

Geofísica de la Tierra Sólida 2020 - Evaluación 2

Fecha: 6 de julio 2020 durante el día. Tiempo estimado: 100 minutos.

La nota dependerá de las mejores respuestas a SIETE de las preguntas a continuación. (Puntaje total: 42 pts). Entre porcentaje y nota, la escala es lineal entre 0% (1.0) y 100% (7.0).

Estoy consciente que algunas respuestas de estas preguntas podrían salir de Google. En este caso, les pido usar fuentes confiables, entender el tema, y escribir su respuesta en sus propias palabras. **Recuerden siempre escribir sus suposiciones y mostrar sus cálculos.**

Para usar en sus respuestas:

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$$

A1) La ecuación de Somigliana es para un valor de g de referencia:

$$g(\lambda) = g_{ec} \left[\frac{1 + k \sin^2 \lambda}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \lambda}} \right]$$

- (a) [2 pts] ¿Por qué no es una función de r y ϕ ?
- (b) [2 pts] ¿Qué propiedades de la Tierra influyen esta función?
- (c) [2 pts] Si una medición de g a un cierto λ entrega un valor distinto que lo que entrega esta ecuación, ¿qué nos dice sobre la Tierra en este punto?

A2) El momento de inercia de la Tierra puede estar medido alrededor de un eje que:

- (i) pasa por los polos geográficos (C),
 (ii) pasa por el plano ecuatorial, a través del punto en 0° de longitud (A),
 (iii) pasa por el plano ecuatorial, a través del punto en 90° de longitud (B).

- (a) [2 pts] Explique por qué $C > A$.
- (b) [2 pts] Explique las suposiciones para las cuales $A = B$.
- (c) [2 pts] El factor de forma dinámica, J_2 , está definido por

$$(C - A) = J_2 M a^2$$

con M la masa de la Tierra, y a su radio ecuatorial. ¿Qué unidades tiene J_2 ?

A3) Un valor de referencia para g en el ecuador es:

$$g_{ec} = 9.780327 \text{ ms}^{-2}$$

(a) [3 pts] Use el hecho que

$$g \propto \frac{1}{r^2}$$

para calcular el valor de g en los polos, si solamente se toma en cuenta el cambio en la distancia del punto del centro de la Tierra.

- $a = 6378$ km (radio ecuatorial terrestre)
- $c = 6357$ km (radio polar terrestre)

(b) [3 pts] El valor actual para g en los polos es

$$g_{polos} = 9.832186 \text{ ms}^{-2}$$

Explique por qué existe una diferencia entre este valor y el valor calculado en la parte (a).

A4) El potencial gravitacional U , en términos de los armónicos esféricos, se escribe:

$$U(r, \theta, \phi) = \sum_{\ell=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\ell} \left\{ \frac{r^{\ell}}{\left(\frac{1}{r}\right)^{(\ell+1)}} \right\} [A_{\ell}^m \cos(m\phi) + B_{\ell}^m \sin(m\phi)] P_{\ell}^m(\cos \theta)$$

(a) [1 pt] ¿Cuál es la relación entre U y el campo gravitacional?

(b) [2 pts] ¿Por qué no se puede obtener el potencial gravitacional adentro de la Tierra usando éstos armónicos esféricos?

(c) [3 pts] Explique cómo los armónicos cumplen con las siguientes simetrías de la Tierra:

- (i) Sumando 360 grados a la longitud nos lleva a nuestro punto de inicio.
 - (ii) En los polos, estamos en la misma posición para cualquier longitud elegida.
-

A5) (a) [4 pts] Si queremos, a través de armónicos esféricos, un modelo de referencia de gravedad terrestre que es:

- (i) independiente de la longitud,
- (ii) con una variación suave en la dirección de latitud,
- (iii) simétrico alrededor del ecuador,

¿qué armónicos (valores de ℓ y m) usaremos?

(b) [2 pts] ¿Qué otro término tendremos que agregar a los armónicos de la parte (a) para tener un modelo que cumpla las observaciones realizadas en la superficie terrestre?

A6) (a) [3 pts] Explique por qué el espesor de la corteza continental es mucho mayor en la región que contiene el altiplano en Sudamérica.

(b) [3 pts] Use su conocimiento de la elevación del altiplano para estimar el espesor de la corteza en km.

- $\rho_{\text{corteza}} = 2700 \text{ kg/m}^3$
- $\rho_{\text{manto}} = 3300 \text{ kg/m}^3$
- espesor corteza continental típica $\approx 35 \text{ km}$.

A7) Un campo de hielo grande ($\rho_{\text{hielo}} = 917 \text{ kg/m}^3$) con un espesor de 4 km cubre parte de la Tierra y está en equilibrio isostático.

(a) [3 pts] Calcule las anomalías de Bouguer y del Aire Libre en esta situación.

(b) [3 pts] El hielo se derrite, y la placa rebota hasta que esta 50% compensada. ¿Qué son los valores de las anomalías de Bouguer y del Aire Libre ahora?

A8) (a) [4 pts] La figura muestra la anomalía de Bouguer de un cráter en la corteza ($\rho_{\text{corteza}} = 2700 \text{ kg/m}^3$) que está lleno de sedimentos ($\rho_{\text{sed}} = 1400 \text{ kg/m}^3$). Estime su diámetro y su profundidad.

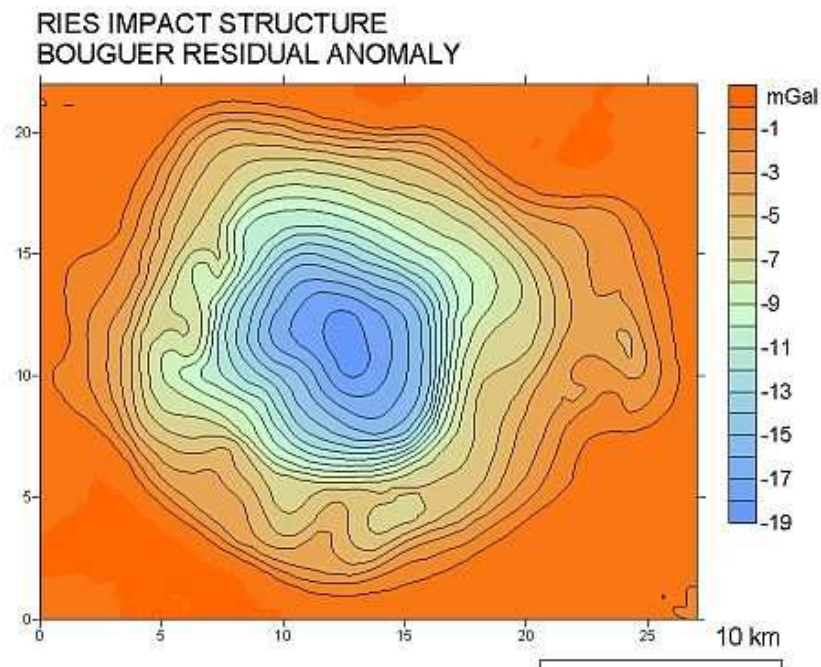


Figura 1: Δg_B para la estructura de impacto de Ries ($1 \text{ mGal} \equiv 1 \times 10^{-5} \text{ ms}^{-2}$).

(b) [2 pts] La estructura de impacto de Chicxulub (que tiene un diámetro de más de 100 km) no muestra una anomalía de Bouguer tan pronunciada como muestra la Figura 1. ¿Por qué?