

513430 Sismología - Certamen 2 2022

Elija **SEIS** de las siguientes 8 preguntas para responder. Cada pregunta tiene la misma puntuación.

1. [8 pts total]

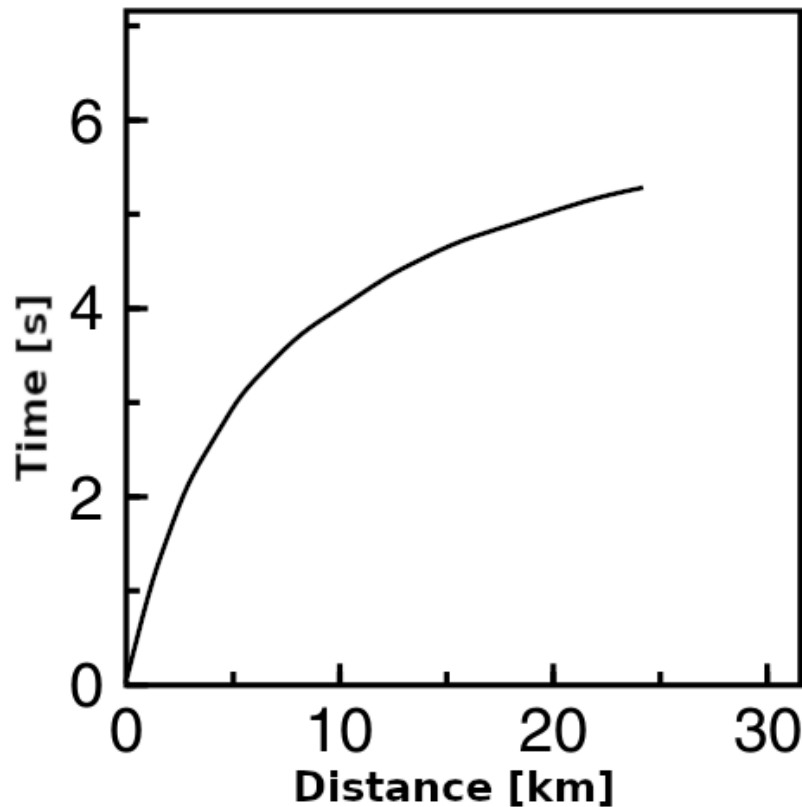


Figura 1: Una curva de tiempo de viaje.

Podemos escribir el tiempo de viaje de un cierto rayo como

$$T(p) = 2 \int_0^{z_p} \left\{ \frac{p^2}{(u^2(x_3) - p^2)^{1/2}} + (u^2(x_3) - p^2)^{1/2} \right\} dx_3 = pX + 2 \int_0^{z_p} \eta(x_3) dx_3$$

(a) [3 pts] Use la figura para estimar el valor de p para el rayo que llega a una distancia de 10 km. De unidades.

(b) [2 pts] Use la figura para estimar el valor de $2 \int_0^{z_p} \eta(x_3) dx_3$ para el rayo que llega a una distancia de 10 km. De unidades.

(c) [3 pts] En palabras, ¿qué representan z_p y $2 \int_0^{z_p} \eta(x_3) dx_3$ para este rayo?

2. [8 pts total]

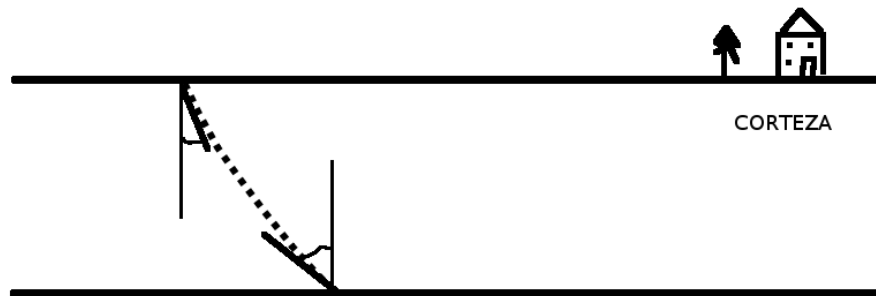


Figura 2: Onda P en una corteza, cuya velocidad aumenta linealmente con profundidad.

Para un rayo que se propaga en la corteza con una velocidad $\alpha = 5.8 + 0.4z \text{ kms}^{-1}$, donde z es la profundidad en km:

- (a) [4 pts] Si la corteza tiene un espesor de 35 km, para un rayo P que sale de la superficie con un ángulo de 10° con la normal, ¿cuál es el ángulo con que llega a la frontera corteza-manto?
- (b) [4 pts] ¿Cuál es el ángulo crítico de salida de un rayo P de la superficie para que nunca entra el manto?

3. [8 pts total]

En la tomografía sísmica se puede generar modelos de la tasa V_p/V_s usando tiempos de viaje $t_s - t_p$.

(a) [4 pts] Use su conocimiento de las velocidades V_p y V_s para calcular la tasa V_p/V_s para:

- (i) Un medio "normal" con $\lambda = \mu$,
- (ii) Un fundido poco rígido con $\lambda > \mu$,
- (iii) Un medio frío y rígido con $\lambda < \mu$.

(λ y μ son los parámetros de Lamé)

(b) [4 pts] Entonces, interprete el siguiente imagen tomográfico (Figura 3) del Volcán Lascar en términos de la estructura geológica debajo del volcán.

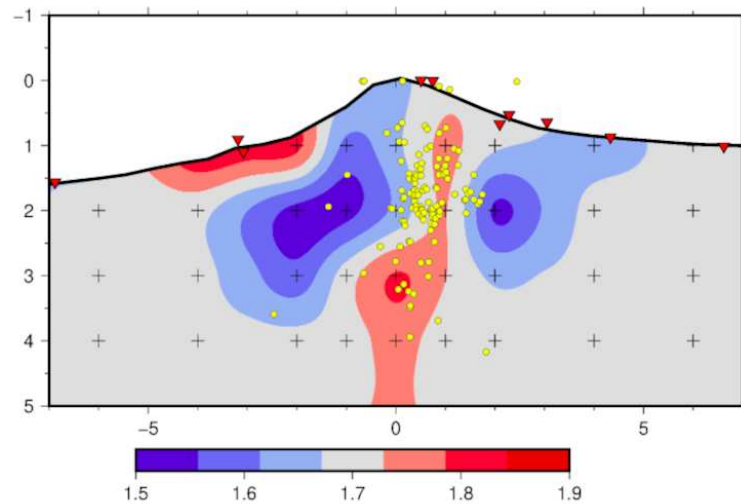


Figura 3: Imagen tomográfica V_p/V_s para el volcán Lascar. Círculos representan los hipocentros de los eventos locales, triángulos invertidos representan estaciones sísmicas. Unidades de distancia están en [km].

4. [8 pts total]

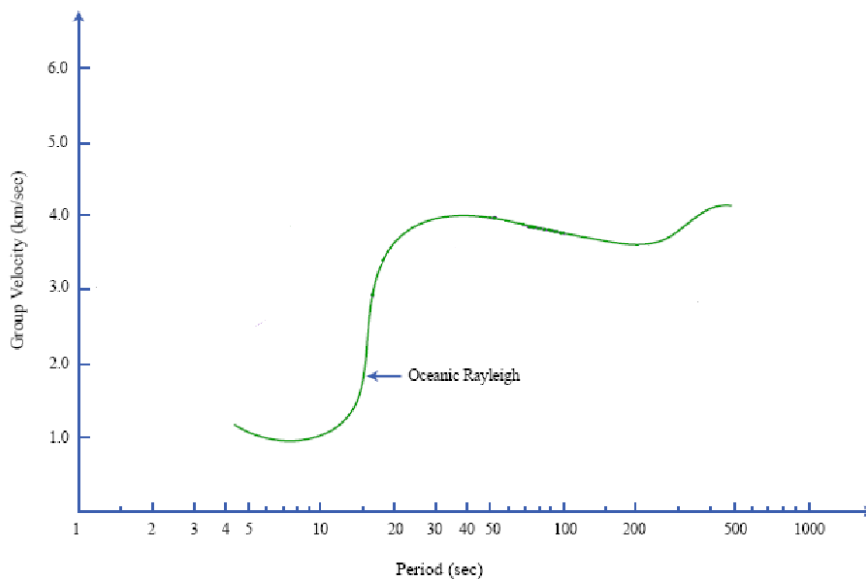


Figura 4: La curva de dispersión para una onda Rayleigh que cruza el océano.

(a) [4 pts] La figura muestra la velocidad (de grupo) de una onda Rayleigh cuando cruza un océano. Explique por qué ondas superficiales muestran dispersión, y de razones por la forma específica de la curva en la Figura 4.

(b) [4 pts] ¿Como cambiaría la curva de dispersión en la Figura 4 para:

- (i) Fondo oceánico viejo (~ 150 millones de años de edad)
- (ii) Fondo oceánico recién formado (~ 10 millones de años de edad)

5. [8 pts total]

La Figura 5 muestra la configuración de las estaciones y un mapa con la distribución de V_s continental en Australia obtenido a partir de una tomografía de ruido sísmico ambiental. ¿Se utilizaron datos desde 1992 a 2006!

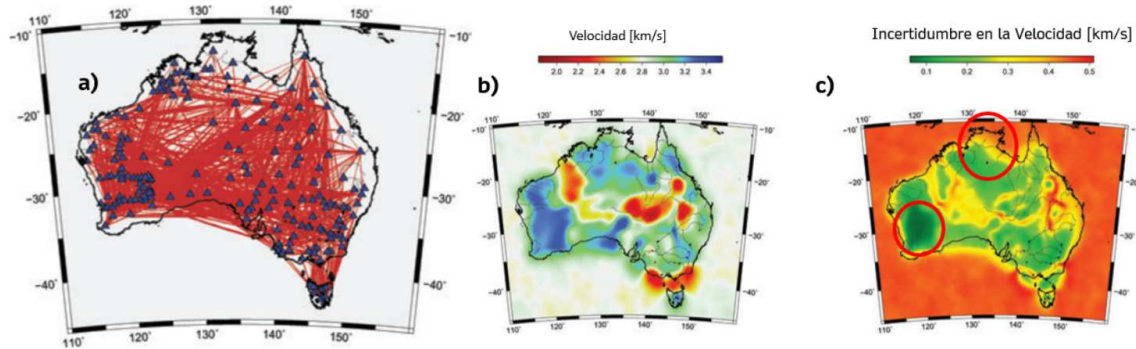


Figura 5: Mapa que muestra los pares de estaciones (triángulos azules) utilizados para la tomografía. b) Modelo de velocidades. c) Incertidumbre en el modelo de velocidades.

(a) [3 pts] Considerando la dimensión espacial del modelo y las velocidades obtenidas, ¿cuál será el origen del ruido sísmico que se utilizó para la tomografía?

(b) [2 pts] En el mapa de las incertidumbres en la solución, ¿Por qué cree que las zonas delimitadas por los círculos rojos tienen mayor/menor incertidumbre en las velocidades con respecto al resto del modelo?

(c) [3 pts] Se desea obtener un Modelo de V_s para la cuenca de Santiago mediante ruido ambiental. Considere que el espesor máximo de la cuenca es de 500 [m], el área de Santiago Metropolitano es de alrededor de 1000 [km²], y que V_s varía entre 100 y 1500 [m/s]. Comente dos cambios que tendría este estudio con respecto al estudio de Australia.

6. [8 pts total]

Para una onda SH incidente en la interfaz entre dos medios, las coeficientes de reflexión y transmisión están

$$R_{11'} = \frac{\rho_1 \beta_1 \cos j_1 - \rho_2 \beta_2 \cos j_2}{\rho_1 \beta_1 \cos j_1 + \rho_2 \beta_2 \cos j_2} \quad ; \quad T_{12} = \frac{2\rho_1 \beta_1 \cos j_1}{\rho_1 \beta_1 \cos j_1 + \rho_2 \beta_2 \cos j_2}$$

(a) [4 pts] Explique que significan los términos ρ_i , β_i , j_i en las ecuaciones.

(b) [4 pts] Calcule R y T cuando el segundo medio es (i) igual al primer medio y (ii) agua y justifique con palabras los valores en estos dos casos.

7. [8 pts total]

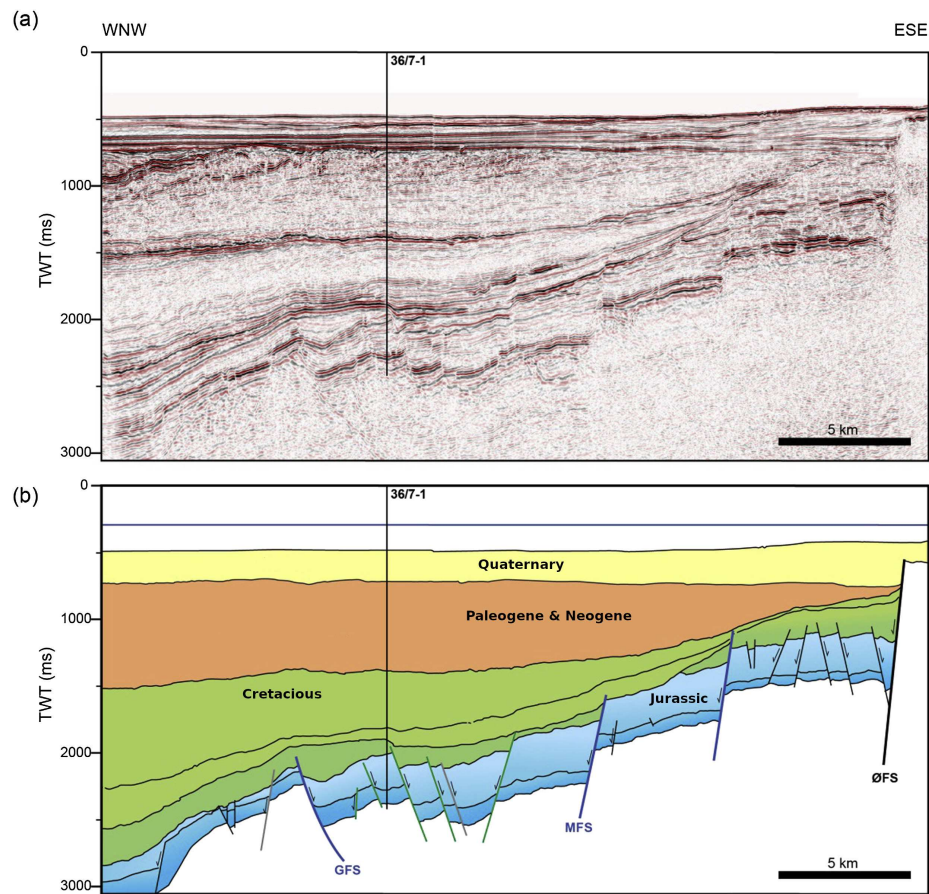


Figura 6: (a) Perfil de reflexión sísmica para la talud de Måløy en Noruega, y (b) su interpretación geológica basada en las reflexiones y observaciones directas del pozo 36/7-1. La escala vertical esta en TWT (Two Way Traveltime) en milisegundos.

(a) [4 pts] Indique el tipo de falla del MFS (Måløy Fault System) y explique por qué las fallas solamente afectan algunas capas sedimentarias y no otras.

(b) [4 pts] Indicaciones del pozo dan una velocidad de 2000 m/s para los sedimentos cretácicos/jurásicos. Use este valor para estimar el desplazamiento total en el MFS desde el TWT de los datos.

8. [8 pts total]

En la reflexión sísmica usada para la búsqueda de reservorios de gas subterráneas:

(a) [3 pts] Describe las estructuras geológicas necesarias para atrapar gas dentro de la Tierra.

(b) [3 pts] Explique por qué una reflexión de una interfaz roca-gas produciría una reflexión con una gran amplitud negativa.

(c) [2 pts] Explique por qué el contacto inferior del reservorio de gas tendría una forma horizontal.