

## Tarea 4

Fecha de recepción: en [www.mttmllr.com](http://www.mttmllr.com)

### 1. [4 pts]

(a) [2 pts] Muestre cómo  $\sigma_{ij} = c_{ijkl}\epsilon_{kl}$  junto con  $c_{ijkl} = \lambda\delta_{ij}\delta_{kl} + \mu(\delta_{ik}\delta_{jl} + \delta_{il}\delta_{jk})$  nos lleva a:

$$\sigma_{ij} = c_{ijkl}\epsilon_{kl} = \lambda\delta_{ij}\epsilon_{kk} + 2\mu\epsilon_{ij} = \lambda\delta_{ij}\Delta + 2\mu\epsilon_{ij}$$

¿Qué representa  $\Delta$ ?

(b) [2 pts] Verifique cómo

$$\rho\ddot{\mathbf{u}} = (\lambda + 2\mu)\nabla(\nabla \cdot \mathbf{u}) - \mu(\nabla \times \nabla \times \mathbf{u})$$

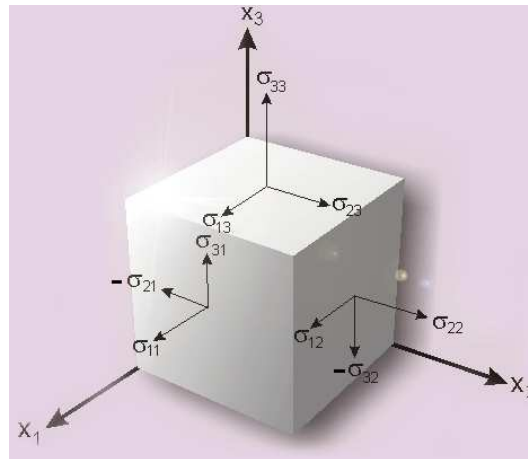
nos lleva a

$$(\lambda + 2\mu)\nabla^2(\nabla \cdot \mathbf{u}) - \rho\frac{\partial^2(\nabla \cdot \mathbf{u})}{\partial t^2} = 0$$

y

$$\mu\nabla^2(\nabla \times \mathbf{u}) - \rho\frac{\partial^2(\nabla \times \mathbf{u})}{\partial t^2} = 0$$

### 2. [10 pts]



Esfuerzos en un cubo.

(a) [2 pts] Un esfuerzo de 10 Pa sobre un cubo con dimensiones de  $5 \times 5 \times 5$  cm está en la dirección  $\sigma_{11}$ . La extensión del cubo en la dirección  $x_1$  es 0.1 cm. ¿Cuál es la deformación  $\epsilon_{11}$  entonces? ¿Cuáles son sus unidades?

(b) [4 pts] ¿Si no hay un cambio en el volumen del cubo, y entonces el cubo cambia a un cuboide, ¿qué deformaciones están distintos de cero en esta situación? Calcule sus valores.

(c) [4 pts] Asume que el cubo es un material isotrópico, homogéneo, elástico y continuo. Calcule el módulo de rigidez para este material.

**3.** [4 pts]

Considere dos medios separados por una superficie plana. Las propiedades de los materiales de los dos medios son:

	Velocidad de la onda $P$ [ $\text{kms}^{-1}$ ]	Coefficiente de Poisson	$\rho$ [ $\text{gcm}^{-3}$ ]
med 1	5.6	0.20	2.7
med 2	8.1	0.30	3.2

Una onda  $P$  incide desde el medio 2 con un ángulo de incidencia de  $25^\circ$ . ¿Qué tipos de ondas son generadas por transmisión y/o reflexión? ¿Por qué? Calcule todos los ángulos de incidencia de los rayos y dibuje todos los rayos generados. (La definición del coeficiente de Poisson es  $\sigma = \frac{\lambda}{2(\lambda + \mu)}$ ).

**4.** [6 pts]

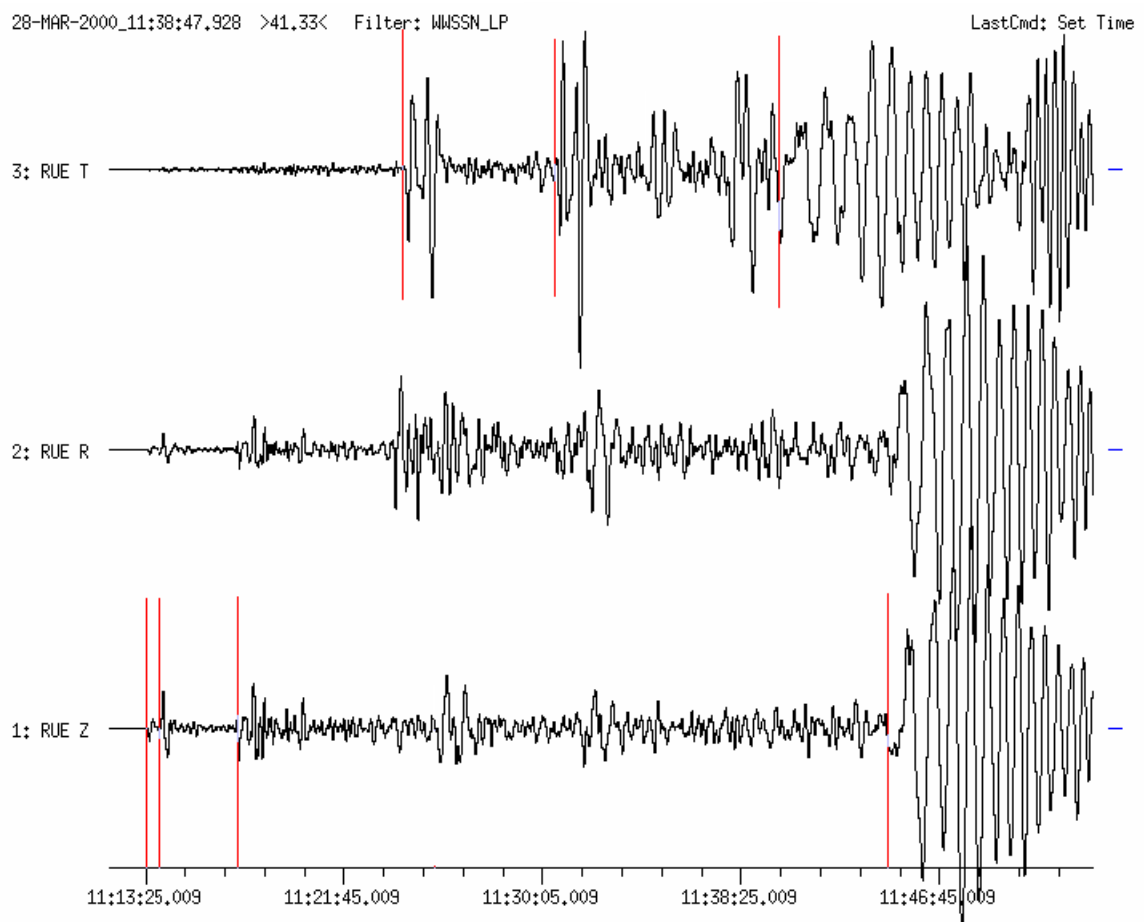
La figura en la próxima página muestra un sismograma de tres componentes (arriba: T (transversal); centro: R (radial); abajo: Z (vertical)). ¿Qué significan transversal y radial en esta situación? Identifique las llegadas de las ondas  $P$ ,  $pP$ ,  $PP$ ,  $S$ ,  $SS$ , Love y Rayleigh y explique su forma (en qué componentes están, cuánto tiempo duran, sus velocidades relativas).

**5.** [6 pts]

(a) [2 pts] ¿Cuál es un semi-espacio (half space)?

(b) [2 pts] ¿Pueden ondas de Rayleigh existir en un semi espacio? ¿Y ondas Love? ¿Por qué si/no?

(c) [2 pts] ¿Para la Tierra actual, qué tipo de onda de superficie es más probable a ser producida por una explosión nuclear - Rayleigh o Love? Explique su respuesta.



Ejemplo de un registro de un sísmómetro de tres componentes. La distancia entre el epicentro y el instrumento es alrededor de  $80^\circ$ .