

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	4
1.2.1. General	4
1.2.2. Específicos	4
1.3. Contenidos del Informe	4
2. Revisión Bibliográfica	6
2.1. Sistemas Geotermales Controlados por Falla	6
2.2. Elementos Finitos	7
2.2.1. Intuición Geométrica del Método	7
2.2.2. Formulación del Problema Variacional	9
2.2.3. Espacios de Funciones y Funciones Base	10
2.2.4. Discretización del Espacio en Elementos	11
2.2.5. Condiciones de Borde	14
2.2.5.1. Condición de Borde de Dirichlet	14
2.2.5.2. Condición de borde de Neumann	15
2.2.6. Condición de CFL	15
2.2.7. Galerkin Discontinuo	16
2.2.8. <i>Solvers</i> de EF	17
2.2.8.1. Descomposición LU	17
2.2.8.2. Subespacios de Krylov	18
2.3. FEniCS	19
2.4. Modelos de Transporte de Calor	21
2.4.1. Simulaciones Dinámicas de la Convección en el Manto Terrestre	21
2.4.1.1. Modelo Matemático	22
2.4.1.2. Resultados	25
2.4.1.3. Validación	26
2.4.2. Convección de Alto Rayleigh en un Medio Poroso Saturado	27
2.4.2.1. Modelo Físico	27
2.4.2.2. Resultados	28
2.4.3. Régimen Final de Alto Rayleigh en Medios Porosos	32
2.4.3.1. Modelo Matemático	32
2.4.3.2. Resultados	33
2.4.4. Correcciones Perturbativas para el Escalamiento del Transporte de Calor en una geometría Hele-Shaw y su Aplicación a las Fracturas Geológicas Verticales	35

2.4.4.1.	Modelo Matemático	35
2.4.4.2.	Resultados	36
3.	Metodología	39
3.1.	Modelo Dinámico de Flujos Convectivos del Manto	39
3.1.1.	Formulación Variacional	40
3.1.2.	Condiciones Iniciales	43
3.1.3.	Condiciones de Borde	45
3.1.4.	Algoritmo	45
3.2.	Transporte de Calor en Medios Permeables	47
3.2.1.	Adimensionalización	48
3.2.2.	Ley de Darcy como una Ecuación de Poisson	49
3.2.3.	Formulación Variacional	50
3.2.4.	Condiciones de borde	51
3.2.5.	Condiciones Iniciales	52
3.2.6.	Algoritmo	53
3.2.7.	Determinación del número de Nusselt	53
3.2.8.	Dominio	56
4.	Resultados	57
4.1.	Resultados Modelo Dinámico de Flujos Convectivos del Manto	57
4.2.	Validación	64
4.3.	Resultados Transporte de Calor en Medios Permeables	66
4.4.	Escalamiento $\langle Nu \rangle_\tau$ vs Ra	79
5.	Discusión	82
6.	Conclusiones	87
	Bibliografía	89