

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCION  
DIRECCION DE POSTGRADO  
CONCEPCION-CHILE**



**METODOS DE ELEMENTOS FINITOS PARA PROBLEMAS DE  
ESTABILIDAD DE ESTRUCTURAS DELGADAS**

*Tesis para optar al grado de  
Doctor en Ciencias Aplicadas con mención en Ingeniería Matemática*

**David Andrés Mora Herrera**

**FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MATEMATICA**

**2010**

# Resumen

El objetivo principal de esta tesis es analizar métodos numéricos para la aproximación de los coeficientes y modos de pandeo de estructuras delgadas. Específicamente, se estudia la aproximación por elementos finitos del problema de pandeo de placas y vigas.

En el primer trabajo, se estudia una formulación en términos de los momentos para los problemas de pandeo y de vibraciones de una placa poligonal elástica no necesariamente convexa modelada por las ecuaciones de Kirchhoff-Love. Para la discretización se consideran elementos finitos lineales a trozos y continuos para todas las variables. Usando la teoría espectral para operadores compactos, se obtienen resultados de convergencia óptimos para las autofunciones (desplazamiento transversal) y un doble orden para los autovalores (coeficientes de pandeo).

En el segundo trabajo, se estudia el problema de pandeo de una placa elástica modelada por las ecuaciones de Reissner-Mindlin. Este problema conduce al estudio espectral de un operador no compacto. Se demuestra que el espectro esencial del mismo está bien separado de los autovalores relevantes (coeficientes de pandeo) que se quieren calcular. Para la aproximación numérica se usan elementos finitos de bajo orden (DL3). Adaptando la teoría espectral para operadores no compactos, se demuestra convergencia óptima para las autofunciones y un doble orden para los autovalores, con estimaciones del error independientes del espesor de la placa, lo que demuestra que el método propuesto es libre de bloqueo (“locking-free”).

En el tercer trabajo, se estudia un método de elementos finitos de bajo orden para el problema de pandeo de una viga no homogénea modelada por las ecuaciones de Timoshenko. Se da una caracterización espectral del problema continuo y usando la teoría

espectral para operadores no compactos, se demuestran órdenes óptimos de convergencia para las autofunciones (desplazamiento transversal, rotaciones y esfuerzos de corte) y un orden doble para los autovalores (coeficientes de pandeo), también con constantes independientes del espesor de la viga.

En todos los casos, se presentan ensayos numéricos que confirman los resultados teóricos obtenidos.

