

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Metodología	3
1.3.1. Recopilación de Información	3
1.3.2. Modelo Hidrodinámico	4
1.3.3. Modelo de Partículas	4
1.3.4. Interpretación de los resultados obtenidos mediante las distintas simulaciones	5
1.4. Organización del Informe	5
2. Marco Teórico	7
2.1. Estratificación térmica y mezcla en lagos	7
2.2. Respuesta de un cuerpo de agua estratificado forzado por el viento	10
2.3. Afloramiento de termoclina en la superficie	13
2.4. Ondas internas	14
2.4.1. Efecto de la rotación terrestre	14
2.4.2. Resonancia	17
2.5. Lagos y su estado trófico	18
3. Caso de Estudio	19
3.1. Zona de Estudio	19
3.2. Antecedentes Hidrodinámicos	20
3.3. Antecedentes Condición Trófica	21
3.4. Antecedentes Legales	22
3.5. Fuentes de Información	24
3.5.1. Forzantes Meteorológicas	24
3.5.1.1. Temperatura	27
3.5.1.2. Radiación Solar	28
3.5.1.3. Humedad Relativa	29
3.5.1.4. Vientos	30
3.5.2. Parámetros físico-químicos	33
4. Modelo Numérico	36
4.1. Modelación Hidrodinámica	36
4.1.1. Características del modelo	36

4.1.1.1.	Tamaño de la malla e intervalo de paso	36
4.1.1.2.	Condiciones Iniciales	38
4.1.1.3.	Condiciones de borde	38
4.2.	Calibración	40
4.3.	Modelo Calidad de aguas	42
4.3.1.	Características del modelo	42
4.3.1.1.	Condiciones iniciales	42
4.3.1.2.	Condiciones de borde	43
4.3.2.	Calibración	43
5.	Resultados y Discusión	45
5.1.	Modelo Hidrodinámico	45
5.1.1.	Estratificación térmica	45
5.1.2.	Respuesta del lago a la acción del viento	50
5.1.3.	Campo de velocidades del lago Villarrica	56
5.2.	Modelo de partículas	62
5.2.1.	Propagación de trazadores conservativos	62
5.2.2.	Conectividad Física	65
5.3.	Modelo Calidad de Aguas	69
5.3.1.	Escenario 1	72
5.3.2.	Escenario 2	74
5.3.3.	Escenario 3	75
6.	Conclusiones	80
	Bibliografía	83
	ANEXOS	87
	Anexo A. Calibración del modelo hidrodinámico	87
	Anexo B. Calibración del modelo de calidad de aguas	91