

# **EARTH DYNAMICS**

## **Deformation and Oscillations of the Rotating Earth.**

**AUTOR: DOUG E. SMYLIE**

**EDITORIAL CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS**

**ISBN 9780521875035**

### **COMENTARIO BIBLIOGRAFICO y CONTENIDO**

**Por Prof. Geofísico Julio Cesar Gianibelli**

*“La Tierra es un sistema dinámico. Posee un fluido, su atmosfera (entre otros), con movimientos que continuamente producen cambios de la distribución del hielo, nieve y agua. También posee un núcleo fluido, un manto con convención térmica y un conjunto móvil de placas tectónicas. Los procesos dinámicos internos, en conjunto con las fuerzas gravitacionales externas producidas por el Sol, la Luna y los planetas, ejercen momentos sobre la Tierra sólida, desplazamientos de masa, que afectan la forma de la Tierra, su rotación y su campo gravitacional.”* Esta presentación, es la esencia del desarrollo de este libro, acompañado con una importante descripción de los programas fuentes para la ejecución de los modelos matemáticos. Se presenta el acceso a los mismo en el pagina del sitio brindado por la editorial, [www.cambridge.org/smylie](http://www.cambridge.org/smylie).

El desarrollo de este libro de texto, de 543 páginas, publicado en 2013, se realiza en los siguientes 9 capítulos:

CAPITULO 1. Introducción y fundamentos de algebra vectorial y de la teoría de la elasticidad.

El tratamiento de una teoría sobre la dinámica de la Tierra requiere de un lenguaje matemático adecuado y acompañado de los cálculos desarrollados con rutinas en un lenguaje de computación tal como el Fortran. Las temáticas que se desarrollan en este capítulo son las siguientes:

- 1.1.- Análisis escalar vectorial y tensorial.
- 1.2.- Separación de campos vectoriales.
- 1.3.- Esféricos armónicos y campos vectoriales.
- 1.4.- Teoría de la elasticidad.

1.5.- Álgebra de los sistemas lineales.

1.6.- Interpolación y aproximación.

## CAPITULO 2. Secuencias temporales y análisis espectral.

Los descubrimientos en los procesos de la dinámica de la Tierra deben ser verificados por la observación y la teoría donde el nivel de ruido juega un aspecto importante, de ello se debe usar la herramienta de filtrado y análisis espectral siguiendo este esquema:

2.1.- Análisis en el dominio del tiempo.

2.2.- Filtros óptimos lineales de Wiener.

2.3.- Análisis en el dominio de la Frecuencia.

2.4.- Series y transformada de Fourier.

2.5.- Estimación de la potencia de la densidad espectral.

2.6.- Análisis espectral de máxima entropía.

## CAPITULO 3. Deformaciones de la Tierra.

La Tierra como un cuerpo gravitatorio y con rotación, posee significativas variaciones radiales en sus propiedades físicas, mientras que sus variaciones laterales son generalmente menos pronunciadas, pero importantes en ciertas circunstancias. Excepto para periodos largos el objetivo de este capítulo es estudiar las deformaciones como si fuera un cuerpo perfectamente elástico. Los temas principales se desarrollan a continuación:

3.1.- Ecuaciones de equilibrio.

3.2.- Teorema de reciprocidad de Betti.

3.3.- Ecuaciones radiales: esferoidales y torsionales.

3.4.- Ecuaciones dinámicas.

3.5.- Soluciones cercanas al geocentro.

3.6.- Integraciones numéricas de las ecuaciones radiales.

3.7.- Soluciones regulares y fundamentales en el núcleo interno.

## CAPITULO 4. Teoría y observación de la rotación de la Tierra.

La observación de la rotación de la tierra se desarrolla por medio de observatorios ubicados en la superficie terrestre, donde se determina la velocidad de rotación respecto de estrellas y otros objetos celestes. Los sistemas de referencia terrestre y celeste deben ser definidos previamente. Los temas principales son:

4.1.- Sistemas de referencias.

4.2.- Balanceo y movimiento del polo.

4.3.- Dinámica del balanceo y movimiento del polo.

4.4.- Nutación y movimiento del polo celeste.

CAPITULO 5. Figura y campo gravitacional de la Tierra. En este capítulo se desarrolla el estudio del campo gravitatorio y la figura de La Tierra y la descripción de sus raíces históricas los parágrafos titulados:

- 5.1.- Desarrollo histórico.
- 5.2.- Figura y campo gravitatorio externo.
- 5.3.-Teoría del equilibrio y figura interna.
- 5.4.- Acoplamiento gravitatorio.

CAPITULO 6. Fluidos de rotación y el núcleo externo.

La propiedad de comportarse como un fluido el núcleo externo de La Tierra y sus capas límites con el manto y el núcleo interno son estudiadas en este capítulo:

- 6.1.- Ecuación de onda inercial.
- 6.2.-Dinámica del fluido del núcleo externo.
- 6.3.- Ecuación de escala del núcleo.
- 6.4.- Compresibilidad y densidad de estratificación.

CAPITULO 7. Ecuación subsísmica y condiciones de borde.

En este capítulo se estudia los movimientos de largos periodos en el núcleo externo de La Tierra. Se determina la ecuación subsísmica, se incorporan condiciones de borde elasto-gravitacionales y se desarrolla el sistema de números de Love.

- 7.1.- La ecuación subsísmica.
- 7.2.- Deformación de las capas y del núcleo interno.

CAPITULO 8. Métodos variacionales y modos del núcleo.

En este capítulo se generaliza la descripción subsísmica de la dinámica del núcleo.

- 8.1.- Principio variacional y ecuación subsísmica.
- 8.2.- Representación funcional.
- 8.3.- Funciones de elementos finitos.
- 8.4.- Restricciones y condiciones de borde.
- 8.5.- Implementación numérica y resultados.
- 8.6.- Desdoblamiento rotacional y viscosidad.
- 8.7.- Perfil de viscosidad para el núcleo externo.

CAPITULO 9. Deformaciones estáticas y teoría de la dislocación.

En este capítulo se presenta la teoría de la elasticidad de las dislocaciones en modelos realísticos terrestres. Asimismo, se calculan los efectos de los terremotos en el movimiento polar.

- 9.1.- Teoría de la elasticidad y dislocaciones.

9.2.- Teoría de los modelos realísticos de La Tierra.

9.3.- Cambios en el tensor de inercia y deriva secular del polo.

Se presentan también 3 apéndices.

Apéndice A. Resultados elementales del análisis vectorial.

Apéndice B. Propiedades de las funciones de Legendre.

Apéndice C. Modelos Numéricos de la Tierra.

Se dispone de un importante listado de referencias, ordenadas alfabéticamente, de un índice de los listados programas y de un índice por palabras clave.

La presentación de los listados de los programas en lenguaje Fortran, en los distintos capítulos y los resultados que se obtienen, son fundamentales para la enseñanza en los cursos de grado, de especialización y de posgrado de las disciplinas de Gravimetría, Geomagnetismo, Geodinámica, Geofísica, Astrometría y Astrofísica.

La presentación de este comentario y del contenido en castellano de este libro, tiene por objeto conectar y divulgar en los cursos de las diferentes instituciones, escuelas, y universidades, donde se desarrollan los estudios, investigaciones, carreras, y cursos en países de habla castellano, con esta amplia disciplina de ciencias de La Tierra: ***La Dinámica Terrestre***.

Diciembre de 2021.

La Plata, Republica Argentina.