

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

*Departamento de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental*

**ESTABILIZACIÓN DE LA SUPERFICIE  
LIBRE EN LA SOLUCIÓN DE  
ECUACIONES SHALLOW-WATER POR  
ELEMENTOS FINITOS.  
APLICACIONES OCEANOGRÁFICAS.**

Autor: Manuel Espino Infantes

Directores: Marc A. García

Agustín Sánchez-Arcilla

Barcelona, mayo de 1994

*A mis padres*

# INDICE.

---

## **cap. 1. Introducción y Objetivos**

- 1.1. El uso de las SWE en oceanografía. Antecedentes
- 1.2. Objetivos del trabajo
- 1.3. Notación empleada
- 1.4. Agradecimientos

## **1ª PARTE: MODELADO QUASI-3D EN ELEMENTOS FINITOS DE LAS ECUACIONES ADIMENSIONALES DE SHALLOW-WATER**

## **cap. 2. Las ecuaciones adimensionales de Shallow-Water**

- 2.1. Criterios de adimensionalización
- 2.2. Discretización de las ecuaciones adimensionales
  - 2.2.1. Tipo de funciones base
  - 2.2.2. Tipo de elemento
- 2.3. Forma matricial de las nuevas ecuaciones
  - 2.3.1. Un posible esquema de solución: el método clásico de la función de penalización
  - 2.3.2. Análisis dimensional de las ecuaciones matriciales. Elección de parámetros adimensionales

**cap. 3. El algoritmo de Uzawa generalizado**

3.1. Implementación del algoritmo

3.2. Convergencia del algoritmo

3.2.1. Solución inicial

3.2.2. Problemas de convergencia con elemento  
Q1/P0

**cap. 4. Estabilización de las oscilaciones espúreas de la presión en las ecuaciones de Shallow-Water.**

4.1. Técnicas para eliminar los modos espúeos de presión

4.1.1. Ecuación de Poisson para la presión

4.1.2. Métodos de compresibilidad artificial y formulaciones de Petrov-Galerkin

4.1.3. Técnica de los macroelementos

4.2. Implementación de una técnica de estabilización iterativa. Eficiencia relativa a otros métodos

**cap. 5. Descripción del modelo ECADIS**

5.1. Preproceso de datos (ECADIS\_1)

5.2. Algoritmo principal (ECADIS\_2)

5.3. Postproceso de resultados (ECADIS\_3)

5.4. Calibración y validación del modelo

- 5.4.1. Corriente inducida por el oleaje en una playa longitudinalmente uniforme
- 5.4.2. Flujo en una dársena cerrada inducido por una corriente tangente a uno de sus contornos ("Driven Cavity Flow").
- 5.4.3. Desembocadura de un río sobre la plataforma continental.
- 5.4.4. Corriente inducida por el viento en una dársena cerrada
- 5.4.5. Flujo geostrófico
- 5.4.6. Modelo de Ekman
- 5.4.7. Corriente inducida por el viento en un canal de ensayos
- 5.5. Limitaciones de la formulación numérica referentes a la conservación de la masa

**APÉNDICE I.** Aplicación del método de los residuos ponderados

**APÉNDICE II.** Expresión de las matrices y vectores elementales

**APÉNDICE III.** Condición Babuska-Brezzi. Elementos admisibles

## **2ª PARTE: APLICACIONES OCEANOGRÁFICAS**

### **cap 6. Estudio de la circulación en la plataforma continental del golfo de Sant Jordi (Mar Catalan)**

6.1. Caracterización del viento en el golfo de Sant Jordi

6.2. Diseño de pases del modelo ECADIS

6.3. Resultados

### **cap. 7. Análisis de la circulación inducida por el viento en el Estrecho de Bransfield (Antártida) durante el verano austral**

7.1. Caracterización del viento en el Estrecho de Bransfield durante el verano austral

7.2. Diseño de pases del modelo ECADIS

7.3. Resultados

### **cap. 8. Síntesis, conclusiones y futuras propuestas de trabajo**

## **BIBLIOGRAFÍA.**