. Publicaciones IFIR. Univ.Nac. de Rosario.
- Introcaso A., 1997. Gravimetría. UNR Editora. 355 pp.
- Hinze, W. J., R. R. B. Von Frese, A. H. Saad, 2013. Gravity and Magnetic Exploration. Cambridge University Press (Verlag). 525 pp.
- Lacoste Romberg, 1988. Manual de uso de gravímetros.
- Li, Y. and D.W. Oldenburg, 1996. 3D inversion of magnetic data, Geophysics, **61**, 394-408.
- Li, Y. and D.W. Oldenburg, 1998. 3-D Inversion of Gravity Data. Geophysics, 1998, 63, 1, 109 – 119.
- Logachev, A.; Zajarov, V., 1978. Exploración Magnética. Ed. Reverté. Barcelona. España.
- Miranda, S., 2016. Apuntes de la cátedra Gravimetría y Magnetometría. Mirónov, V., (1977). Curso de Prospección Gravimétrica. Ed. Reverté. Barcelona. España. 525 pp. Robinson E. and C. Cahit,

1988. Basic exploration Geophysics. Ed. by John Wiley & Sons, Inc. 562 pp.  
Sharma, P. V., 2004. Environmental and Engineering Geophysics. 499 pp.  
Scintrex, 2008. CG 5 Autograv. Operator Manual.  
Telford, W., Geldart, L., Sheriff, R. and Keys, D., 1985. Applied Geophysics. Cambridge University Press.  
Torge, W., 1989. Gravimetry. Edit. de Gruyter. 465 pp.  
Tsuboi, C., 1983. Gravity. Ed. George Allen & Unwin, 254 pp.