INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
JAPÓN
Amor al conocimiento

GUÍA METODOLÓGICA

MECÁNICA DE MATERIALES

MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTOR: ING. JUAN CARLOS RODRÍGUEZ
2020

Nombre de la Asignatura: **MECÁNICA DE MATERIALES**	**Componentes del Aprendizaje**	Adaptación e innovación tecnológica

Resultado del Aprendizaje:

UNIDAD 1

COGNITIVO

Identifica, representa y descompone gráficamente fuerzas concurrentes, Aplica las condiciones de equilibrio a un cuerpo sometido a fuerzas concurrentes

PROCEDIMENTAL

Calcula la resultante de fuerzas concurrentes de la misma dirección o de direcciones perpendiculares

ACTITUDINAL

Adquiere hábitos de resolución de problemas

UNIDAD 2

COGNITIVO

Conoce los conceptos de esfuerzo y deformación y ser capaz de identificar la condición de trabajo (esfuerzo y deformación) a la que está sometido un componente mecánico bajo carga.

PROCEDIMENTAL

Realiza mediciones y comprobaciones para la puesta a punto de los sistemas de encendido convencionales

ACTITUDINAL

Respeta los protocolos de seguridad para realizar mediciones e interpretación de medidas eléctricas.

UNIDAD 3

COGNITIVO

Identifica las consecuencias que ocasiona que un cuerpo este sometido a carga axial.

PROCEDIMENTAL

Realiza mediciones y comprobaciones para determinar el límite máximo que puede soportar un cuerpo bajo carga axial.

ACTITUDINAL

Emite juicios críticos como afecta este tipo de carga a un determinado elemento.

UNIDAD 4

COGNITIVO **Describe principios básicos sobre esfuerzos y resuelve mediante cálculo ejercicios de circuitos resistencia a la tracción y a la compresión** **PROCEDIMENTAL** **Realiza cálculos de resistencia a la tracción y a la compresión.** **ACTITUDINAL** **Acepta las normativas legales para los ensayos mecánicos de materiales.** **UNIDAD 5** **COGNITIVO** **Analiza la importancia de la ciencia de los materiales en la selección de éstos para varias aplicaciones.** **PROCEDIMENTAL** **Experimenta el comportamiento de las propiedades de los materiales en bajo distintas condiciones de carga y ambientales.** **ACTITUDINAL** **Emite un juicio crítico a la hora ponderar las propiedades de un material.** **UNIDAD 6** **COGNITIVO** **Describe los pasos para el diseño de elementos mecánicos automotrices.** **PROCEDIMENTAL** **Aplica distintos criterios para el diseño de elementos y selecciona el más adecuado.** **ACTITUDINAL** **Emite juicios críticos como afecta este tipo de carga a un determinado elemento.** **Toma conciencia sobre las afectaciones que podría tener un incorrecto diseño de un elemento.**
Docente de Implementación:

Ing. Rodríguez Juan Carlos	**Duración:** 48 horas

Unidades	Competencia	Resultados de Aprendizaje	Actividades	Tiempo de Ejecución
Estática	Describir herramientas	Analiza las fuerzas internas de vigas a partir del uso de		**9**

	matemáticas y principios teóricos que permitan la conceptualización de estática en resistencia de materiales de acuerdo a la utilización en el automotor	operaciones con ecuaciones de esfuerzo determinando los fenómenos que se producen al aplicar cargas en vigas o ejes.		
Esfuerzo, deformación y sus relaciones	Describir herramientas matemáticas y principios teóricos que permitan la conceptualización de estática en resistencia de materiales de acuerdo a la utilización en el automotor	Determinar los fenómenos físicos producidos en los materiales debido al esfuerzo simple al que están sometidos un componente mecánico	Establece relaciones entre las cargas exteriores aplicadas a una viga o elemento sólido para analizar sus efectos al interior de los mismos	**12**
Carga Axial	Construir los conceptos generales del fenómeno producido por las fuerzas cortantes y momentos a flexión en vigas al realizar la resolución de	Identifica las consecuencias que ocasiona que un cuerpo este sometido a carga Axial en un mecanismo específico	Realiza mediciones y comprobaciones para determinar el límite máximo que puede soportar un cuerpo bajo carga axial	**9**

	ejercicios propuestos en diseño de materiales			
Análisis de carga y esfuerzo	Definir los conceptos fundamentales de flexión aplicando teorías de diseño en elementos mecánicos	Determinar las ecuaciones de diseño a usar en la resolución problemas de elementos mecánicos que están sometidos a flexión usando factores de diseños recomendados bajo las teorías expuestas en resistencia de materiales	Encuentra los valores máximos de la deformación que se producen en las vigas debido a la flexión al compararlos con tablas de deflexión máxima	**9**
Selección de materiales	Establecer que material es el más adecuado para el diseño mecánico de piezas automotrices mediante un análisis teórico práctico para que el estudiante pueda desarrollar problemas de diseño	Analizar la importancia de la ciencia de los materiales en la selección de éstos para Varias aplicaciones.	Reconoce el uso de los materiales para cada aplicación en la industria metalmecánica y manufacturera automotriz	**9**

1. IDENTIFICACIÓN DE

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RELACIONAD

Co-requisitos

Análisis Matemático

Física

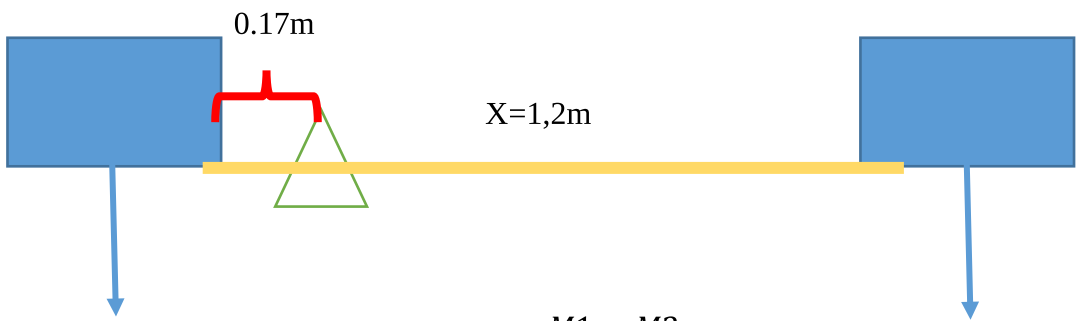
3. UNIDADES TEÓRICAS

- **Desarrollo de las Unidades de Aprendizaje**

A. Base Teórica

UNIDAD 1: ESTÁTICA

1.1 Fuerzas internas en vigas



F1=120N

F2=20N

$$M1 = M2$$
$$M1 = F1 * D1$$
$$M2 = F2 * D2$$
$$F1 * D1 = F2 * D2$$
$$120N * D1 = 20N * D2$$
$$\frac{120N}{20N} = \frac{D2}{D1}$$
$$6 = \frac{D2}{D1}$$
$$D2 = 6D1$$
$$D1 + D2 = 1{,}2m$$
$$D1 + 6D1 = 1{,}2m$$
$$7D1 = 1{,}2m$$
$$D1 = \frac{1{,}2m}{7}$$
$$D1 = 0{,}17m$$
$$D2 = 1{,}03m$$

UNIDAD 2: INTRODUCCIÓN A ESFUERZO, DEFORMACIÓN Y SUS RELACIONES

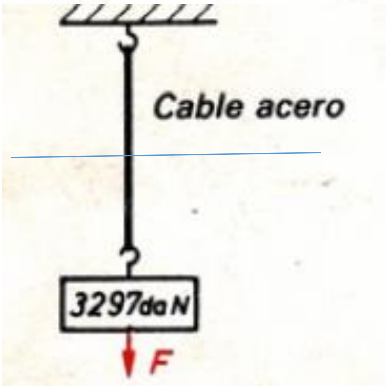
11.6 Un cable de acero consta de 30 alambres de ∅ 2 mm cada uno. Su resistencia a la tracción es σ_B = 1 500 N/mm². La solicitación a tracción del cable es de 3 297 daN.

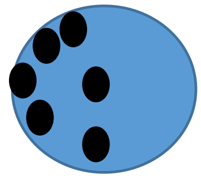
a) ¿Cuál es la sección transversal del cable en cm² y mm²?

b) ¿Cuál es la solicitación a tracción en daN/cm² y N/mm²?

c) ¿Con qué carga puede romperse el cable?

d) ¿Cuál es la tensión admisible y la solicitación, con una seguridad triple que la calculada?





$$A_{1\ alambre} = \frac{\pi * \emptyset^2}{4}$$

$$A_{1\ alambre} = \frac{\pi * 2^2}{4}$$

$$A_{1\ alambre} = 3{,}1415 mm^2$$

$$A_{cable} = A_{1\ alambre} * n$$

$$A_{cable} = 3{,}1415 mm^2 * 30$$

$$A_{cable} = 94{,}247 mm^2 = 0{,}942 cm^2$$

$$F = 3297 dN = 32970 N$$

$$\sigma_s = \frac{F}{A}$$

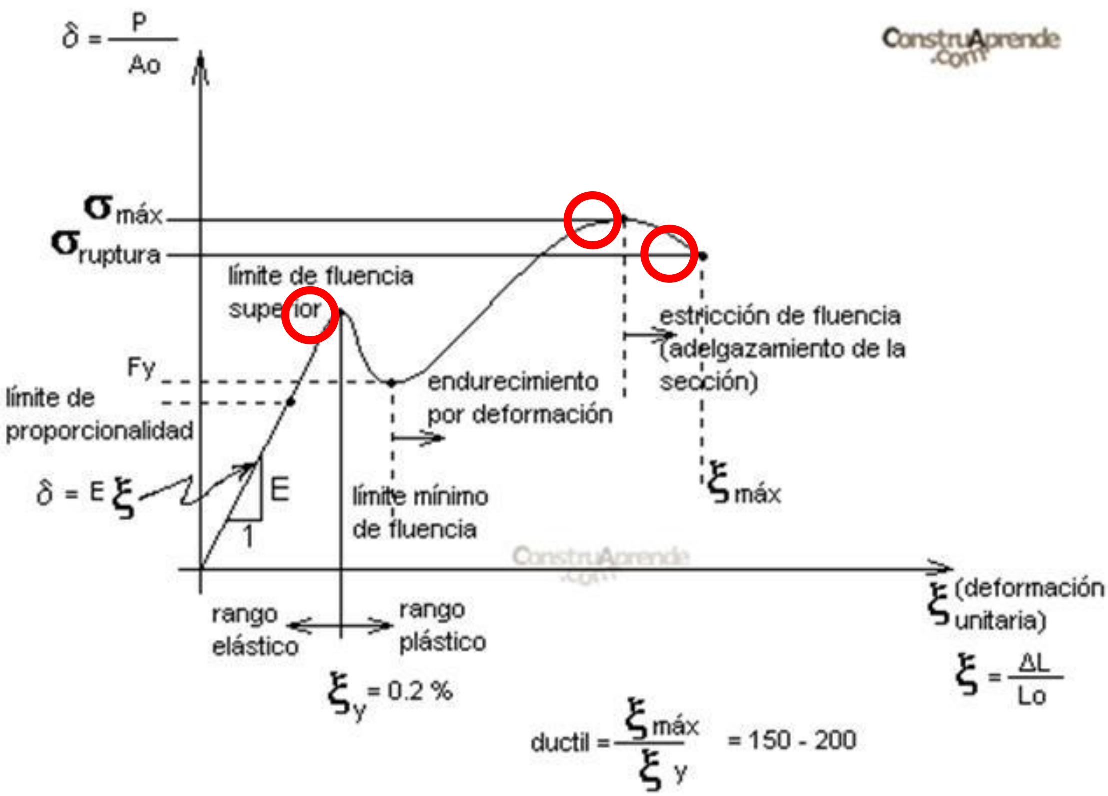
$$\sigma_s = \frac{32970 N}{94{,}247 mm^2}$$

$$\sigma_s = 349{,}82 \frac{N}{mm^2} = 3498{,}2 \frac{dN}{cm^2}$$

$$\sigma_{real} = 1500 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_s = \frac{F}{A}$$
$$F = \sigma_s * A$$
$$F = 1500\frac{N}{mm^2} * 94{,}247mm^2$$

$$F = 141371{,}5N = 14137{,}1dN$$



$$\mu = \frac{\sigma_{Teorico}}{\sigma_{Admi}}$$
$$\sigma_{admi} = 349{,}82\frac{N}{mm^2}$$
$$\sigma_{real} = 1500\frac{N}{mm^2}$$

$$\mu = \frac{1500\frac{N}{mm^2}}{349{,}82\frac{N}{mm^2}} = 4{,}28$$

$$\mu_{Nuevo} = \mu * 3$$

$$\mu_{Nuevo} = 4{,}28 * 3 = 12{,}84$$

$$\sigma_{Admi} = \frac{\sigma_{Teorico}}{\mu}$$

$$\sigma_{Admi} = \frac{1500\frac{N}{mm^2}}{12{,}84}$$

$$\sigma_{N.admi} = 116{,}82\frac{N}{mm^2}$$

$$F = \sigma_{N.admi} * A$$

$$F = 116{,}82\frac{N}{mm^2} * 94{,}247mm^2$$

$$F = 11009{,}93N$$

10 minutos de receso

11.7 En una construcción de acero la tensión admisible no debe superar 500 daN/cm² con un coeficiente de seguridad = 7 ¿Qué resistencia en N/mm² y daN/cm² ha de tener ese acero?

$$\mu = \frac{\sigma_{Teorico}}{\sigma_{Admi}}$$

$$\mu * \sigma_{Admi} = \sigma_{Teorico}$$

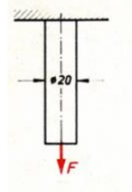
$$\sigma_{Teorico} = 500\frac{dN}{cm^2} * 7$$

$$\sigma_{Teorico} = 3500\frac{dN}{cm^2} = 350\frac{N}{mm^2}$$

11.8 Un redondo de acero St 42 tiene una tensión admisible a la tracción de 1 500 daN/cm² y un diámetro de 20 mm (24 mm).

a) Calcular A_s en cm² y mm².

b) ¿Qué fuerza de tracción en daN y kN puede soportar ese redondo?



$$A = \frac{\pi * \emptyset^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * 20^2}{4}$$

$$A = 314{,}15mm^2 = 3{,}14cm^2$$

$$\sigma_s = \frac{F}{A}$$

$$F = \sigma_s * A$$

$$F = 1500\frac{dN}{cm^2} * 3{,}14cm^2$$

$$F = 4710dN = 47{,}1KN$$

Escriba aquí la ecuación.

11.9 En un material, la tensión admisible es σ_{ad} = *1 250 daN/cm²* (2 250 daN/cm²) y la resistencia a la rotura = 6 875 daN/cm² (6 750 daN/cm²). Calcular el coeficiente de seguridad ν.

11.10 Un cable de acero tiene 6 cordones con 15 alambres cada uno, de 1 mm de diámetro. Calcular la resistencia a la tracción con la cual puede cargarse el cable si la carga admisible es σ_{ad} = 800 daN/cm².

11.11 La carga de rotura de un redondo de acero con sección transversal A_s = 452,2 mm² es de 189,924 kN.

a) Calcular la resistencia a la tracción en N/mm².

b) Determinar la carga admisible en N y la tensión admisible en daN/cm² si el coeficiente de seguridad es 3.

c) ¿Cuál es el diámetro *d* en mm del redondo?

$$\sigma\frac{4}{5} = \tau$$

$$\sigma = \frac{5}{4}\tau$$

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

$$\tau = \frac{189924N}{452{,}2mm^2}$$

$$\tau = 420\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma = \frac{5}{4} * 420\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma = 525\frac{N}{mm^2}$$

$$F = 525\frac{N}{mm^2} \quad * 452{,}2mm^2$$

$$F = 237405N$$

$$\sigma_{Admi} = \frac{\sigma_{Teorico}}{\mu}$$

$$\sigma_{Admi} = \frac{525\frac{N}{mm^2}}{3}$$

$$\sigma_{Admi} = 175\frac{N}{mm^2}$$

$$F = 175\frac{N}{mm^2} \quad * 452{,}2mm^2$$

$$F = 79135N$$

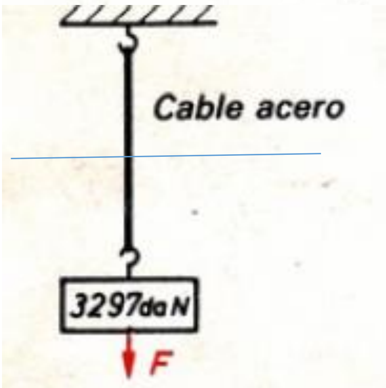
11.6 Un cable de acero consta de 30 alambres de Ø 2 mm cada uno. Su resistencia a la tracción es σ_B = 1 500 N/mm². La solicitación a tracción del cable es de 3 297 daN.

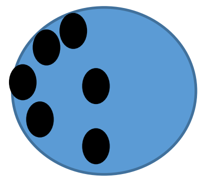
a) ¿Cuál es la sección transversal del cable en cm² y mm²?

b) ¿Cuál es la solicitación a tracción en daN/cm² y N/mm²?

c) ¿Con qué carga puede romperse el cable?

d) ¿Cuál es la tensión admisible y la solicitación, con una seguridad triple que la calculada?





$$A_{1\ alambre} = \frac{\pi * \emptyset^2}{4}$$

$$A_{1\ alambre} = \frac{\pi * 2^2}{4}$$

$$A_{1\ alambre} = 3{,}1415mm^2$$

$$A_{cable} = A_{1\ alambre} * n$$

$$A_{cable} = 3{,}1415mm^2 * 30$$

$$A_{cable} = 94{,}247mm^2 = 0{,}942cm^2$$

$$F = 3297dN = 32970N$$

$$\sigma_s = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_s = \frac{32970N}{94{,}247mm^2}$$

$$\sigma_s = 349{,}82\frac{N}{mm^2} = 3498{,}2\frac{dN}{cm^2}$$

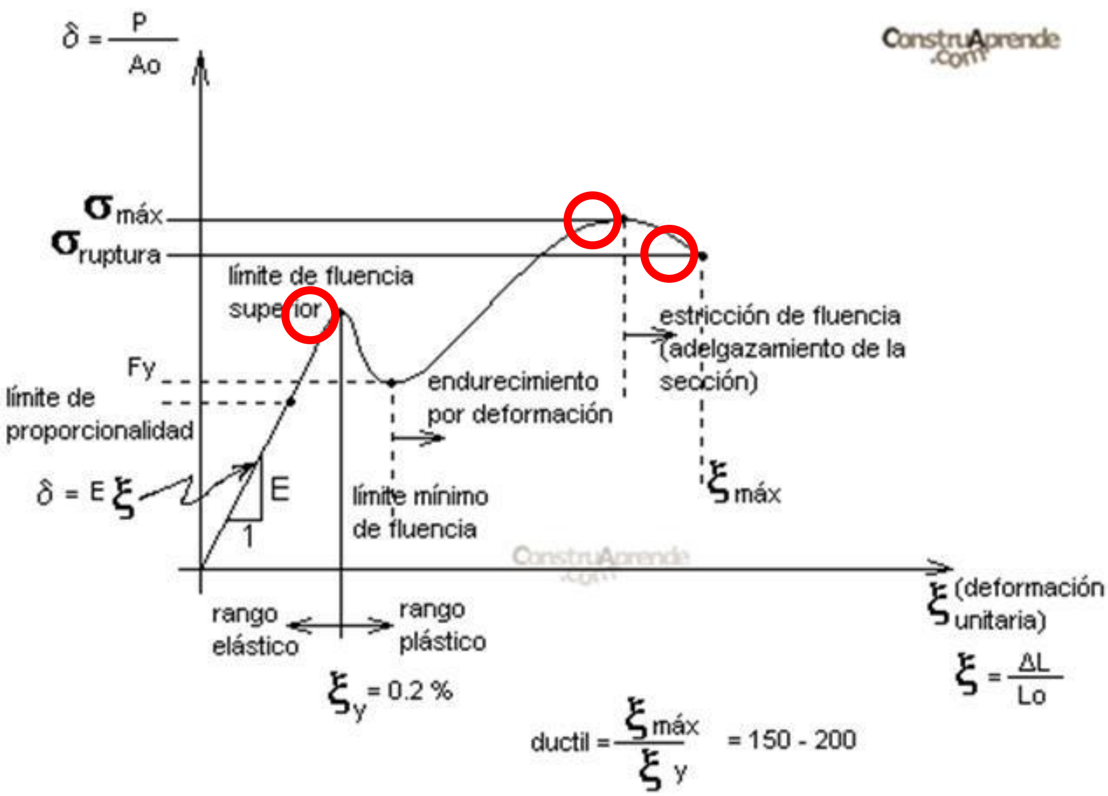
$$\sigma_{real} = 1500\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_s = \frac{F}{A}$$

$$F = \sigma_s * A$$

$$F = 1500 \frac{N}{mm^2} * 94{,}247 mm^2$$

$$F = 141371{,}5N = 14137{,}1dN$$



$$\mu = \frac{\sigma_{Teorico}}{\sigma_{Admi}}$$

$$\sigma_{admi} = 349{,}82 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{real} = 1500 \frac{N}{mm^2}$$

$$\mu = \frac{1500\frac{N}{mm^2}}{349{,}82\frac{N}{mm^2}} = 4{,}28$$

$$\mu_{Nuevo} = \mu * 3$$

$$\mu_{Nuevo} = 4{,}28 * 3 = 12{,}84$$

$$\sigma_{Admi} = \frac{\sigma_{Teorico}}{\mu}$$

$$\sigma_{Admi} = \frac{1500\frac{N}{mm^2}}{12{,}84}$$

$$\sigma_{N.admi} = 116{,}82\frac{N}{mm^2}$$

$$F = \sigma_{N.admi} * A$$

$$F = 116{,}82\frac{N}{mm^2} * 94{,}247mm^2$$

$$F = 11009{,}93N$$

10 minutos de receso

11.7 En una construcción de acero la tensión admisible no debe superar 500 daN/cm² con un coeficiente de seguridad = 7 ¿Qué resistencia en N/mm² y daN/cm² ha de tener ese acero?

$$\mu = \frac{\sigma_{Teorico}}{\sigma_{Admi}}$$

$$\mu * \sigma_{Admi} = \sigma_{Teorico}$$

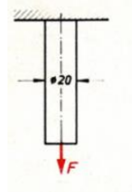
$$\sigma_{Teorico} = 500\frac{dN}{cm^2} * 7$$

$$\sigma_{Teorico} = 3500\frac{dN}{cm^2} = 350\frac{N}{mm^2}$$

11.8 Un redondo de acero St 42 tiene una tensión admisible a la tracción de 1 500 daN/cm² y un diámetro de 20 mm (24 mm).

a) Calcular A_s en cm² y mm².

b) ¿Qué fuerza de tracción en daN y kN puede soportar ese redondo?



$$A = \frac{\pi * \emptyset^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * 20^2}{4}$$

$$A = 314{,}15mm^2 = 3{,}14cm^2$$

$$\sigma_s = \frac{F}{A}$$

$$F = \sigma_s * A$$

$$F = 1500\frac{dN}{cm^2} * 3{,}14cm^2$$

$$F = 4710dN = 47{,}1KN$$

Escriba aquí la ecuación.

11.9 En un material, la tensión admisible es σ_{ad} = *1 250 daN/cm²* (2 250 daN/cm²) y la resistencia a la rotura = 6 875 daN/cm² (6 750 daN/cm²). Calcular el coeficiente de seguridad ν.

11.10 Un cable de acero tiene 6 cordones con 15 alambres cada uno, de 1 mm de diámetro. Calcular la resistencia a la tracción con la cual puede cargarse el cable si la carga admisible es σ_{ad} = 800 daN/cm².

11.11 La carga de rotura de un redondo de acero con sección transversal A_s = 452,2 mm² es de 189,924 kN.

a) Calcular la resistencia a la tracción en N/mm².

b) Determinar la carga admisible en N y la tensión admisible en daN/cm² si el coeficiente de seguridad es 3.

c) ¿Cuál es el diámetro *d* en mm del redondo?

$$\sigma\frac{4}{5} = \tau$$

$$\sigma = \frac{5}{4}\tau$$

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

$$\tau = \frac{189924N}{452{,}2mm^2}$$

$$\tau = 420\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma = \frac{5}{4} * 420\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma = 525\frac{N}{mm^2}$$

$$F = 525\frac{N}{mm^2} \quad * 452{,}2mm^2$$

$$F = 237405N$$

$$\sigma_{Admi} = \frac{\sigma_{Teorico}}{\mu}$$

$$\sigma_{Admi} = \frac{525\frac{N}{mm^2}}{3}$$

$$\sigma_{Admi} = 175\frac{N}{mm^2}$$

$$F = 175\frac{N}{mm^2} \quad * 452{,}2mm^2$$

$$F = 79135N$$

4.1 CONCEPTOS BÁSICOS

Este capítulo explica cómo las diversas fuerzas aplicadas a una viga llegan a producir fuerza cortante y momento flexionante internos.

En la primera escena se muestra una viga; subsiguientemente se aplican fuerzas a ella (Figura 4.1) y, debido a estas cargas, la viga sufre una deformación. Para explicarle al usuario los que ocurre internamente en la viga es necesario realizar un corte en una sección C (Figura 4.2).

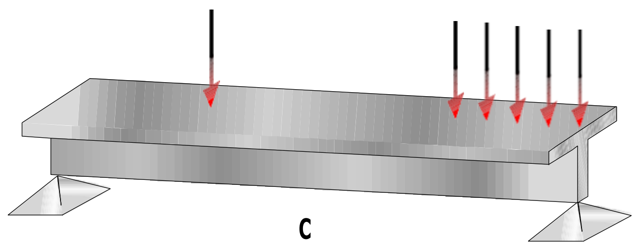


Figura 4.1 Viga sometida a cargas

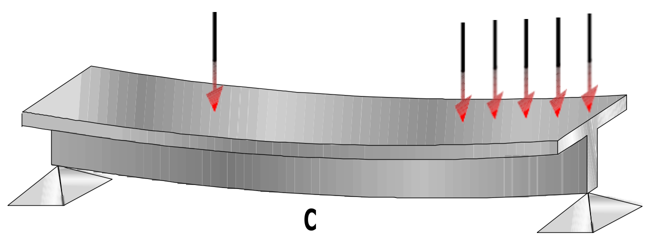
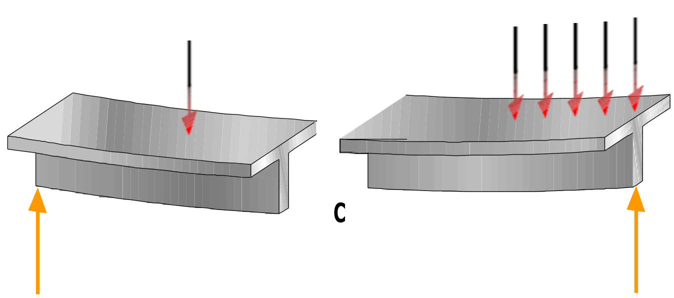


Figura 4.2 Flexión de la viga debido a cargas

Antes de pasar al corte se le indica al usuario que es necesario realizar el diagrama de cuerpo libre y encontrar las reacciones.

Hecho esto, la viga se divide en dos partes para estudiar lo que ocurre en el corte (Figura 4.3).



Se realiza un cambio de perspectiva para favorecer la visión de las acciones internas (Figura 4.4 a) que equilibran al cuerpo con las fuerzas externas aplicadas y, entonces, visualmente acciones las fuerzas V y M. Posteriormente se dibujan los esfuerzos que causa la flexión en la viga (Figura 4.4 b) y cuya obtención se estudiará en el capítulo siguiente.

Figura 4.3 Corte en la viga

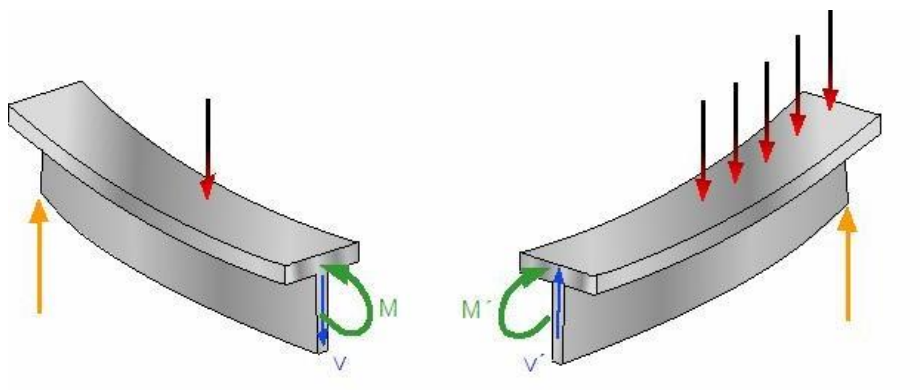


Figura 4.4 (a) Surgen las fuerzas que equilibran al elemento

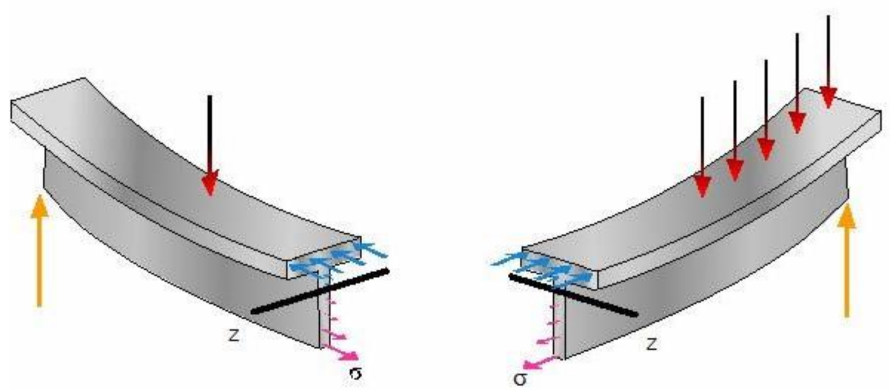


Figura 4.4 (b) Esfuerzos producidos por momento flexionante

También se le proporciona información al usuario de la utilidad y necesidad de saber dónde se ubican los momentos flexionantes y cortantes máximos. Esto último se explica en escenas más adelante en la secuela de cálculo .

4.2 CONVENCIÓN DE SIGNOS

Para analizar vigas sometidas a cargas se ha adoptado una convención de signos para que los cortantes y momentos estudiados tengan significado. En el paquete didáctico se dan los ejemplos y circunstancias en los que un momento se considera positivo o negativo.

Se empieza con una escena donde se observan dos vigas sin carga alguna (Figura 4.5).

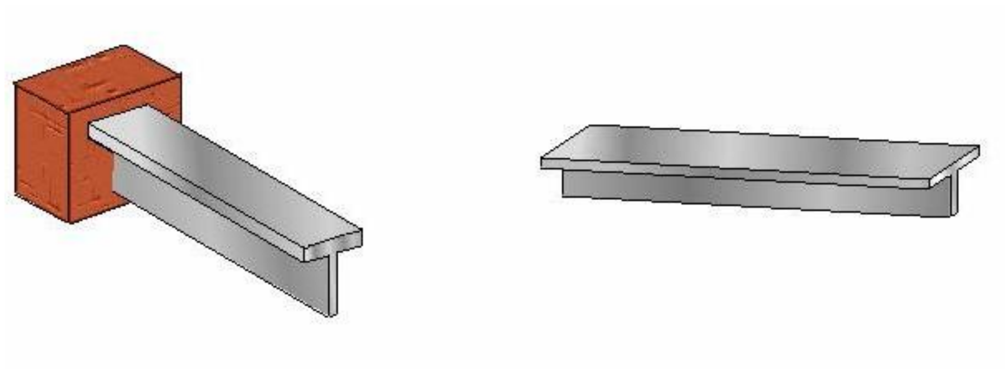


Figura 4.5 Vigas libre de cargas

Posteriormente a cada una se le aplican acciones externas diferentes, una fuerza vertical a la primera viga y a la segunda momentos. Con esto se observa una deformación "cóncava" de las vigas como se muestra en las figura 4.6.

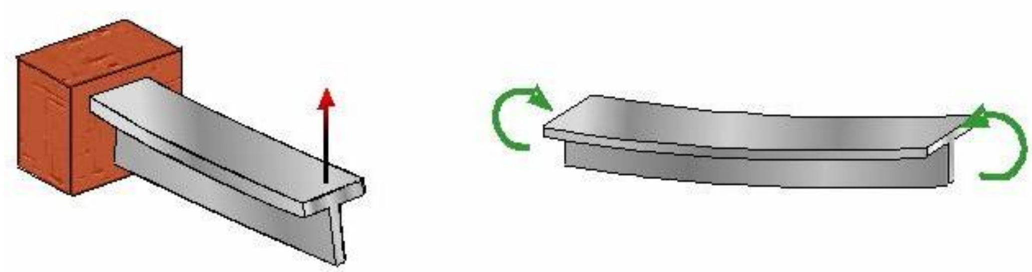


Figura 4.6 Flexión positiva

Siguiendo, se cambia el sentido de las acciones externas y la deformación de las vigas se es ahora "convexa" (Figura 4.7). Cada deformación va acompañada de su texto indicando si el momento es positivo o negativo.

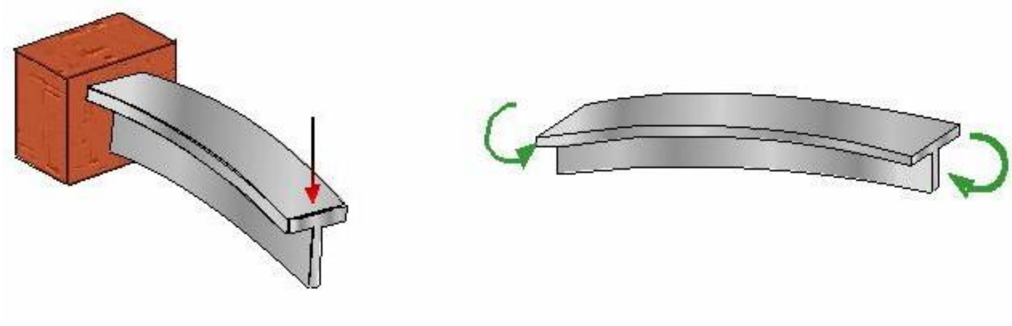
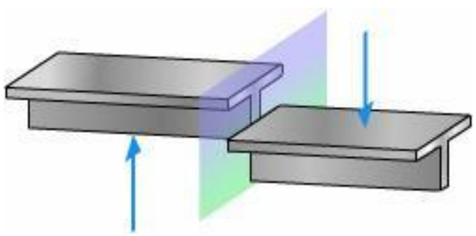


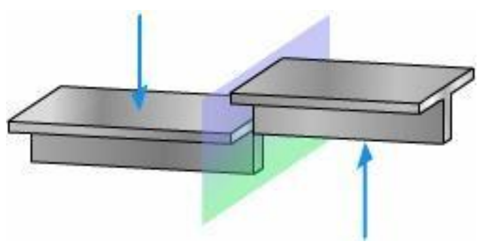
Figura 4.7 Flexión negativa

Al pasar a la siguiente escena se presenta la convención de signos usada para la fuerza cortante. Aquí se presenta la animación de una viga libre de cargas y se le hace un corte por la mitad.

Se le aplican cargas a la viga, de ambos lados del corte, y la viga se corta. Dependiendo del sentido de las cargas aplicadas, la viga se corta de dos diferentes maneras. Al usuario se le indica qué cargas logran el corte positivo y de igual forma cuáles el corte negativo (Figura 4.8).



Positivo



Negativo

Figura 4.8 Convención de signos para cortante

4.2 DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE

Para la secuela de cálculo, el paquete reúne tres casos de vigas, de diferentes claros, diferente ubicación de apoyos, y con diferentes tipos de cargas aplicadas a ellas (puntuales, distribuidas, triangulares). Con esto se trata de abarcar los escenarios más comunes en que una viga está sometida a fuerzas.

En cada ejemplo se guía al usuario con la metodología usual para determinar los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante.

4.2.1 Ejemplo 1

Para el primer ejemplo se presenta un viga simplemente apoyada en los extremos, sometida una carga puntual y una distribuida parcial (Figura 4.9).

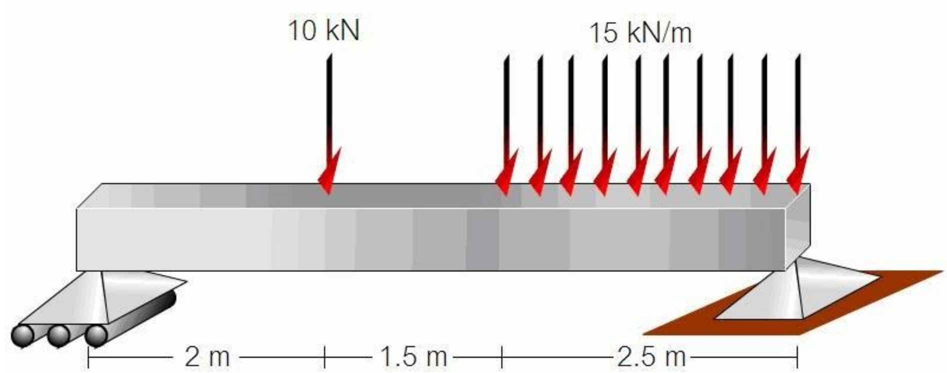


Figura 4.9 Viga sometida a cargas

Se le indica al usuario que el primer paso es la determinación de las reacciones. Con una animación, los apoyos son transformados en flechas indicando el sentido de la reacción. Este diagrama de cuerpo libre se mantiene a lo largo de toda la escena. Se continúa estableciendo un eje de referencia y posteriormente se efectúa un corte para analizar las acciones internas a una distancia x del origen del eje de referencia (Figura 4.10).

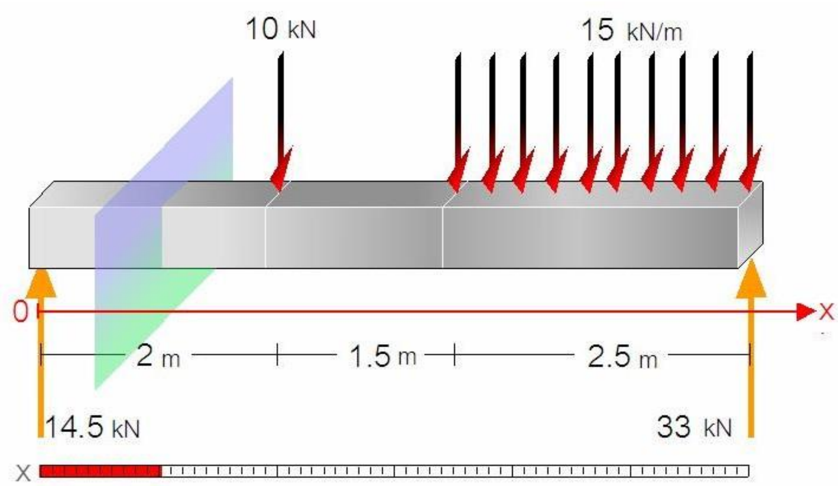


Figura 4.10 Primer corte a una distancia x del extremo izquierdo de la viga

Se obtiene el diagrama del cuerpo libre del lado izquierdo del corte y se analizará todas las fuerzas que se encuentran en ese lado; por equilibrio se obtienen las ecuaciones para la fuerza cortante V y el momento flexionante M (Figura 4.11).

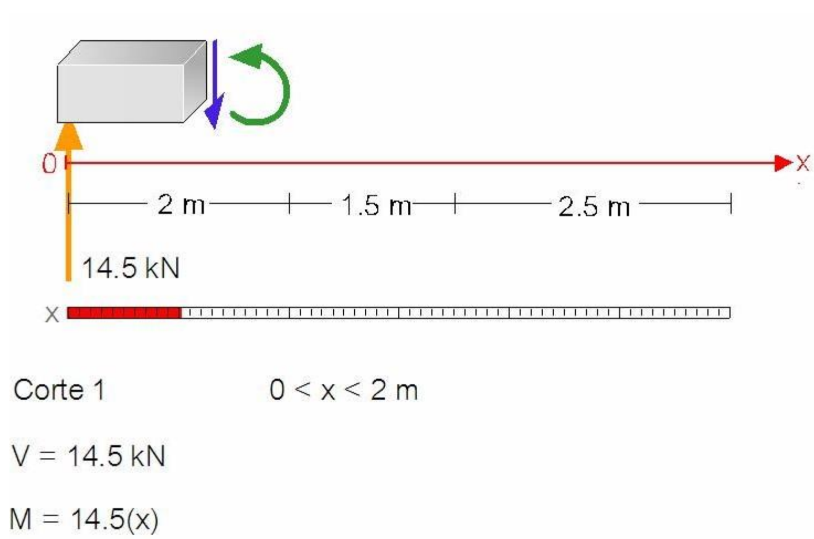


Figura 4.11 Ecuaciones para V y M obtenidas para el primer corte

Una vez obtenidas las ecuaciones, la placa (que representa la localización del corte) se mueve hacia la derecha hasta pasar la carga de los 10 kN. Aquí se le explica al usuario que el diagrama de cuerpo libre del lado izquierdo de la viga ha cambiado debido a la presencia de la nueva carga y, en consecuencia, habrá nuevas ecuaciones para V y M (Figura 4.12).

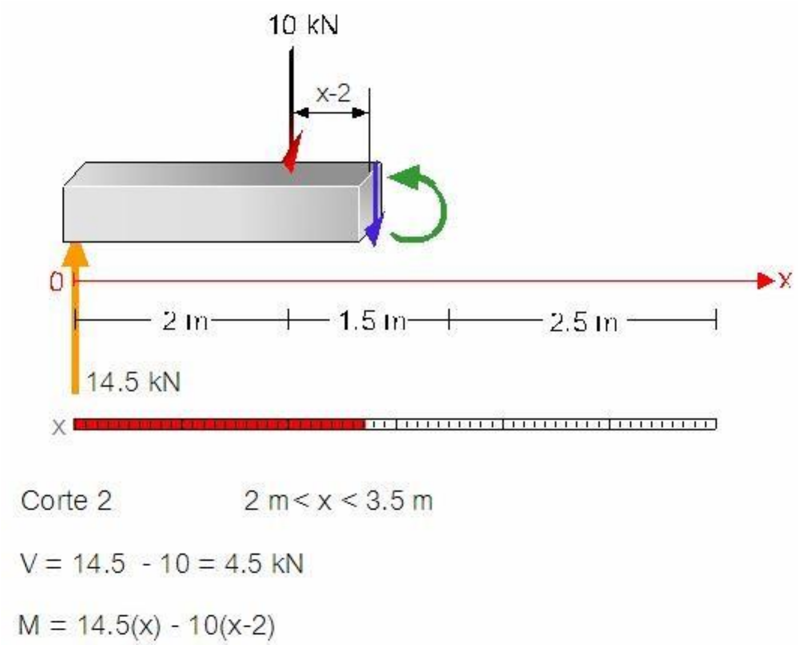


Figura 4.12 Ecuaciones para V y M obtenidas en el segundo corte

Realizado esto, la placa se mueve nuevamente ahora más allá de los 3.5 m. Aquí aparecen nuevas cargas que modifican el diagrama de cuerpo libre anterior. Entonces nuevas ecuaciones para V y M son obtenidas. Para explicar de manera visual cómo se consideran las cargas distribuidas, mediante una animación ésta se transforma en una carga puntual y se acota su distancia al corte (Figura 4.13).

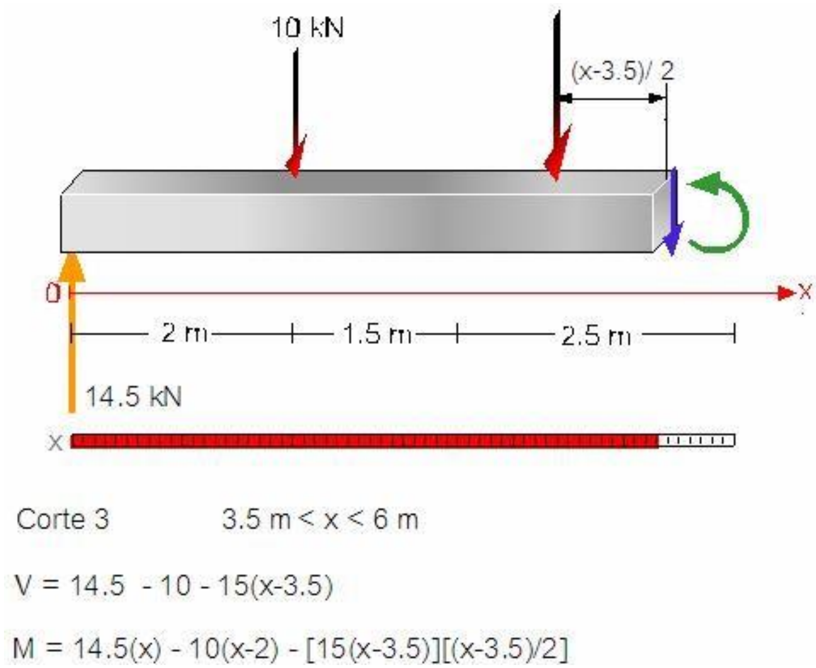


Figura 4.13 Ecuaciones para V y M obtenidas en el tercer corte

Se le explica al usuario que no es estrictamente necesario estudiar la viga de izquierda a derecha, y que, en el caso del último corte, resulta más conveniente analizar el diagrama de cuerpo libre del lado derecho del corte. Se cambia el eje de referencia y se consiguen las ecuaciones para V y M. Éstas se comparan con las obtenidas inicialmente para el mismo corte, notando una disminución considerable de elementos en las expresiones (Figura 4.14).

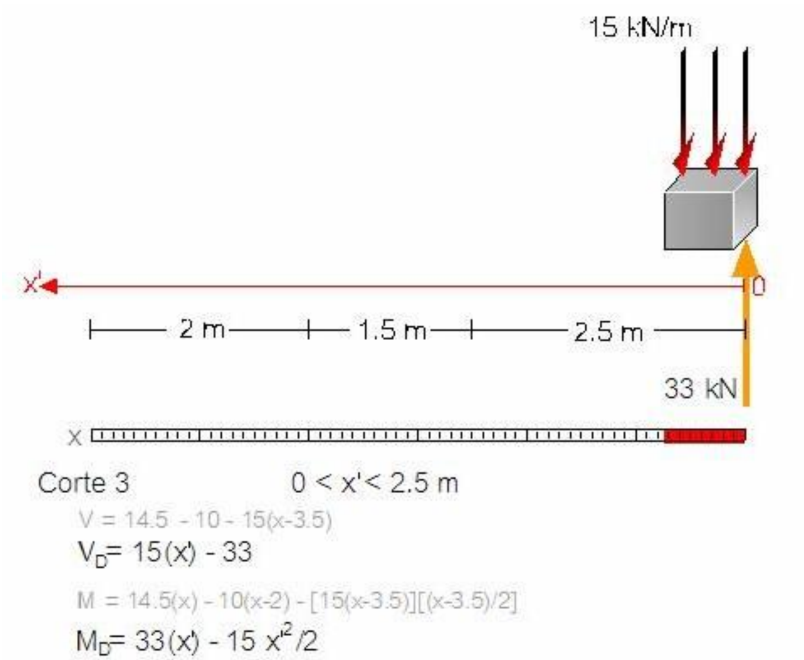


Figura 4.14 Diagrama de cuerpo libre del lado derecho del tercer corte

De esta manera se le explica al usuario las consideraciones que debe de tomar en cuenta al momento de definir el número de cortes necesarios para analizar una viga. A continuación se muestran gráficamente los cortes que fueron necesarios para obtener las variaciones de fuerza cortante y momento flexionante de esta viga en particular (Figura 4.15).

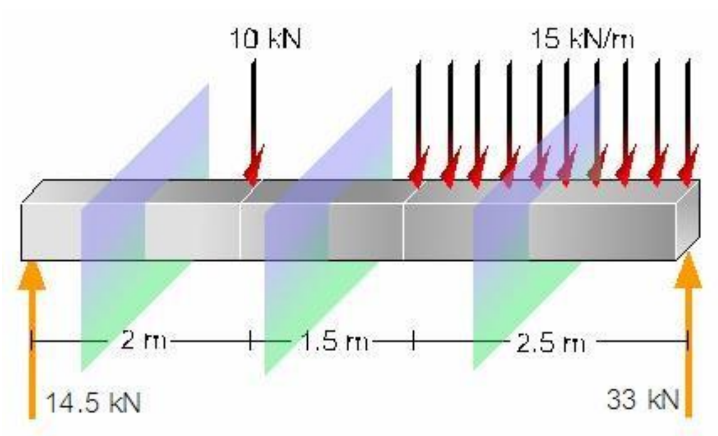


Figura 4.15 Cortes necesarios para en análisis de la viga

Al haber terminado de establecer las ecuaciones de V y M para todas las secciones, se procede a obtener los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante.

El primer diagrama a graficar es el de fuerza cortante. Para ello aparece debajo del diagrama de cuerpo libre de la viga un eje de referencia necesario para el diagrama, con x como abscisas y V en unidades de kN como ordenadas. Antes de que aparezca la gráfica de cortante, en el diagrama de cuerpo libre de la viga, aparece una placa transparente (Figura 4.16).

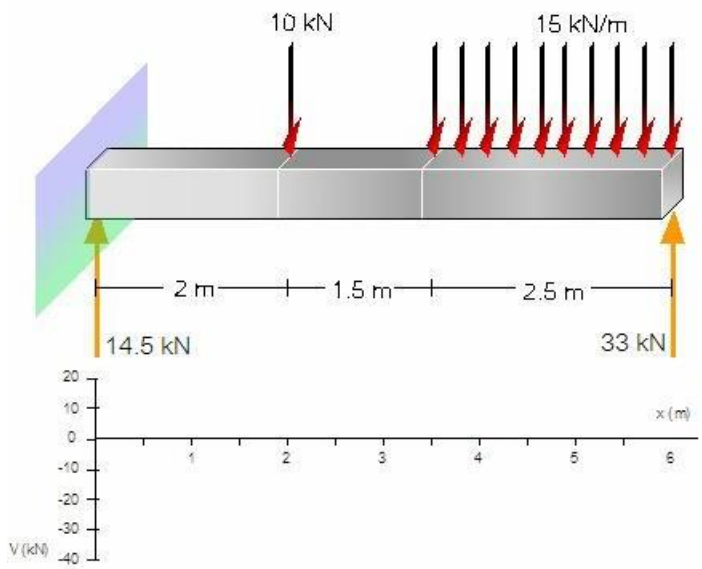


Figura 4.16 Eje de coordenadas para el diagrama de fuerza cortante

En el extremo izquierdo de la pantalla aparecen las ecuaciones de V respectivas a cada rango, además de texto explicativo de cómo se obtiene la gráfica. Después, con ayuda de una animación, se consigue el diagrama: la placa transparente avanza por la viga (que representa la posición x, el corte donde se estudia la viga) y en el eje de referencia se van graficando los valores para V a medida que avanza la placa (Figura 4.17).

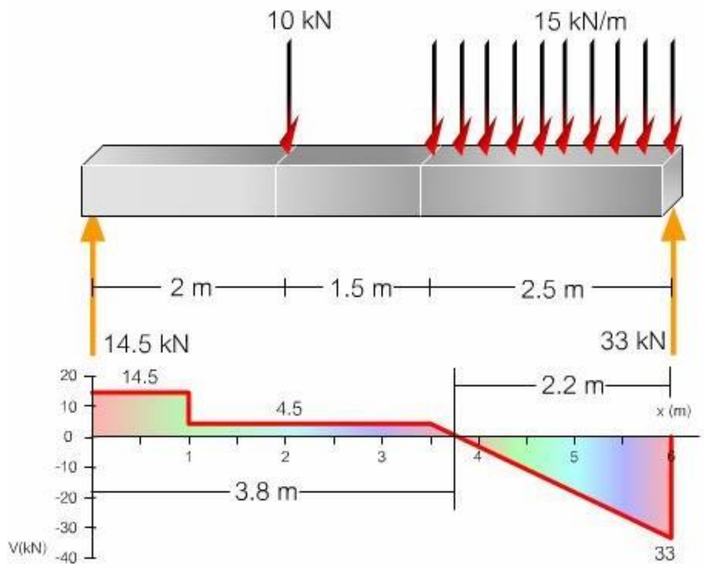


Figura 4.16 Diagrama de cortantes

Una vez que se consigue el diagrama de cortante, se resalta alguna cualidad del diagrama; para este ejemplo, que el cortante más grande se encuentra en los apoyos.

Finalizada la obtención del diagrama de cortante, se prosigue a encontrar el diagrama de momentos. Se vuelve a empezar con los mismos elementos con que comenzó el diagrama de cortante.

De igual forma, a la izquierda aparecen las ecuaciones (ahora de momento flexionante) para los rangos ya conocidos. Lo que sigue tiene la misma base de animación que el diagrama anterior, pero aquí aparece graficado el diagrama de momentos

Posterior a la obtención del diagrama, un texto surge explicando algunos detalles de la gráfica. En este ejemplo, se hace ver que en los apoyos de una viga simplemente apoyada el momento será nulo.

También se le explica al usuario que el diagrama de momentos ayuda a entender la manera en que la viga se flexiona. Para esto, el diagrama de cuerpo libre de la viga se flexiona con una animación hasta el punto en que puede verse la relación entre la deflexión y el diagrama de momentos (Figura 4.17).

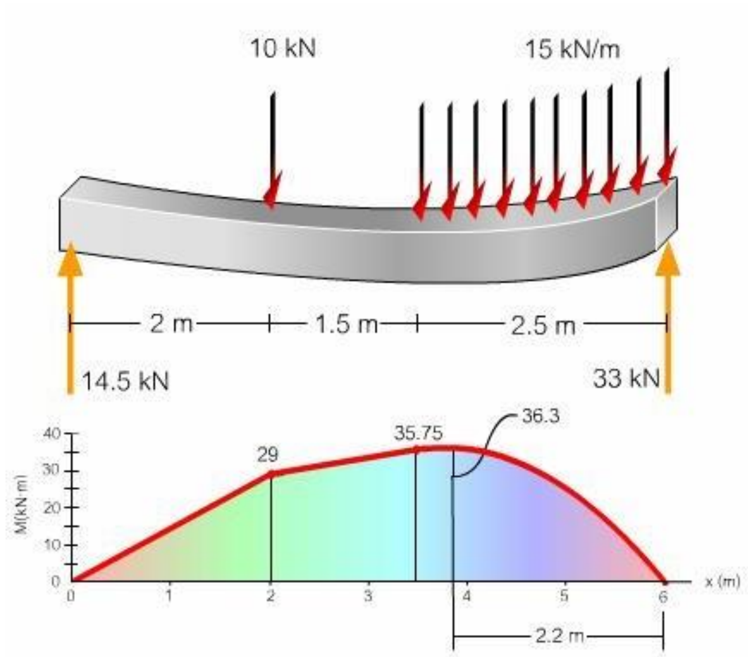


Figura 4.17 Deflexión de la viga y Diagrama de momentos

4.2.2 Ejemplo 2

En el siguiente ejemplo se tiene una viga de diferente longitud, con una carga concentrada y una distribuida, un apoyo simple en el extremo izquierdo y otro fijo a 2 metros del extremo derecho (Figura 4.19).

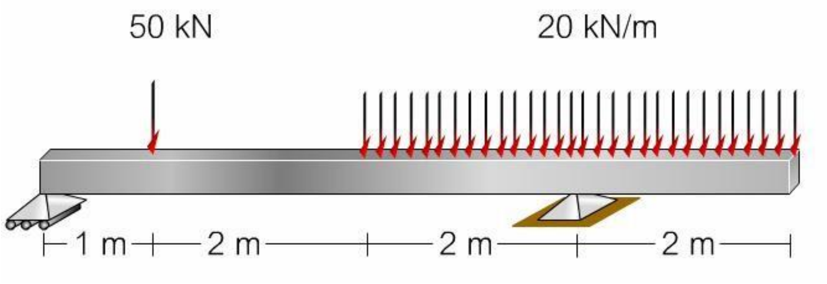


Figura 4.19 Viga sometida a cargas

Para este ejercicio se empieza por obtener las reacciones, establecer el eje de referencia y, posteriormente, a determinar el número de cortes necesarios (Figura 4.20).

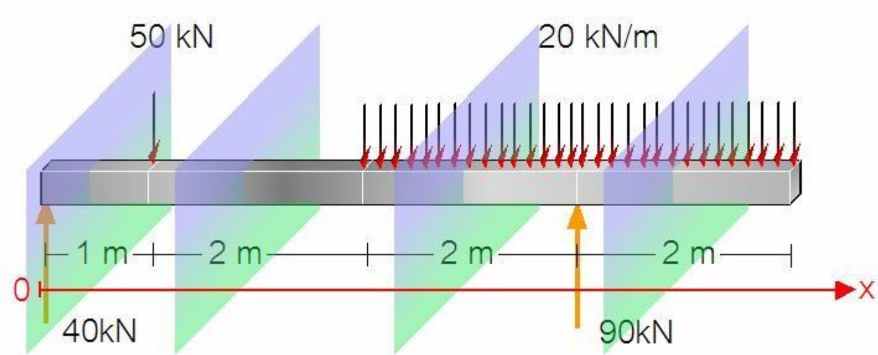


Figura 4.20 Son necesarios 4 cortes para este ejemplo

La secuencia de cálculos sigue siendo la misma; sin embargo, hay un cambio en la secuencia de animaciones. En este ejemplo, las animaciones no se enfocan en obtener los diagramas de cuerpo libre, sino en trabajar con los intervalos para cada corte.

El conseguir las ecuaciones para cortante y momento se basa en el mismo procedimiento analítico explicado en el ejemplo anterior y, de igual manera, se explica en éste.

Cuando se obtienen los diagramas de cortante (Figura 4.21) y de momento, se observa que ellos son muy diferentes a los del otro ejemplo pues la posición de los apoyos influye mucho en los diagramas. También se presenta una animación al final donde la viga se deforma dejando ver así la relación con el diagrama de momentos (Figura 4.21).

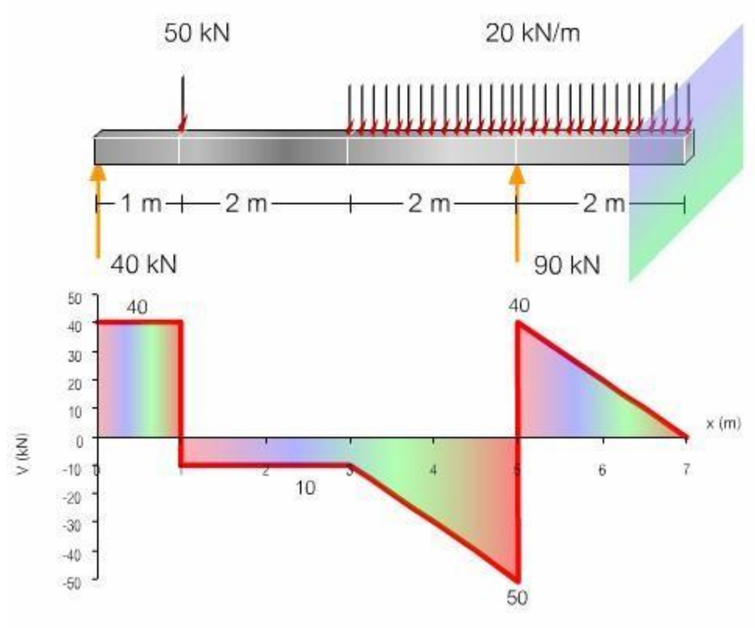


Figura 4.21 Diagrama de cortantes

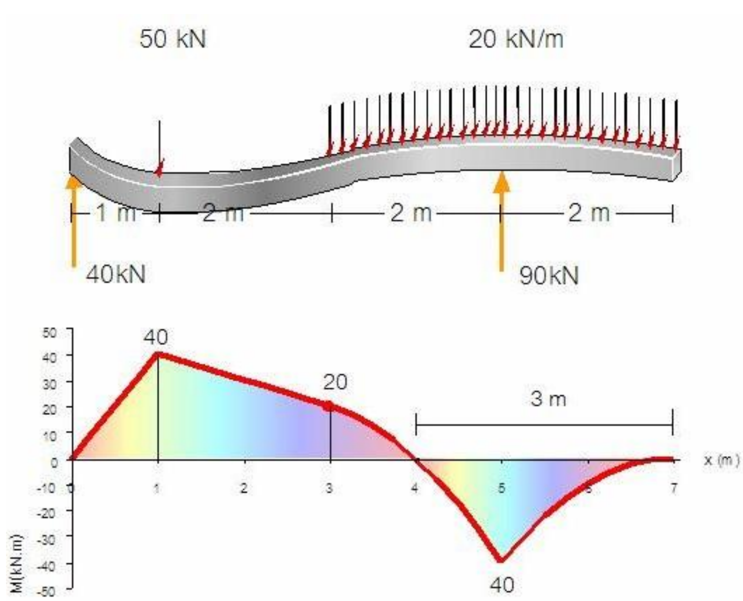


Figura 4.22 Deflexión de la viga y Diagrama de momentos

4.2.3 Ejemplo 3

En este ejemplo se presenta otro caso, donde la viga está sometida a una carga uniforme trapezoidal y una puntual (Figura 4.23).

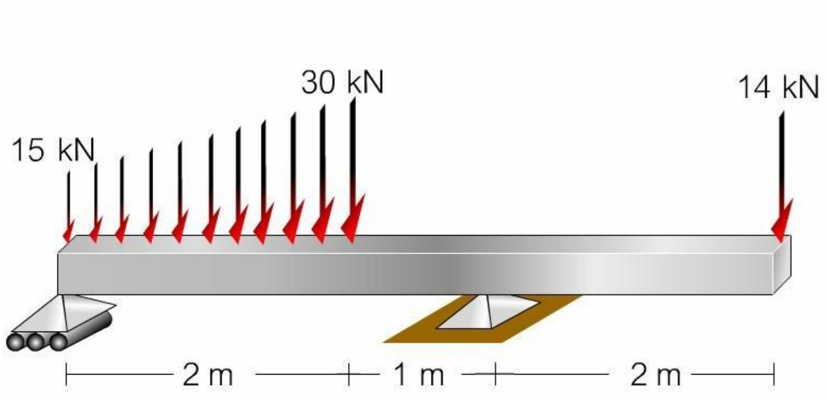


Figura (4.23) Viga sujeta a cargas

Puesto que la carga trapezoidal se encuentra en el extremo izquierdo y el análisis de la viga se realiza de izquierda a derecha, en el primer corte es dónde se observan cambios.

La carga trapezoidal fue tratada de tal manera que se le dió al usuario la herramienta de lidiar con un carga rectangular y una triangular, lo que sucede al descomponer el trapecio en un rectángulo (una carga distribuida) y un triángulo (carga triangular) (Figura 4.24).

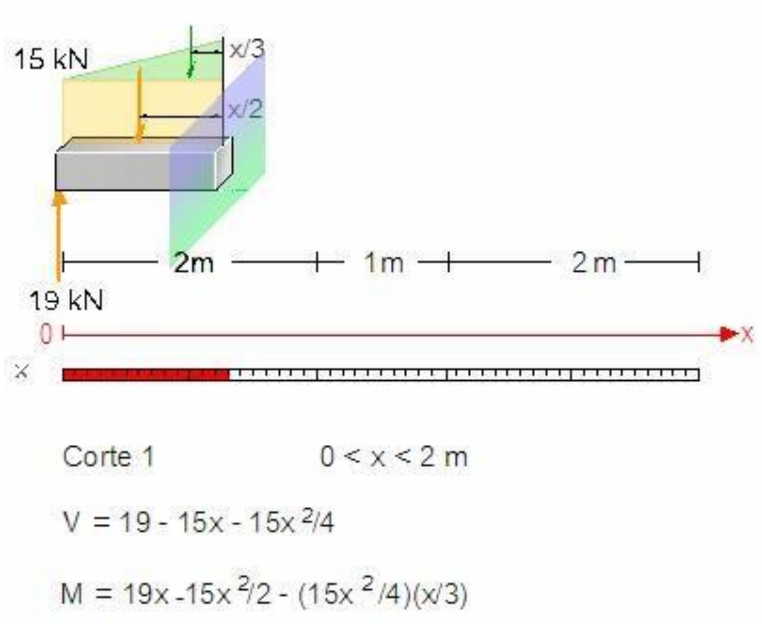


Figura (4.24) Descomposición de carga trapezoidal en una triangular y distribuida

En el primer corte aparecen las ecuaciones obtenidas para *V* y *M.* Después de esto, aparece el texto explicando cómo es que debe estudiarse una carga triangular, que es donde radica el cambio en este ejemplo. Se indica que para concentrar la carga es necesario utilizar la fórmula de *b*h/2* y debe dejarse expresado *b* en función de *x*, mediante triángulos semejantes y expresar *h* en función de *y*. El brazo de palanca queda expresado en *x*, que indica la distancia del corte al centroide de un triángulo (1/3 de la base respecto al vértice). Se hace hincapié en que en la ecuación de cortante resulta en una ecuación de segundo grado, mientras que en la de momento se obtendrá una ecuación de tercer grado con este tipo de cargas.

Las ecuaciones para los cortes subsecuentes son obtenidas de igual manera que en los otros ejemplos, y de forma afín se proporciona la información y las animaciones necesarias para entender cómo se obtuvieron las ecuaciones respectivas.

Pasando a la elaboración de los diagramas de cortante y momento, se colocan las ecuaciones, ya sean de cortante o momento, en la izquierda y, con base en la misma animaciónusada en ejemplos anteriores, se grafican los diagramas (Figura 4.25).

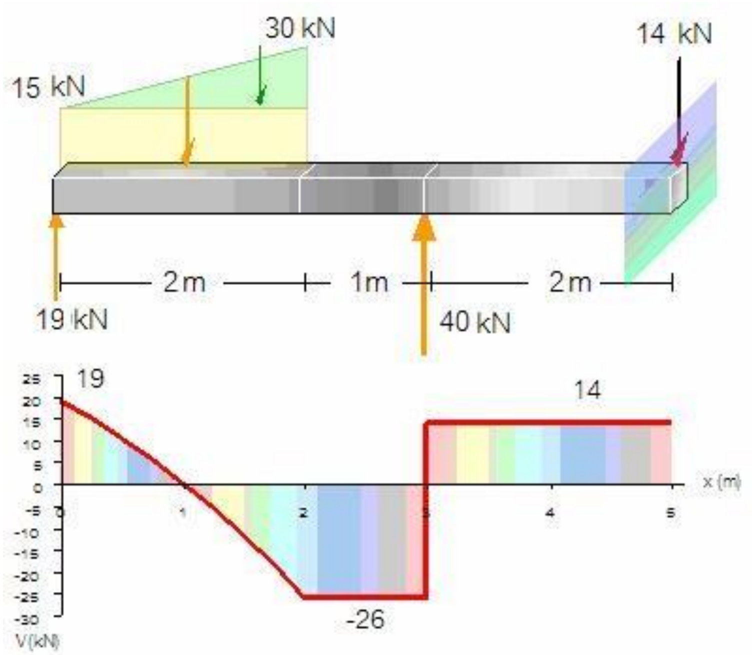


Figura 4.25 Diagrama de cortante

Al terminar con la obtención del diagrama de momentos, continúa la animación de la viga flexionándose de acuerdo a éste (Figura 4.26).

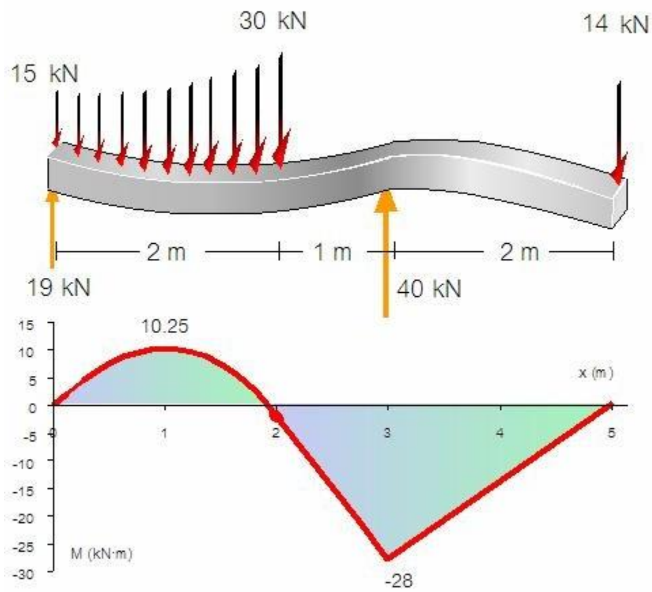


Figura 4.26 Deflexión de la viga y Diagrama de momentos

4.3 RELACION ENTRE CARGA, CORTANTE Y MOMENTO.

En esta escena se presenta la demostración de la relación existente entre momento, cortante y carga.

En una viga (Figura 4.27) se analiza un elemento diferencial de ancho Δx. Este elemento se aísla del resto de la viga y se observa, que en un lado, existen las accionesas internas $V y M$, y, del otro, estas acciones más un incremento Δ de $M y V$ (Figura 4.28) debido a que la carga aplicada se va incrementando cuando la viga se estudia de izquierda a derecha.

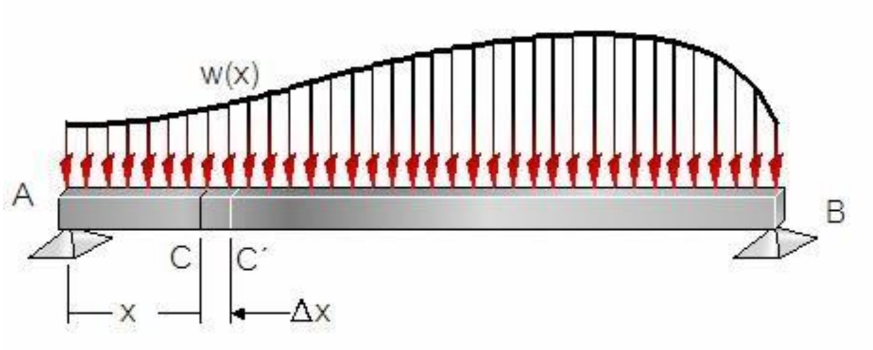


Figura 4.27 Viga sujeta a cargas

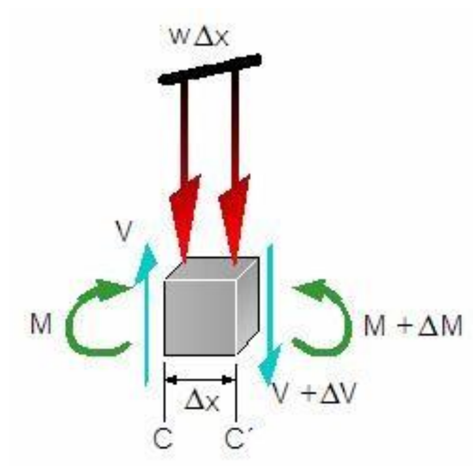


Figura 4.28 Elemento diferencial con sus correspondientes acciones internas y cargas

Contando con el diagrama de cuerpo libre del elemento diferencial se prosigue a establecer las ecuaciones de equilibrio vertical y de momentos. Cada una de estas ecuaciones, después de su manejo algebraico y de sustituciones explicadas en el paquete didáctico, conduce respectivamente a la determinación de que:

$$\frac{dV}{dx} = -w(x) \qquad \frac{dM}{dx} = -V(x)$$

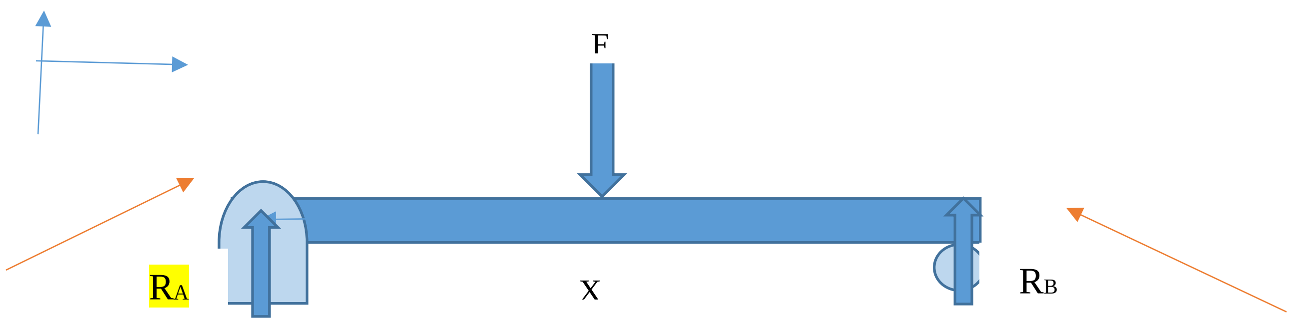
Lardner explica que:

"Si se piensa en el diagrama de carga como una curva de *w (x)* contra *x*, se ve que la pendiente de la curva de la fuerza cortante *V(x)* en el punto *x* de un diagrama de cortante es igual al negativo del valor de *q(x)* en ese punto del diagrama. Asimismo, con base en la segunda ecuación se concluye que la pendiente de la curva del momento flexionante *M(x)* de un diagrama de momento flexionante en un punto *x* es igual al negativo del valor *V(x)* en el diagrama de fuerza cortante en ese punto" (1996).

UNIDAD 3: CARGA AXIAL

CALCULO DE VIGAS

Al utilizar la regla de la mano derecha cuando la fuerza que se ejerce produce un movimiento en forma horaria el momento es negativo, y cuando el movimiento es anti horario el momento es positivo



$$\sum M = 0$$

$$M = F * d$$

$$\sum M_A = R_A * 0 - \left(F * \frac{x}{2}\right) + (R_B * x) = 0$$

$$\left(F * \frac{x}{2}\right) = (R_B * x)$$

$$\frac{\left(F * \frac{x}{2}\right)}{x} = R_B$$

$$R_B = \frac{F}{2}$$

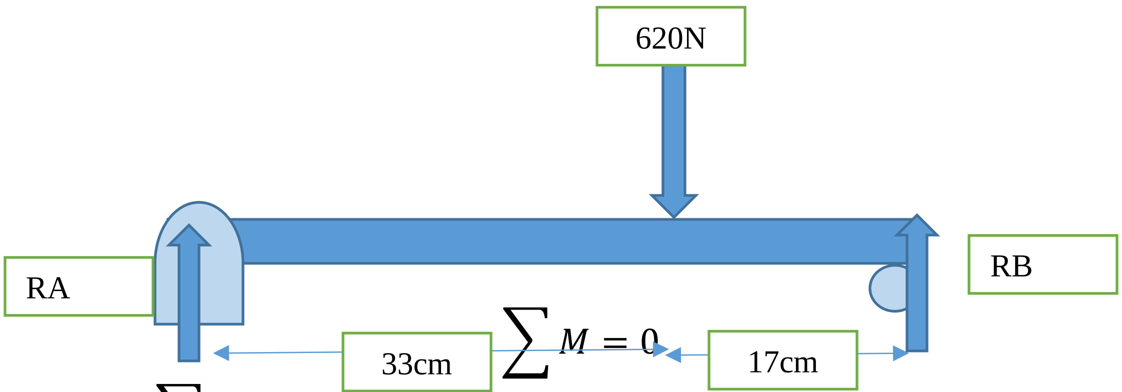
$$\sum F = F_x + F_y = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A - F + R_B = 0$$

$$R_A = F - \frac{F}{2}$$

$$R_A = \frac{F}{2}$$



$$\sum M = 0$$

$$\sum M_A = R_A * 0 - (620N * 33cm) + (R_B * 50cm) = 0$$

$$(620N * 33cm) = R_B * 50cm$$

$$R_B = 620N * \frac{33cm}{50cm}$$

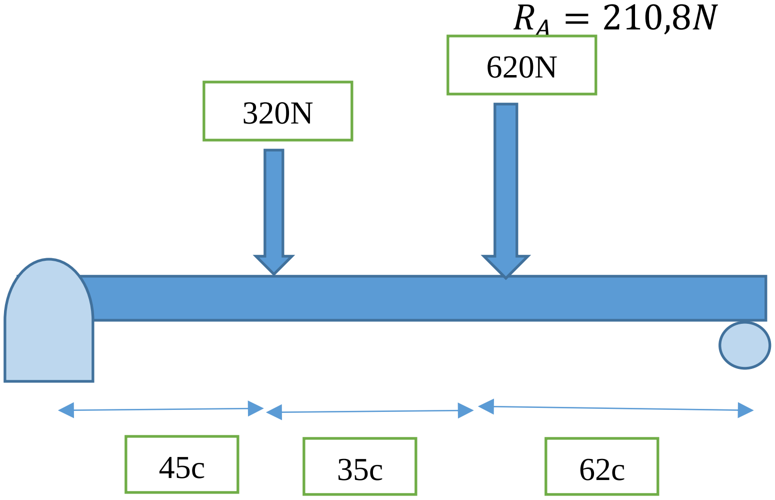
$$R_B = 409{,}2\text{N}$$

$$\sum F = F_x + F_y = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A - 620N + 409{,}2N = 0$$

$$R_A = 210{,}8N$$



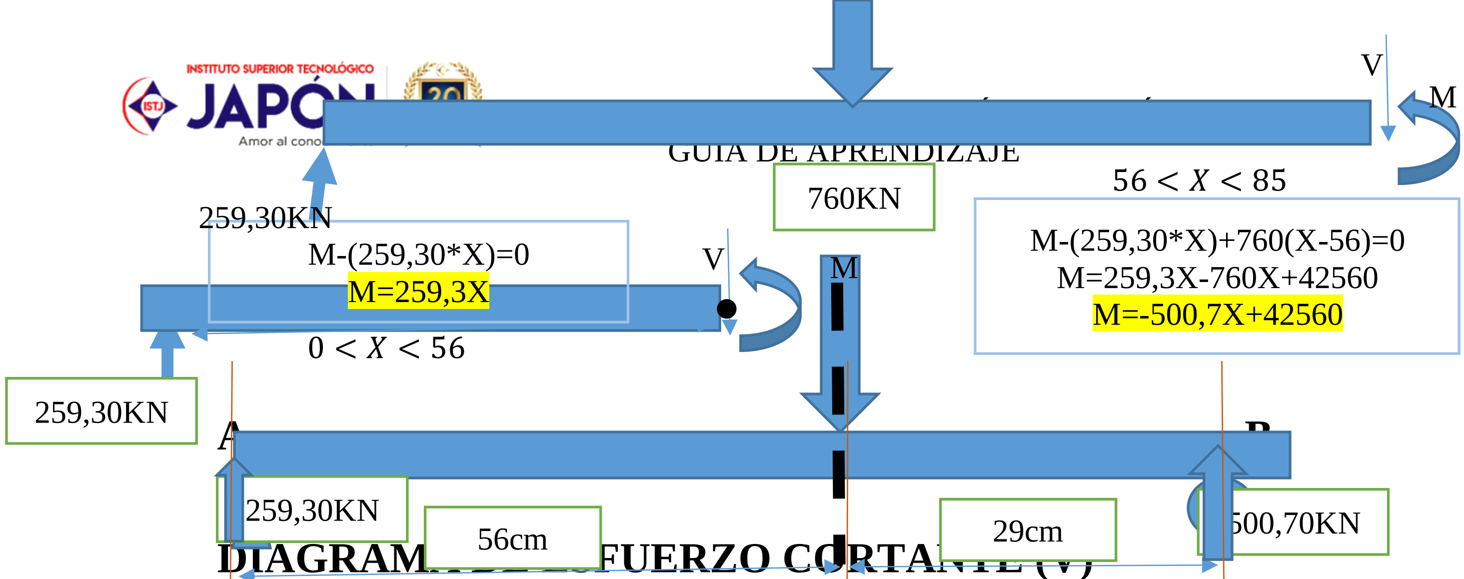


DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE (V)

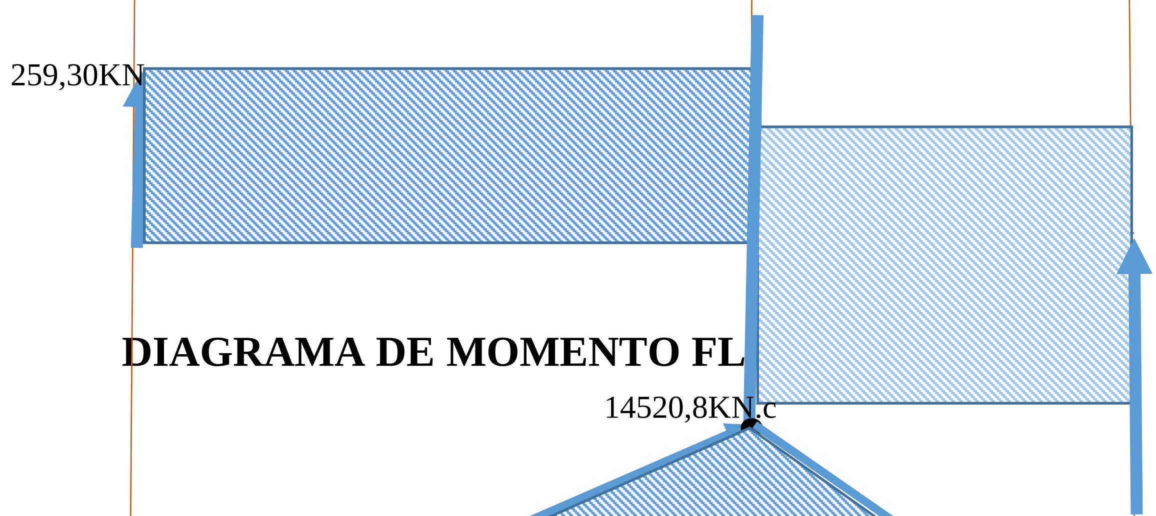
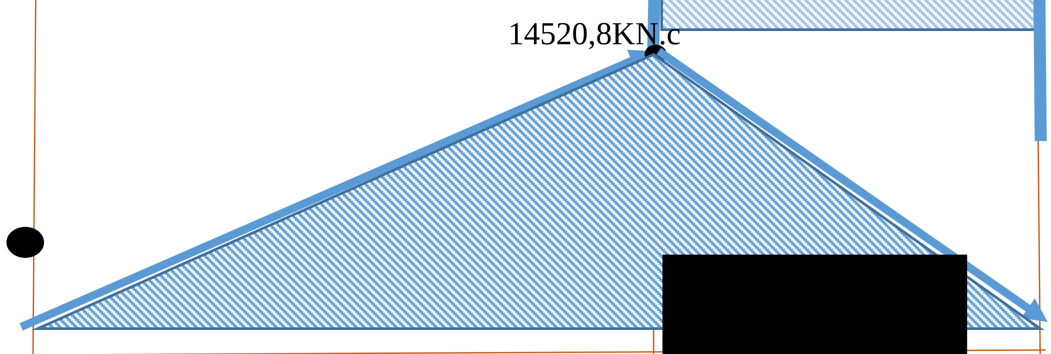
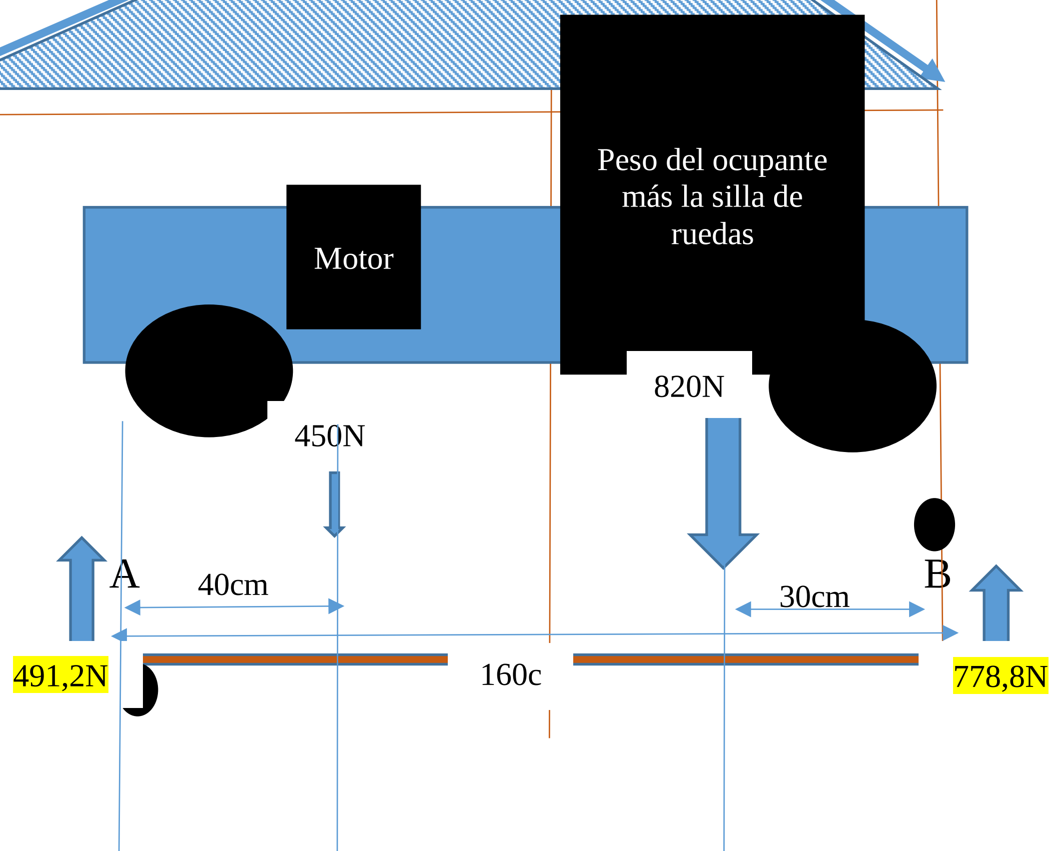
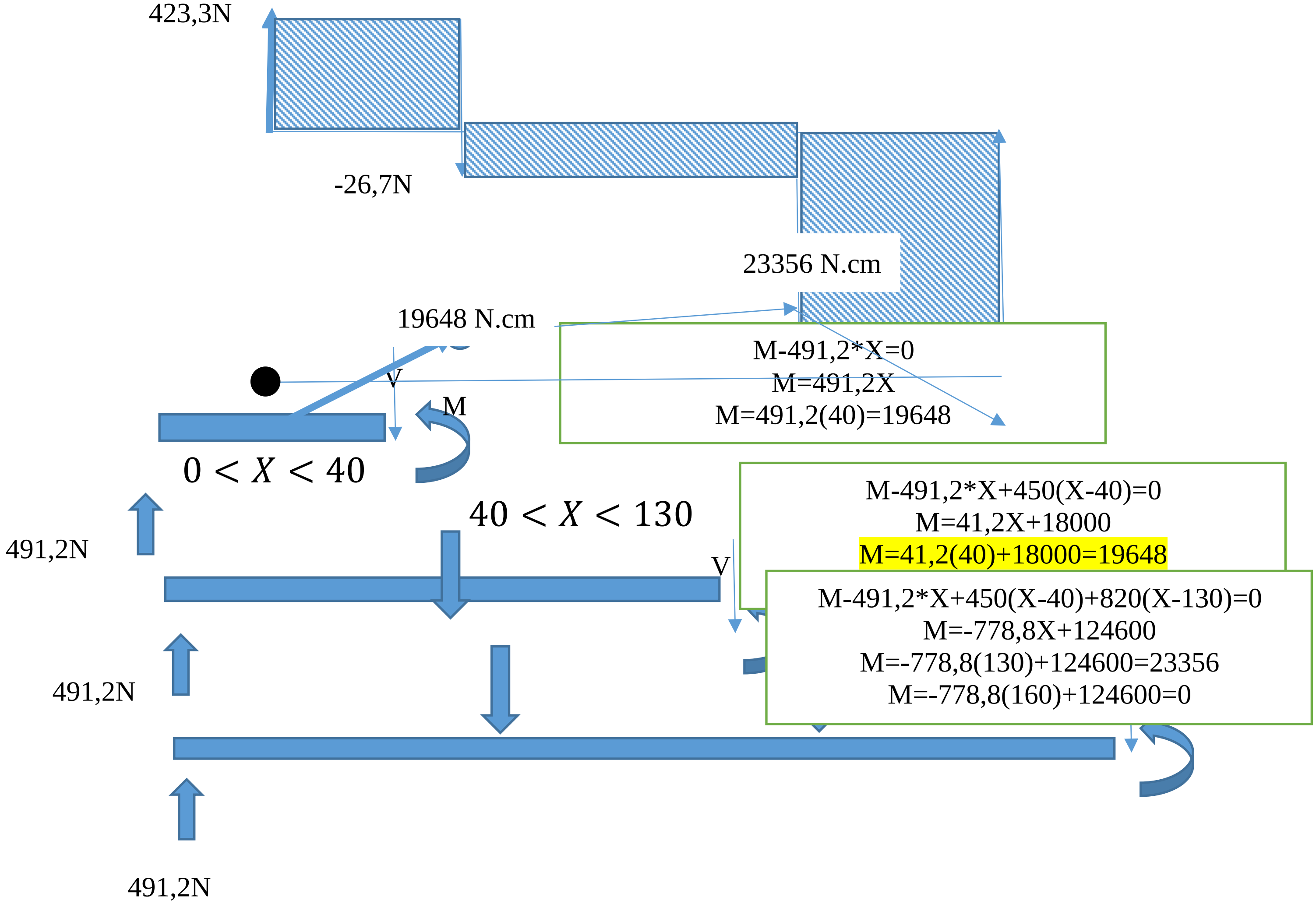


DIAGRAMA DE MOMENTO FL







B. Base de Consulta

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	AÑO	IDIOMA	EDITORIAL
Diseño en ingeniería mecánica de Shigley.	Budynas, R. & Nisbett, J.	9º	2018	Español	MCGraw-Hill Interamericana S.A.
Ingeniería mecánica: dinámica.	Riley, W. & Sturges, L.	4º	2012	Español	Reverte S.A.
Fundamentos de mecánica de materiales.	Torres, S.	1º	2017	Español	Universidad Nacional

					Agraria La Molina

C. Base práctica con ilustraciones

4. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE 1: Análisis y Planeación
Descripción: Discusión sobre las lecturas, artículos y videos. Observación atenta y detallada de las éticas que emiten los niños y las personas que están en su contexto para lograr la respuesta de los demás.
Ambiente(s) requerido: Aula amplia con buena iluminación.
Material (es) requerido: Infocus.
Docente: Con conocimiento de la materia.

5. ACTIVIDADES

- Controles de lectura
- Exposiciones
- Presentación del Trabajo final

Se presenta evidencia física y digital con el fin de evidenciar en el portafolio de cada aprendiz su resultado de aprendizaje. Este será evaluable y socializable

6. EVIDENCIAS Y EVALUACIÓN

Tipo de Evidencia	**Descripción (de la evidencia)**
De conocimiento:	Ensayo expositivo grupal de lecturas Definición del tema de investigación
Desempeño:	Trabajo grupal presentación del trabajo sobre estimulación temprana
De Producto:	Trabajo de realizado
Criterios de Evaluación (Mínimo 5 Actividades por asignatura)	Argumenta y correlaciona la teoría fundamental de la metrología y sistemas de medida en los procesos de mantenimiento en los sistemas del automóvil Analiza la utilidad de los distintos instrumentos y elementos de verificación utilizados en la metrología del campo automotriz según sea el grado de precisión Ejecuta y evalúa un proyecto técnico siguiendo un análisis de forma estratégica ante las dificultades presentadas Maneja con destrezas la utilización de instrumentos de medición en el taller para verificación de elementos del motor del vehículo y sistemas del mismo. Realiza conversión de unidades, con el uso de los diferentes factores de conversión para expresarla en otra unidad que sea conocida en nuestro medio

Compilado por: **Ing. Rodríguez Juan Carlos**	**Revisado Por:** **Ing. Franklin Llumiquinga**	**Reportado Por:** **(Vicerrector)**

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
JAPÓN
Amor al conocimiento

Guía Metodológica de Mecánica de materiales
Carrera de Mecánica Automotriz
Ing. Juan Carlos Rodríguez
2020

Coordinación editorial general:
Mgs. Milton Altamirano Pazmiño
Ing. Alexis Benavides Vinueza
Mgs. Lucia Begnini Dominguez

Diagramación:
Sebastián Gallardo Ramírez

Corrección de Estilo:
Mgs. Lucia Begnini Dominguez

Diseño:
Sebastián Gallardo Ramírez

Instituro superior tecnológico Japón
AMOR AL CONOCIMIENTO