

Análisis Estructural I

Guía de Trabajo
Análisis Estructural 1

Primera edición digital
Huancayo, 2022

De esta edición

- © Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular
Av. San Carlos 1795, Huancayo-Perú
Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7361
Correo electrónico: recursosucvirtual@continental.edu.pe
<http://www.continental.edu.pe/>

Cuidado de edición

Fondo Editorial

Diseño y diagramación

Fondo Editorial

Todos los derechos reservados.

La *Guía de Trabajo*, recurso educativo editado por la Oficina de Gestión Curricular, puede ser impresa para fines de estudio.

Contenido

Presentación	5
Primera Unidad	7
Ejercicio 1	10
Ejercicio 2	11
Ejercicio 3	12
Ejercicio 4	13
Segunda Unidad	15
Ejercicio 5	18
Ejercicio 6	19
Ejercicio 7	20
Ejercicio 8	21
Tercera Unidad	23
Ejercicio 9	26
Ejercicio 10	27
Ejercicio 11	28
Ejercicio 12	29
Cuarta Unidad	31
Ejercicio 13	34
Ejercicio 14	35
Ejercicio 15	36
Ejercicio 16	37
Bibliografía	39

Presentación

El material de aprendizaje para los estudiantes es importante para el desarrollo óptimo de la asignatura ya que se detalla cómo deben desarrollar los ejercicios propuestos.

Esta guía está estructurada según el silabo y en concordancia con la Hoja Calendario del curso.

Es recomendable desarrollar un permanente estudio de los contenidos desarrollados, así como resolver los ejercicios propuestos en esta guía.

Organizar el tiempo de manera adecuada, es importante para lograr buenos resultados, se debe encontrar el equilibrio entre las actividades personales y las académicas. El estudio requiere constancia, por ello es necesario encontrar la motivación suficiente que impulse a hacer mejor estudiante cada día.



Primera Unidad



I. Propósitos

- Que los estudiantes sean capaces de calcular las cargas o fuerzas internas desarrolladas en elementos estructurales en estructuras estáticamente determinadas.
- Que los estudiantes sean capaces de clasificar e identificar los tipos de estructuras, así como realizar la idealización y el modelado estructural.
- Que los estudiantes sean capaces de determinar la estabilidad e inestabilidad de sistemas, diferenciando las estructuras de los mecanismos.
- Que los estudiantes sean capaces de cuantificar cargas y clasificarlas.

II. Instrucciones

- En grupos de tres a cinco estudiantes revisen las lecturas relacionadas a cada tema.
- Por cada semana se desarrolla un tema y se propone un ejercicio a desarrollar.
- En caso de tener consultas, hacerlas a la brevedad al docente.
- La calificación de los ejercicios de esta guía (al igual que las tareas) no afectará de forma alguna su promedio, es solo referencial.

III. Revisamos el material y desarrollamos los ejercicios

- **Tema 1:** Cargas internas desarrolladas en elementos estructurales, estructuras estáticamente determinadas.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 1, ítem 1.1. del texto *Análisis estructural*, de Hibbeler, R.
- Ejercicio: ver ejercicio 1.

Nota: Se trata de estructura isostática, resolver aplicando equilibrio general y local.

- **Tema 2:** Conceptos de análisis y diseño estructural, clasificación, tipos de estructuras, idealización y modelado estructural, hipótesis.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 2, ítem 2.1. del texto *Análisis estructural*, de Hibbeler, R.
- Ejercicio: ver ejercicio 2.

Nota: Se trata de modelar la estructura y la carga, considere que se trata de losa bidireccional.

- **Tema 3:** Determinación e indeterminación estructural, estabilidad, inestabilidad de estructuras.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 2, ítem 2.4. del texto *Análisis estructural*, de Hibbeler, R.
- Ejercicio: ver ejercicio 3.

Nota: Se trata de identificar los sistemas estables e inestables, recuerde que las estructuras son sistemas estables.

- **Tema 4:** Tipos de cargas y metrado, cuantificación de cargas.

Lecturas:

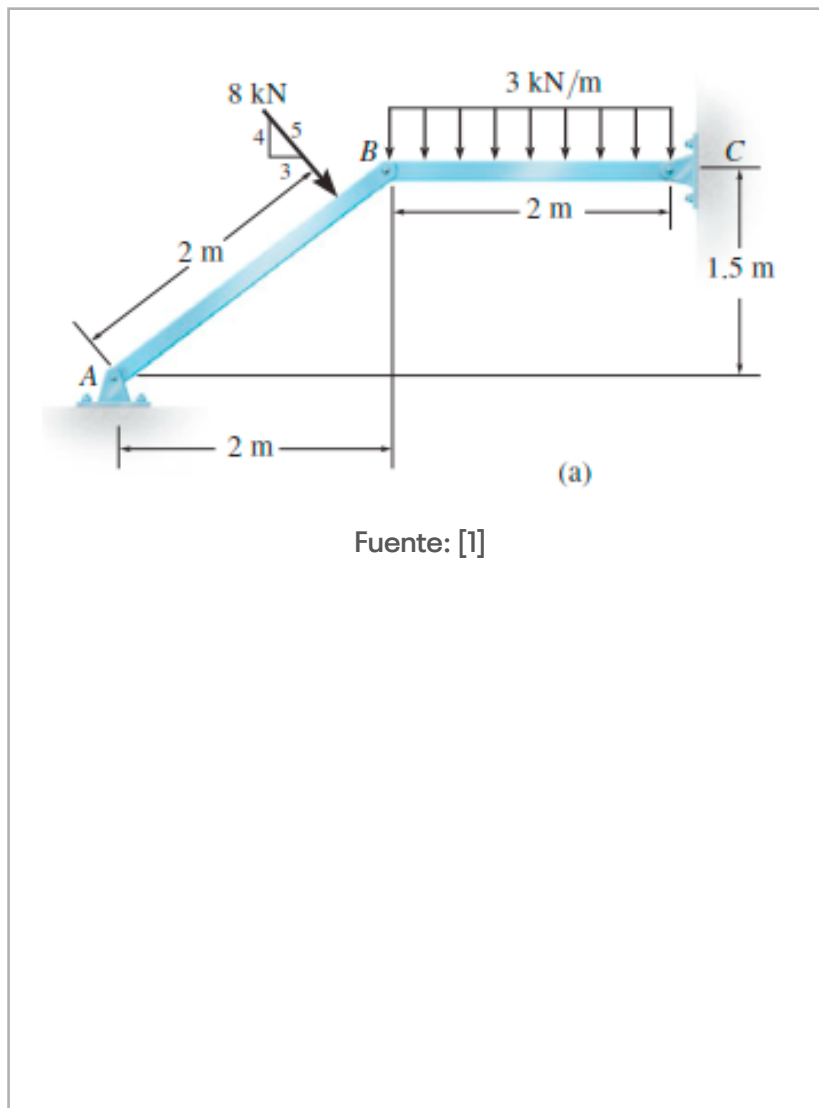
- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 1, ítem 1.3. del texto *Análisis estructural*, de Hibbeler, R.
- Ejercicio: ver ejercicio 4.

Nota: Se trata de aplicar técnicas de metrado de cargas y cuantificar estas.



Ejercicio 1

Determine las componentes horizontal y vertical de reacción en las articulaciones A, B y C del marco de dos elementos que se muestran en la siguiente figura.



Fuente: [1]

Ejercicio 2

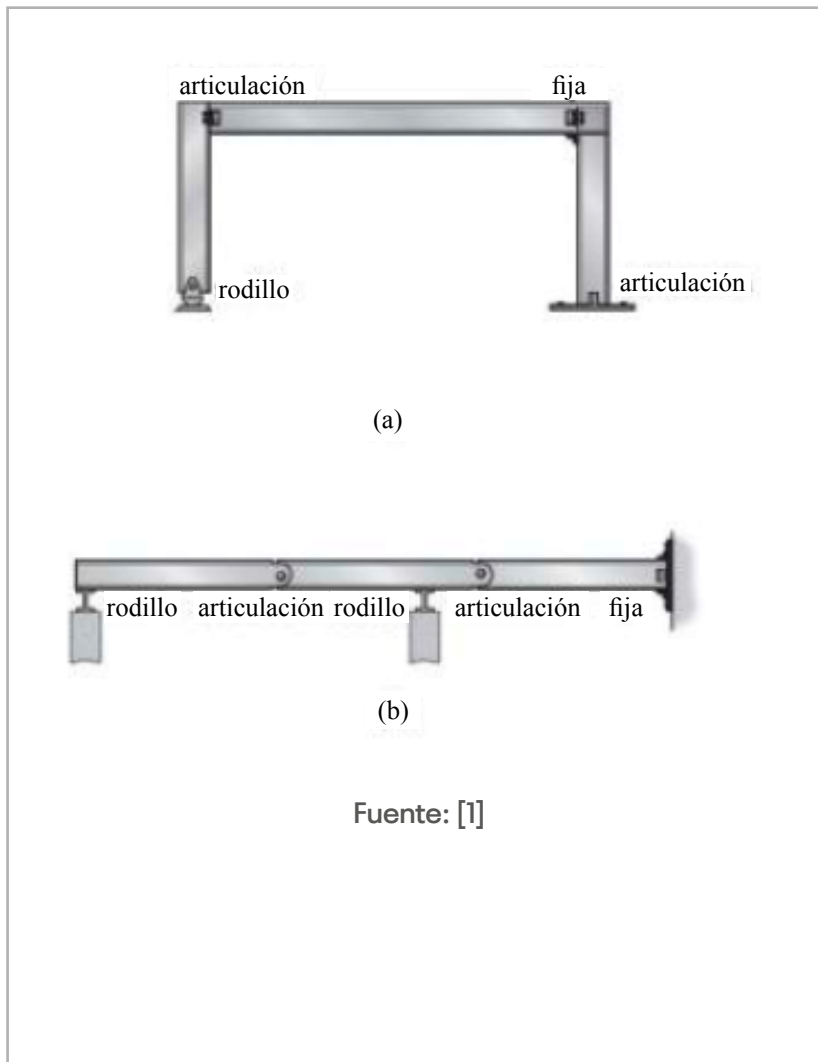
Las traveses de concreto que se muestran en la fotografía del estacionamiento para automóviles para pasajeros miden 30 pies y entre sus centros hay una separación de 15 pies. Si la losa del piso tiene 5 pulgadas de espesor, está hecha de concreto de piedra reforzado y la carga viva especificada es de 50 lb/pie^2 (vea la tabla 1.4), determine la carga distribuida que el sistema de piso transmite a cada trabe interior.



Fuente: [1]

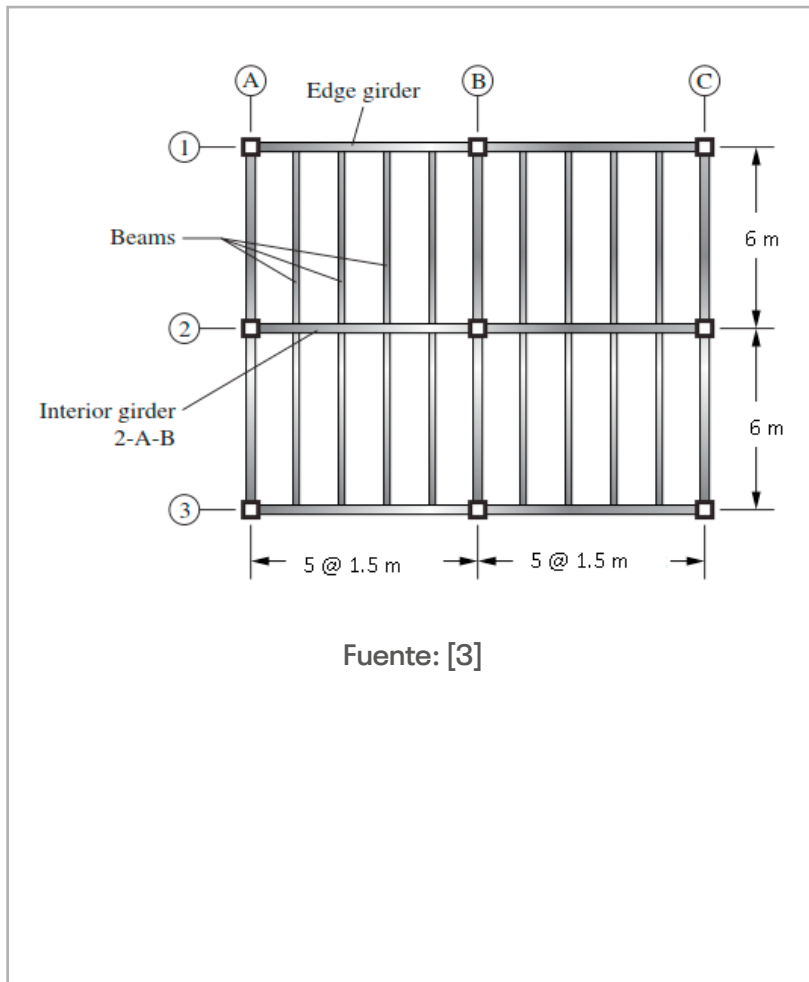
Ejercicio 3

Clasifique cada una de las estructuras como estáticamente determinada, estáticamente indeterminada, estable o inestable. Si es indeterminada, especifique el grado de indeterminación. Los soportes o conexiones deben sujetarse a los supuestos indicados.



Ejercicio 4

Para la planta mostrada del edificio de cinco niveles, que tiene losas armadas en un sentido, se pide determinar la carga de servicio (en toneladas) en las vigas secundarias (señaladas como *beams* en el gráfico) (en kgf/m), el espesor de la losa maciza unidireccional es de 10 cm y la carga viva de 250 kfg/m². Por otro lado, no se tienen tabiques interiores.



Segunda Unidad



I. Propósitos

- Que los estudiantes sean capaces de realizar el análisis estructural aproximado de estructuras ante cargas gravitacionales y laterales.
- Que los estudiantes sean capaces de calcular la curva elástica en estructuras estáticamente determinadas.
- Que los estudiantes sean capaces de calcular deflexiones y giros por el método de Castigliano y Trabajo virtual.
- Que los estudiantes sean capaces de resolver armaduras hiperestáticas de una o más redundantes por el método de la flexibilidad.

II. Instrucciones

- En grupos de tres a cinco estudiantes revisen las lecturas relacionadas a cada tema.
- Por cada semana se desarrolla un tema y se propone un ejercicio a desarrollar.
- En caso de tener consultas, hacerlas a la brevedad al docente.
- La calificación de los ejercicios de esta guía (al igual que las tareas) no afectará de forma alguna su promedio, es solo referencial.

III. Revisamos el material y desarrollamos los ejercicios

- **Tema 5:** Análisis aproximado de estructuras ante cargas gravitacionales y laterales.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 7, ítems 7.1. al 7.6. del texto *Análisis estructural*, de Hibbeler, R.
- Ejercicio: ver ejercicio 5.

Nota: Se trata de estructura hiperestática, que se puede resolver por métodos aproximados.

- **Tema 6:** Cálculo de la curva elástica, deflexiones.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 8, ítems 8.1. al 8.3. del texto *Análisis estructural*, de Hibbeler, R.
- Ejercicio: ver ejercicio 6.

Nota: Se trata de obtener la curva elástica por el método de doble integración.

- **Tema 7:** Cálculo de deflexiones y giros por el método de Castigliano y trabajo virtual.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 9, ítems 9.1. al 9.9. del texto *Análisis estructural*, de Hibbeler, R.
- Ejercicio: ver ejercicio 7.

Nota: Se trata de calcular la deflexión lineal y/o angular indicada en el enunciado por el método del trabajo virtual.

- **Tema 8:** Análisis de armaduras hiperestáticas de una o más redundantes por el método de la flexibilidad.

Lecturas:

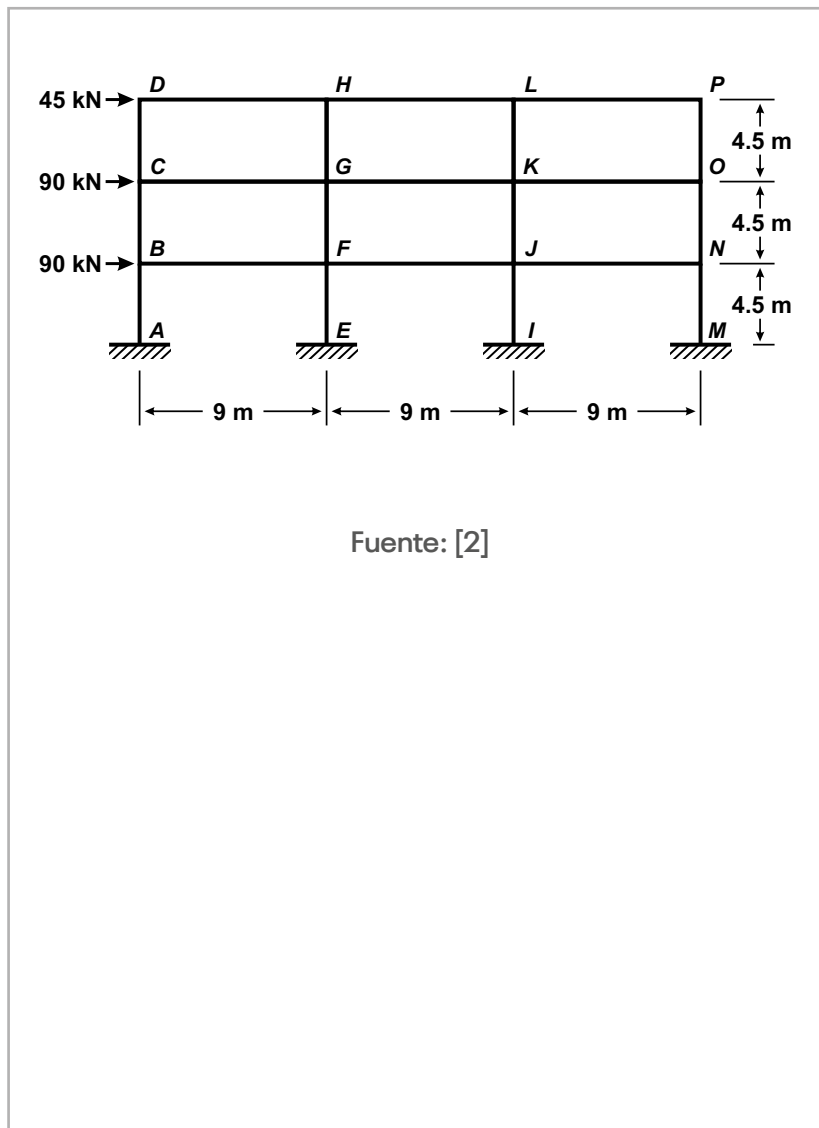
- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 10, ítem 10.6. del texto *Análisis estructural*, de Hibbeler, R.
- Ejercicio: ver ejercicio 8.

Nota: Se trata de aplicar el método de la flexibilidad en la solución de una armadura hiperestática, emplee el método del trabajo virtual para calcular los desplazamientos primarios y coeficientes de flexibilidad.



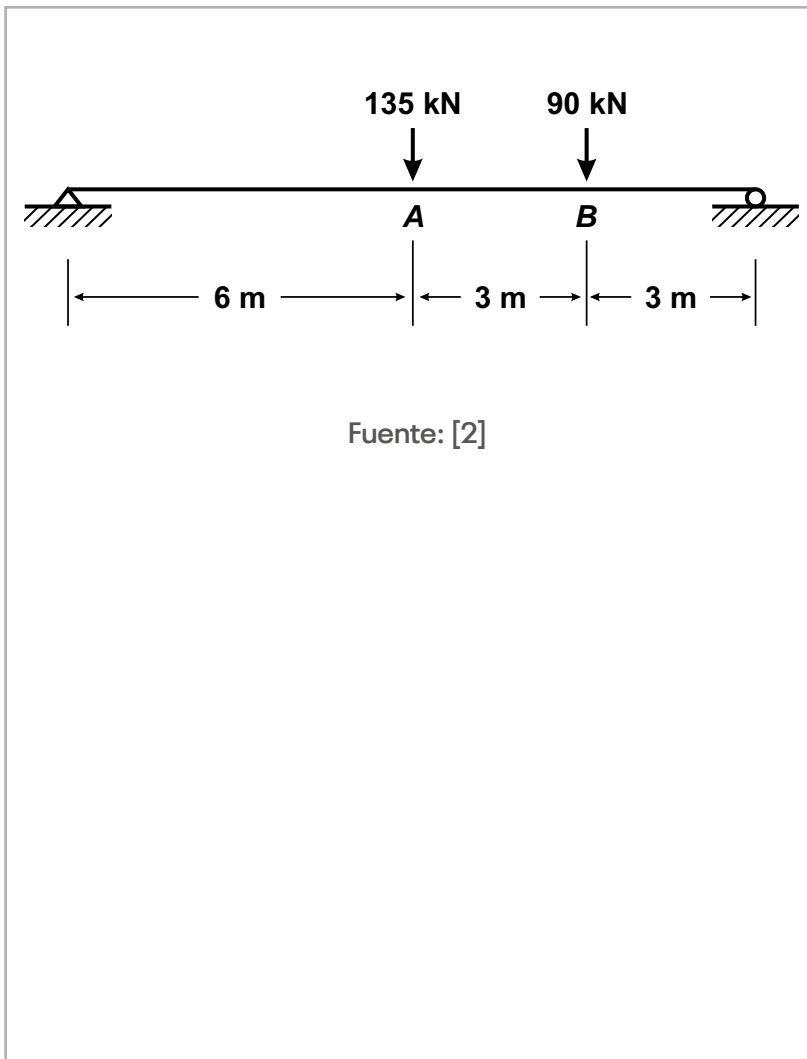
Ejercicio 5

Calcular los momentos, fuerzas cortantes y axiales en todos los elementos del pórtico por los métodos: a) portal y b) voladizo.



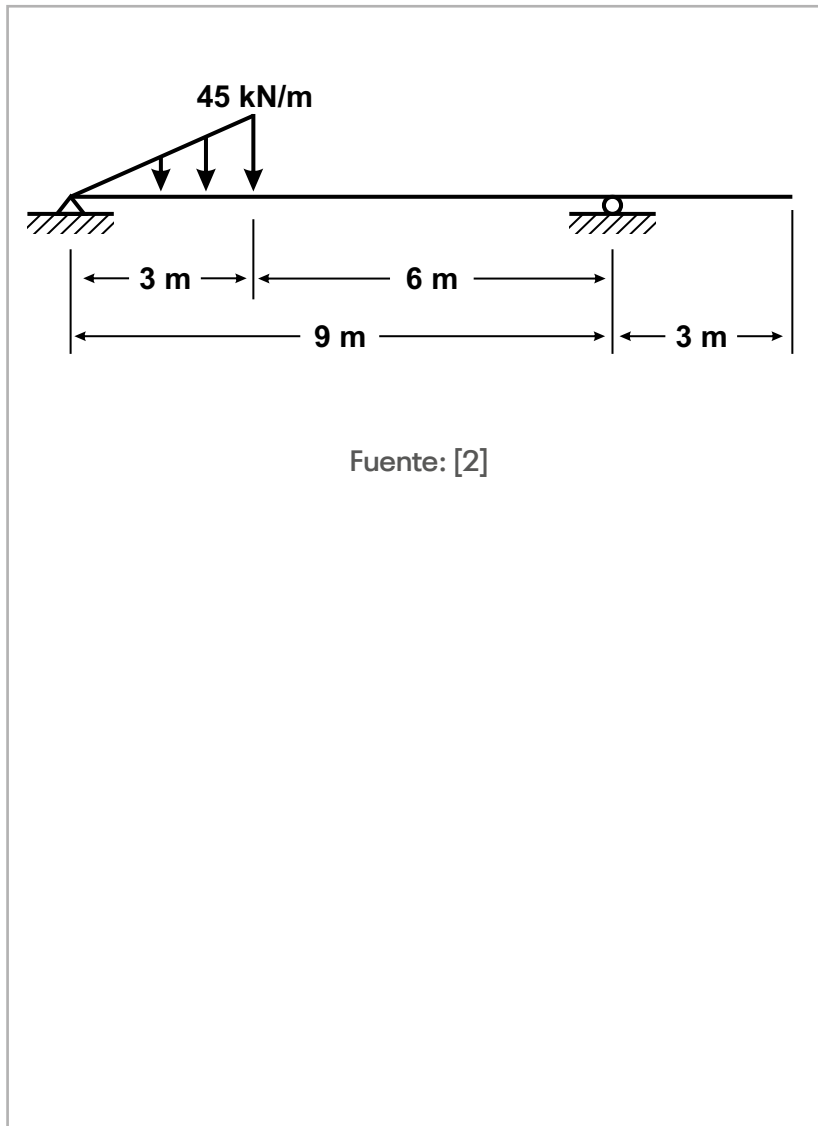
Ejercicio 6

Empleando el método de doble integración, determine la ecuación de la curva elástica de la viga y calcule la magnitud y ubicación de la máxima deflexión vertical. Considere "EI" algebraico con valor constante.



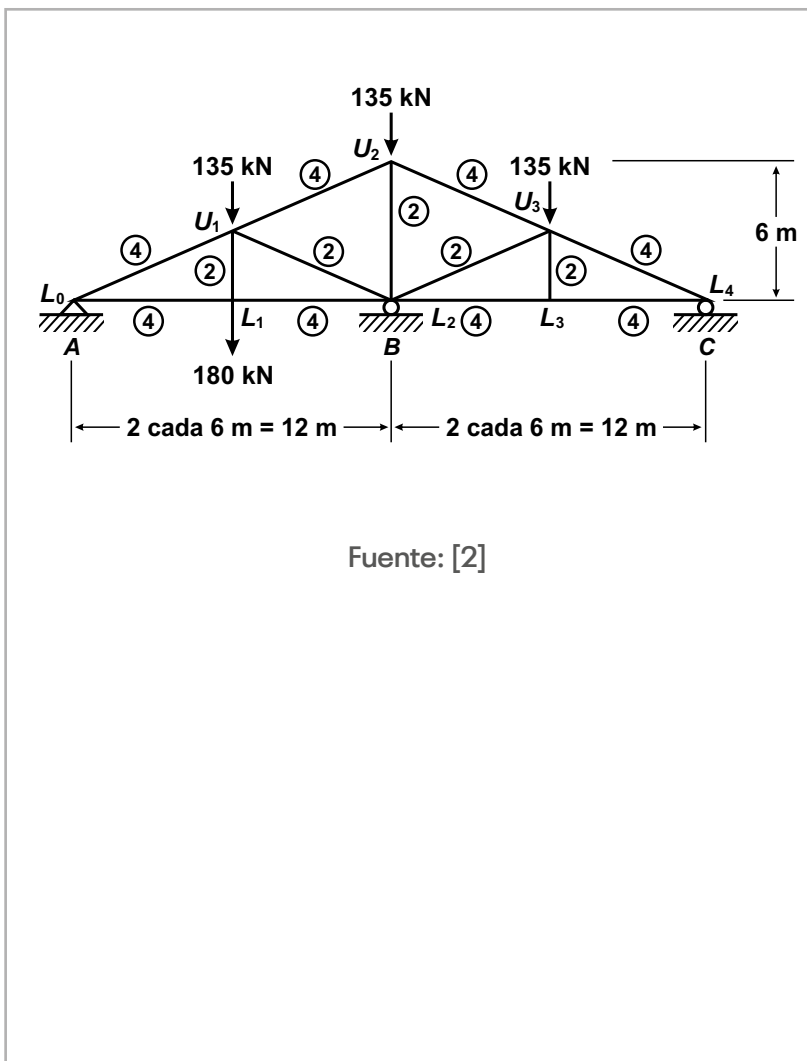
Ejercicio 7

Calcule la pendiente y la deflexión en el extremo libre de la viga mostrada. $I = 1.35 \times 10^{-3} \text{ m}^4$.



Ejercicio 8

Determinar las reacciones y las fuerzas internas en las barras de la armadura. Los números encerrados en círculos indican las áreas transversales de las barras en centímetros cuadrados. Considerar E constante e igual a 200 GPa.



Tercera Unidad



I. Propósitos

- Que los estudiantes sean capaces de resolver vigas y pórticos hiperestáticos de una redundante por el método de la flexibilidad.
- Que los estudiantes sean capaces de resolver vigas y pórticos hiperestáticos de dos o más redundantes por el método de la flexibilidad.
- Que los estudiantes sean capaces de resolver vigas hiperestáticas de una o más redundantes por el método de la pendiente deflexión.
- Que los estudiantes sean capaces de resolver pórticos hiperestáticos de una o más redundantes por el método de la pendiente deflexión.

II. Instrucciones

- En grupos de tres a cinco estudiantes revisen las lecturas relacionadas a cada tema.
- Por cada semana se desarrolla un tema y se propone un ejercicio a desarrollar.
- En caso de tener consultas, hacerlas a la brevedad al docente.
- La calificación de los ejercicios de esta guía (al igual que las tareas) no afectará de forma alguna su promedio, es solo referencial.

III. Revisamos el material y desarrollamos los ejercicios

- **Tema 9:** Análisis de vigas y pórticos hiperestáticos de una redundante por el método de la flexibilidad.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 10, ítems 10.4. - 10.5. del texto *Análisis estructural* de Hibbeler, R.
- Ejercicio: ver ejercicio 9.

Nota: Se trata de estructura hiperestática, seguir los pasos del método de flexibilidad, recuerde que la estructura primaria debe ser estable.

- **Tema 10:** Análisis de vigas y pórticos hiperestáticos de dos o más redundantes por el método de la flexibilidad.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 10, ítems 10.4. - 10.5. del texto *Análisis estructural* de R. Hibbeler.
- Ejercicio: ver ejercicio 10.

Nota: Se trata de estructura hiperestática, seguir los pasos del método de flexibilidad, recuerde que la estructura primaria debe ser estable.

- **Tema 11:** Análisis de vigas hiperestáticas de una o más redundantes por el método de la pendiente deflexión.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 11, ítems 11.1. al 11.3. del texto *Análisis estructural* de R. Hibbeler.
- Ejercicio: ver ejercicio 11.

Nota: Se trata de estructura hiperestática, seguir los pasos del método de pendiente deflexión, recuerde que primero debe definir las incógnitas estructurales, en este caso giros y/o deflexiones.

- **Tema 12:** Análisis de pórticos hiperestáticos de una o más redundantes por el método de la pendiente deflexión.

Lecturas:

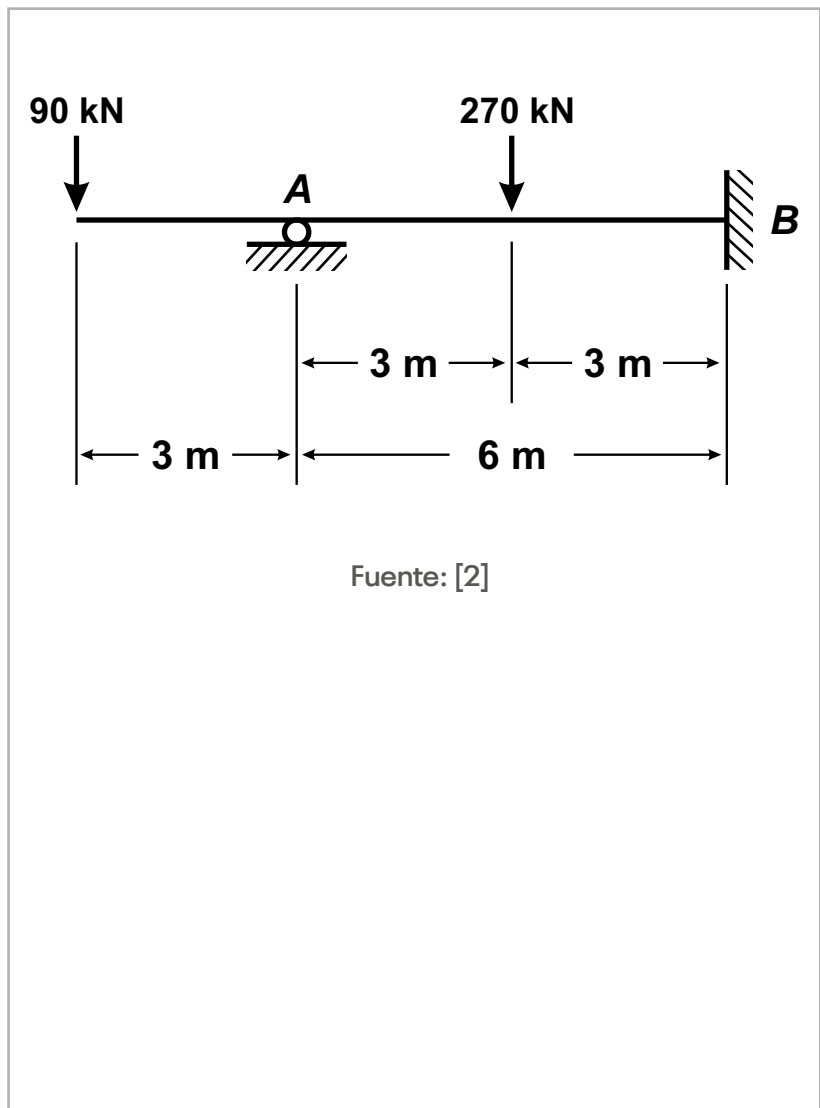
- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 11, ítems 11.4. - 11.5. del texto *Análisis estructural* de R. Hibbeler.
- Ejercicio: ver ejercicio 12.

Nota: Se trata de estructura hiperestática. Seguir los pasos del método de pendiente deflexión, recuerde que primero debe definir las incógnitas estructurales; en este caso, giros y/o deflexiones.



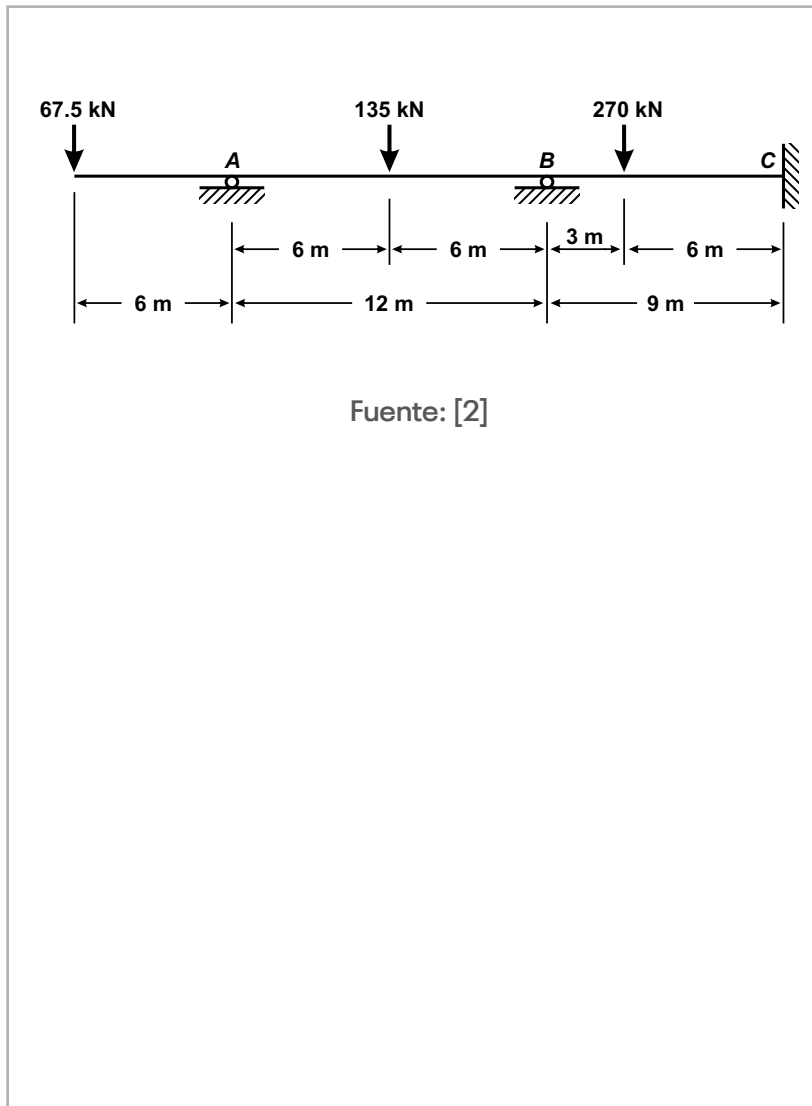
Ejercicio 9

Resolver la viga por el método de la flexibilidad. Se pide calcular reacciones y los diagramas de fuerza cortante y momento flector. Considere $EI = \text{constante}$.



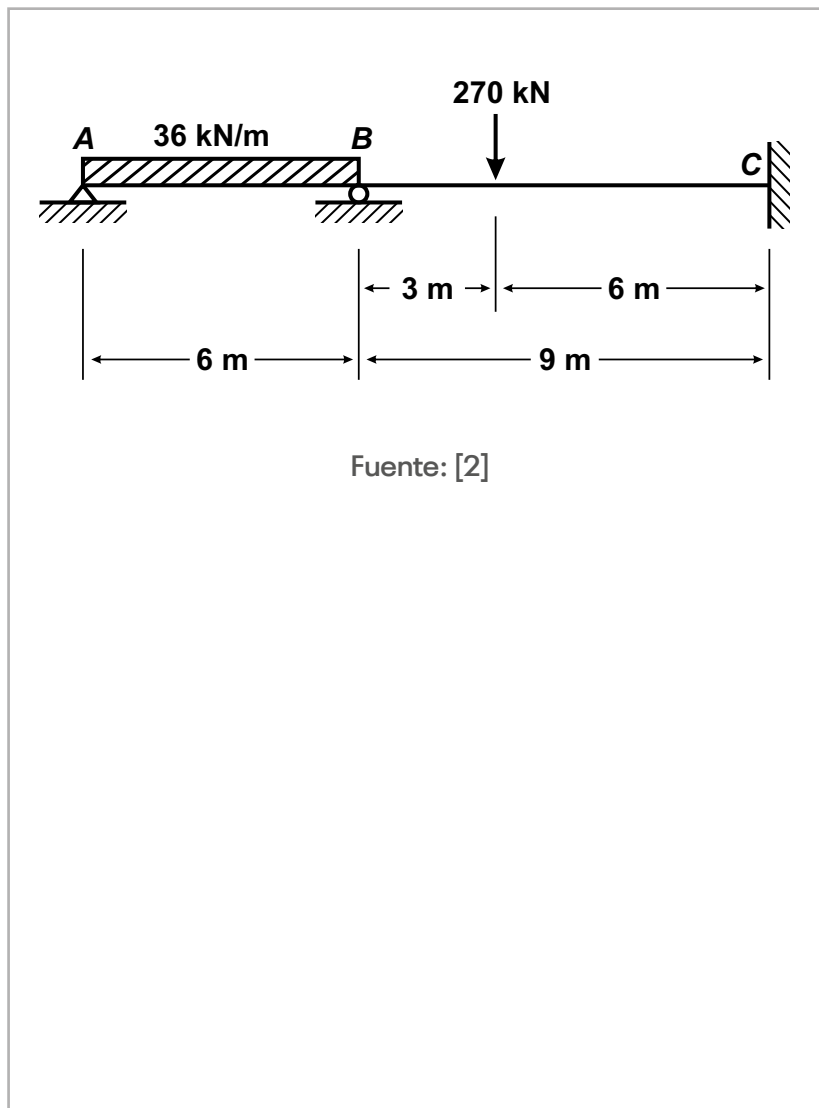
Ejercicio 10

Resolver la viga por el método de la flexibilidad. Se pide calcular reacciones y los diagramas de fuerza cortante y momento flector. Considere $EI = \text{constante}$.



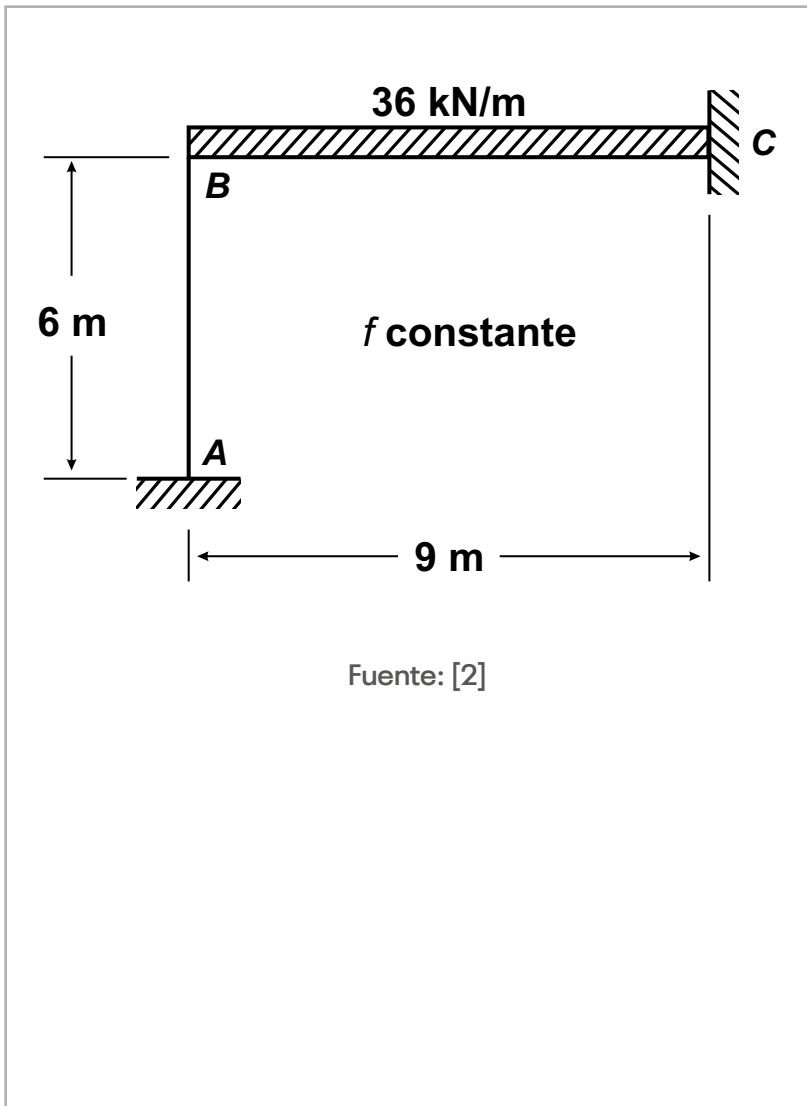
Ejercicio 11

Resolver la viga por el método de pendiente-deflexión, se pide calcular reacciones y los diagramas de fuerza cortante y momento flector. Considere $EI = \text{constante}$.



Ejercicio 12

Resolver el pórtico por el método de pendiente-deflexión, se pide calcular reacciones y los diagramas de fuerza cortante, fuerza axial y momento flector. Considere $EI = \text{constante}$.



Cuarta Unidad



I. Propósitos

- Que los estudiantes sean capaces de resolver vigas hiperestáticas de una o varias redundantes por el método de distribución de momentos.
- Que los estudiantes sean capaces de resolver análisis de pórticos hiperestáticos de varias redundantes, sin y con desplazamiento lateral, por el método de distribución de momentos.
- Que los estudiantes sean capaces de construir líneas de influencia para fuerzas internas y reacciones correspondientes a cargas móviles en vigas isostáticas.
- Que los estudiantes sean capaces de construir líneas de influencia para fuerzas internas y reacciones correspondientes a cargas móviles en vigas hiperestáticas.

II. Instrucciones

- En grupos de tres a cinco estudiantes revisen las lecturas relacionadas a cada tema.
- Por cada semana se desarrolla un tema y se propone un ejercicio a desarrollar.
- En caso de tener consultas, hacerlas a la brevedad al docente.
- La calificación de los ejercicios de esta guía (al igual que las tareas) no afectará de forma alguna su promedio, es solo referencial.

III. Revisamos el material y desarrollamos los ejercicios

- **Tema 13:** Análisis de vigas hiperestáticas de una o varias redundantes por el método de distribución de momentos.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 12, ítems 12.1. al 12.3. del texto *Análisis estructural* de R. Hibbeler.
- Ejercicio: ver ejercicio 13.

Nota: Se trata de estructura hiperestática, seguir los pasos del método de distribución de momentos.

- **Tema 14:** Análisis de pórticos hiperestáticos de varias redundantes, sin y con desplazamiento lateral, por el método de distribución de momentos.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 12, ítems 12.4. - 12.5. del texto *Análisis estructural* de R. Hibbeler.
- Ejercicio: ver ejercicio 14.

Nota: Se trata de estructura hiperestática, seguir los pasos del método de distribución de momentos.

- **Tema 15:** Construcción de líneas de influencia para cargas móviles en vigas isostáticas-fuerzas internas y reacciones.

Lecturas:

- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 6, ítems 6.1. al 6.4. del texto *Análisis estructural* de R. Hibbeler.
- Ejercicio: ver ejercicio 15.

Nota: Se trata de construir las líneas de influencia en estructura isostática, en este caso se pueden plantear las ecuaciones de equilibrio en función de la posición de la carga.

- **Tema 16:** Construcción de líneas de influencia para cargas móviles en vigas hiperestáticas-fuerzas internas y reacciones.

Lecturas:

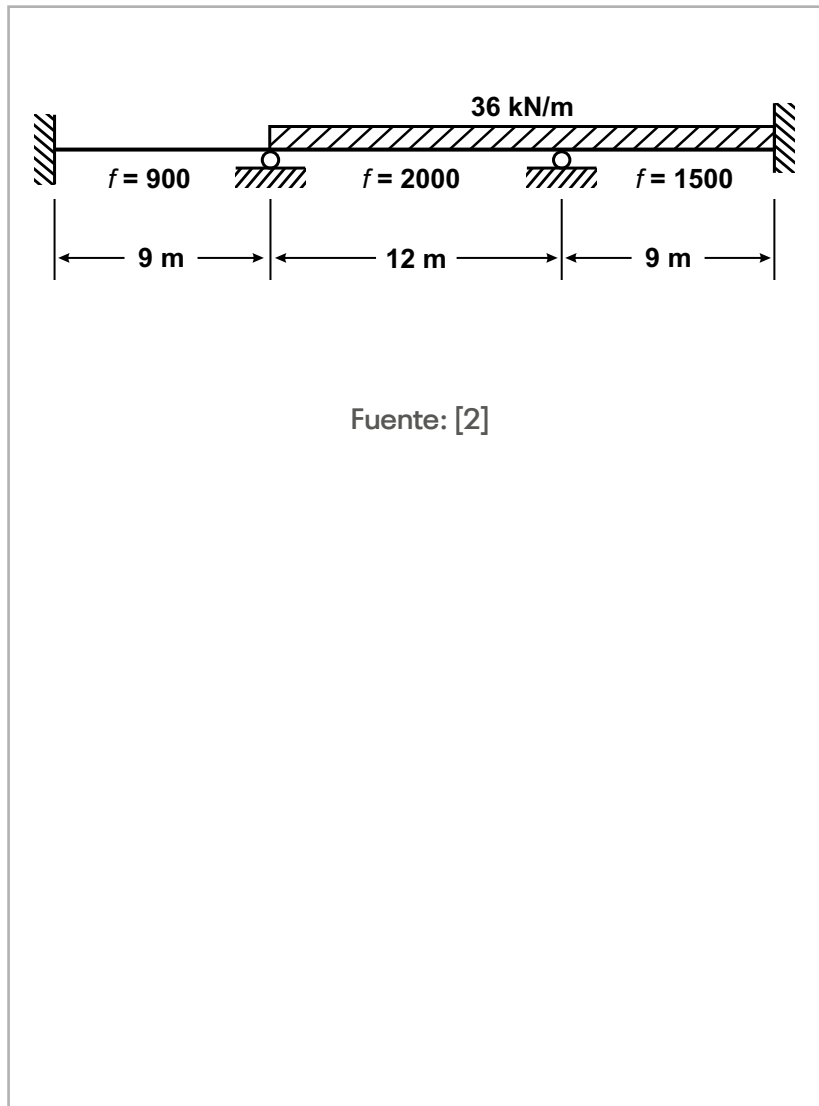
- Diapositivas y pizarras del curso.
- Leer el capítulo 13 del texto *Structural analysis*, de Kassimali, A.
- Ejercicio: ver ejercicio 16.

Nota: Se trata de construir las líneas de influencia en estructura hiperestática, seguir el procedimiento del ejemplo da la clase de teoría.



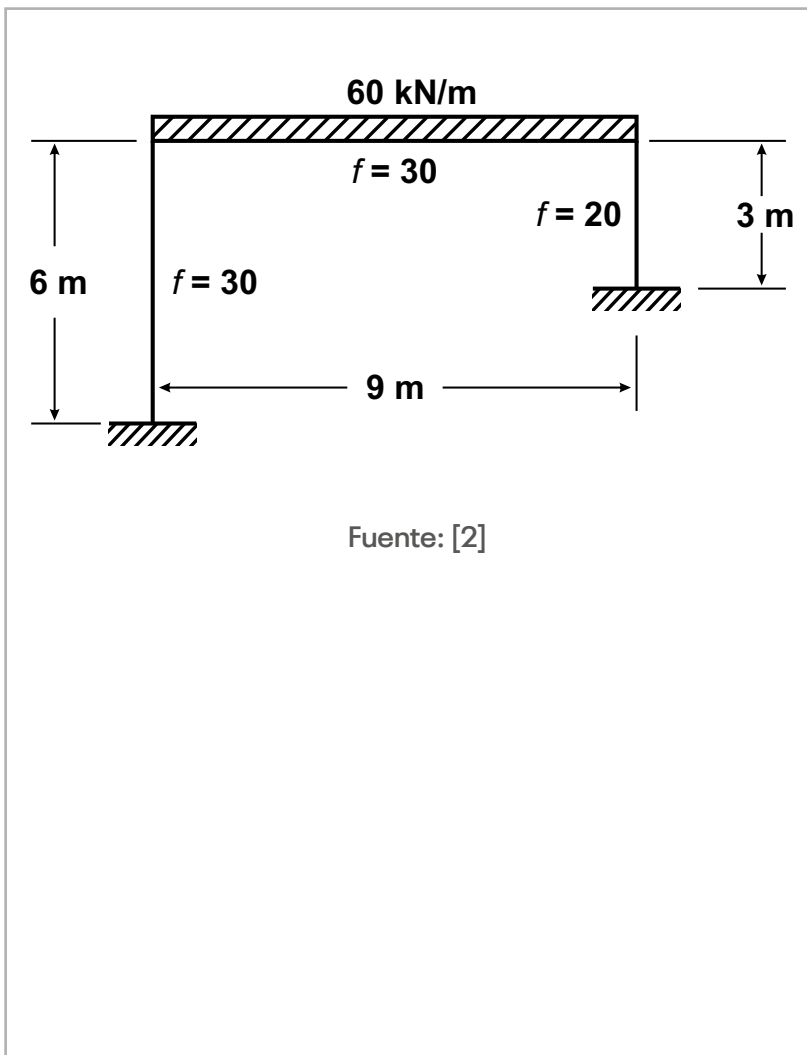
Ejercicio 13

Resolver la viga por el método de distribución de momentos, se pide calcular reacciones y los diagramas de fuerza cortante y momento flector. Considere $E = \text{constante}$.



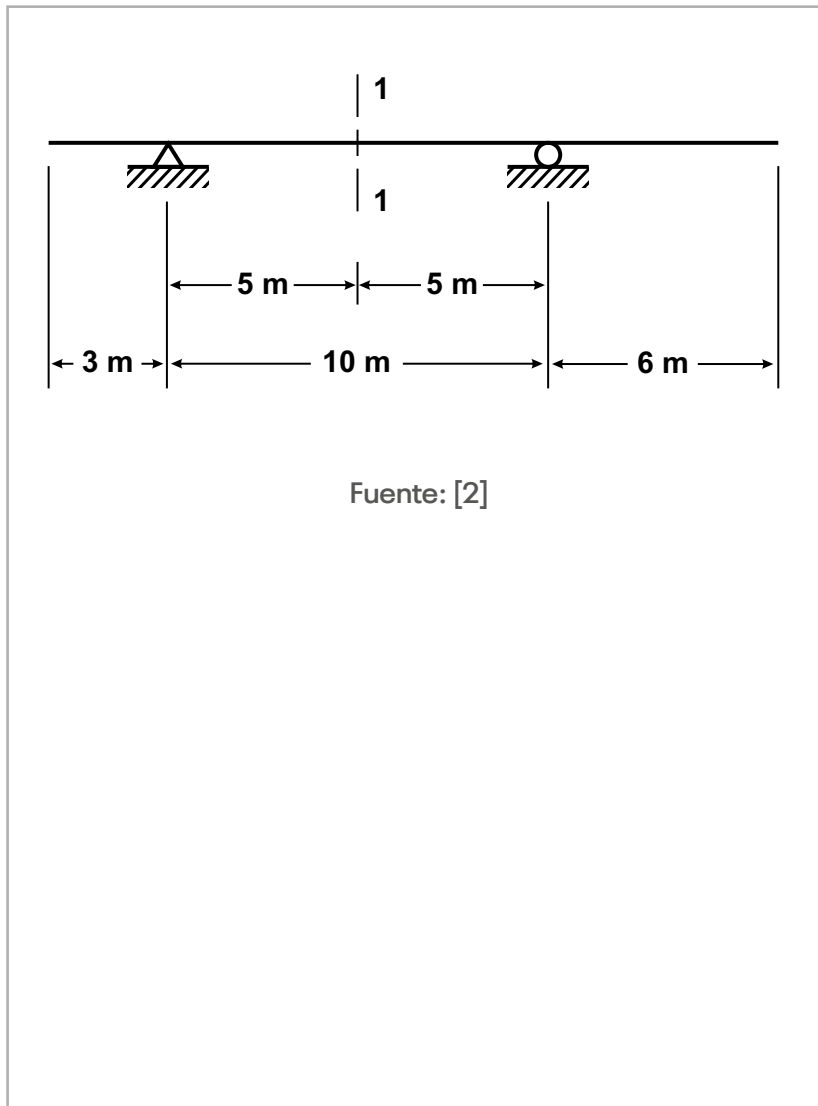
Ejercicio 14

Resolver el pórtico por el método de distribución de momentos (considere desplazamiento lateral), se pide calcular reacciones y los diagramas de fuerza cortante, axial y momento flector. Considere $E = \text{constante}$.



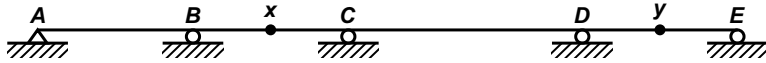
Ejercicio 15

Construir las líneas de influencia para ambas reacciones verticales así como para el momento flector y fuerza cortante en la sección 1-1.



Ejercicio 16

Aplicando el principio de Muller-Breslau, construir las líneas de influencia cualitativas para las reacciones verticales en A y C, así como para la fuerza cortante y el momento flector negativo y positivo en las secciones "x" e "y" (en "x" y "y" no hay rótulas, son secciones de interés para el cálculo de las líneas de influencia).



Fuente: [2]

Bibliografía

- Hibbeler, R. (2012). *Análisis estructural* (8.ª ed.). Pearson Educación.
- Hibbeler, R. (2020). *Análisis estructural* (10.ª ed.). Pearson Educación.
- Kassimali, A. (2011). *Structural Analysis* (4th ed.). Cengage Learning.
- McCormac, J. (1994). *Análisis de estructuras: métodos clásico y matricial*. Alfaomega.
- McCormac, J. (2007). *Structural Analysis: Using classical and matrix methods* (4th ed.). John Wiley & Sons.



