UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS

Mecánica Computacional

Ingeniería en Informática

Final - 19 de diciembre de 2024

Autores:

Dr. Ing. Norberto NIGRO
Ing. Carlos GENTILE
Ing. Diego SKLAR
MSc. Ing. Gerardo FRANCK

EJERCICIO 1: (cada ejercicio por hojas separadas)

ARMADURAS PLANAS (2D) (ESTRUCTURAS BIDIMENSIONALES)
Dada la estructura bidimensional plana de la Figura, con los siguientes datos:

Barra (elemento)	Módulo Elástico [GPa]	Área (sección) [m^2]	Limite Elástico ($\sigma_{admisible}$tracción [MPa]	Limite Elástico ($\sigma_{admisible}$compresión [MPa]	Compresión/ Tracción (poner una T o una C)
1	1 GPa	$9 * 10^{-4}$	110	150	
2	1 GPa	$5 * 10^{-4}$	110	150	
3	1 GPa	$9 * 10^{-4}$	110	150	
4	1 GPa	$5 * 10^{-4}$	110	150	
5	1 GPa	$4 * 10^{-4}$	110	150	
6	1 GPa	$7 * 10^{-4}$	110	150	
7	1 GPa	$7 * 10^{-4}$	110	150	
8	1 GPa	$5 * 10^{-4}$	110	150	
9	1 GPa	$9 * 10^{-4}$	110	150	
10	1 GPa	$5 * 10^{-4}$	110	150	

Se propone, en base a la Figura 1:

- Definir las coordenadas de cada nodo en función del sistema de coordenadas que adopte.
- Definir las conectividades por barra.
- **SOLO CALCULAR EN FORMA SIMPLIFICADA**

Responder los siguientes puntos:

1. Calcular: (en todos los casos expresar la solución con 4 unidades decimales)
    - Desplazamiento de cada nodo.
    - Deformaciones por barra,
    - Tensiones (Esfuerzos) por barra.
2. Calcular las fuerzas de Reacción.
3. ¿Cuál/les de las barras trabaja a compresión y cuales a tracción? Completar el cuadro de arriba
4. Verificar el equilibrio del sistema.
5. ¿Cuáles barras superan el límite elástico?

Nota: Punto 1: 40 pts. Punto 2: 20 pts. Punto 3: 20 pts. Punto 4: 10 pts. Punto 5: 10 pts.

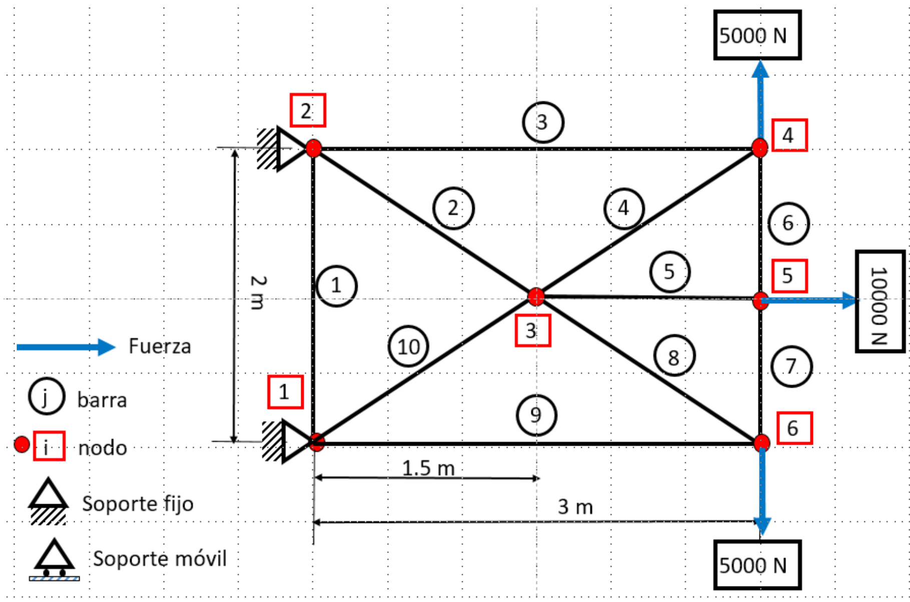
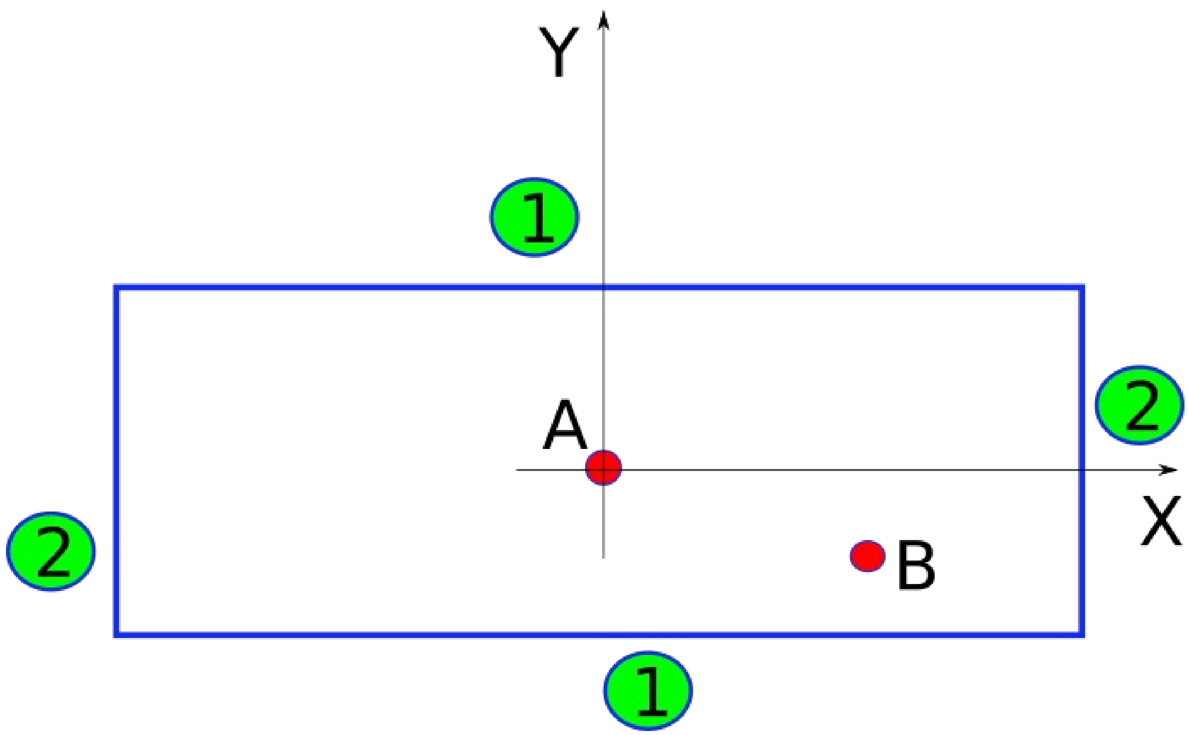


Figura 1: Detalle de la configuración de armadura 2D.

<u>EJERCICIO 2:</u> FEM (cada ejercicio por hojas separadas)

En la siguiente figura vemos un dominio rectangular de dimensiones Lx y Ly en las direcciones X e Y respectivamente, centrado respecto al origen de coordenadas. Se pretende resolver con la menor cantidad de elementos posible el problema de conducción de calor estacionario con fuente y sin término reactivo, con conductividad “k”, densidad “rho”, calor específico “Cp” y fuente “Q”, sujeto a las condiciones de contorno marcadas en las artistas con 1 y 2. En el caso de las aristas tipo 1 la condición de contorno es de tipo mixta y en las aristas marcadas como tipo 2 son Neumann no nulas.



Se pide:

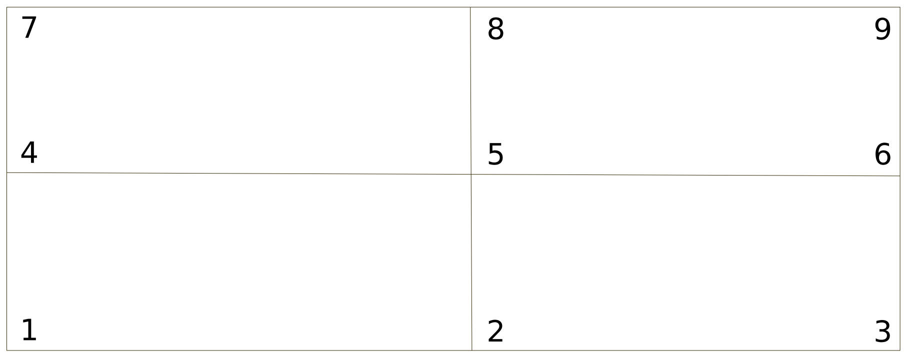
1. Plantear el problema matemático completo en forma paramétrica, es decir por el momento sin asignar valores a los parámetros del problema.
2. Listar los datos necesarios para este problema y asignarle valores que sean razonables y dimensiones que sean adecuadas. Usar si se quieren datos de ejemplos ya resueltos o sino apele al sentido común. Asigne valores a Lx y Ly de forma que siga siendo un rectángulo como se muestra en la figura (Lx>Ly).
3. No habiendo aplicado condiciones Dirichlet, es posible arribar a una solución del problema? O el problema está indeterminado? Justifique.
4. Cuantos grados de libertad tiene el problema de acuerdo a cómo lo haya discretizado?
5. Plantear el problema discreto, en particular muestre como construye la matriz del sistema “K” y el miembro derecho “f” que finalmente queda para resolver el sistema lineal, usando los valores y dimensiones que usó para responder el punto 2 anterior.
6. Calcule las temperaturas en los nodos que surgen de la discretización.
7. Calcule el flujo en los puntos A y B, estando A en el centro del rectángulo, punto (0,0) y B en las coordenadas (Lx/4, -Ly/4)

Nota:* <u>*Punto 1:*</u> *10 pts.* <u>*Punto 2:*</u> *20 pts.* <u>*Punto 3:*</u> *5 pts.* <u>*Punto 4:*</u> *5 pts.* <u>*Punto 5:*</u> *20 pts.* <u>*Punto 6:*</u> *20 pts.* <u>*Punto 7:*</u> *20 pts.

EJERCICIO 3: MDF (cada ejercicio por hojas separadas)

Nota: Punto 1: 35 pts. Punto 2: 5 pts. Punto 3: 35 pts. Punto 4: 25 pts.

Tomando de referencia el ejercicio 2, resolver por Diferencias Finitas el mismo problema utilizando la siguiente discretización:



1. Usando los valores de referencia que eligió en el punto 2 del ejercicio 2, escriba el stencil de los nodos 3 y 5, lo más simplificado posible.
2. ¿Cuántos grados de libertad tiene el problema?
3. Muestre como queda la matriz global “K” del sistema y el miembro derecho “f”.
4. Calcule las temperaturas en los nodos.