



Teoría de campos

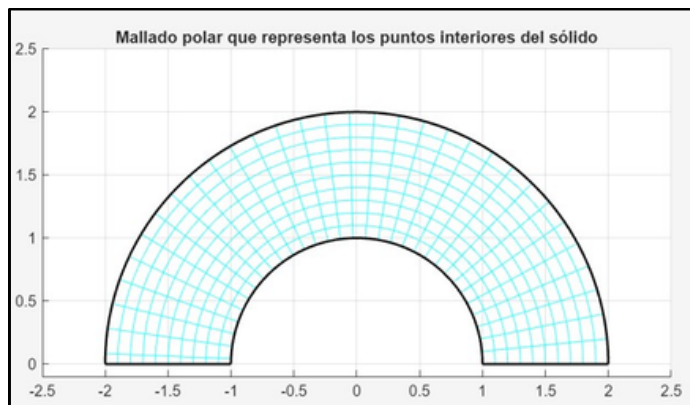
ONDAS EN UN ARCO Y CÁLCULO VECTORIAL

JORGE LIANES, PAULA CALDERÓN, MARINA MORILLO, MARTA GARCÍA-INÉS, SOFÍA ROMERO

INTRODUCCIÓN

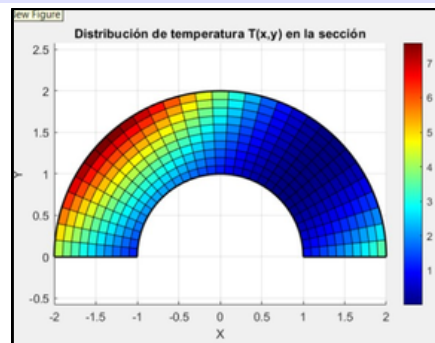
Estudiamos campos escalares y vectoriales en un semianillo, analizando temperatura, gradiente, desplazamiento radial y sus aplicaciones físicas mediante visualización y cálculo vectorial.

MALLADO INICIAL DEL SEMIANILLO



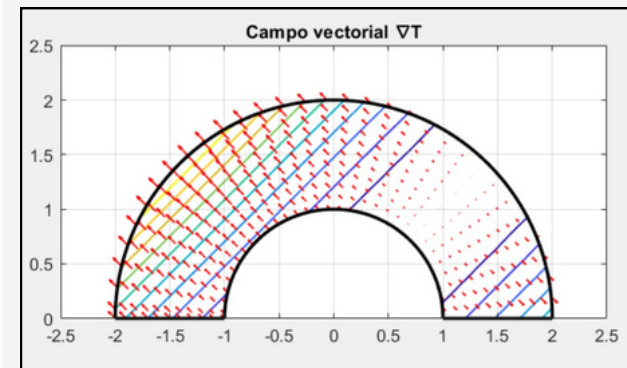
Semianillo definido por radios $1 \leq \rho \leq 2$ y ángulos $0 \leq \theta \leq \pi$

TEMPERATURA



$T(x,y) = (x-y)^2$
Máx. en $(\rho, \theta) = (2, 3\pi/4)$
Mín. en recta $y=x$

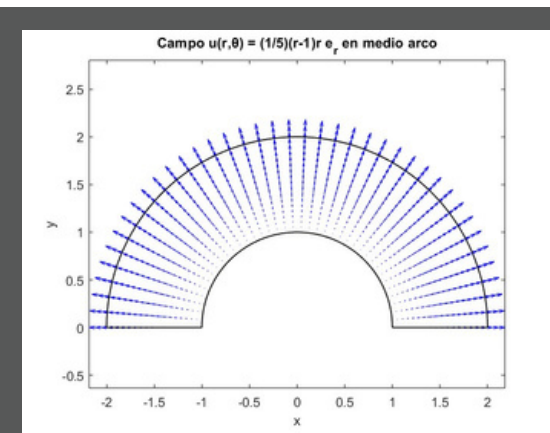
GRADIENTE Y CURVAS DE NIVEL



El gradiente apunta en la dirección del máximo crecimiento de T y el valor de T es constante a lo largo de la curva de nivel.

Gradiente: $\nabla T(x,y) = (2-2y, -2+2x)$

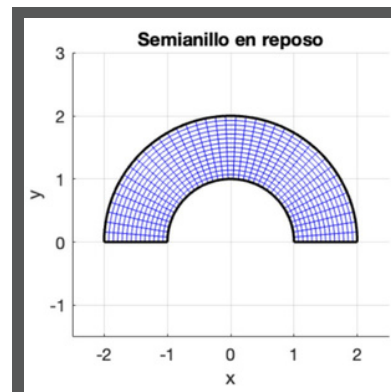
CÓMO ACTÚA EL CAMPO RADIAL



CAMPO VECTORIAL RADIAL

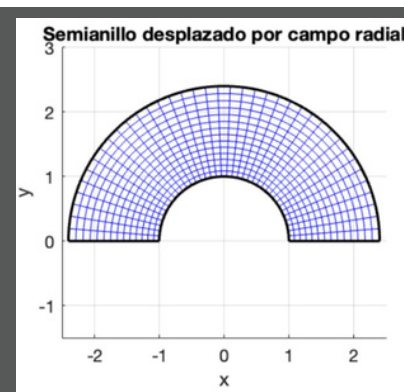
Se anula en $\rho=1$
Incremento hasta $\rho=2$
Vectores apuntan hacia exterior.
Expansión cuadrática desde el interior hacia el exterior.

$u(\rho, \theta) = (1/5) \cdot (\rho - 1) \cdot \rho \cdot e_{\rho}$



Antes: $\epsilon=0$

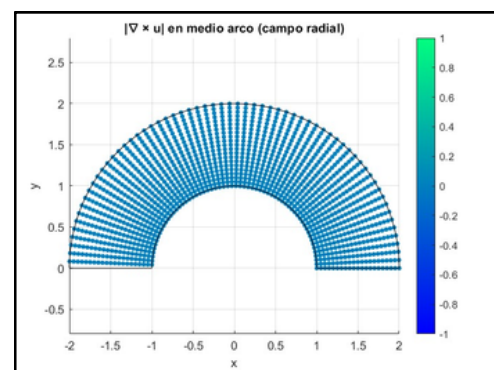
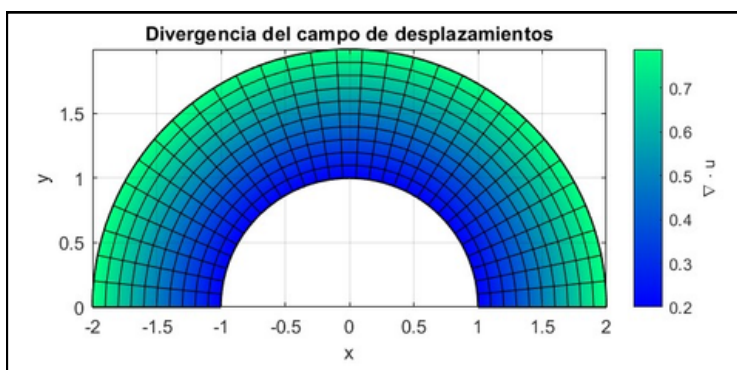
El semianillo no sufre deformaciones, el sólido no está sometido a acciones.



Después: deformación inducida por el campo

El semianillo se expande radialmente hacia el exterior, cada elemento diferencial aumenta de tamaño para mantener la continuidad.

ONDAS EN EQUILIBRIO: EXPANSIÓN Y GIRO EN EL ESPACIO

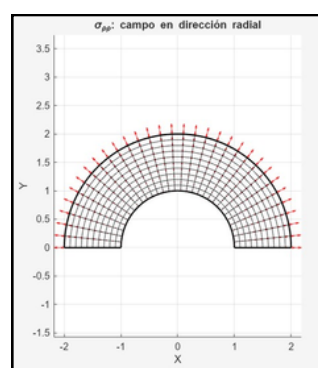
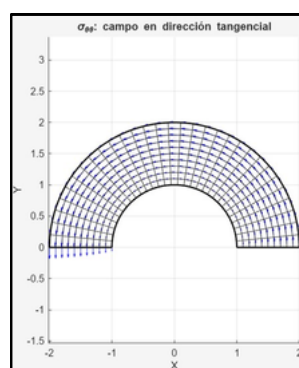


El semianillo se expande y contrae relativamente en $\rho > 2/3$ y $\rho < 2/3$ respectivamente.

El desplazamiento radial no genera rotaciones, solo expansión hacia el exterior.

ANÁLISIS DE TENSIONES Y DEFORMACIONES

- Zonas de mayor tensión = mayor deformación.
- Las tensiones normales son mayores en el exterior del semianillo.



AUSENCIA DE TENSIONES TANGENCIALES

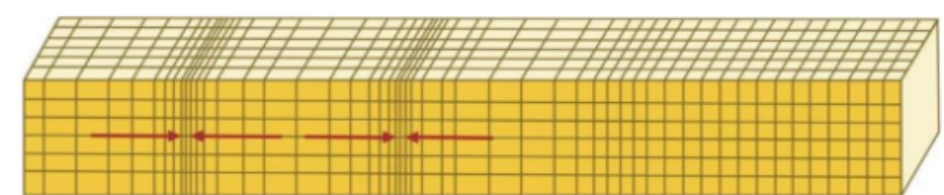
- Depende solo de ρ .
- Componentes no diagonales del tensor de tensiones = 0
- Todos los puntos de una misma circunferencia se desplazan igual.

DISTRIBUCIÓN ASIMÉTRICA DE MASA:

- Densidad dependiente de $\cos\theta$
- $M \approx 24.64$.

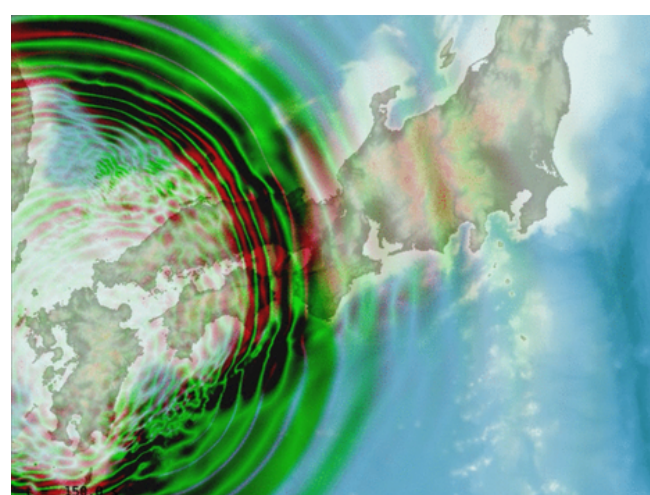
INTERPRETACIÓN SÍSMICA DEL CAMPO VECTORIAL

- Propagación esférica desde el foco de los frentes de ondas P.
- Comportamiento longitudinal: generan variaciones de volumen sin cizalla.
- El modelo estático refleja las deformaciones en zonas cercanas al epicentro donde no hay atenuación de energía considerable.



Dirección de la onda P

- El campo de desplazamientos del modelo permite aplicar operadores diferenciales como la divergencia para identificar zonas de máxima variación de volumen. Estas herramientas matemáticas son claves para estimar rápidamente el impacto sísmico en regiones cercanas al epicentro, donde la energía se transmite prácticamente en su totalidad.



- Modelo estático: permite visualizar cómo se transmite la energía de deformación en las zonas próximas al foco, antes de que la atenuación reduzca su efecto, facilitando la estimación rápida de daños y la activación de protocolos de emergencia.

- La estimación rápida permite reducir daños humanos y materiales.
- Ejemplos de ámbitos en los que la activación de protocolos de evaluación temprana reduce el impacto: transporte, energía y edificios.