

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
2. Riesgo tsunamigénico	3
2.1. Fuentes generadoras de tsunami	3
2.1.1. Fuentes sísmicas generadoras de tsunami	5
2.1.1.1. Terremotos interplaca de subducción	5
2.1.1.2. Tsunami earthquakes	5
2.1.2. Otras fuentes generadoras de tsunami	6
2.1.3. Determinación de la fuente sísmica	6
2.2. Gestión del riesgo tsunamigénico	7
2.2.1. Alerta temprana	9
2.2.1.1. Nivel internacional	9
2.2.1.2. Nivel nacional	10
2.2.2. Monitoreo y cancelación de la amenaza	11
2.3. El caso Chileno	11
2.3.1. Tsunamis recientes	12
2.3.1.1. Maule 2010	12
2.3.1.2. Pisagua 2014	13
2.3.1.3. Illapel 2015	13
2.3.1.4. Melinka 2016	14
2.3.2. Rol de las autoridades	14
2.3.3. Procedimientos en Chile	15
2.3.3.1. SIPAT	17
2.3.3.2. Evaluación con SIPAT	23
2.3.3.3. Evaluación sin SIPAT	23
2.3.3.4. Tiempos de viaje de tsunami	24
2.3.3.5. Ventajas y desventajas de la metodología actual	25
3. Modelación de tsunami en tiempo cuasi-real	27
3.1. Tratamiento numérico	27
3.1.1. Aproximación mediante diferencias finitas	28
3.1.2. Condición inicial	29
3.1.2.1. Generación Pasiva	30
3.1.2.2. Generación Activa	30
3.1.2.3. Implementación cinemática de la ruptura	30
3.1.3. Condiciones de borde	31
3.1.3.1. Borde Abierto	31

3.1.3.2.	Costa	33
3.1.4.	Propagación en coordenadas esféricas	34
3.2.	Implementación del modelo numérico	35
3.2.1.	Estructura y requerimientos del programa	35
3.2.2.	Parámetros de entrada	39
3.2.2.1.	Uso del tensor de momento del centroide por Fase-W	40
3.2.2.2.	Uso del modelo de fuente finita por Fase-W	41
3.2.3.	Modelación de la generación y propagación del tsunami	42
3.2.3.1.	Generación	42
3.2.3.2.	Propagación	43
3.2.4.	Resultados de la modelación	44
4.	Implementación del modelo numérico para alerta temprana	49
4.1.	Implementaciones en el código	49
4.1.1.	Datos permanentes para la evaluación de amenaza	49
4.1.2.	Datos variables para la evaluación de amenaza	52
4.1.3.	Obtención de la evaluación de amenaza	53
4.1.4.	Resultados de la evaluación de amenaza	54
4.1.5.	Otros aspectos de la evaluación de amenaza	58
4.1.5.1.	Series de tiempo y horas de arribo	58
4.1.5.2.	Escritura de otros archivos en disco	61
4.2.	Validación del programa para alerta temprana	62
4.2.1.	Resultados de la modelación	62
4.2.2.	Pruebas de rendimiento	64
4.3.	Condiciones computacionales de la implementación	67
5.	Metodología propuesta	69
5.1.	Procedimiento	69
5.2.	Versiones predefinidas	71
5.2.1.	Versión 1 (fuente puntual en campo cercano)	72
5.2.2.	Versión 2 (fuente finita en campo cercano)	73
5.2.3.	Versión 3 (fuente finita en campo cercano)	76
5.2.4.	Versión 4 (fuente finita en campo lejano)	77
5.2.5.	Versión libre	79
5.3.	Horas de arribo	79
5.4.	Comparación con la metodología vigente en Chile	80
6.	Discusión, conclusiones y recomendaciones	82
6.1.	Discusión y Conclusiones	82
6.2.	Recomendaciones	84
	Bibliografía	86
	Anexo A. Ejemplos de generación, propagación, alturas máximas y series de tiempo del tsunami modeladas	90
A.1.	Deformación del fondo marino	90
A.2.	Propagación del tsunami	92
A.3.	Evolución de las máximas amplitudes de tsunami	94

A.4. Series de tiempo (registros y modelos)	96
Anexo B. Ejemplo de los Resultados que entrega el programa	99
B.1. Resultados gráficos	100
B.1.1. Evaluación	100
B.1.2. Otros	101
B.2. Resultados de texto	103