

Modelización de la biomecánica de las arterias mediante modelos de elementos finitos

Felipe Gabaldón

Departamento de Mecánica de Medios Continuos
Universidad Politécnica de Madrid

Paysandú, 30 y 31 de marzo de 2023

1 Motivación

El Método de los Elementos Finitos es una herramienta de cálculo que se aplica de forma habitual en el ciclo de diseño y producción de numerosos campos de la ingeniería: civil, mecánica, biomédica, etc. Con él se realiza la simulación computacional de problemas de mecánica de sólidos y fluidos en régimen estático y dinámico, siendo posible acoplar diversos problemas de este tipo en el ámbito de los denominados métodos multifísica. Dada la complejidad de estos problemas es conveniente, si no necesario, que los científicos y técnicos que desarrollan modelos de elementos finitos conozcan los aspectos fundamentales del método y no se limiten a utilizar códigos comerciales a modo de “caja negra”. Con este fin, en este seminario se plantea un curso introductorio del Método de los Elementos Finitos aplicado a la simulación del flujo sanguíneo y la respuesta mecánica de las paredes arteriales.

2 Contenido

Bloque teórico

Aunque el curso tiene un contenido eminentemente práctico, para abordar las prácticas del mismo con rigor es necesario tener una formación básica en los aspectos teóricos del Método de Elementos Finitos.

Estos aspectos teóricos se abordan en 4 sesiones de una hora de duración cada una de ellas:

1. Motivación: modelos avanzados de elementos finitos para simular el flujo sanguíneo y su interacción con la pared arterial.
2. Introducción: la ecuación de difusión 1D
3. Mecánica Computacional de Sólidos.
4. Mecánica Computacional de Fluidos.

Bloque teórico-práctico

Para cada lección teórica se imparte una sesión teórico-práctica que trata sobre el contenido que se ha estudiado en dicha lección. En estas sesiones se desarrollan y analizan en el ordenador modelos realistas de elementos finitos que aplican los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Las prácticas temáticas están guiadas por el profesor, que va desarrollando en su ordenador los modelos al mismo tiempo que los alumnos lo hacen en sus computadoras. Las sesiones prácticas se realizarán con el programa de elementos FEAP (<http://projects.ce.berkeley.edu/feap/>) facilitándose a los alumnos del curso una versión ejecutable de este código. No obstante, si algún alumno está familiarizado con el uso de otros programas también los podrá utilizar durante el curso.

El contenido correspondiente a las sesiones de teórico-prácticas es:

1. Mecánica computacional de sólidos: cilindro sometido a presión interna
2. Mecánica computacional de fluidos: flujo de Poiseuille

Bloque práctico (Taller)

Finalmente, se imparten dos sesiones de taller de cuatro horas de duración total, en la que los alumnos trabajan de manera autónoma en sus ordenadores siendo orientados ocasionalmente por el profesor. En este taller los alumnos desarrollarán un trabajo práctico basado en el análisis “in silico” de una arteria con estenosis. En dicho análisis se analizará el flujo sanguíneo y la respuesta mecánica de la pared arterial.

3 Calendario

Día	B. Teórico	B. Teór-Prác	Taller	TOTAL (h)
J-30	T1 (1 h) T2 (1 h) T3 (1 h)	P1 (1 h)	1 h	5 h
V-31	T4 (1 h)	P2 (1 h)	3 h	5 h
TOTAL (h)	4 h	2 h	4 h	10 h