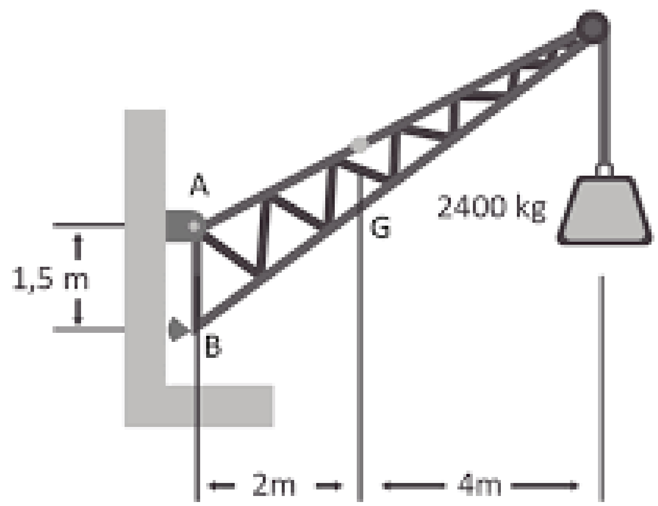
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

MANUAL DE LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES



Noveno Semestre 2026

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

DÍA	HORARIO	ACTIVIDAD
Lunes	08:00-12:00 y 13:00-17:00	**Practica 1:** Esfuerzo simple.
Martes	08:00-12:00 y 13:00-17:00	**Practica 2:** Esfuerzo cortante.
Miércoles	08:00-12:00 y 13:00-17:00	**Practica 3:** Deflexiones y deformaciones.
Jueves	08:00-12:00 y 13:00-17:00	**Práctica 4:** Fuerza cortante y Momento flexionante en Vigas.

Materiales necesarios para las prácticas de Resistencia de Materiales

Práctica	Materiales
1. Lunes	Calculadora Regla o escalimetro Hojas en blanco Cuadernos y utensilios para apuntar Manual del curso
2. Martes	Calculadora Regla o escalimetro Hojas en blanco Cuadernos y utensilios para apuntar Manual del curso
3. Miércoles	Calculadora Regla o escalimetro Hojas en blanco Cuadernos y utensilios para apuntar Manual del curso
4. Jueves	Calculadora Regla o escalimetro Hojas en blanco Cuadernos y utensilios para apuntar Manual del curso

INSTRUCCIONES PARA REALIZAR LA PRÁCTICA

Para la realización adecuada de las prácticas deberán atenderse las siguientes indicaciones:

1. Presentarse puntualmente a la hora del inicio del laboratorio y permanecer durante la duración de este.
2. Realizar las actividades y hojas de trabajo planteadas durante la práctica.
3. Participación y cuidado de cada uno de los integrantes del grupo en todo momento de la práctica.
4. Conocer la teoría, (leer el manual antes de presentarse a cada práctica).
5. **No se permite el uso de teléfono celular dentro del laboratorio**, Si tiene llamadas laborales deberá atender las mismas únicamente en el horario de receso.
6. Si sale del salón de clases sin la autorización del docente perderá el valor de la práctica.
7. No puede atender visitas durante la realización de la práctica.
8. El horario de receso es únicamente de 15 minutos.
9. **Respeto dentro del laboratorio hacia los catedráticos o compañeros (as).**

La falta a cualquiera de los incisos anteriores será motivo de una inasistencia.

Considere que se prohíbe terminantemente comer, beber y fumar. Éstos también serán motivos para ser retirado de la práctica.

Recuerde que para tener derecho al punteo y aprobar el curso deberá presentarse a las prácticas y realizar las evaluaciones en línea, las cuales estarán habilitadas del **25 de mayo 2026 a las 8:00 al 29 de mayo 2026 a las 18:00.**

REPORTE DE LA PRÁCTICA

Las secciones de las cuales consta un informe, el punteo de cada una y el orden en el cual deben aparecer son las siguientes:

a) Resumen de la práctica
b) Resultados
c) Conclusiones

Si se encuentran dos informes parcial o totalmente parecidos se anularán automáticamente dichos reportes.

a. **RESUMEN DE LA PRÁCTICA:** Esta sección corresponde al contenido del informe, aquello que se ha encargado realizar según las condiciones del laboratorio.

b. **RESULTADOS:** Es la sección en la que se presentan de manera clara y objetiva los datos obtenidos a partir de la práctica realizada.

c. **CONCLUSIONES:** Constituyen la parte más importante del informe. Son las decisiones tomadas, respuestas a interrogantes o soluciones propuestas a las actividades planteadas durante la práctica.

DETALLES FÍSICOS DEL INFORME

- El informe debe presentarse en hojas de papel bond **tamaño carta**.
- Cada sección descrita anteriormente, debe estar debidamente identificada y en el orden establecido.
- Todas las partes del informe deben estar escritas a mano CON LETRA CLARA Y LEGIBLE, a menos que se indique lo contrario.
- Se deben utilizar ambos lados de la hoja.
- No debe traer folder ni gancho, simplemente engrapado.

IMPORTANTE:

Los informes se entregarán al día siguiente de la realización de la práctica al entrar al laboratorio SIN EXCEPCIONES. Todos los implementos que se utilizarán en la práctica se tengan listos antes de entrar al laboratorio pues el tiempo es muy limitado. Todos los trabajos y reportes se deben de entregar en la semana de laboratorio no se aceptará que se entregue una semana después.

PRÁCTICA No. 1: ESFUERZO SIMPLE

1. Objetivos:

1.1 Conocer el concepto de esfuerzo simple en resistencia de materiales.

1.2 Aplicar los conocimientos teóricos obtenidos en la resolución de problemas de estática.

1.3 Determinar esfuerzos simples en elementos estructurales.

2. Marco Teórico:

Unidades utilizadas en Ingeniería

En el mundo se ha establecido por adopción general, el sistema metrológico denominado Sistema Internacional de Unidades, que utiliza las siglas SI. Como unidades básicas podemos tomar el metro (m), kilogramos (Kg) y el segundo (s).

Se puede utilizar en la segunda ley de Newton del movimiento $F = m * a$, Donde:

- F = Fuerza
- m = Masa
- a = Aceleración

Obteniendo como resultado la unidad de SI Newton (N) que equivale a:

$$1\, N = 1 Kg * 1 \frac{m}{s^2} = 1\, Kg * \frac{m}{s^2}$$

En dinámica se utiliza la acción del peso como modelo de fuerza y la gravedad de cuerpos en suspensión como aceleración, siendo la siguiente: $G\ o\ W = mg$, Donde:

- G o W = Peso
- m = Masa
- g = Aceleración gravitatoria

Para ingeniería utilizaremos un sistema de medidas técnico ST para realizar una comparación entre Newton y Kilogramos fuerza, siendo de la forma siguiente:

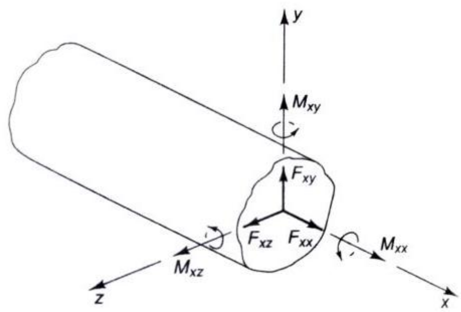
- 1Kgf = 1 Kg * 9.80661 m/s^2= 9.8066 $Kg * m/s^2$ = 9.8066 N = 9.81 N

Realizando una apreciación sencilla considerando una equivalencia simplificada equivale de la siguiente forma.

- 1 Kgf = 10 N
- 1 N = 0.1 Kgf

Resistencia de materiales: Estudia y establece las relaciones entre las cargas exteriores aplicadas y sus efectos en el interior de los sólidos. Además, no supone que los sólidos son idealmente indeformables, como en la estática, sino que presta gran interés en todas las deformaciones por muy pequeñas que sean. Las propiedades de los materiales con los que se construye una estructura o máquina afectan su diseño, debido a que debe cumplir con condiciones de resistencia y de rigidez.

La resistencia de materiales estudia la distribución interna de esfuerzos que produce un sistema de fuerzas exteriores aplicadas. Se suele hacer un corte ideal en un sólido para realizar su exploración interna, se busca las fuerzas que deben actuar en esta sección para mantener el equilibrio de cuerpo libre en cada una de las dos partes en que se divide el cuerpo. (Figura 1).



Tomando como referencia el plano cartesiano podemos determinar los ejes X, Y, Z. los cuales nos determinan una serie de fuerzas aplicadas que inciden en el objeto a analizar. Donde:

- Pxx Fuerza Axial = Esta componente corresponde a la acción de tirar o empujar sobre la sección. Tirar o jalar representa una fuerza de extensión o tracción que tiende a alargar el sólido, mientras que empujar representa una fuerza de compresión que tiende a acortarlo. Se representa generalmente con P.

- Pxy, Pxx Fuerzas Cortantes = Son componentes de la resistencia total al deslizamiento de la porción de sólido a un lado de la sección de exploración respecto de la otra porción. La fuerza cortante total se suele representar por V y sus componentes Vy y Vx determinan su dirección.

- Mxx Momento Torsionante = Esta componente mide la resistencia a la torsión del sólido considerado y suele ser representado por T.

- Mxy, Mxx Momentos Flexionantes = Estas componentes miden la resistencia del cuerpo a curvarse o flexionarse respecto de los ejes Y o Z, y suelen expresar, simplemente por Mx y My.

Esfuerzo simple: Uno de los problemas básicos de la ingeniería es seleccionar el material más apropiado para poder dimensionarlo, para que las máquinas trabajen con mayor eficacia. La fuerza por unidad de área que soporta un material se denomina esfuerzo en el material y se determina de la siguiente manera:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

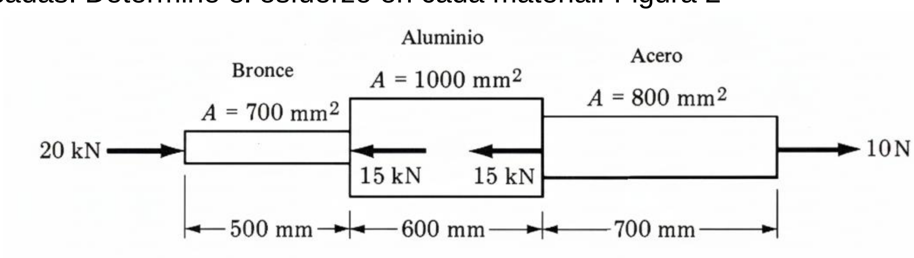
En donde P es la carga aplicada y A es el área de la sección transversal.

Método de Nodos: El método de nodos o método de nudos, consiste en el planteamiento de equilibrio mecánico de cada uno de los nodos o nudos de una armadura simple. Un nudo es cada uno de los puntos donde concurren dos o más barras. El equilibrio global de la estructura implica que el equilibrio local de cada uno de los nodos, para que el método de nodos sea aplicable a una estructura debe cumplir con algunas de las siguientes condiciones, entre ellas:

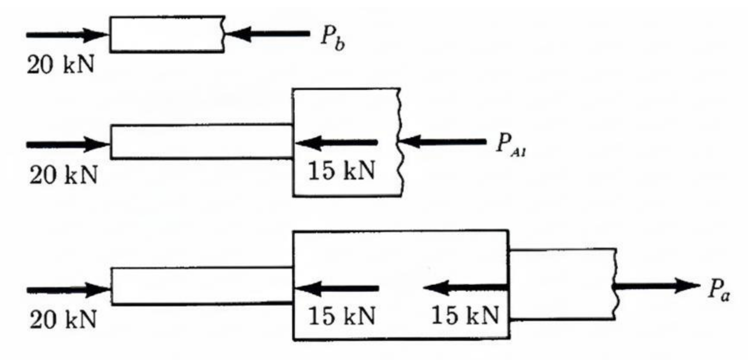
- ✓ Que la estructura tenga nodos articulados o se comporte de manera similar a una estructura de nodos articulados.
- ✓ Que el número de barras sea inferior a una cierta cantidad dada por el número de barras. Siendo las siguientes formas de cálculo.
    - Para armaduras bidimensionales con fuerzas de trabajo sobre su plano el número de nodos y el número de barras debe satisfacer la siguiente condición **2N-3 = B**. Si el número de barras es inferior se tiene un mecanismo para el cual puede no existir equilibrio y si el número de barras es superior, el número de esfuerzos incógnita supera al de ecuaciones de la estática linealmente independientes.
    - Para armaduras tridimensionales, la relación es **3N-4 = B**.

3. Ejemplos:

Ejemplo 1: Un tubo de aluminio está rígidamente sujeto entre una barra de bronce y una de acero, según se muestra en la figura. Las cargas axiales se aplican en las posiciones indicadas. Determine el esfuerzo en cada material. Figura 2



Para resolver este ejemplo se debe determinar bajo qué tipo de carga axial trabajan las distintas secciones de la respectiva figura. Siendo estas cargas a compresión o tensión. Figura 3.



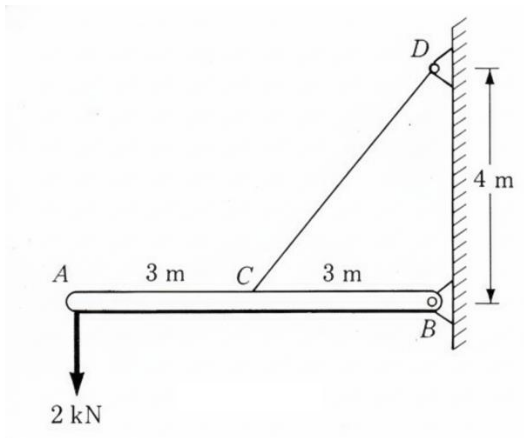
Realizando los diagramas de cuerpo libre, podemos determinar que la carga axial en cada sección tenemos Pb = 20 KN (compresión), PAl = 5 KN (compresión), Pa = 10 KN (tensión). Utilizando la fórmula de esfuerzo simple queda de la siguiente forma.

$$\sigma b = \frac{20\,KN}{700\,mm^2} = \frac{20\,x\,10^3\,N}{700\,x\,10^{-2} mm^2} = 28.6\,x\,10^6\,{}^{N}\!/_{m^2} = 28.6\,Mpa$$

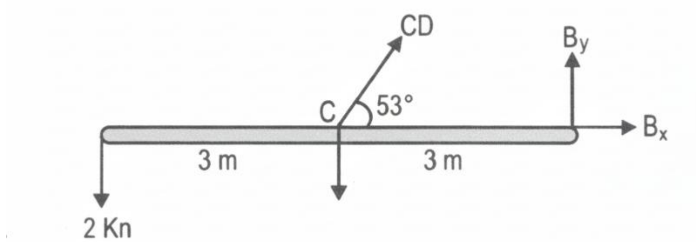
$$\sigma Al = \frac{5\,KN}{1000\,mm^2} = \frac{5\,x\,10^3\,N}{1000\,x\,10^{-2} mm^2} = 5\,x\,10^6\,{}^{N}\!/_{m^2} = 5\,Mpa$$

$$\sigma b = \frac{10\,KN}{800\,mm^2} = \frac{10\,x\,10^3\,N}{800\,x\,10^{-2} mm^2} = 12.5\,x\,10^6\,{}^{N}\!/_{m^2} = 12.5\,Mpa$$

Ejemplo 2: Una barra homogénea AB de 150 Kg soporta una fuerza de 2 KN, como puede verse en la figura. La barra está sostenida por un perno en B y un cable CD de 10 mm de diámetro. Determine el esfuerzo ejercido en el cable.



Primero se debe realizar un análisis mediante un diagrama de cuerpo libre DCL para determinar las componentes de las fuerzas. Seguido se utiliza la fórmula de esfuerzo simple.



Mediante el teorema de Pitágoras se calcula la hipotenusa para determinar el largo del cable siendo este de 5 m. Determinamos que los datos serán positivos usando la dirección de las agujas del reloj.

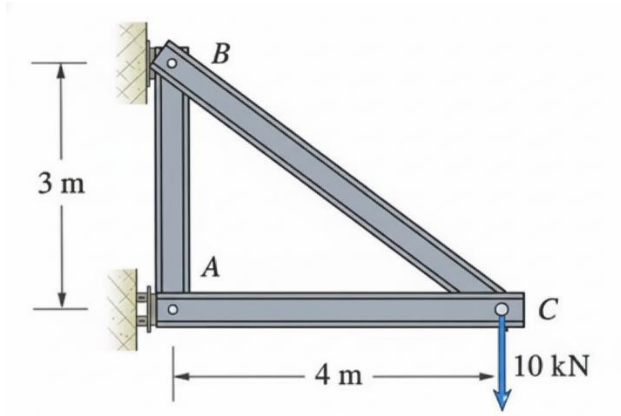
$$CD\left(\frac{4}{5}\right)(3) = 2000\ (6) + 1470\ (3) = 6838\ kN\ (tensión)$$

$$A = \frac{\pi}{4}(0.01\ m)^2 = 78.54\ x\ 10^{-6}\ m^2$$

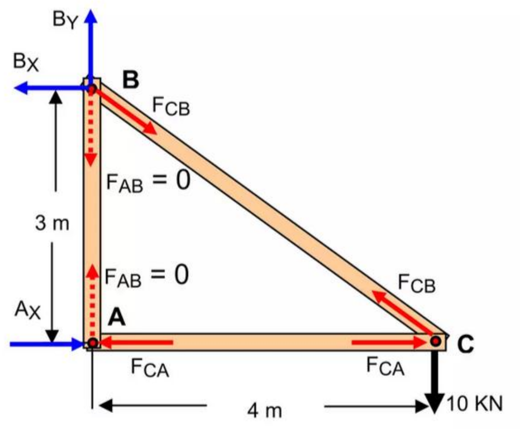
$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{6838}{78.54\ x\ 10^{-6}} = 87{,}064\ MPa$$

Ejemplo 3: La armadura mostrada soporta una carga de 10kN en C. Usando método de nodos

A. Dibuje el diagrama de cuerpo libre de toda la armadura y determine las ecuaciones en sus soportes.
B. Determine las fuerzas axiales en las barras. Indique si se encuentran a tensión (T) o a compresión (C).



A) Diagrama de cuerpo libre



B) Solución por partes.

- Sumatoria de Momentos

$$+\circlearrowleft \Sigma Mb = 0 \quad \rightarrow \Sigma Mb = Ax(3) - 10(4) = 0 \ \rightarrow Ax = \frac{10(4)}{3} = \frac{40}{3} = 13.33\ kN$$

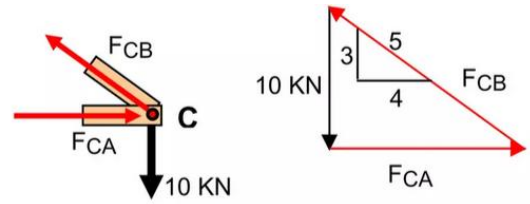
$$+\circlearrowleft \Sigma Ma = 0 \quad \rightarrow \Sigma Ma = Bx(3) - 10(4) = 0 \ \rightarrow Bx = \frac{10(4)}{3} = \frac{40}{3} = 13.33\ kN$$

$$+\uparrow \Sigma Fy = 0 \quad \rightarrow \Sigma Fy = By - 10 = 0 \ \rightarrow By = 10\ kN$$

- Nodo C

$\frac{Fcb}{5} = \frac{Fca}{4} = \frac{10}{3}$

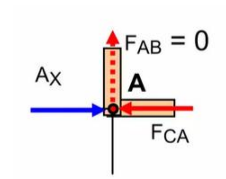
  - ✓ Hallar Fcb $\frac{Fcb}{5} = \frac{10}{3} = Fcb = \frac{10(5)}{3} = 16.66\ kN$ (tensión)
  - ✓ Hallar Fca $\frac{Fca}{4} = \frac{10}{3} = Fca = \frac{10(4)}{3} = 13.33\ kN$ (compresión)



- Nodo A

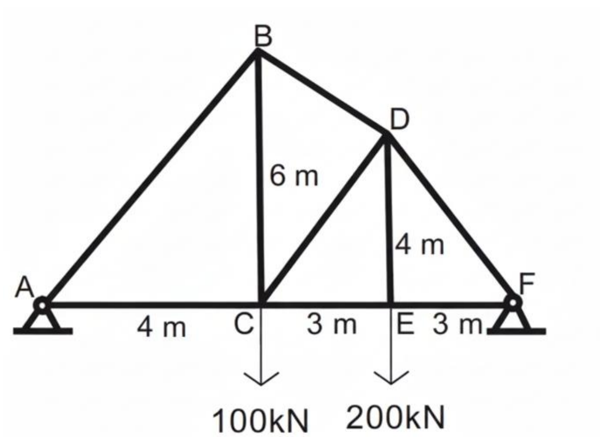
$$+\uparrow \Sigma Fy = 0 \quad \rightarrow Fab = 0$$

$$+\uparrow \Sigma Fx = 0 \quad \rightarrow Fab = Ax - Fca \rightarrow \mathrm{Ax} = 13.33\ \mathrm{kN}$$



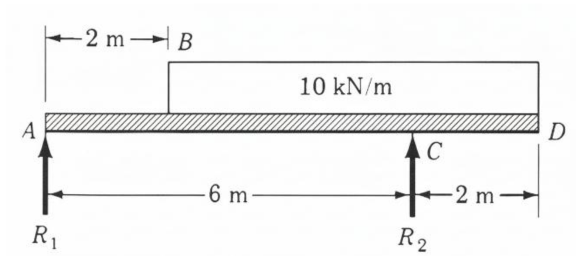
REPORTAR:

Calcule los esfuerzos que actúan en los miembros DF, CE y BD. Para ello, resuelva la estructura mediante método de nodos y establezca si las fuerzas internas son en tensión o en compresión. Lasáreas transversales de cada uno de los elementos son de 1200 mm2.

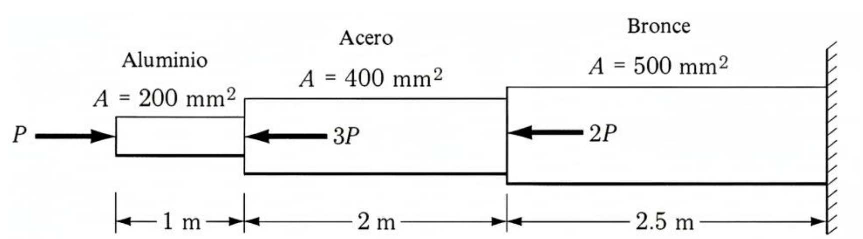


HOJA DE TRABAJO NO. 1

1. Una barra homogénea AB de 1000 kg de masa pende de dos cables AC y BD, los cuales cada uno tiene un área de transversal de 400 mm^2, como se observa en la figura. Determine la magnitud P, así como la ubicación de la fuerza adicional máxima que se puede aplicar a la barra. Los esfuerzos en los cables AC y BD tienen un límite de 100 MPa y 50 MPa, respectivamente.



2. Un tubo de acero se encuentra rígidamente sujeto por un perno de aluminio y por otro de bronce, tal como se muestra en la figura. Las cargas axiales se indican en los puntos indicados, calcule el máximo valor de P, que no exceda el valor de 80 MPa en el aluminio; de 150 MPa en el acero y de 100 MPa en el bronce.



PRÁCTICA No. 2: ESFUERZO CORTANTE

1. **Objetivos:**
   1.1 Conocer el concepto de esfuerzo cortante en resistencia de materiales.
   1.2 Aplicar los conocimientos teóricos obtenidos en la resolución de problemas de estática.
   1.3 Diferenciar en el planteamiento de problemas el esfuerzo simple y cortante para poder resolverlos.

2. **Marco Teórico:**

<u>Esfuerzo cortante:</u> El esfuerzo cortante o de cizallamiento, a diferencia del esfuerzo axial, se produce por fuerzas que actúan paralelamente al plano que las resiste. De ahí que los esfuerzos axiales se puedan llamar esfuerzos normales y los cortantes se llamen esfuerzos tangenciales. Este tipo de esfuerzos se puede ver en ensayos de penetración, en pasadores, remaches, etc.

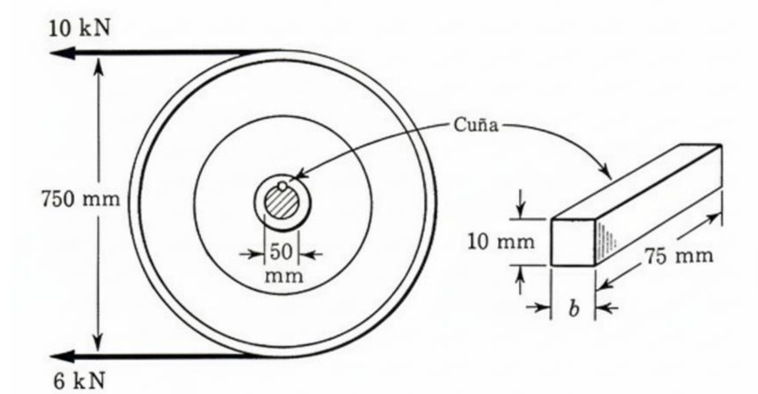
Por lo general, los esfuerzos de corte en pernos, pasadores, remaches utilizados para conectar diversos elementos estructurales y componentes de máquinas.

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{F}{A}$$

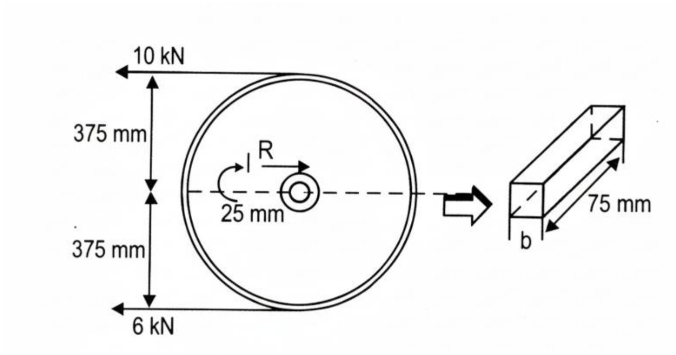
En donde P = F es la carga paralela y A es el área de la sección transversal.

3. **Ejemplos:**

<u>Ejemplo 1:</u> Una polea de 750 mm se detiene por medio de una cuña colocada en un eje de 50 mm de diámetro. Calcular el ancho *b* de la cuña si tiene una longitud de 75 mm y el esfuerzo cortante admisible es de 70 MPa.



El primer paso es realizar un análisis mediante un DCL, para determinar la carga que se aplicará sobre la cuña mediante determinación de estática en el sistema. Se determina positivo a favor a las agujas del reloj.



$$R\ (25) = 10\ (375) - 6(375)$$

$$R = \frac{10\ (375) - 6(375)}{25} = 60\ kN$$

$$\tau = \frac{V}{A} \text{ despejando para A}$$

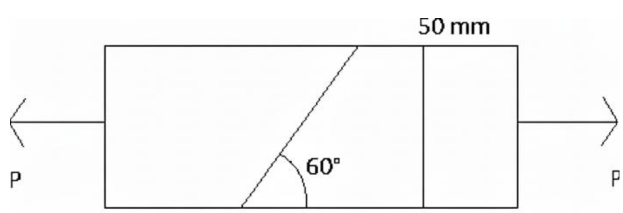
$$A = \frac{V}{\tau} = \frac{60\ x\ 10^{3}\ N}{70\ x\ 10^{6} \frac{N}{m^{2}}} = 857.14\ x\ 10^{-6}\ m^{2}$$

$$A = 0.075\ \ m\ \ x\ b$$

$$b = \frac{857.14\ x\ 10^{-6}\ m^{2}}{0.075\ m} = 0.01142\ m = 11.43\ mm$$

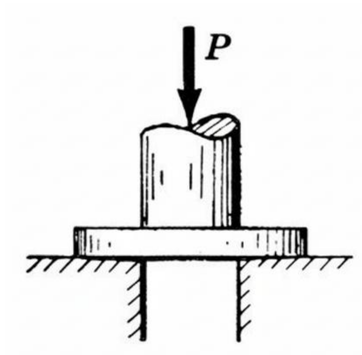
REPORTAR:

Dos piezas de madera, de 50 mm de ancho y 20 mm de espesor, están pegadas como en la figura.Determinar fuerza y esfuerzo cortantes en la unión si P=6000 N.

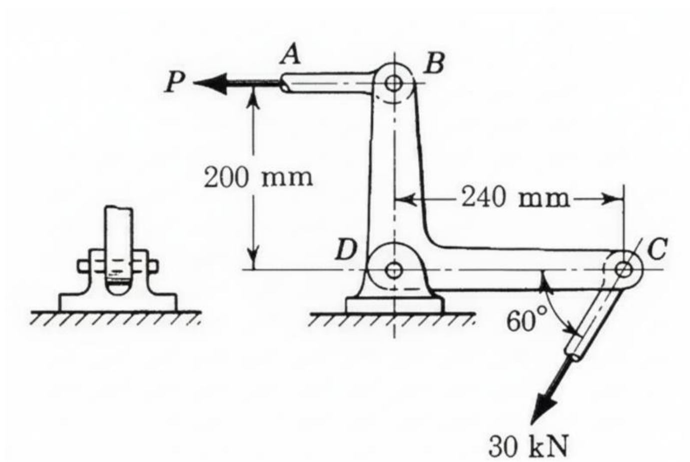


HOJA DE TRABAJO NO. 2

1. Se quiere punzonar una placa tal como se muestra en la siguiente figura; que tiene un esfuerzo cortante último de 300MPa. (a) Si el esfuerzo de compresión admisible en el punzón es 400 MPa, determine el máximo espesor de la placa para poder punzonar un orificio de 100 mm de diámetro. (b) Si la placa tiene un espesor de 10 mm, calculo el máximo diámetro que puede punzonarse.



2. La palanca acodada que representa la figura está en equilibrio. (a) determinar el diámetro en la barra AB si el esfuerzo normal está limitado a 100 MN/m^2. (b) determinar el esfuerzo cortante en el pasador situado en D, de 20 mm de diámetro.



PRÁCTICA No. 3: DEFLEXIONES Y DEFORMACIONES

1. Objetivos:

1.1 Conocer el concepto de deflexiones y las deformaciones en el área de resistencia de materiales.

1.2 Aprender a resolver problemas de deflexiones y deformaciones que se dan por cargas axiales.

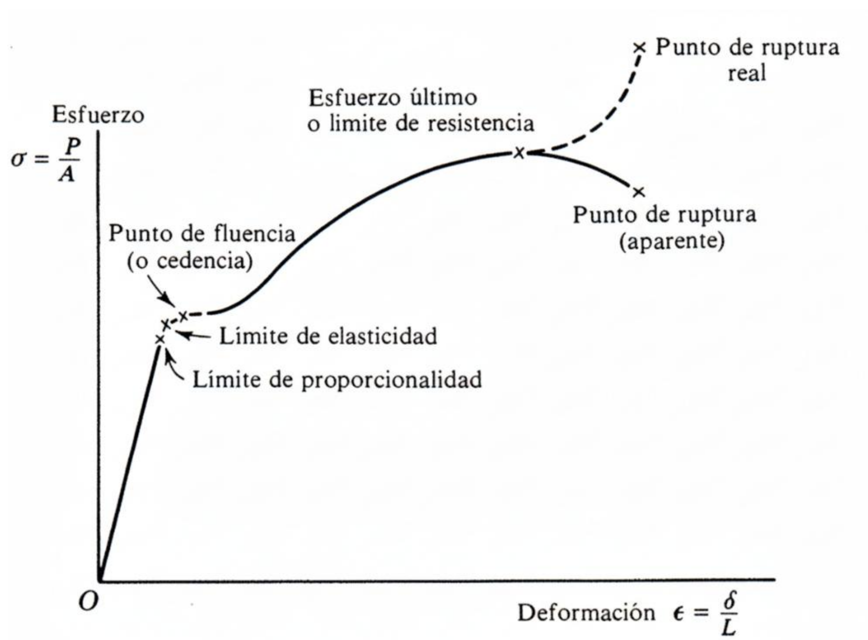
2. Marco Teórico:

Deflexiones por cargas axiales: Al aplicarse cargas axiales sobre una estructura, esta sufre deformación a lo largo del eje en donde se aplica la carga. Esta deformación se calcula siempre y cuando la carga sea aplicada al centroide de la pieza y que exista comportamiento totalmente elástico, como el de un resorte.

Diagrama Esfuerzo-Deformación: La resistencia de un material no es el único criterio que debe utilizarse al diseñar estructuras. Frecuentemente la rigidez suele tener la misma o mayor importancia. En menos grado se consideran otras propiedades como la dureza, tenacidad y ductilidad también influyen en la elección de un material. Para determinar la prueba de los distintos materiales se debe realizar por medio de un "ensayo de materiales".

$$\delta = \text{deformación}$$

La deformación es la relación entre la deformación unitaria y la pendiente de la recta en el diagrama de esfuerzo – deformación del material, o módulo de elasticidad.



Ambas fórmulas se arreglan para despejar la deformación unitaria:

$$Módulo\ de\ elasticidad = E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \rightarrow \varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$Deformación\ unitaria = \ \varepsilon = \frac{\delta}{L}$$

$$\frac{\sigma}{E} = \frac{\delta}{L}$$

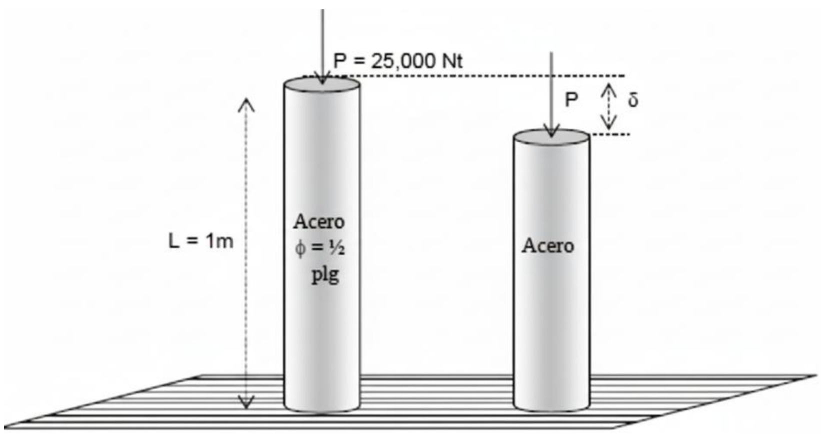
$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\delta = \frac{PL}{AE}$$

Esta es la fórmula para obtener una deformación, la cual es el producto de la fuerza axial interna (P) por la longitud del elemento, dividido entre el producto del área transversal y elmódulo de elasticidad del material.

3. Ejemplos:

Ejemplo 1: Si se tiene una barra de acero (E = 20GPa) a compresión, con una longitud de 1 metro, un diámetro de ½” y se le aplica una carga de 25 kN, ¿cuál será la deformación de la barra?



$$\sigma = \frac{PL}{AE}$$

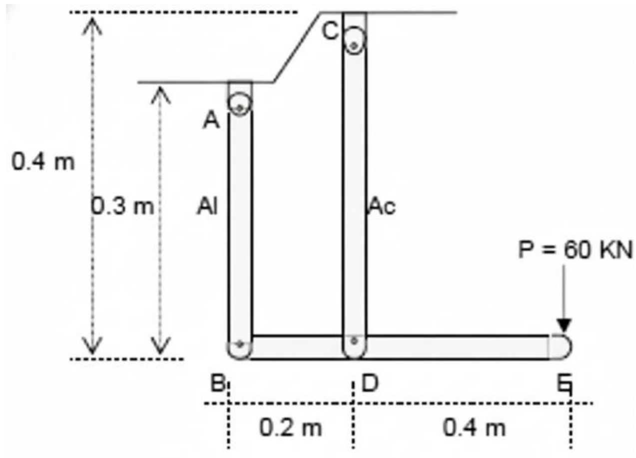
$$A = \frac{\pi \emptyset^2}{4} = \frac{\pi\left(0.5pulg * \frac{2.54\ cm}{1\ pulg} * \frac{1\ m}{100\ cm}\right)^2}{4} = 1.22\ x\ 10^{-4}\ m^2$$

$$\sigma = \frac{(25000N)(1m)}{(1.22x10^{-4}m^2)\left(20x10^9\,\frac{N}{m^2}\right)} = 0.0102\ m$$

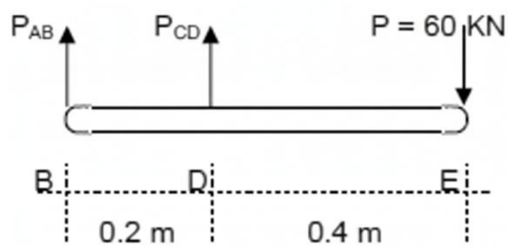
La deformación para las condiciones descritas es de 1.02 milímetros.

Ejemplo 2: La barra BDE está soportada por dos barras articuladas AB y CD. La barra AB está hechade aluminio (E = 70 GPa) y tiene una sección transversal de 500 mm^2, la barra

CD es de acero (E = 200 GPa) y tiene una sección transversal de 600 mm^2. La fuerza aplicada sobre el punto E es de 60 kN. Determinar las deflexiones en los puntos B, D y E.



Realizar diagrama de cuerpo libre y analizar mediante equilibrio estático el elemento que interesa.



$$\sum M_b = 0$$

$$0.2m\ P_{CD} - 60k(0.6m) = 0$$

$$PCD = \frac{60(0.6)}{0.2} = 180kN \uparrow$$

$$\sum F_y = 0$$

$$P_{AB} + P_{CD} - 60kN = 0$$

$$P_{AB} = 60kN - P_{CD}$$

$$P_{AB} = 60kN - 180kN$$

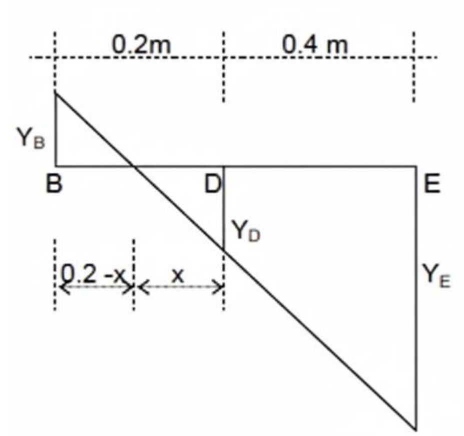
$$P_{AB} = -120kN$$

$$P_{AB} = 120kN \downarrow$$

La barra AB (aluminio), se encuentra a compresión y la barra CD (acero) a tensión. Esto se puede deducir ya que las fuerzas de reacción obtenidas en el análisis del equilibrio así nos lo indican.

El segundo análisis que se le realiza al elemento es uno por deformaciones. Esto permite determinarlos alargamientos o compresiones en la barra, las cuales son equivalentes a las deflexiones en las barras de acero y aluminio, representadas por la letra Y.

Aluminio



$$Y_B = \sigma_{Al} = \frac{PL}{AE}$$

$$Y_B = \frac{(120x10^3 N)(0.3m)}{(500x10^{-6}m^2)\left(70x10^9 \frac{N}{m^2}\right)} = 1.0286x10^{-3}\ m = 1.03\ mm$$

Acero

$$Y_D = \sigma_{Ac} = \frac{PL}{AE}$$

$$Y_D = \frac{(180x10^3 N)(0.4m)}{(600x10^{-6}m^2)\left(200x10^9 \frac{N}{m^2}\right)} = 6x10^{-4}\ m = 0.6\ mm$$

Mediante triángulos equivalentes se determinan los valores de Y:

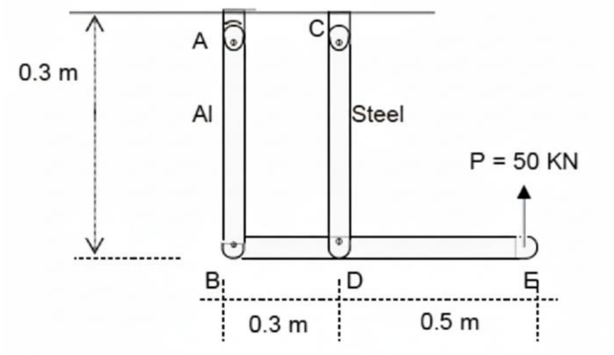
1. $\frac{Y_E}{0.4+x} = \frac{Y_D}{x} = Y_E = \frac{Y_D(0.4+x)}{x}$

2. $\frac{X}{Y_D} = \frac{0.2}{Y_B+Y_D} = \frac{0.2Y_D}{Y_B+Y_D} = \frac{0.2(6x10^{-4})}{1.03x10^{-3}+6x10^{-4}} = 0.074$

$$Y_E = \frac{Y_D(0.4+x)}{x} = \frac{6x10^{-4}(0.4+0.074)}{0.074} = 0.003843\ m = 3.84\ mm$$

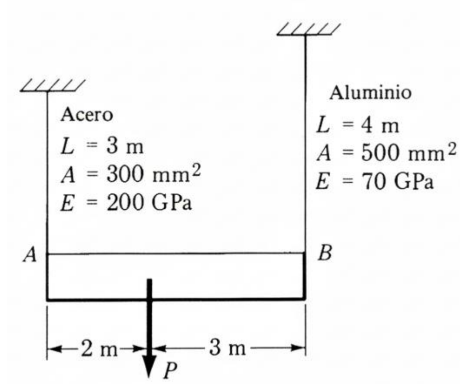
Reportar:

Determinar las deflexiones en los puntos C, D y E, para el siguiente diagrama. Acero (E=200 GPa) yAl (E=70 GPa).

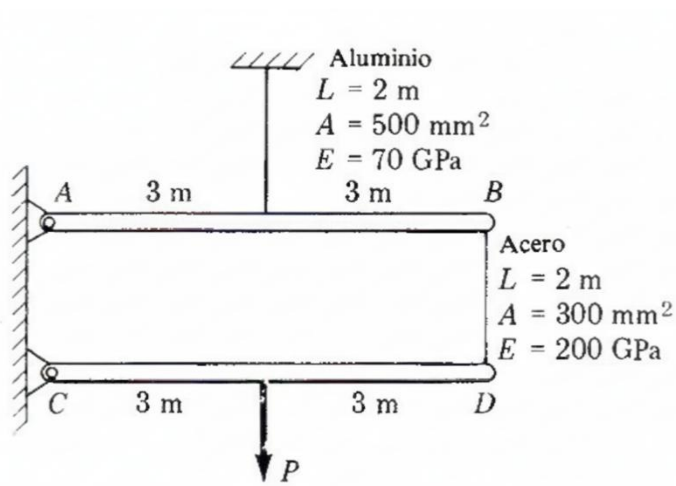


HOJA DE TRABAJO NO. 3

1. La barra rígida AB, sujeta a dos varillas verticales como se muestra en la figura, está en posición horizontal antes de aplicar una carga P. Si P = 50 kN, determine el movimiento vertical de la barra.



2. Las barras rígidas AB y CD mostradas en la figura están apoyadas mediante pernos en A y C, y mediante unas varillas como se muestra. Determine la fuerza máxima P que pueda aplicarse como se muestra si el movimiento vertical de las barras está limitado a 5 mm. Desprecie los pesos de todos los cuerpos.



PRÁCTICA No. 4: FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE EN VIGAS

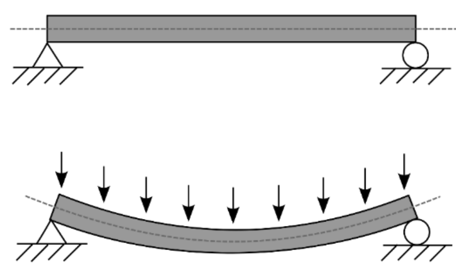
1. Objetivos:

1.1 Conocer los tipos de vigas que soporten cargas verticales y momentos.
1.2 Determinar los efectos de deformación elástica y plástica en las vigas.
1.3 Determinar secciones transversales para poder cumplir con las cargas que va a estar sometida.

2. Marco Teórico:

Vigas: Es un elemento estructural lineal que trabaja principalmente a flexión. En las vigas, la longitud predomina sobre las otras dos dimensiones y suele ser horizontal.

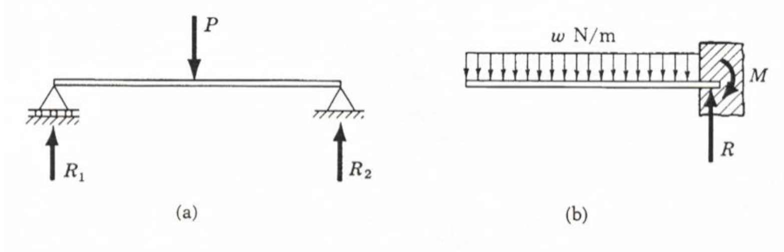
La carga flectora provoca tensiones normales de tracción y compresión y sus respectivas fuerzas internas o esfuerzos normales (axiales), produciéndose las máximas en el cordón inferior y en el cordón superior respectivamente, las cuales se calculan relacionando el momento flector y el segundo momento de inercia. En las zonas cercanas a los apoyos se producen esfuerzos cortantes o punzonamiento. También pueden producirse tensiones por torsión, sobre todo en las vigas que forman el perímetro exterior de un forjado. Estructuralmente el comportamiento de una viga se estudia mediante un modelo de prisma mecánico.



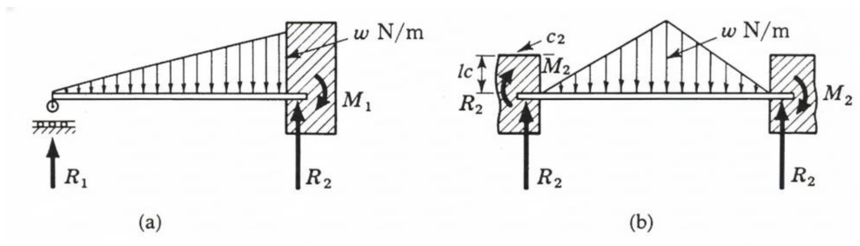
Flexión teórica de una viga apoyada-articulada sometida a una carga distribuida uniformemente.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, en arquitectura, se ha venido usando hormigón armado y algo más tardíamente el pretensado y el postensado. Estos materiales requieren para su cálculo una teoría más compleja que la teoría de Euler-Bernouilli.

Dentro de las cargas o fuerzas que se pueden se pueden aplicar a una viga existen las denominadas Cargas Puntuales que estas son las cargas que se aplican en un punto específico dentro de la longitud de la viga siendo variables entre cada una de ellas y las Cargas Distribuidas las cuales equivalen a una sola carga que recorre igual dentro de toda la longitud de la viga. Siendo un ejemplo las siguientes.



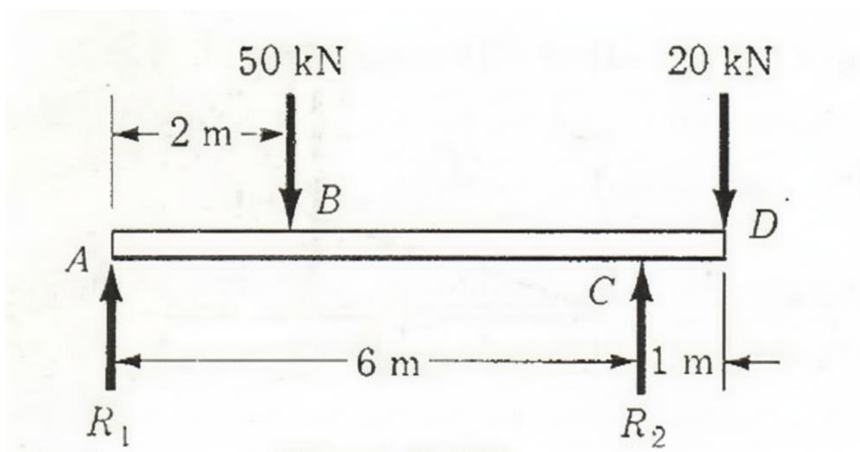
Para realizar los cálculos necesarios de fuerzas cortantes y momentos de flexión, se toma en cuenta el tipo de empotramiento que actúa sobre ellas, estos pueden ser Empotrada-Articulada, Articulada-Articulada, Empotrada-Empotrada, Voladizo. Como se muestran en las siguientes imágenes.



Para completar los cálculos obtenidos es necesario realizar un diagrama de cortes y momentos, los cuales se explicarán mediante los siguientes ejemplos.

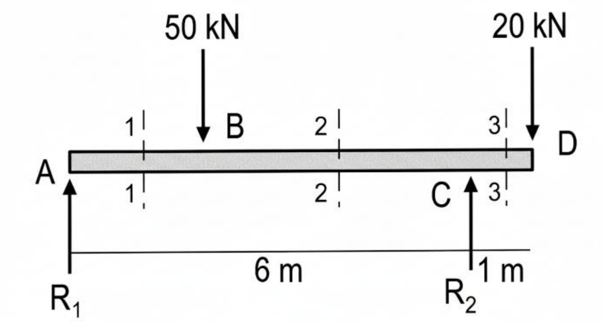
3. Ejemplos:

<u>Ejemplo 1:</u> Viga cargada como se indica en la figura siguiente:



Solución:

- ✓ Se debe realizar un diagrama de cuerpo libre, para poder calcular las reacciones R_1 y R_2

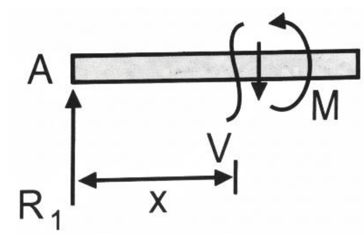


$$+\circlearrowleft \Sigma Ma = 0 \rightarrow -50(2) + R_2(6) - 20(7) = 0, R_2 = 40\ kN$$
$$+\uparrow \Sigma Fv = 0 \rightarrow -50 + R_2 - 20 = 0, R_1 = 30\ kN$$

- ✓ Se realizan los cálculos de fuerzas internas (corte 1-1: x = {0;2})

  $+\circlearrowleft \Sigma Mx = 0 \rightarrow M - 30x = 0,\ M = 30x\ \rightarrow \begin{cases} x = 0; M = 0 \\ x = 2; M = 60\ kN.m \end{cases}$

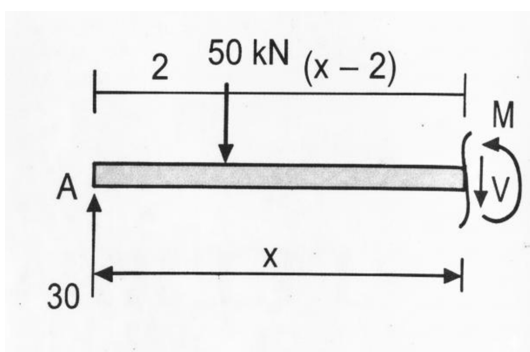
  $+\uparrow \Sigma Fv = 0 \rightarrow 30 - V = 0,\ V = 30\ kN$, cte.



- ✓ Se realizan los cálculos de fuerzas internas (corte 2-2: x = {2;6})

  $+\circlearrowleft \Sigma Mx = 0 \rightarrow M + 50(x-2) - 30x = 0,\ M = 100 - 20x\ \rightarrow \begin{cases} x = 2; M = 60\ kN.m \\ x = 6; M = -20\ kN.m \end{cases}$

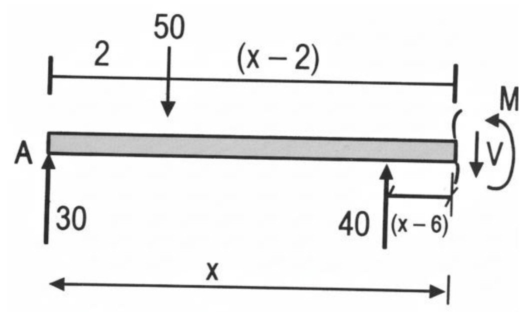
  $+\uparrow \Sigma Fv = 0 \rightarrow 30 - 50 - V = 0,\ V = -20\ kN$, cte.



- ✓ Se realizan los cálculos de fuerzas internas (corte 3-3: x = {6;7})

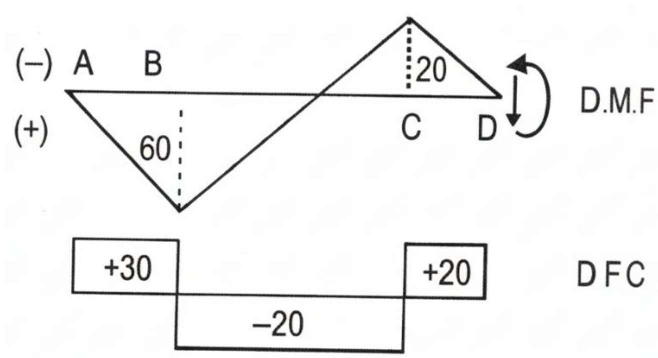
$+\circlearrowleft \Sigma Mx = 0 \rightarrow M + 50(x-2) - 40(x-6) - 30x = 0,\ M = 20x - 140\ \rightarrow \begin{cases} x = 6; M = -20\ kN.m \\ x = 7; M = 0 \end{cases}$

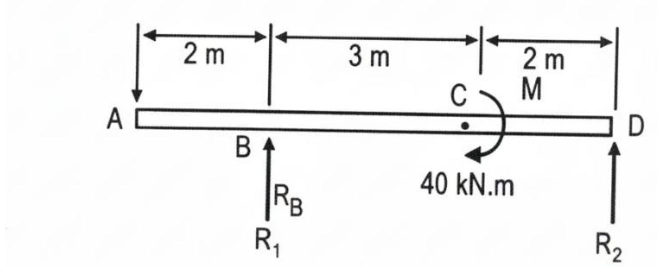
  $+\uparrow \Sigma Fv = 0 \rightarrow 30 - 50 + 40 = 0,\ V = 20\ kN$, cte.



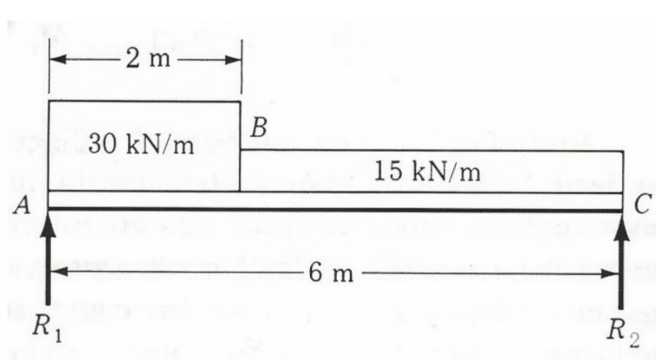
Resultados y diagramas de corte y momento:

$$\mathrm{V_{CD}} = 20\ kN \qquad M_{CD} = 20(x - 140)\ kN.m;\ \ x = \{6{,}7\}$$



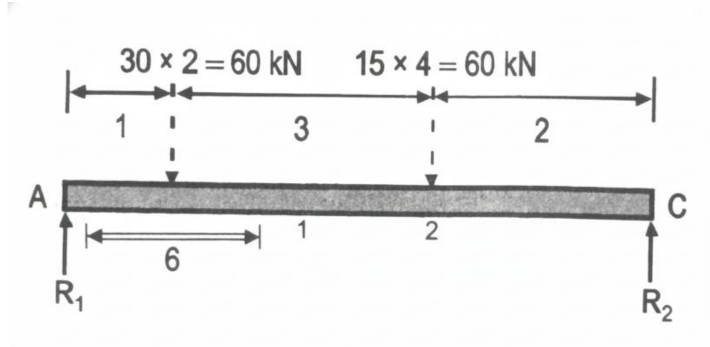


Ejemplo 2: Viga cargada como se indica en la figura siguiente:



Solución:

- ✓ Se debe realizar un diagrama de cuerpo libre, para poder calcular las reacciones R_1 y R_2



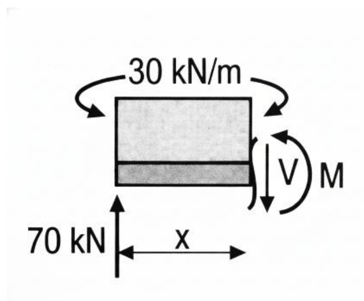
$$+\circlearrowleft \Sigma Ma = 0 \rightarrow R_2(6) - 60(1) - 60(4) = 0,\ R_2 = 50\ kN$$

$$+\uparrow \Sigma Fv = 0 \rightarrow R_1 - 60 - 60 + R_2 = 0,\ \ R_1 = 70\ kN$$

- ✓ Se realizan los cálculos de fuerzas internas (corte 1-1: x = {0;2})

$$+\circlearrowleft \Sigma Mx = 0 \rightarrow M + 30x\left({}^{x}/_{2}\right) - 70x = 0,\ M = -15x + 70x\ \rightarrow \begin{cases} x = 0; M = 0 \\ x = 2; M = 80\ kN.m \end{cases}$$

$$+\uparrow \Sigma Fv = 0 \rightarrow 70 - 30x - V = 0,\ V = -30x + 70\ ; \begin{cases} x = 0; V = 0 \\ x = 2; M = 10\ kN.m \end{cases}$$



- ✓ Se realizan los cálculos de fuerzas internas (corte 2-2: x = {2;6})

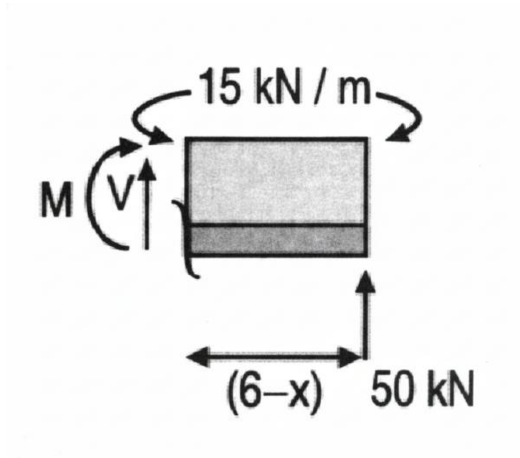
$$+\circlearrowleft \Sigma Mx = 0\ ; -M - [(15)(6-x)]\left[\frac{(6-x)}{2}\right] + 50(6-x) = 0,\ M = -7.5x^2 + 40x + 30\ \rightarrow$$

$$\begin{cases} x = 2; M = 80\ kN.m \\ x = 6; M = 0 \end{cases}$$

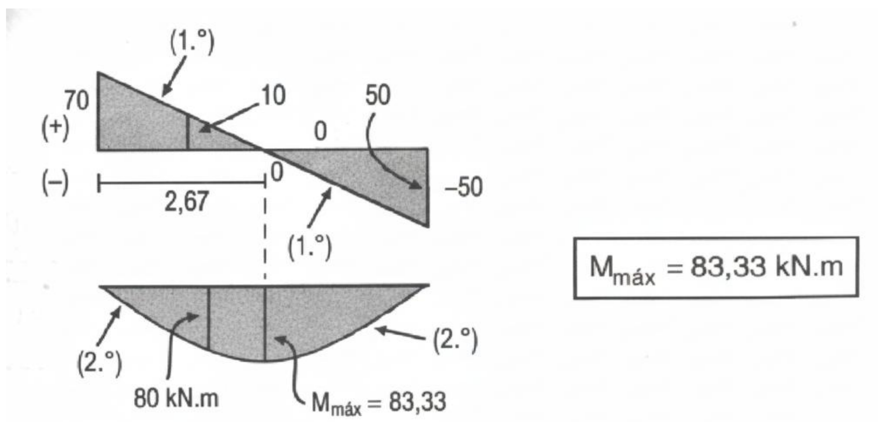
$$+\uparrow \Sigma Fv = 0 \rightarrow V - 15(6-x) + 50 = 0, V = -15x + 40;\ \begin{cases} x = 2; V = 10\ kN \\ x = 6; V = -50kN \end{cases}$$

$$V = -15x + 40; x = 2.67 \ni x = (2;6)$$

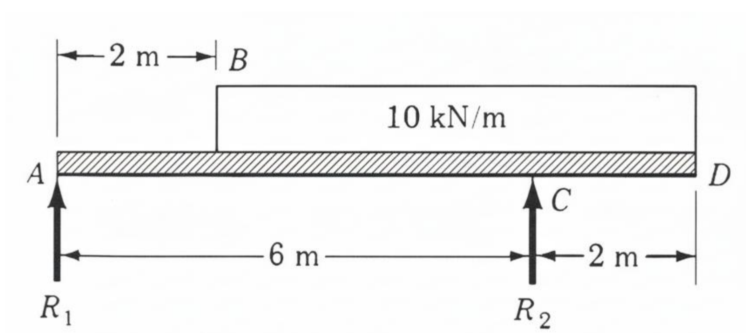
$$M_{max} = M_{2.67} = 83.33\ kN.m$$



Resultados y diagramas de corte y momento:

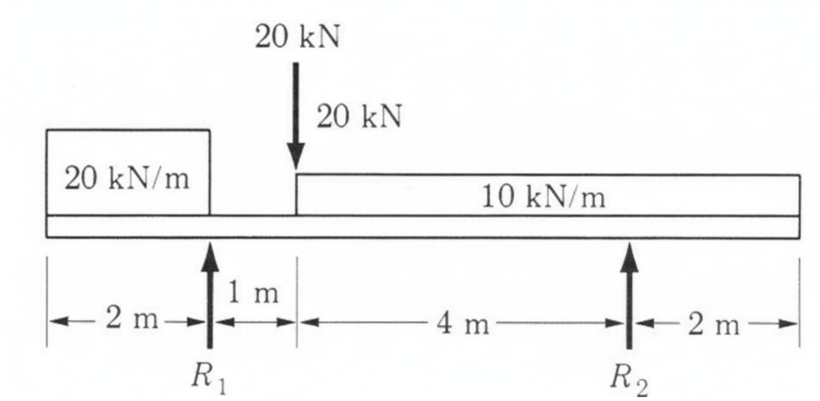


4. Reportar: Viga cargada como se indica en la figura siguiente

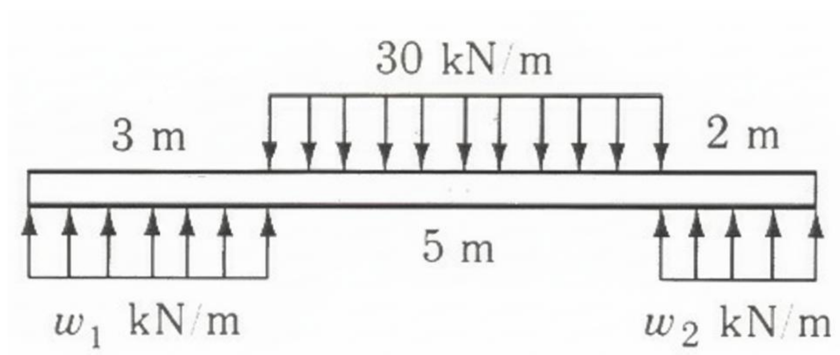


HOJA DE TRABAJO NO. 4

1. Viga cargada como se muestra en la figura. Determine fuerza de corte y momentos, dibuje el diagrama de corte y momento



2. Una carga distribuida esta aplicada en una viga que a su vez está sostenida por cargas distribuidas como se muestra en la figura. Determine fuerza de corte y momentos, dibuje el diagrama de corte y momento



BIBLIOGRAFÍA

1. FERDINAND, Singer L. *Resistencia de Materiales***.** 4ª ed. Estados Unidos: Nueva York 2008.

2. FERDINAND, P. Beer, Mecánica de Materials, 5ta. Ed. Estados Unidos, 2010.