

Método de los Elementos Finitos (Curso 25-26)

Ejercicio 5: Elementos tipo viga

Tiempo: 60 minutos.

Está prohibido el uso de internet en el equipo y de teléfonos móviles.

Todas las preguntas tienen una única respuesta. Elija aquella que se aproxime más a su solución.

Se atribuirá puntuación negativa a las respuestas incorrectas (-1/3 del valor de la pregunta).

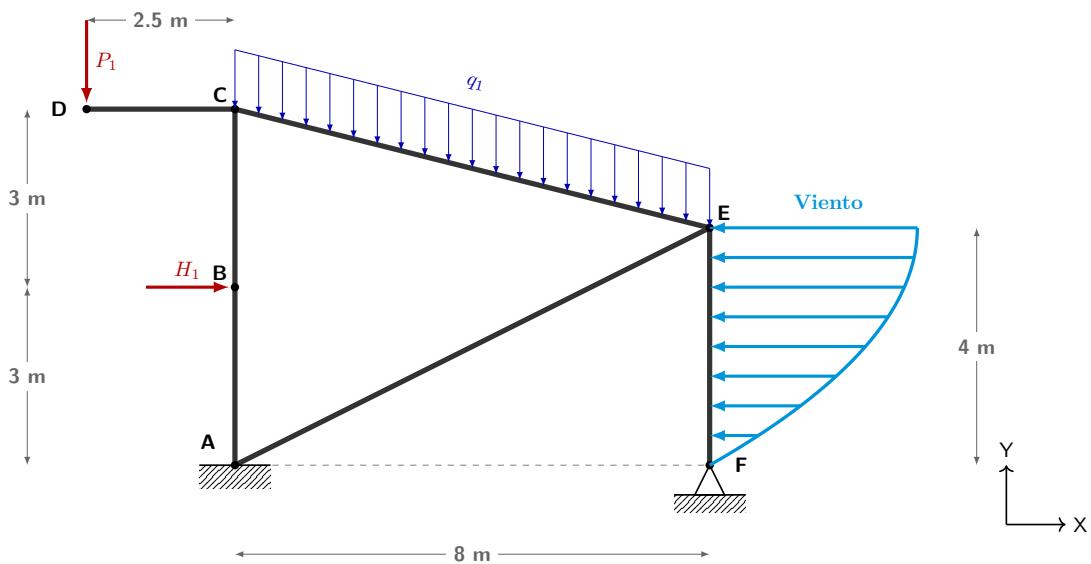
Ejercicio: Análisis de Pórtico Asimétrico

Se propone el modelado de un pórtico de hormigón armado ($E = 30 \text{ GPa}$, $\nu = 0,20$, $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$) constituido por columnas de sección circular maciza ($r = 0,25 \text{ m}$) y vigas de sección cuadrada ($0,40 \text{ m}$ de lado). Las condiciones de contorno consisten en un empotramiento en la base izquierda (A) y una articulación fija en la base derecha (F).

Además del peso propio, la estructura soporta una carga distribuida $q_1 = 20 \text{ kN/m}$ sobre la viga inclinada y dos cargas puntuales: $H_1 = 80 \text{ kN}$ en el nudo intermedio B y $P_1 = 45 \text{ kN}$ en el extremo del voladizo D. Sobre la columna derecha actúa una fuerza lateral de viento, nula en la base y máxima en la cabeza, definida por la ecuación $w(y) = 30 \cdot [1 - ((4 - y)/4)^2] \text{ kN/m}$ (siendo y la coordenada local vertical).

El modelo se realizará con elementos tipo viga lineales de Timoshenko (B21) y se discretizará con un tamaño aproximado de elemento de 0.5 metros. Se desarrollará un modelo de Elementos Finitos en 2 dimensiones de la estructura bajo las acciones de las cargas descritas en el enunciado.

Nota para Abaqus: La operación "potencia" en las expresiones analíticas se denota con doble asterisco (ej. $y * *2 = y^2$).



Pregunta 1 Respecto a las incógnitas nodales y su interpolación, la principal diferencia entre los elementos de viga de Bernoulli y Timoshenko es:

- [A] Bernoulli requiere interpolar el giro θ como una variable independiente para capturar el cortante
- [B] En Timoshenko, el desplazamiento vertical w y el giro θ son campos independientes que se interpolan por separado
- [C] En Bernoulli se utilizan funciones lineales (C^0), mientras que en Timoshenko se requieren funciones cúbicas (C^1)
- [D] En Timoshenko el giro θ se obtiene derivando las funciones de forma del desplazamiento vertical w

CORRECCIÓN

Pregunta 2 El valor del momento reactivo en el apoyo F:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 93,1 kN m | <input type="checkbox"/> C -8,90 kN m |
| <input checked="" type="checkbox"/> B 0 kN m | <input type="checkbox"/> D 8,7 kN m |

Pregunta 3 El valor del esfuerzo cortante (vano AC) en el punto que dista 1 metro del punto A, en valor absoluto, vale:

- | | |
|---|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> A 46,8 kN | <input type="checkbox"/> C 58,7 kN |
| <input type="checkbox"/> B 30,0 kN | <input type="checkbox"/> D 9,9 kN |

Pregunta 4 El valor del giro en dirección z del punto F vale:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> A $-2,1 \cdot 10^{-5}$ rad | <input type="checkbox"/> C $-5,6 \cdot 10^{-3}$ rad |
| <input checked="" type="checkbox"/> B $-1,1 \cdot 10^{-4}$ rad | <input type="checkbox"/> D $-5,1 \cdot 10^{-4}$ rad |

Pregunta 5 El valor del momento en dirección z (vano DC) en el punto que dista 0.5 metros del punto C, en valor absoluto, vale:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> A 51,9 kN m | <input type="checkbox"/> C 111,9 kN m |
| <input checked="" type="checkbox"/> B 34,1 kN m | <input checked="" type="checkbox"/> D 98,1 kN m |

Pregunta 6 Para evitar el bloqueo numérico en un elemento de viga de Timoshenko de 2 nodos (funciones lineales), la estrategia de integración numérica adecuada es:

- A Integración exacta para la flexión (K_f) e integración reducida (1 punto de Gauss) para el cortante (K_c)
- B Integración reducida (1 punto de Gauss) para ambas matrices para ahorrar coste computacional
- C Integración exacta (2 puntos de Gauss) para todas las matrices (K_f y K_c)
- D Integración exacta para el cortante (K_c) e integración reducida para la flexión (K_f)

Pregunta 7 Máximo desplazamiento horizontal en el modelo:

- | | |
|--|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> A 1,3 mm | <input type="checkbox"/> C 5,9 mm |
| <input type="checkbox"/> B 0,63 mm | <input type="checkbox"/> D 11,7 mm |

Pregunta 8 En la discretización de un elemento de viga de Timoshenko con funciones de forma lineales, el fenómeno del "Bloqueo por Cortante"(Shear Locking) se produce porque:

- A Se utiliza integración reducida en la matriz de rigidez de flexión
- B El término de rigidez a flexión es mucho mayor que el de cortante cuando la viga es esbelta
- C El campo de deformación por cortante derivado ($\gamma = w' - \theta$) no puede anularse en todo el elemento salvo que w y θ sean cero
- D La hipótesis de Navier deja de ser válida para vigas muy esbeltas

Pregunta 9 El valor de la componente vertical de la reacción en el apoyo A:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> A 224,1 kN | <input type="checkbox"/> C 120,4 kN |
| <input type="checkbox"/> B 8001,3 kN | <input type="checkbox"/> D 53,1 kN |

Pregunta 10 El valor de la máxima flecha vertical en la viga CE vale:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> A 4,83 mm | <input type="checkbox"/> C 1,7 mm |
| <input type="checkbox"/> B 0,91 mm | <input type="checkbox"/> D 2,1 mm |

CORRECCIÓN

0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9

← Escriba su número de matrícula marcando los dígitos en los recuadros (con ceros a la izquierda si el número es de menos de cuatro dígitos) y el nombre y apellidos debajo.

Apellidos, Nombre:

.....

Debe dar las respuestas exclusivamente en esta hoja (las respuestas en las demás hojas no serán tenidas en cuenta).

Pregunta 1 : A C

Pregunta 2 : A C

Pregunta 3 : B C D

Pregunta 4 : A C

Pregunta 5 : A B C

Pregunta 6 : B C D

Pregunta 7 : B C D

Pregunta 8 : A B D

Pregunta 9 : B C D

Pregunta 10 : B C D

CORRECCIÓN