



Programa de la asignatura:

Mecánica de medios continuos

U1

Medios continuos





Índice

Presentación de la unidad	3
Competencia específica	5
Propósitos	5
1.1. Escalares, vectores y tensores	6
1.2. ¿Por qué complicarnos la vida con los medios continuos?	7
Cierre de la unidad	10
Fuentes de consulta	11



Presentación de la unidad



Fluidos. Retomado de <https://www.flickr.com>

No se sabe cuándo se descubrieron exactamente los números, que se llaman también escalares, parece que se utilizaron números desde muy temprano en la historia de la humanidad. Y la necesidad de utilizar números apareció por razones prácticas, simplemente para poder controlar cantidades grandes de información.

Lo mismo pasó con el concepto de vector, se debió a las necesidades crecientes de manejar la información. El concepto de vector apareció tan temprano como en las obras de Aristóteles, en tiempos antes de Cristo y fue desarrollado por Isaac Newton en 1687, en su obra maestra *Principia Mathematica*.

Desde este punto, las necesidades ingenieriles empezaron a ser cada día mayores y en el año 1846 William Rowan Hamilton introdujo el concepto de tensor, aunque en una forma primitiva. Fue Carl Friedrich Gauss quien desarrolló el concepto de tensor en la geometría diferencial y hasta hoy en día, el concepto de tensor causa muchos problemas a los



ingenieros. De hecho, manejar el concepto de tensor ofrece una herramienta muy valiosa y no son muchos los que verdaderamente entienden bien sus aplicaciones prácticas.

La mecánica de los medios continuos tiene como base el manejo de los tensores y en la primera unidad, la mitad del tiempo está asignado para entender dicho concepto, también se presenta una introducción a la modelación matemática de los medios continuos, empezando con la necesidad de definirlos.

La aplicación del concepto de medio continuo en la ingeniería tiene una complejidad que ofrece un entendimiento mejor de los fenómenos naturales, permitiendo su modelación matemática y generación de obras modernas de ingeniería, donde los fenómenos naturales lucran para obtener unas mejoras significativas en la vida.

La modelación matemática compleja de la mecánica del medio continuo permite resolver en ingeniería problemas complejos, asociadas incluso con el área de energías renovables.

La unidad comienza con el manejo de los escalares, vectores y tensores, entendiendo la diferencia entre ellos y siguiendo con el desarrollo de tensores. También se abordan los conceptos básicos como velocidad, aceleración y trayectoria, como base para el manejo de los medios continuos con la descripción material y espacial.

Otro de los conceptos que se presentan es el de deformación en los medios continuos, utilizándose el tensor de deformación.

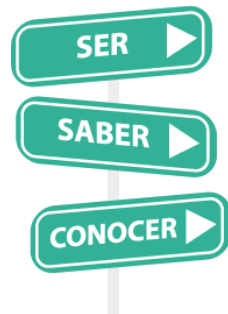
La unidad se cierra con una inmersión en la naturaleza, para entender el uso de los conceptos y la modelación matemática en cuestiones prácticas de gran importancia e interés para ingeniería en energías renovables.

El objetivo de la presente unidad y de hecho de todas las unidades de la asignatura, es ofrecer herramientas modernas y complejas para modelar matemáticamente y resolver problemas complejos de la realidad, relacionados con el área de energías renovables.

Bienvenidos(as) a su curso.



Competencia específica



Unidad 1

Modelar fenómenos físicos para describir fenómenos de transporte en los sistemas de energías renovables mediante el uso de conceptos básicos, utilizando un aparato matemático avanzado de la mecánica de medios continuos.

Propósitos

1

Analizar e **identificar** las diferencias entre los conceptos básicos de escalares, vectores, tensores y entender su aplicación en los siguientes conceptos base para el manejo matemático de medios continuos.

2

Analizar el uso de los escalares, vectores y tensores para poder generalizar su aplicación para parámetros físicos.

3

Identificar aplicaciones específicas de herramientas matemáticas para definir y modelar los medios continuos.



1.1. Escalares, vectores y tensores

La asignatura de mecánica de medios continuos tiene la particularidad de necesitar trabajar con álgebra vectorial y tensorial. Esta primera parte de la unidad ofrece una breve revisión de los conceptos de escalares, vectores y tensores, manejando desde los conceptos básicos hasta los conceptos más complejos como el gradiente de un escalar, la divergencia de un vector o el trabajo con los tensores. Se ofrece un desarrollo gradual, de tal manera que se pueda profundizar el conocimiento más complejo necesario para la materia, utilizando la notación denominada inicial que facilita el manejo matemático. Se establecen variables dependientes, que se puedan representar utilizando escalares, vectores y tensores o conceptos de teoría de campos cuando se utilizan las mismas variables como independientes.

Por ejemplo, para definir matemáticamente temperatura, es suficiente utilizar un escalar o un campo escalar para representarla, pero para definir velocidad o fuerza, es necesario usar vectores o campos vectoriales. Aumentando la complejidad, la tensión en un punto de un fluido en movimiento, se representa matemáticamente utilizando tensores.

La primera actividad está constituida de dos partes, con el propósito de ofrecer un entendimiento complementario y complejo de las partes teóricas fundamentales y del uso de los escalares, vectores y tensores, utilizando videos.

Lee los tópicos del Tema 1.1. Escalares, vectores y tensores en cada uno de los libros que se te proporcionan.



1.2. ¿Por qué complicarnos la vida con los medios continuos?

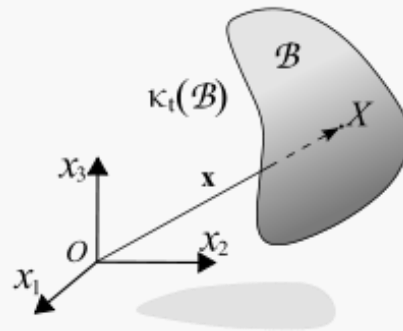
La mecánica de medios continuos es una rama de la mecánica que estudia la cinemática y el comportamiento mecánico de los materiales, modelados como masas continuas, no como partículas discretas. Se maneja un nivel macroscópico, no microscópico. El primero que formuló este tipo de modelación fue el matemático francés Augustin Louis Cauchy en el siglo XIX y las investigaciones científicas en el área continúan hasta hoy en día.

La mecánica del medio continuo estudia los cuerpos deformables, no rígidos, considerando que la materia ocupa todo el espacio del objeto, sin tomar en cuenta la física cuántica y por consecuencia el comportamiento al nivel atómico y subatómico de la materia. Cuando se habla de puntos en el área de la mecánica de los medios continuos, no se refiere a un punto en el espacio intraatómico o a una partícula subatómica, sino a una aproximación continua de la materia que se encuentra en el punto correspondiente. El uso de este tipo de modelación de la materia es bastante bueno para describir el comportamiento macroscópico de los objetos.

Las áreas de la mecánica de medios continuos son la mecánica de los sólidos (elasticidad, plasticidad) y la mecánica de fluidos (fluidos no –Newtonianos y fluidos Newtonianos, estática y dinámica).

Pero hay materiales con comportamiento de sólido y fluido, así como la rama correspondiente se llama reología.

En esta parte de la primera unidad se empieza a construir la base teórica sólida para entender toda la mecánica de medios continuos. Al objeto material analizado se le asigna una región en el espacio cartesiano de 3 dimensiones, tal como se muestra en la siguiente figura. Así empieza la modelación de la materia como medio continuo.



La modelación del objeto como medio continuo.

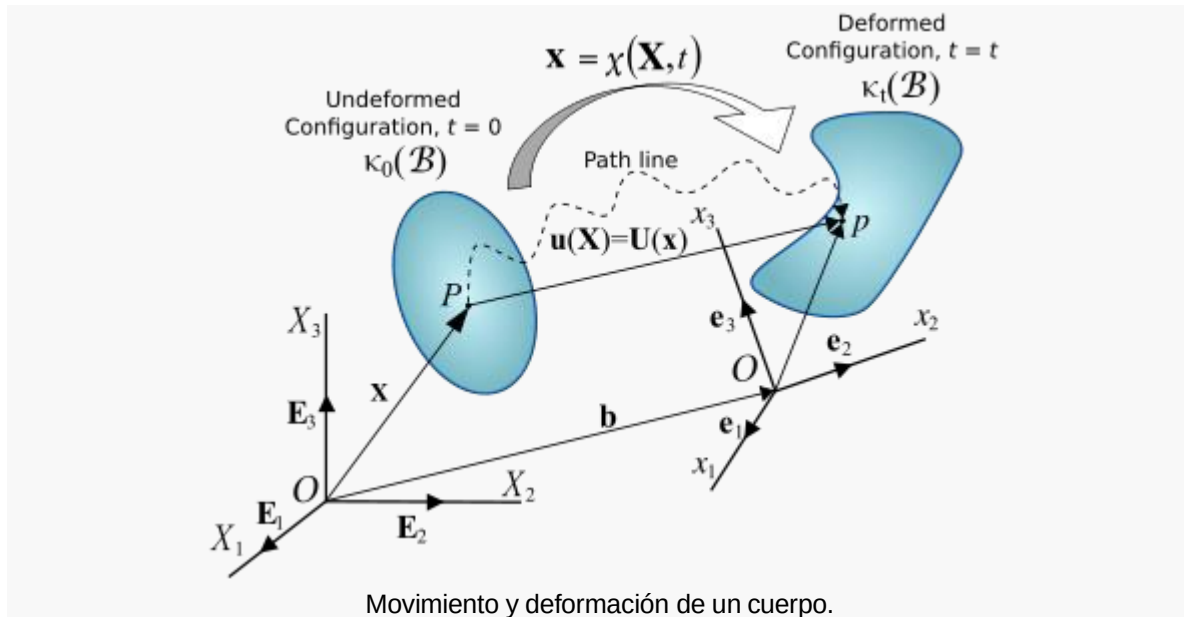
El comportamiento de una partícula adentro del objeto se caracteriza con un vector de posición $\mathbf{x}$:

$$\mathbf{x} = \sum_{i=1}^3 x_i \mathbf{e}_i$$

$\mathbf{e}_i$ representan las coordenadas de los vectores en el mismo sistema de referencia utilizado en la figura anterior.

Un cambio en la configuración de un cuerpo continuo determina un desplazamiento que tiene dos componentes: un desplazamiento del cuerpo rígido y una deformación. El desplazamiento puede significar una traslación simultánea y/o una rotación, sin que sean afectadas las dimensiones y la forma del cuerpo.

La deformación significa un cambio en la forma y/o las dimensiones, de una configuración inicial, sin deformaciones, $\kappa_0(\mathcal{B})$ hasta una configuración deformada $\kappa_t(\mathcal{B})$. (Tal como se presenta en la siguiente figura).



Las funciones matemáticas que se utilizan para describir el movimiento y la deformación son funciones continuas.

Lee los tópicos del Tema 1.2. ¿Por qué complicarnos la vida con los medios continuos? en cada uno de los libros que se te proporcionan.



Cierre de la unidad

Durante el estudio correspondiente a la unidad uno se realizó el análisis de conceptos matemáticos avanzados, empezando con el concepto sencillo de los escalares y terminando con el concepto complejo de los tensores. Estos fundamentos matemáticos avanzados se utilizaron para crear una base sólida para el desarrollo de los conceptos base que se utilizan en la mecánica de medios continuos y para la modelación utilizando la descripción espacial tanto como la descripción material. Se desarrolló también la teoría sobre la deformación y se manejó el concepto de tensor de deformación. La unidad se cierra con una actividad integradora compleja de identificar y entender las aplicaciones de los modelos matemáticos utilizados y de aplicar todo el conocimiento adquirido en la unidad para realizar una simulación de un dispositivo que utiliza energía renovable, por medio de una simulación utilizando el software EJS, que ya utilizaron durante su carrera de ingeniería en energías renovable.



Fuentes de consulta



1. Heinbockel, J. H. (1996). *Introduction to Tensor Calculus and Continuum Mechanics*. Old Dominion University.
2. Olivella, X. O., & Saracíbar Bosch, C. A. (2002). *Mecánica de Medios Continuos para Ingenieros*. (2nd ed.). Universidad Politécnica de Catalunya.
3. Pasinato, H. D. (2008). *Fundamentos de Mecánica de Fluidos*. BUTN.
4. William, K. J. (2002). *Constitutive Models for Engineering Materials*. (3 ed., Vol. 3, pp. 603-633). Academic Press.
5. DalpMaths. (2020, 5 de noviembre). *Cálculo tensorial: introducción*. [Video]. YouTube. https://youtu.be/_NQirIIQzw
6. (s.f.) Capítulo 2. Ecuaciones de Navier-Stokes. *Fluidos turbulentos*. <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/3718/fichero/Parte+I%252FCapitulo+2.pdf>