

# Métodos de integración para la ecuación de difusión neutrónica y otras aproximaciones para la ecuación del transporte neutrónico.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Amanda Carreño Sánchez

Programa de doctorado: Ingeniería y Producción Industrial  
Directores: Damián Ginestar y Gumersindo Verdú



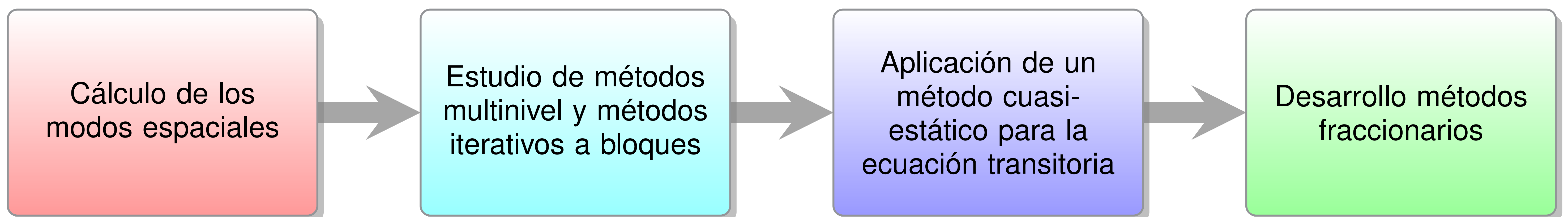
## Introducción

- ▶ Por razones de seguridad, hay un gran interés en el desarrollo de códigos de simulación para el comportamiento de centrales nucleares lo más precisos posible.
- ▶ Estos simuladores consisten en dos bloques: la termohidráulica y la neutrónica. Esta tesis está centrada en el bloque **neutrónico**.
- ▶ La ecuación que modeliza el equilibrio neutrónico es la ecuación del **transporte neutrónico**. Sin embargo, debido a su dificultad se utilizan aproximaciones como la ecuación de la **difusión neutrónica** u otras basadas en desarrollos en armónicos esféricos.

## Objetivos

- ▶ Estudio de diferentes métodos de integración, basados en elementos finitos de alto orden.
- ▶ Estudio de métodos de resolución de problemas de autovalores: métodos multinivel y métodos a bloques.
- ▶ Aplicación de los métodos en la resolución de la ecuación de difusión neutrónica dependiente del tiempo y para otras aproximaciones de la ecuación del transporte neutrónico.

## Etapas principales del desarrollo



## Resultados

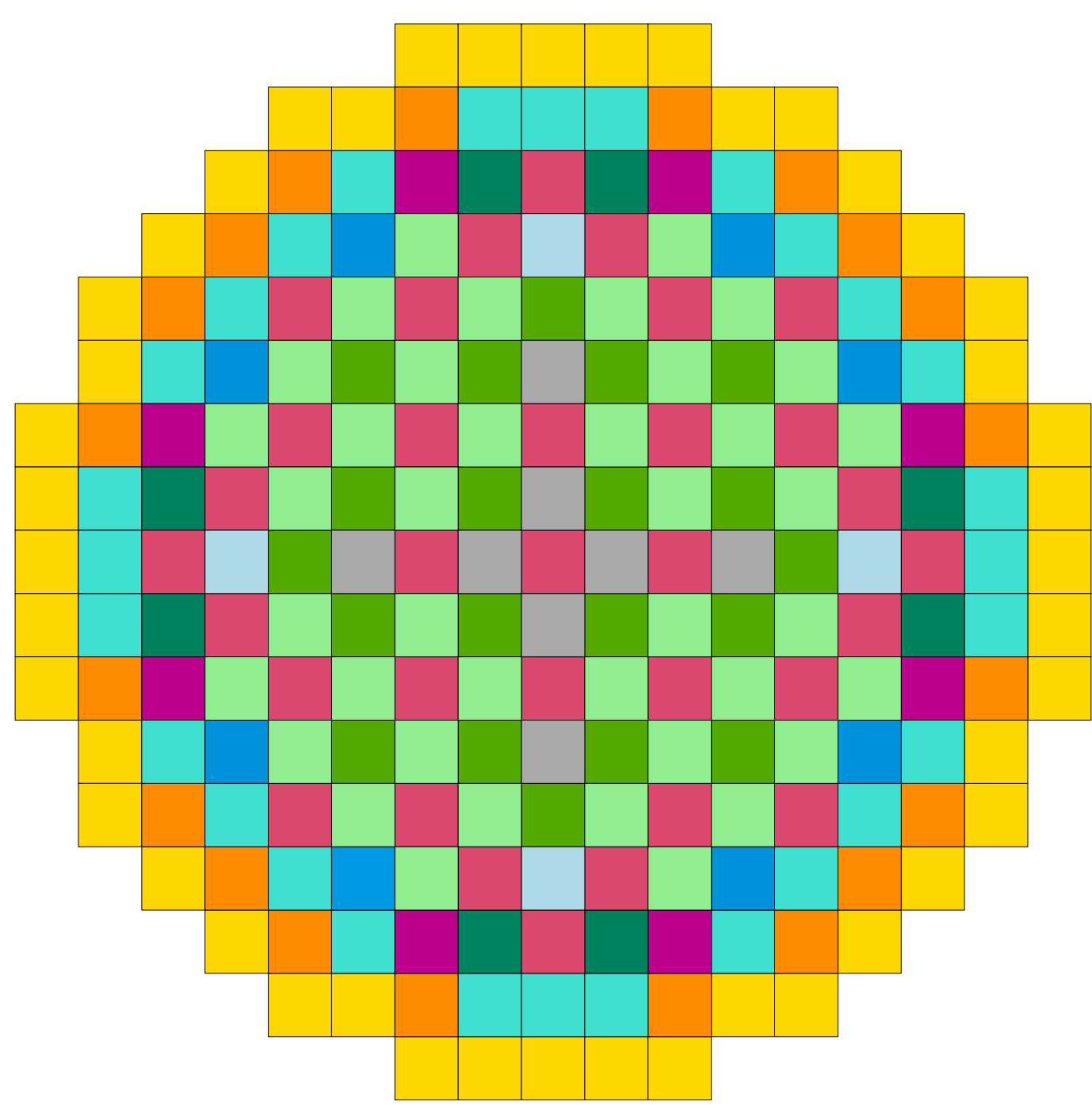


Fig. 1: Planta del reactor NEACRP

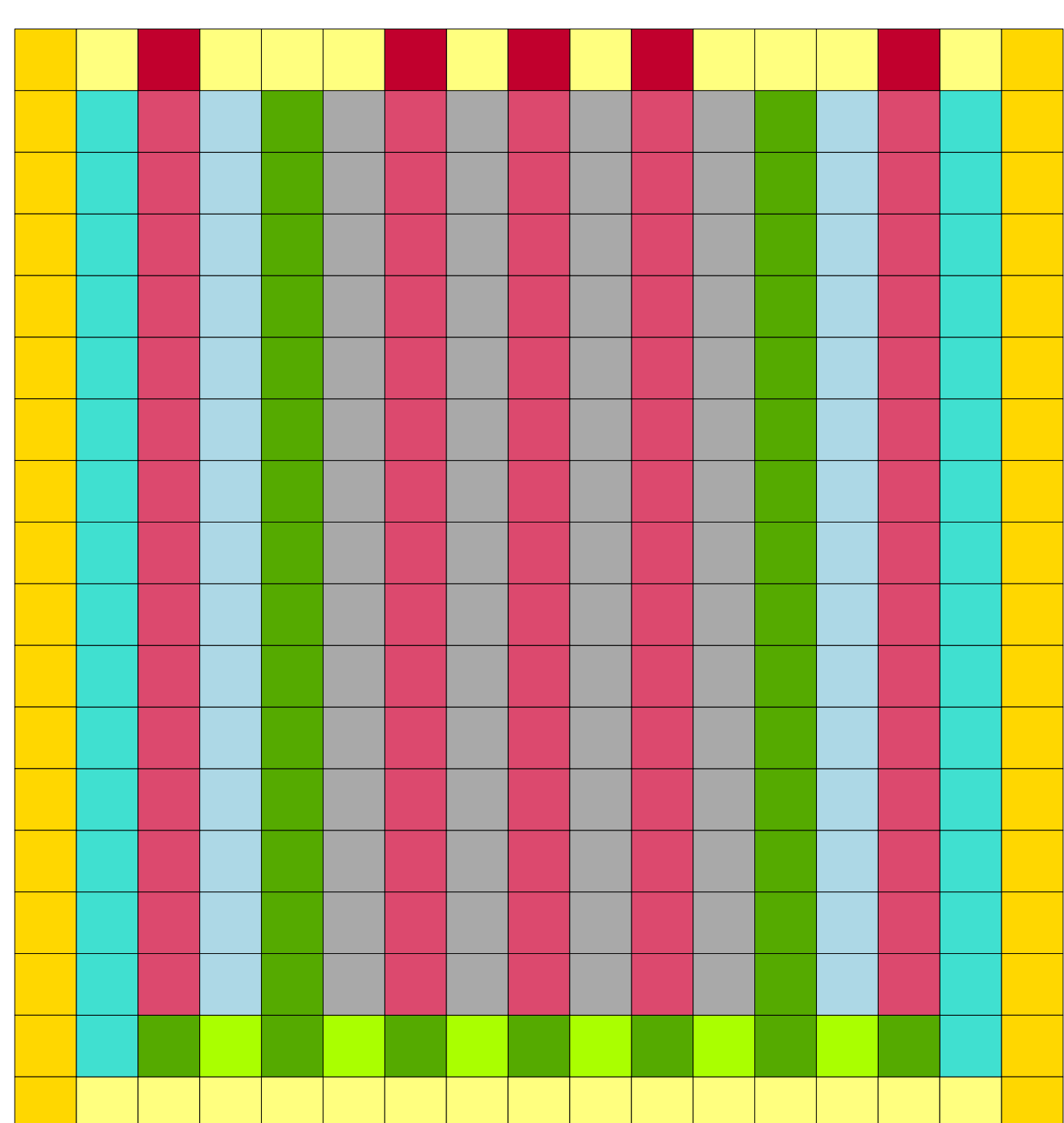


Fig. 2: Perfil del reactor NEACRP

### Actuales:

- ▶ Implementación de un código de elementos finitos para la aproximación de los modos  $\alpha$  y  $\gamma$  de un reactor nuclear.
- ▶ Validación del método con las soluciones analíticas.
- ▶ Comparación de los modos para reactores 2D y 3D más realistas.
- ▶ Desarrollo de un método más eficiente para calcular los modos  $\alpha$  y  $\gamma$  a partir de los  $\lambda$ .
- ▶ Aplicación de una técnica multimalla para obtener los modos  $\lambda$
- ▶ Estudio de métodos iterativos a bloques: método de Newton a bloques modificado, método con filtro de Chebyshev.

### Próximos:

- ▶ Implementación del método modal para la ecuación dependiente del tiempo
- ▶ Desarrollo de un método cuasiestático para ecuación transitoria.

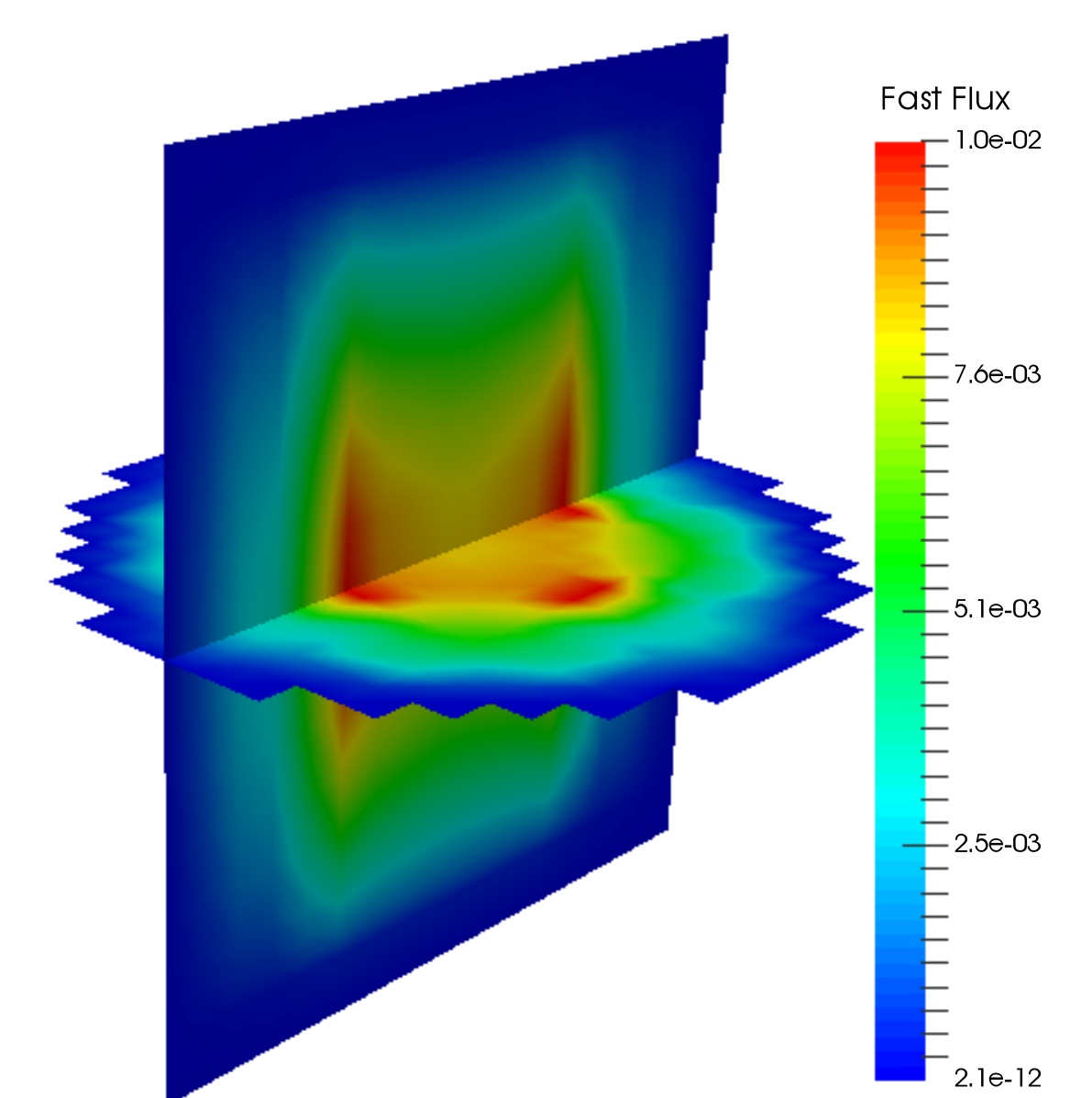


Fig. 3: Flujo rápido en estado estacionario.

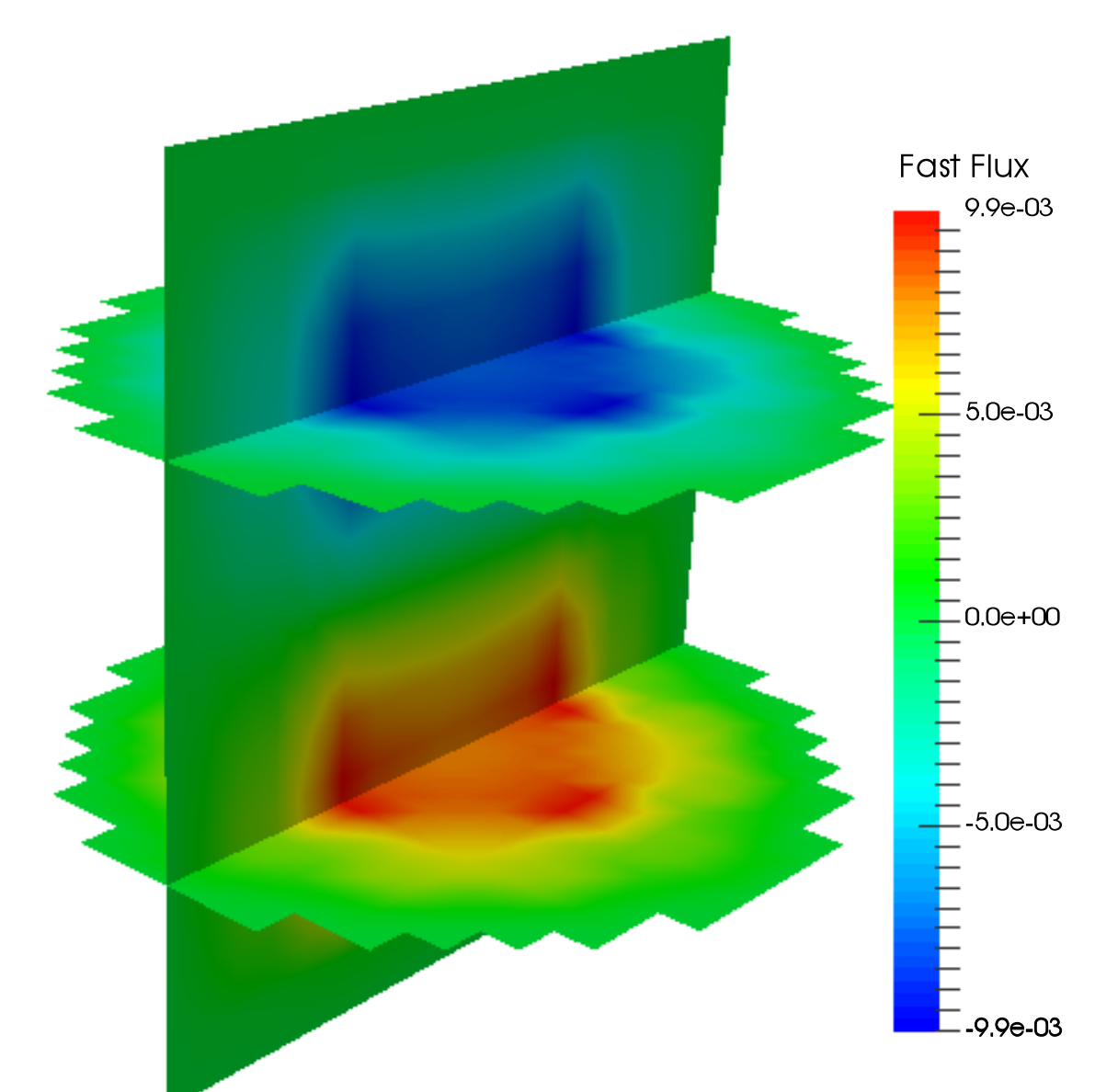


Fig. 4: Flujo rápido asociado al 2º modo