

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

## **GRAVIMETRÍA**

CARRERA: GEOFÍSICA

CARGA HORARIA SEMANAL: 6 HORAS DE TEORÍA Y 4 HORAS DE PRÁCTICA

CARÁCTER: CUATRIMESTRAL

PROFESOR A CARGO: DRA. CLAUDIA TOCHO

### CONTENIDO TEMÁTICO

#### **1. INTRODUCCIÓN**

Introducción a la Gravimetría. Definición y Objetivos de la Gravimetría. ¿Qué es la gravedad? Unidades. Relación de la gravedad con otras Ciencias de la Tierra: Geodesia, Geomática, Prospección Geofísica, Oceanografía, Glaciología. Física del Interior Terrestre, etc.

#### **2. CAMPO DE GRAVEDAD TERRESTRE**

Gravitación. Potencial gravitacional. Gravitación de una Tierra esférica y simétrica. Propiedades del potencial gravitacional. Aceleración centrífuga debida a la rotación de la Tierra. Potencial centrífugo. Gravedad y potencial de gravedad. Líneas de la plomada y superficies equipotenciales. Expresión del potencial gravitacional terrestre en armónicos esféricos. Expansión de la recíproca de la distancia en puntos del espacio libre. Polinomios de Legendre. Fórmula de descomposición. Funciones asociadas de Legendre de primera clase. Ortogonalidad y normalización. Potencial de gravedad. Solución de la ecuación de Laplace en coordenadas esféricas. Expresión del potencial de gravedad terrestre. Interpretación geométrica de los armónicos esféricos superficiales. Interpretación física de los coeficientes de grado bajo. Fórmula de Mc Cullagh. Geoide y nivel medio del mar.

#### **3. CAMPO DE GRAVEDAD NORMAL Y PERTURBADOR**

Modelo de Tierra esférico. Modelo de Tierra elipsoidal. Aplanamiento de la Tierra debido a la rotación. Medición del término  $J_2$ . Aplanamiento hidrostático. Campo de gravedad normal y el elipsoide de nivel. Potencial normal. Gravedad normal. Teorema de Clairaut. Desarrollo del potencial normal en armónicos elipsoidales. Fórmula de Somigliana. Valores numéricos. Sistema de Referencia Geodésico GRS80. Variación de la gravedad normal con la altura. Potencial anómalo y alturas de geoide. Fórmula de Bruns. Gravedad normal y anomalías de gravedad. Integral de Stokes. Geoide. Expresión de la altura geoidal en armónicos esféricos.

#### **4. VARIACIONES DE LA GRAVEDAD. REDUCCIONES GRAVIMÉTRICAS. ANOMALÍAS DE GRAVEDAD**

Reducción de los valores observados de la gravedad. Objeto de las reducciones gravimétricas. Tipos de reducciones gravimétricas. Variación de la gravedad con la latitud. Variación de la gravedad con la altura. Reducción por Aire Libre. Variación de la gravedad debido a la topografía local y geología. Reducción de Bouguer. Combinada de Bouguer. Por efecto de la topografía circundante. Corrección topográfica. Reducción de la gravedad de Poincaré y Prey. Reducciones topo-isostáticas. Teoría de Pratt-Hayford y Airy-Heiskanen. Cálculo de efectos topo-isostáticos en los diferentes sistemas. Método de inversión de Rudzki. Segundo método de condensación de Helmert. Corrección atmosférica. Anomalías de aire libre,



Bouguer, Helmert, topo-isostáticas, Faye, Rudzki. Correlación de dichas anomalías con la altura. Representación gráfica de las anomalías gravimétricas. Variaciones temporales de la gravedad.

## **5. DETERMINACIÓN GRAVIMÉTRICA DEL GEOIDE/CUASIGEOIDE**

Introducción: objetivo y aplicaciones. Técnica remove-restaurar. Validez de las aproximaciones esféricas. Modelos digitales de terreno y de elevación. Modelos Geopotenciales Globales (GGMs). La integral de Stokes en el dominio espectral. Corrección debida a la topografía. Cálculo del geoide a partir de un modelo geopotencial. Cálculo de anomalías de aire libre. Cálculo de la reducción de Helmert por condensación. Anomalías de Faye. Cálculo del efecto indirecto sobre el geoide debido a la reducción de Helmert. Resolución de un ejemplo práctico de cálculo del geoide gravimétrico. Problema de Molodensky. Reducción de la gravedad en la teoría moderna. Determinación del geoide con anomalías al nivel del terreno. Validación del resultado gravimétrico a partir de la determinación de la ondulación obtenida sobre puntos GPS/nivelación.

## **6. SISTEMAS DE ALTURAS**

Introducción. Alturas de tipo geométrico: Niveladas y elipsoidales. Alturas de tipo físico: Número o cota geopotencial. Alturas dinámicas. Alturas ortométricas. Alturas normales. Corrección dinámica, ortométrica y normal. Anomalía de altura. Cuasi-geoide. Teluroide. Comparación de diferentes sistemas de alturas.

## **7. NUEVOS ESTÁNDARES PARA LAS REDUCCIONES DE GRAVEDAD. PERTURBACIÓN VS. ANOMALÍAS DE GRAVEDAD**

## **8. MEDICIÓN DE LA GRAVEDAD**

Determinaciones de gravedad: absolutas y relativas. Principios de medición gravimétrica: Péndulo, Resorte, Caída libre-Tiro vertical. Gravímetros estáticos y astáticos. Gravímetros Worden y LaCoste & Romberg. Gravímetro superconductor. Redes gravimétricas. Red IGSN71 (International Gravity Standardization Network 1971). Término de Honkasalo. Relevamientos gravimétricos: terrestres, marinos, aéreos y en pozos. Aplicaciones y requerimientos. Adquisición de campo. Factores instrumentales y externos para realizar mediciones de precisión. Correcciones a los valores observados: variaciones temporales: mareas, drift instrumental, cambios en la presión atmosférica, cambios en los niveles de aguas superficiales y subterráneas. Correcciones espaciales. Procedimientos de campo y procesamiento de la información gravimétrica. Mediciones de gravedad en el mar: efecto Eötvös. Medición de la gravedad desde el espacio: Anomalías de gravedad derivadas de la altimetría satelital. Ejemplos. Misiones de gravedad: Experimento de Clima y Recuperación Gravitatoria (GRACE) y Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer (GOCE). Aplicaciones. Exactitud relativa de diferentes tipos de relevamientos gravimétricos.

## **9. TRATAMIENTO DE LAS ANOMALÍAS. MODELADO GRAVIMÉTRICO**

Prospección gravimétrica. Etapas de las actividades gravimétricas. Limitación del método gravimétrico. Importancia de la densidad en la interpretación. Contraste de densidad. Campo regional y residual. Filtrado de la señal gravimétrica. Modelado gravimétrico. Efecto gravimétrico de estructuras simples. Modelado de estructuras profundas a partir de datos satelitales. Ejemplos.



## **10. ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE LA TIERRA**

Modelo de Tierra geofísico. Estructura interna de la Tierra y gravedad asociada. Aporte de la gravedad al estudio de la Tierra. Densidad. Variación de la gravedad con la profundidad. Momentos de inercia de la Tierra. La Tierra como un cuerpo en equilibrio. Isostasia y Flexión litosférica. Modelos de Airy y Pratt (isostasia local). Flexión litosférica (isostasia regional). Anomalías isostáticas. Sobrecompensación. Subcompensación. Ejemplos. Anomalías de gravedad de diferentes regiones tectónicas en equilibrio isostático local: margen continental pasivo, cratón continental, dorsales centro-oceánicas, rift continental, cadenas montañosas. Desviaciones del equilibrio local. Anomalías de ondulación del geoide isostático. Modelos de compensación.