

**Facultad de Ingeniería – Udelar**

**Departamento de Diseño industrial – IIMPI**

**MODELADO DE SISTEMAS MECÁNICOS EMPLEANDO EL  
MÉTODO DE LOS ELEMENTO FINITOS**

**REFERENTE CLASE #8**

**CLASE PRACTICA 5**

**ELEMENTOS 2D EN ESTADO PLANO. FORMULACIÓN DE  
ELEMENTOS RECTANGULARES.**

**PROFESOR**

**Dr. Henry Figueredo Losada**

**Montevideo. Uruguay.  
Noviembre 2019**

# **TEMA III. FORMULACIÓN DE ELEMENTOS FINITOS 2D-ESTÁTICOS.**

## **CLASE 8. FORMULACIÓN DE ELEMENTOS RECTANGULAR.**

### **Sumario.**

#### **1. Introducción.**

#### **2. Ejemplos expositivos.**

#### **3. Ejercicios propuestos.**

### **Objetivos.**

Ampliar y profundizar los conceptos dados en las clases teóricas con ejemplos expositivos que realicen los pasos principales en el análisis de sistemas discretos MEF.

### **Bibliografía.**

1. G.R.Liu "The Finite element Method- A practical course".
2. Chandrupatla, Tirupathi R.; Belegundu, Ashok D. (1999). "Introducción al estudio del elemento finito en ingeniería". México: Prentice Hall, 1999. ISBN: 978-970-17-0260-4.
3. O.C.Zienkiewicz, R.L.Taylor , J.Z.Zhu. (2010) "El método de los Elementos finitos. Vol 1: Las Bases". Editorial CIMNE. ISBN: 978-84-96736-71-9.
4. Larry J. Segerlind (1984) "Applied Finite Element Analysis", 2nd Edition. published by Wiley. ISBN: 978-0-471-80662-2

## 1. Introducción.

Cada tema estará provisto de algunos problemas que sirven como ejemplos para mejorar la comprensión de los temas tratados en las clases teóricas. En la mayoría de las veces el *Ejemplos 1.1* puede ser utilizado para la generación del programa en Octave que será desarrollado en los LABORATORIOS. El estudiante deberá hacer un esfuerzo para resolver los problemas propuestos. Alentamos el uso de sus programas elaborados y paquetes comerciales para evaluar y suplementar el proceso de aprendizaje. En la Bibliografía encontrarán libros recomendados.

### Caso de estudio con un programa de Elementos Finitos

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de los elementos de estado plano de tensiones triangular y rectangular, será efectuado el cálculo de una chapa larga por el método de los elementos finitos. Compare la deflexión y tensión principal máxima para la viga en cantilever modelada con 2, 4, y 8 filas de elemento CST y rectangular Q4.

Typical Q4 and CST models:

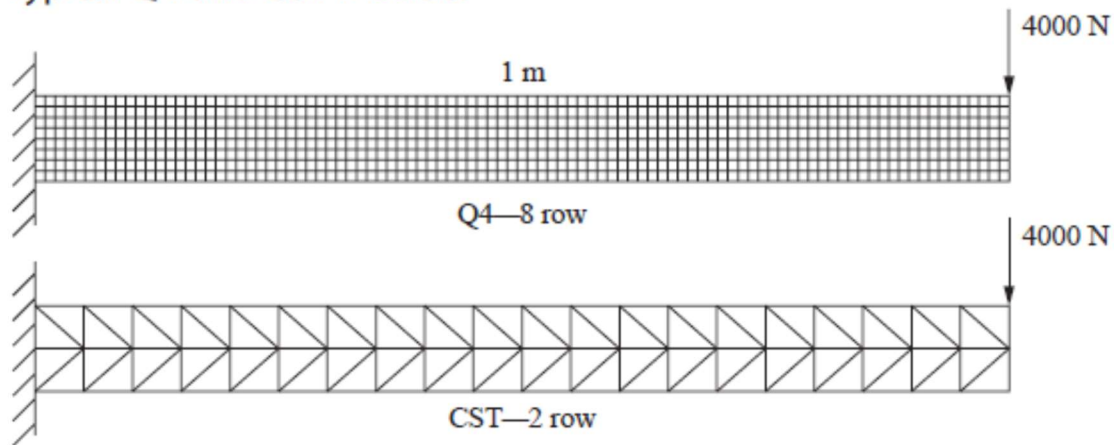


Figura 5.1. Chapa delgada sometida a una fuerza en el extremo libre.  $F=4000\text{ N}$ ;  $L=1\text{ m}$ ;  $I=1 \cdot 10^{-5}\text{ m}^4$ ;  $t=0.12\text{ m}$ ,  $E=200\text{ GPa}$ .

Resuelva el problema propuesto utilizando un programa de Elementos Finitos. **Comente sus resultados.**

Plane Element Used/Rows	Number of Nodes	Number of Degrees of Freedom	Free End Displ., m	Principal Stress, MPa
Q4/2	60	120		
Q4/4	200	400		
Q4/8	720	1440		
CST/2	60	120		
CST/4	200	400		
CST/8	720	1440		
Classical beam theory			$6.667 \times 10^{-4}$	20.00

## 2. Ejercicios Propuestos.

**Ejercicio Propuesto 5.1:** Determinar el desplazamiento nodal y la tensión en los elementos, incluyendo la tensión principal, para la chapa delgada mostradas en las figuras. Use  $E=30 \times 10^6$  psi;  $\nu=0.30$  y  $t=0.25$  in. Asuma estado plano tensión como condición aplicar. La discretización de la chapa es mostrada en la figura.

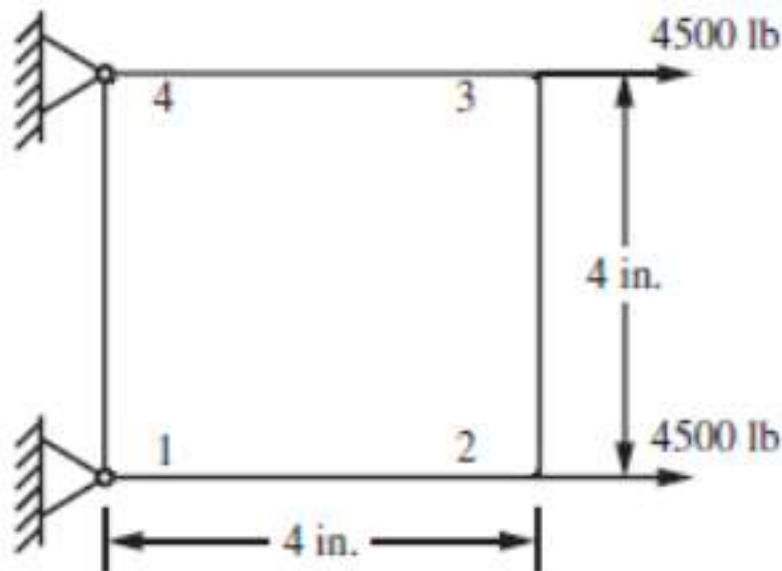


Figura 5.1 Chapa delgada cargada.