

Presentación preparada por la alumna Sofía Rodríguez para el examen final. Expuesta en clase de Diseño Estructural III el 13 de agosto de 2019. Gracias

# VIGA CONTINUA

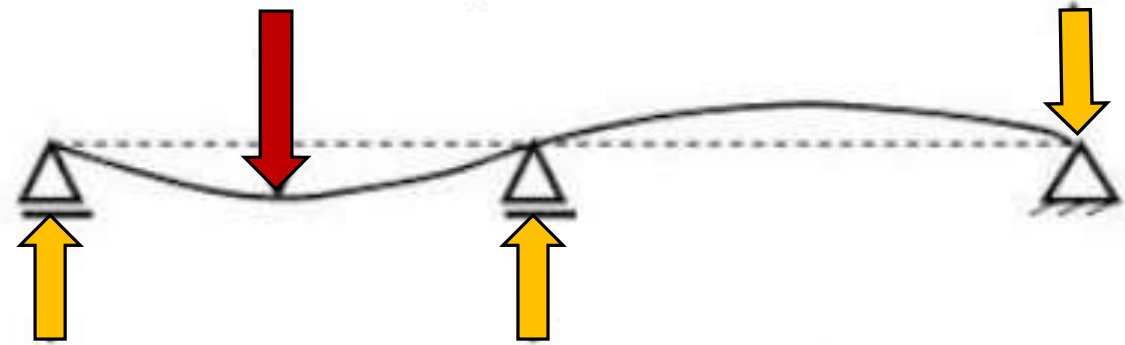
DISEÑO ESTRUCTURAL III  
SOFIA RODRIGUEZ

# CONTINUIDAD

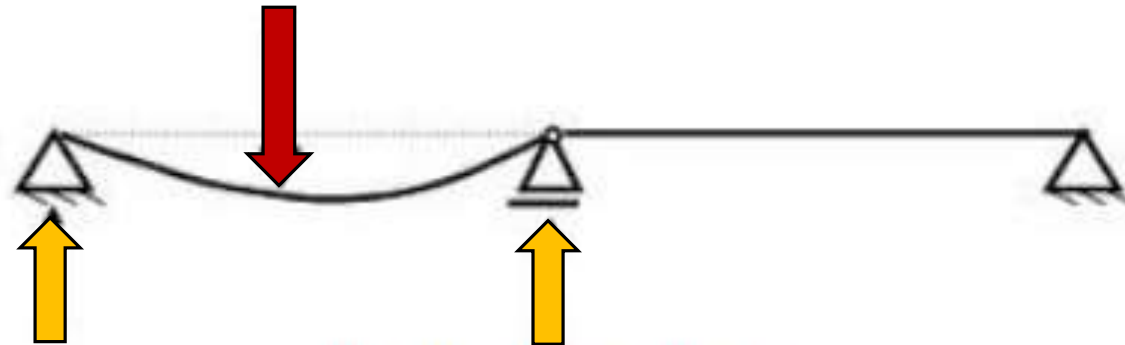
**Vigas enterizas** que cubren por lo menos **2 tramos** soportando iguales o distintos estados de carga. Estructuralmente, una viga es continua cuando las **deformaciones son comunes** sobre los apoyos, es decir, que ésta se transmite de un vano al otro. Las cargas aplicadas en 1 vano, **la soporta toda la longitud de la viga**

## CONDICIONES

- Apoyos alineados
- Tramos con iguales valores de rigidez



Viga continua



Viga de tramos simples

# MATERILIDAD

Hormigón Armado



Acero

Madera



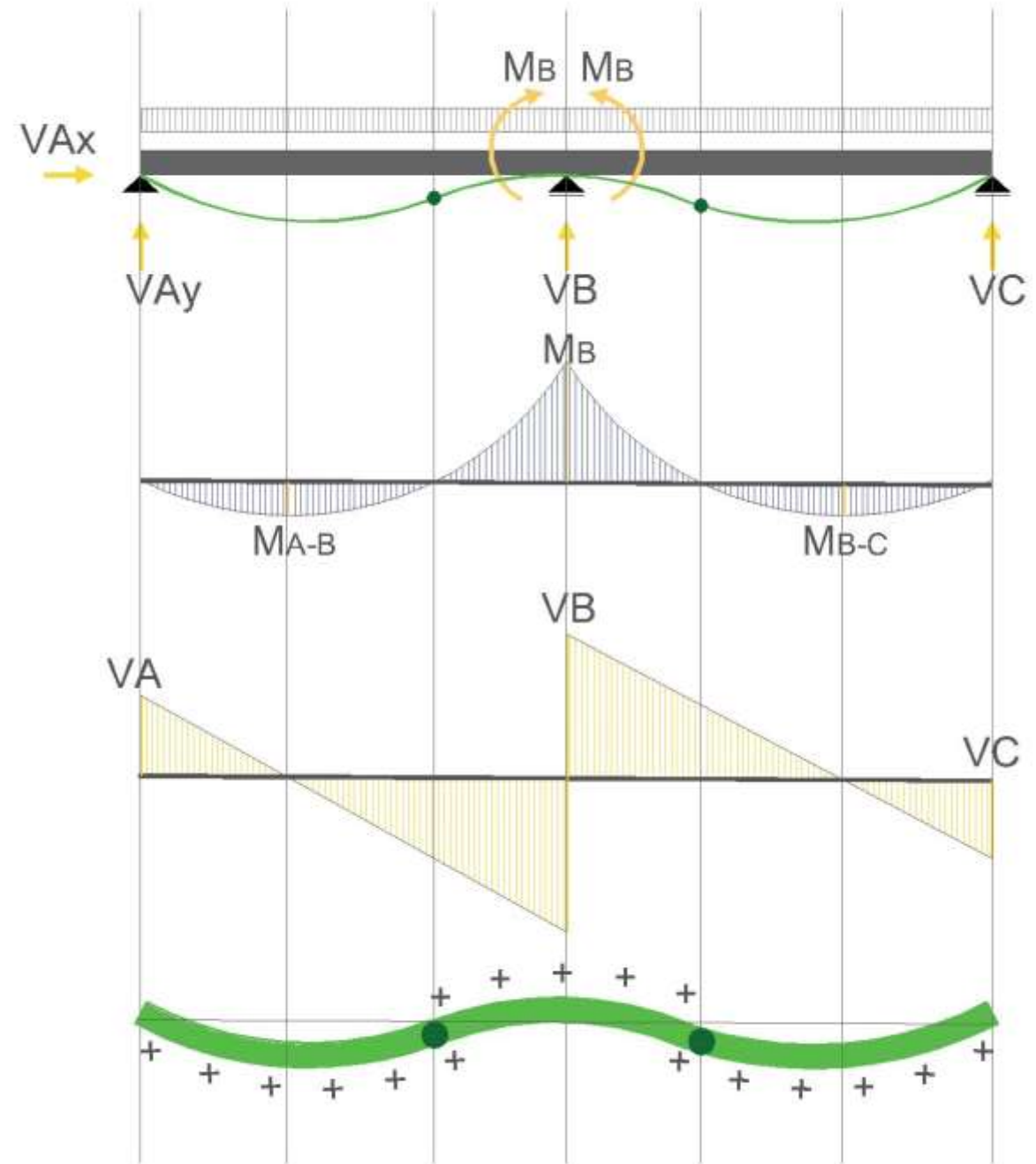
# SISTEMA HIPERESTATICO

## VIGA CONTINUA

Las estructuras hiperstaticas son aquellas que en estática se encuentran **en equilibrio**, destacando que **las ecuaciones que brinda la estática no son suficientes** para saber las reacciones que posee.

Posee **puntos de inflexion** que es donde se produce el cambio de curvatura.

- Mayor rigidez, menor deformacion
- Menor seccion transversal ( $h=L/15$ )
- La deformación en uno de los vanos se transmite a los demas
- Mejor distribución de esfuerzos internos
- Construcción y cálculo más complejos



# SISTEMA ISOSTÁTICO

## VIGA SIMPLEMENTE APOYADA

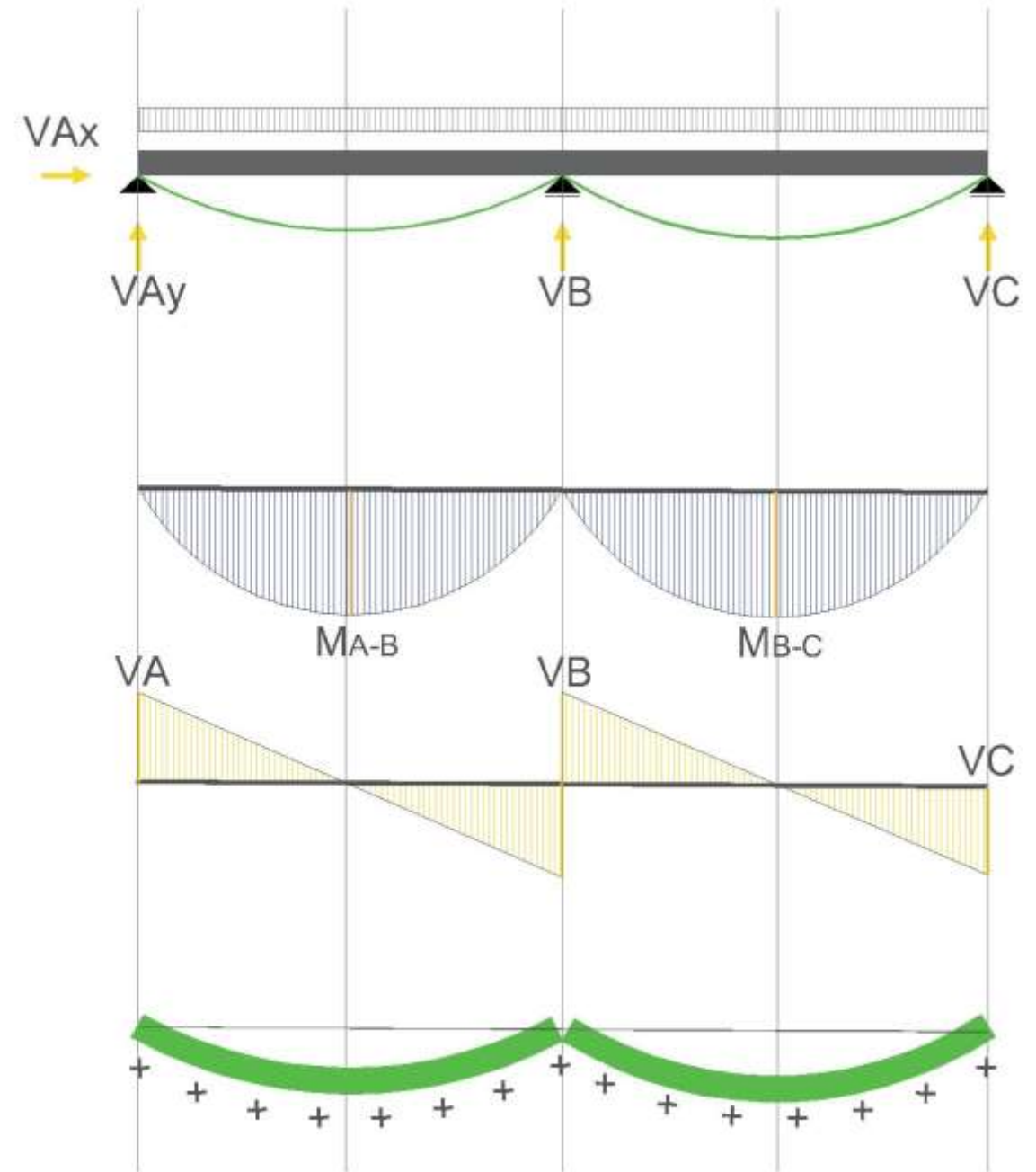
Las estructuras isostáticas son aquellas que sus reacciones pueden ser calculadas con las ecuaciones de la estática:

$$\Sigma F_x=0$$

$$\Sigma F_y=0$$

$$\Sigma M=0$$

- Experimenta mayores deformaciones
- Mayor sección transversal ( $h=L/10$ )
- Requiere mayor material
- Las deformaciones afectan independientemente a cada vano
- Facilidad en construcción y cálculo



# RESOLUCIÓN DE VIGAS CONTÍNUAS

PREDIMENSIONADO

LOSAS CONTINUAS:  $h = L/40$

VIGAS CONTINUAS:  $h = L/15$

## MÉTODOS

1. Exacto manual directo → Por aplicación de la teoría de las estructuras.
2. Exacto manual iterativo → Metodo de Cross o de distribución de momentos
3. Exacto digital → Uso de software: Wineva y RAM Elements
4. Aproximado con tablas → Se deben cumplir ciertos requisitos para ingresar a las tablas
5. Aproximado con coeficientes → Las incógnitas hiperestaticas se obtienen con el usos de coeficientes

# USO DE SOFTWARE

## RAM ELEMENTS

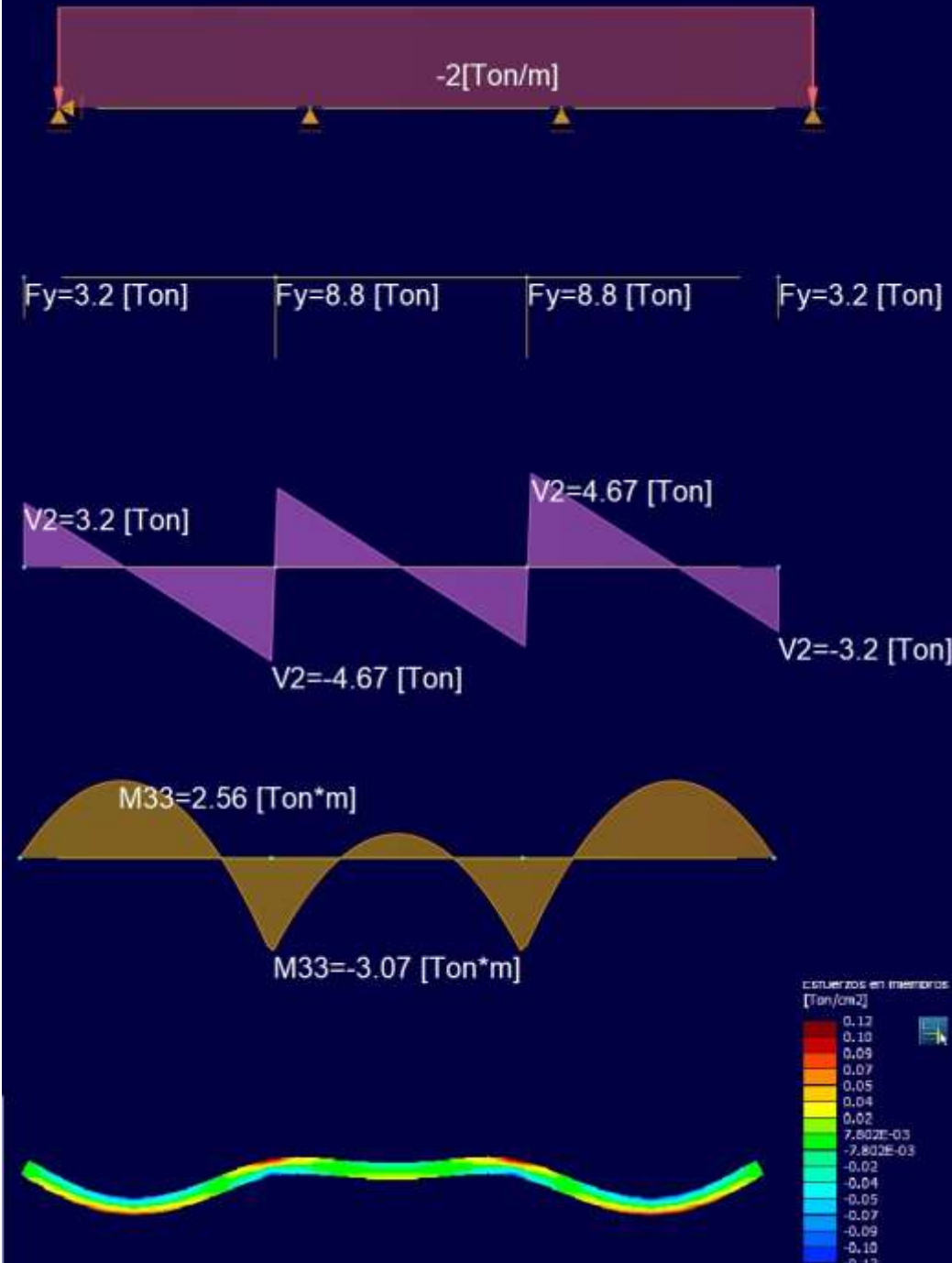
Vínculos y cargas

Reacciones

Gráfico de esfuerzos de Corte

Gráfico de Momentos

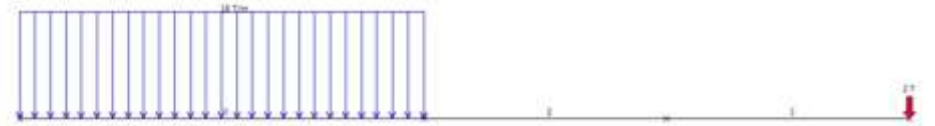
Deformada y esfuerzos internos



# USO DE SOFTWARE

WINEVA

Acciones



Reacciones

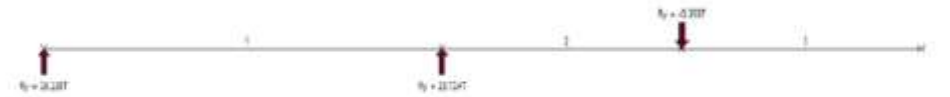


Gráfico de esfuerzos de Corte

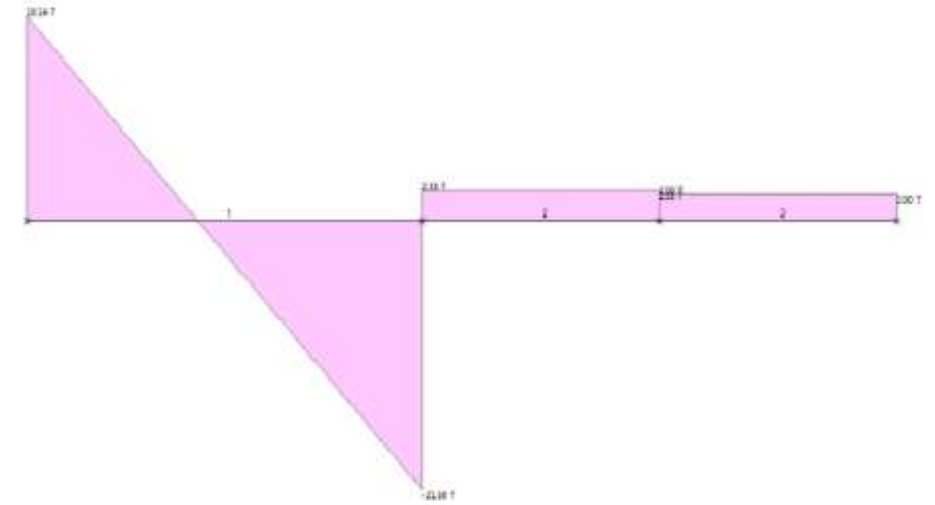
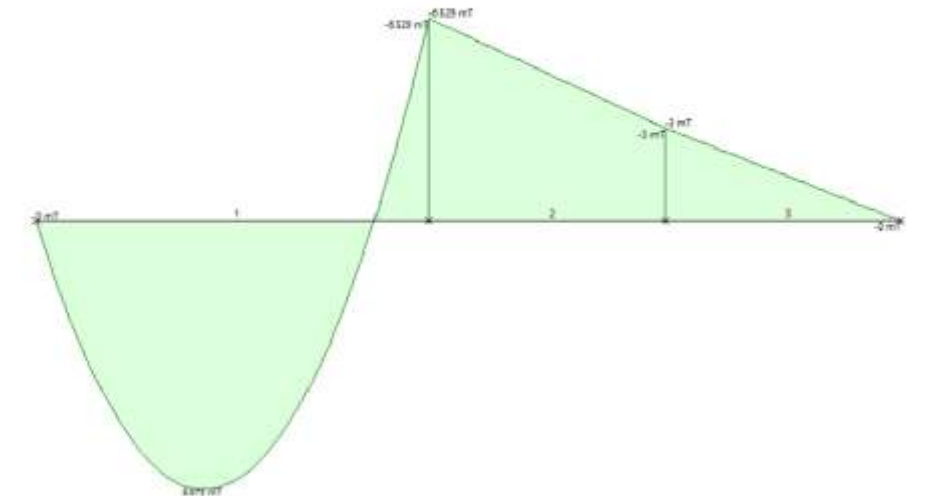


Gráfico de Momentos





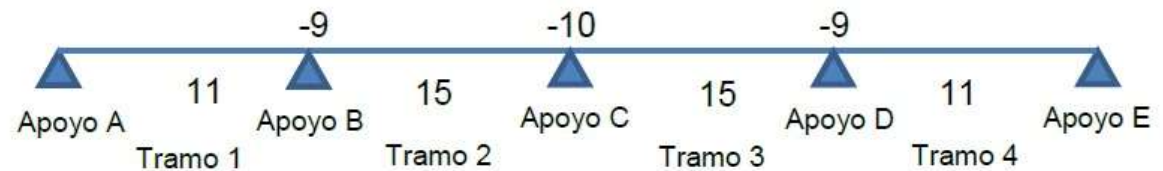
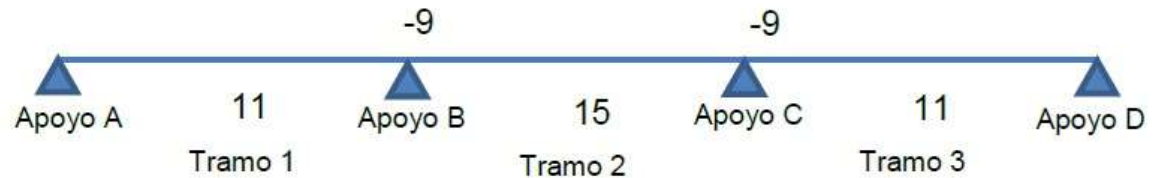
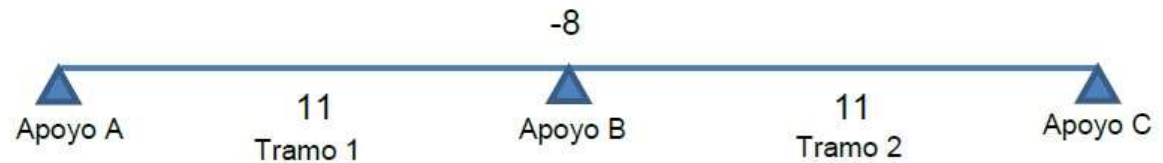
# MÉTODO DE LOS COEFICIENTES

Sólo cuando:

- Momento de inercia se mantiene constante
- Mismo material
- Luces iguales
- Cargas constantes
- Relación entre el peso propio de la viga y la carga total es menor que 30

$$M = \frac{(q \times L^2)}{\text{coeficiente}}$$

COEFICIENTES PARA MOMENTOS - VIGAS CONTINUAS					
Nº tramos	Tramo 1	Apoyo B	Tramo 2	Apoyo C	Tramo 3
2	11	-8	-	-	-
3	11	-9	15	-	-
4	11	-9	15	-10	-
5	11	-9	15	-10	14

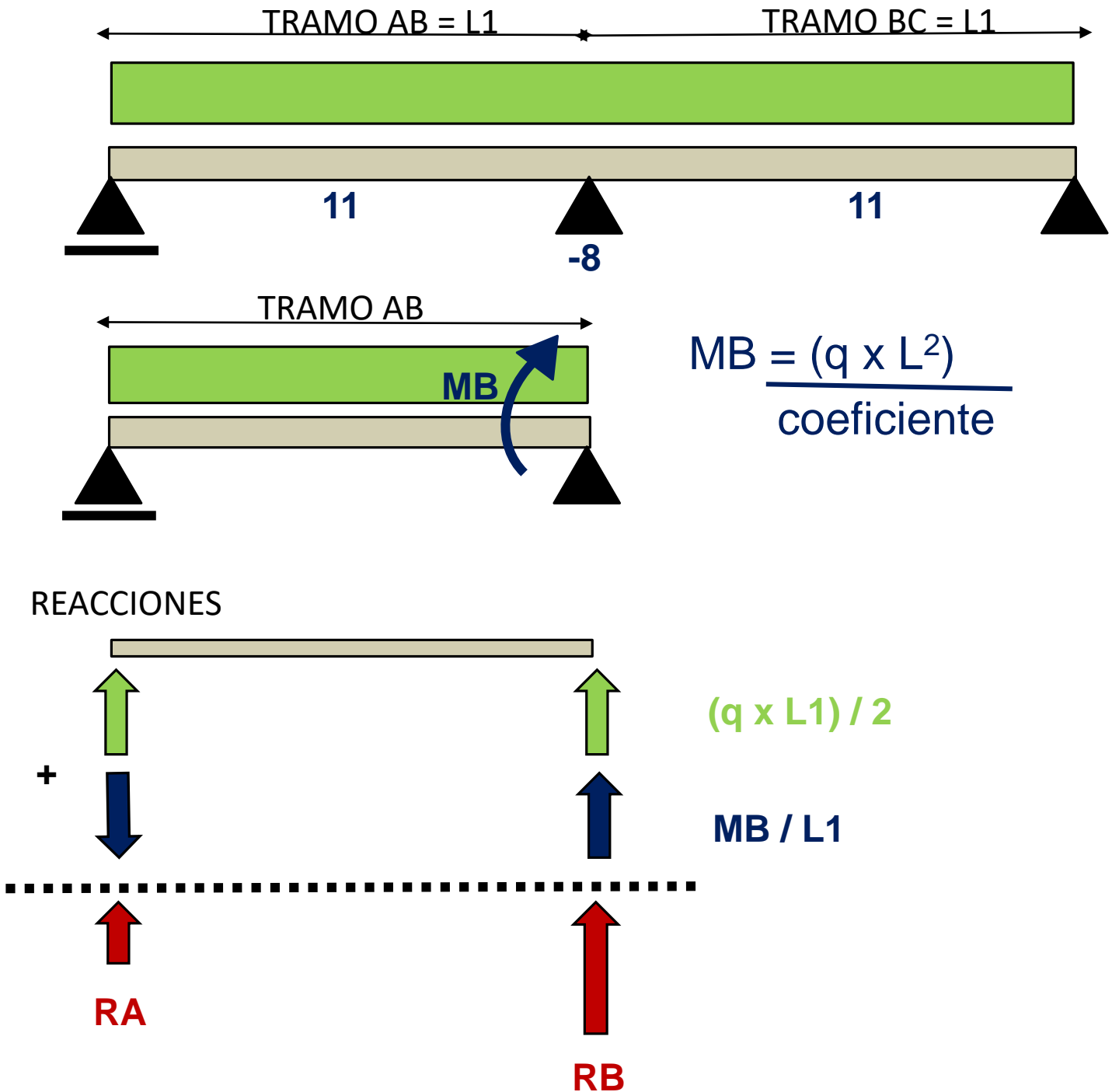


# MÉTODO DE LOS COEFICIENTES

1) Análisis de cada tramo por separado como si fuera una viga simplemente apoyada

2) Cálculo M

3) Cálculo reacciones



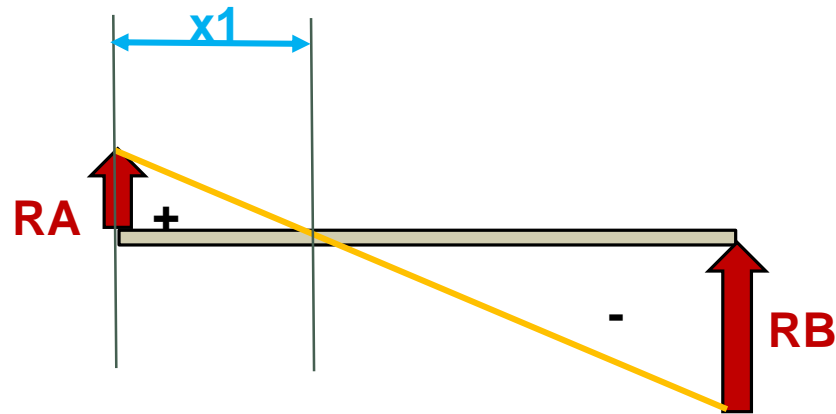
# MÉTODO DE LOS COEFICIENTES

4) Realizo gráfico de Corte (V) y calculo el punto X

5) Calculo  $M_{x1}$  y realizo gráfico de Momentos (M)

6) Calculo  $x2$

ESFUERZOS DE CORTE

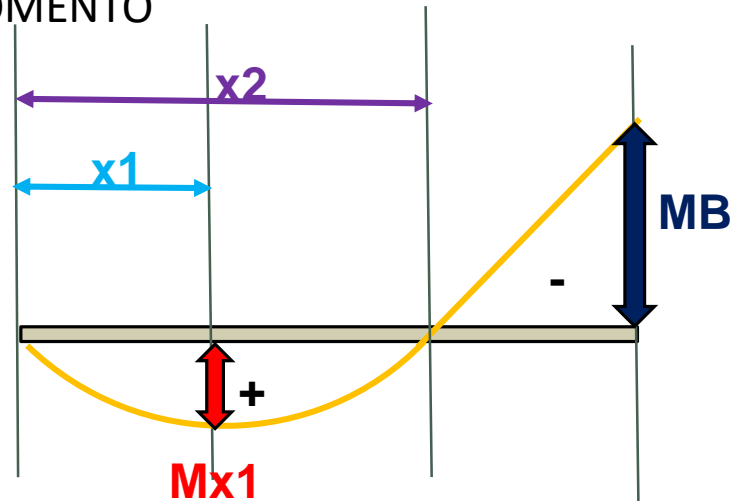


$$V_x = RA - q_u \cdot x$$

$$0 = RA - q_u \cdot x$$

$$x_1 = RA / q_u$$

MOMENTO



$$M_{AB} = (q_u \cdot L^2) / \text{coef tramo}$$

$$M_{x1} = RA \cdot x_1 - (q_u \cdot x_1) \cdot x_1 / 2$$

$$M_{x2} = RA \cdot x_2 - (q_u \cdot x_2) \cdot x_2 / 2$$

$$0 = RA \cdot x_2 - (q_u \cdot x_2) \cdot x_2 / 2$$

$$RA \cdot x_2 = (q_u \cdot x_2) \cdot x_2 / 2$$

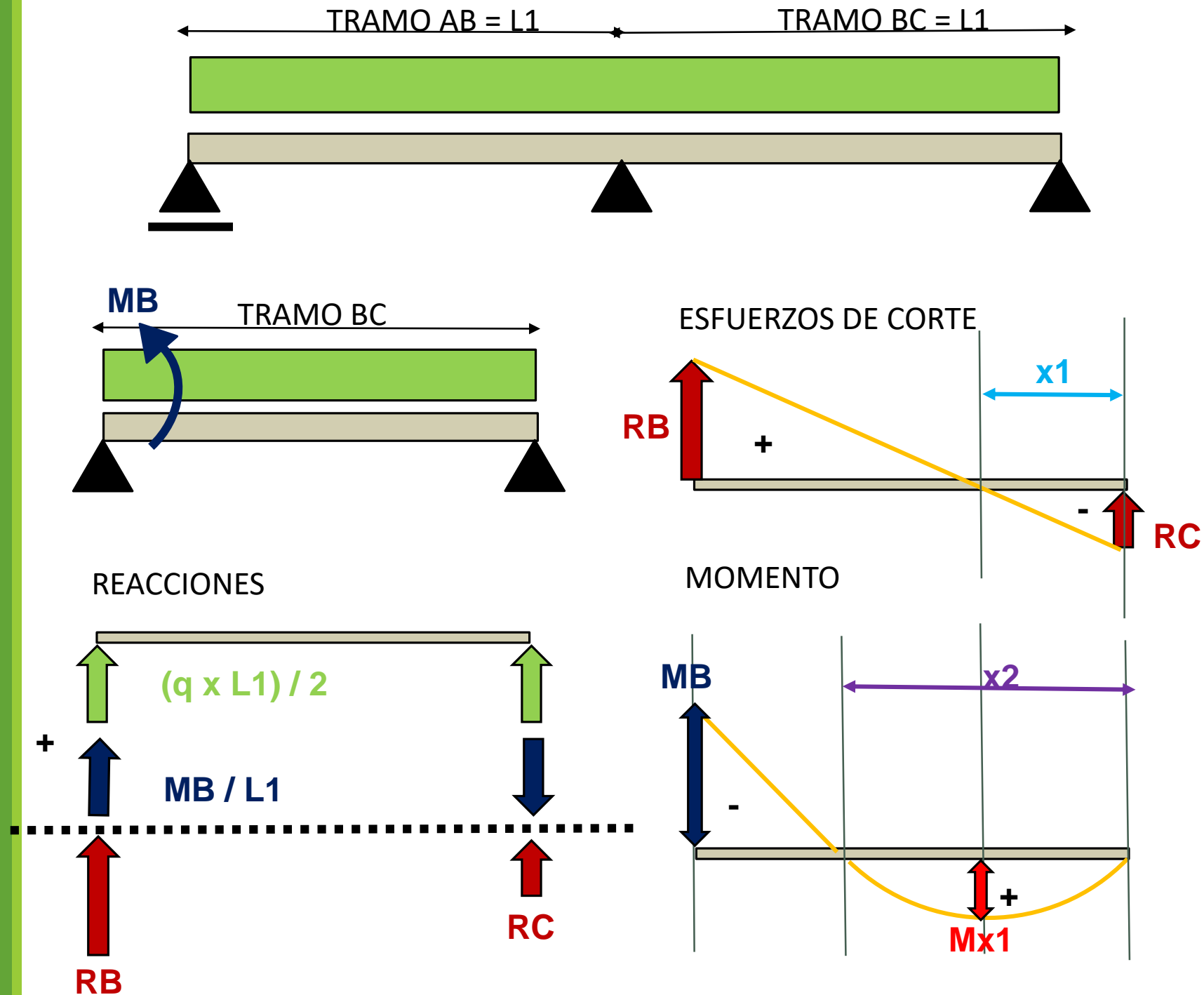
$$RA = ((q_u \cdot x_2) \cdot x_2 / 2) / x_2$$

$$RA \cdot 2 = q_u \cdot x_2$$

$$x_2 = (RA \cdot 2) / q_u$$

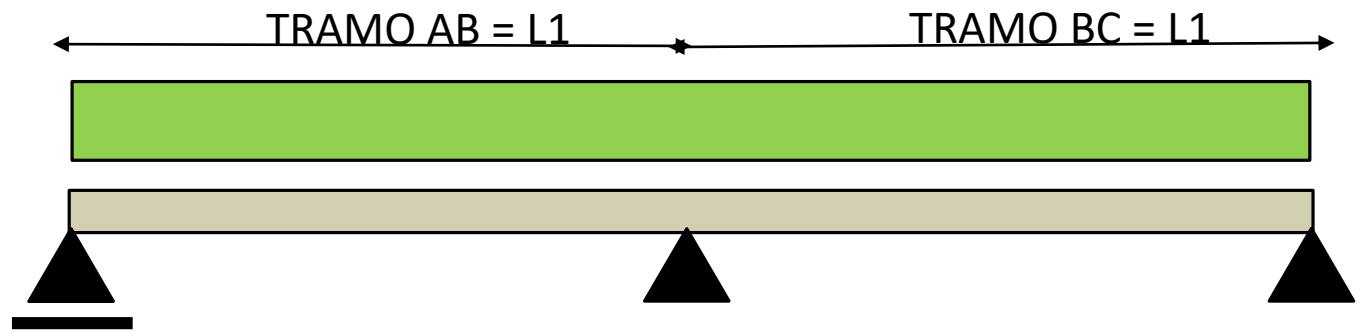
# MÉTODO DE LOS COEFICIENTES

7) Realizo los mismos pasos para el tramo BC

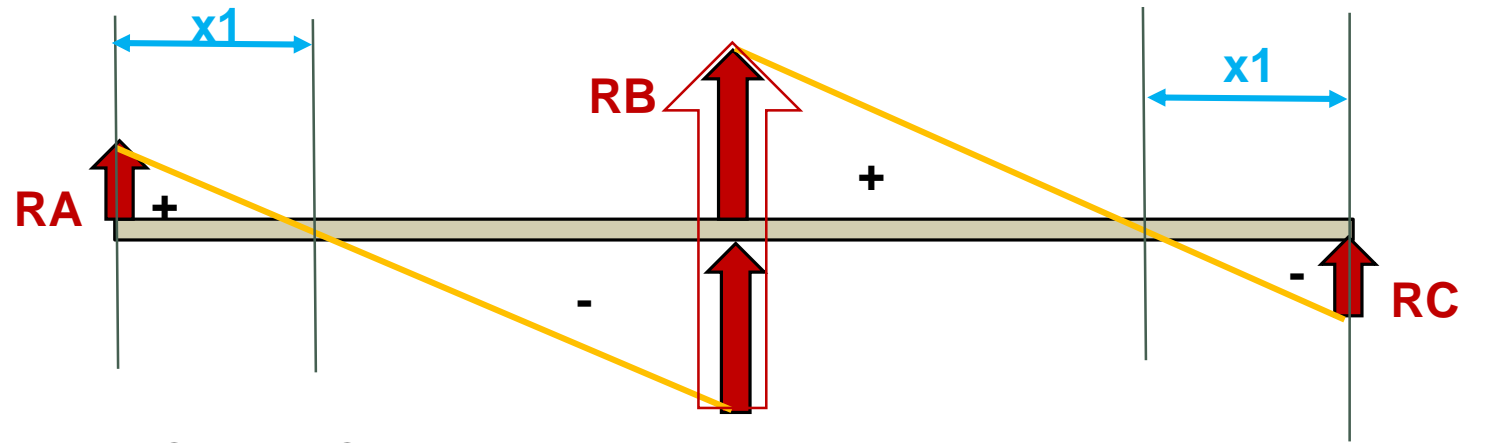


# MÉTODO DE LOS COEFICIENTES

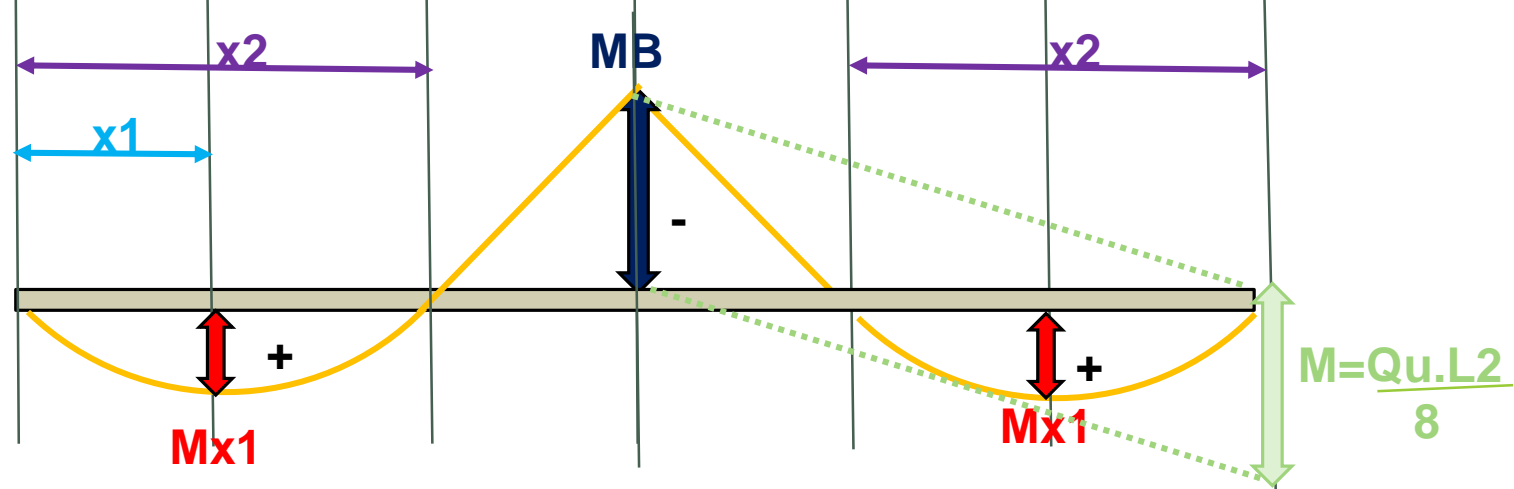
8) Realizar el gráfico completo sumando los de ambos tramos



ESFUERZOS DE CORTE

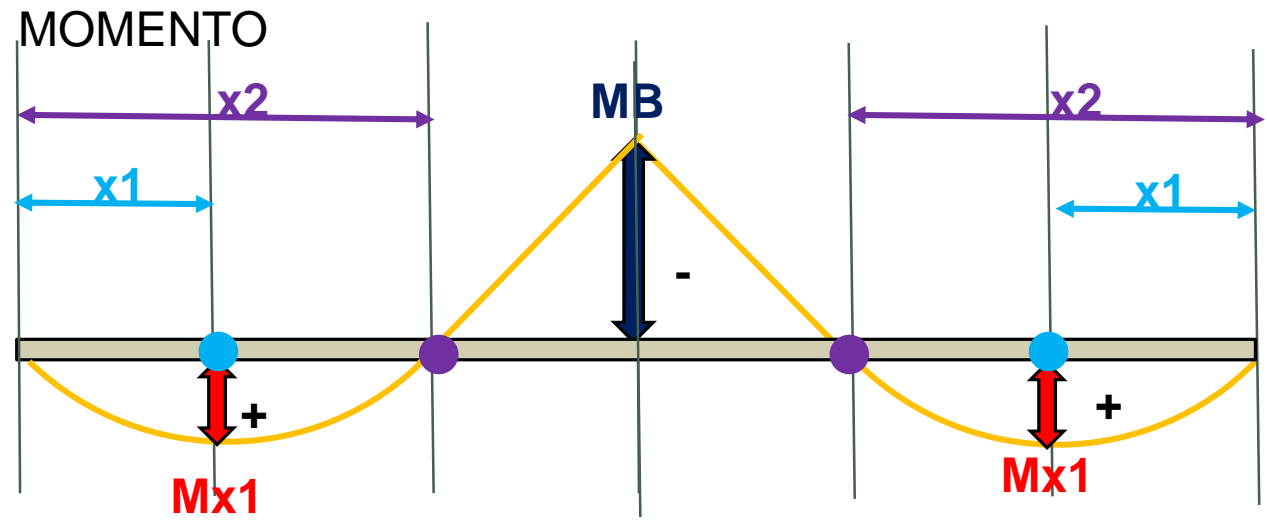


MOMENTO



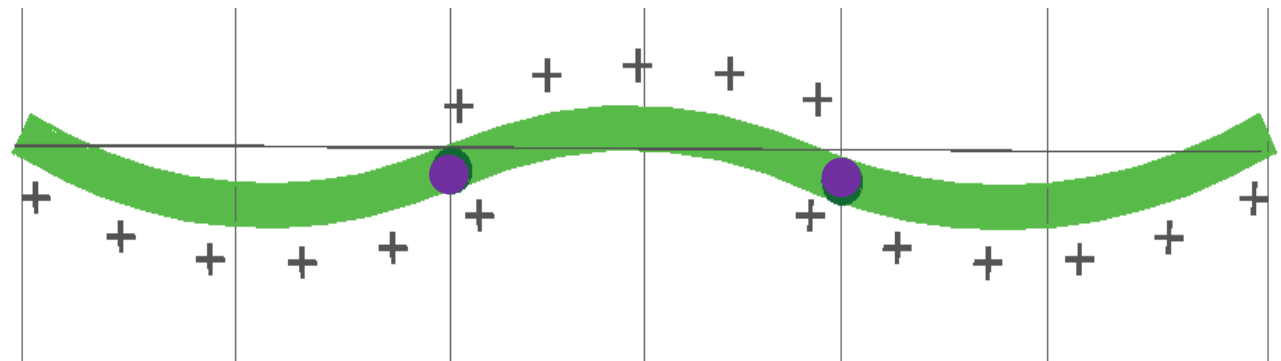
# DEFORMADA

A partir del gráfico de momentos, se identifican los puntos característicos y se dibuja la deformada



**X1** : Corte = 0  
Momento Maximo positivo

**X2** : Punto de inflexion : cambio de curvatura  
Momento=0



Tracción en tramo : inferior  
Tracción en apoyo : superior

# DIMENSIONADO

## HORMIGÓN ARMADO

### DATOS

- L1 (m)
- b(m)
- r=20mm
- PREDIMENSIONO d  
d= L/15 (m)
- bxd= sección
- M apoyo (tcm)
- M tramo (tcm)
- fy=4,2 t/cm2

1) **CUANTÍA MINIMA =  $b \times d / 300$**  (cm2)

As min : Adopto  $\phi$  barras longitudinales min

2)  **$z = 0,85 \cdot d$**  (cm)

3) **ARMADURA NECESARIA** As (cm2)

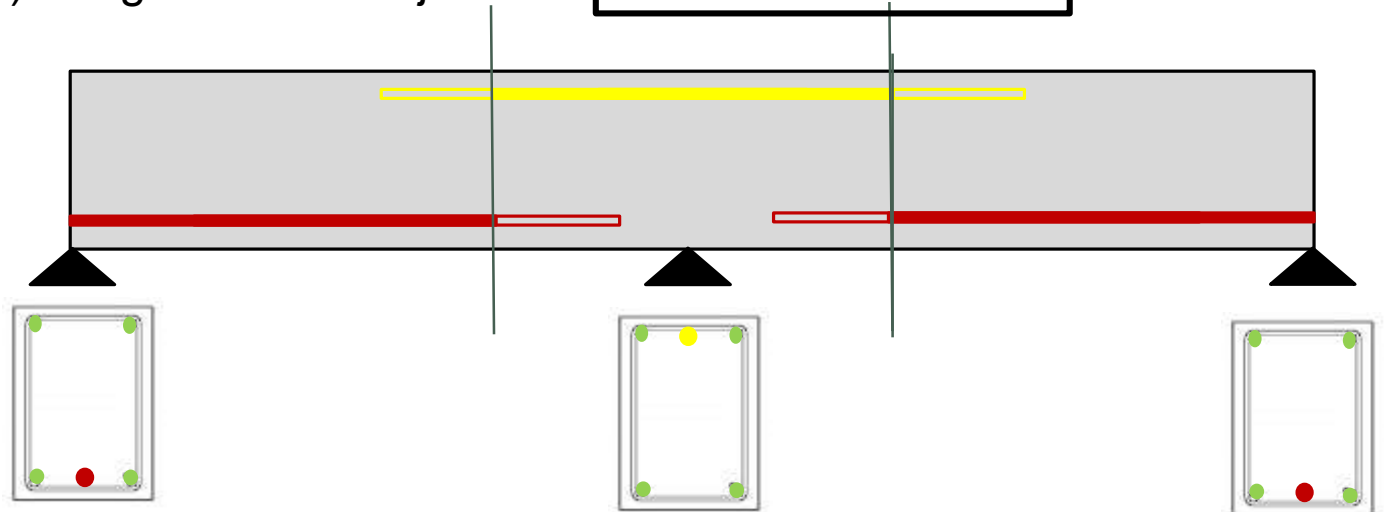
- **POR TRAMO** Mu= M tramo
- **POR APOYO** Mu = M apoyo

$$As = \frac{M_u}{0,9 \times z \times fy}$$

4) Adopto  $\phi$  barras longitudinales para cada uno de los tramos y apoyos

5) Longitud de anclaje min

**Lancl= 50 .  $\phi$  barra**



# DIMENSIONADO

## HORMIGÓN ARMADO

### DIAGRAMA DE COBERTURA

Este diagrama se traza sobre el diagrama de **Momentos flectores** de la viga.

Muestra la **resistencia de diseño** de las armaduras colocadas, verificando la ecuacion de diseño

$$M_d = 0.9 \times M_n > M_u$$

Sirve para el **diseño** de la viga, las **longitudes** de las barras, y su **ubicación**.

#### 1) DATOS

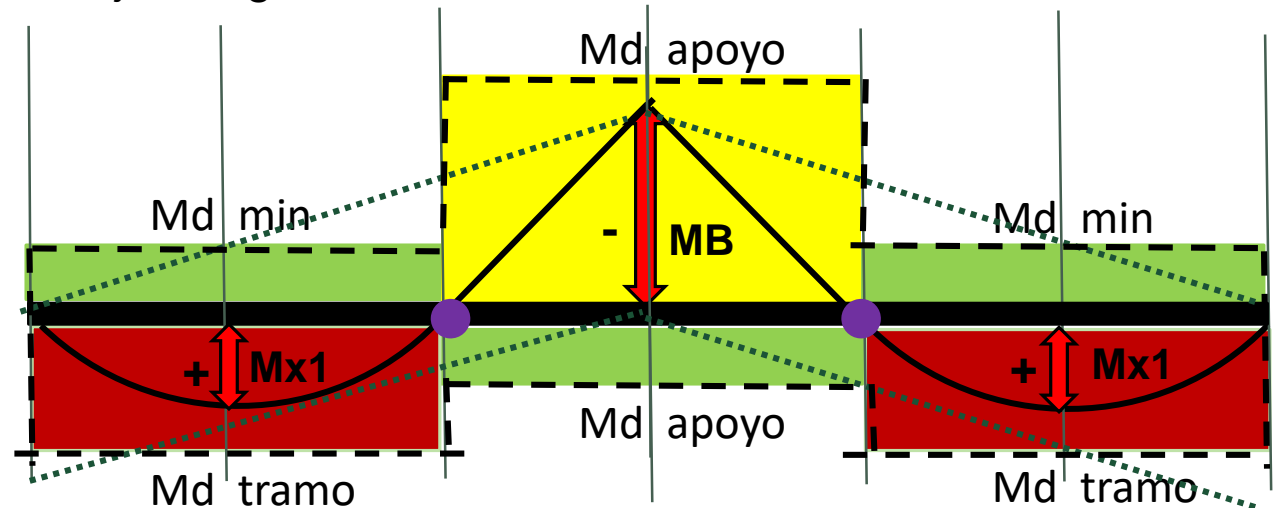
- $A_s$  adoptado en cada tramo y apoyo ( $cm^2$ )
- $M_u$  de cada tramo y apoyo ( $tm$ )
- $Z$  de la viga ( $m$ )
- $F_y = 4,2$  ( $t/cm^2$ )

#### 2) Calcular momento nominal de cada tramo y apoyo

$$M_n = A_s \cdot F_y \cdot z$$

#### 3) Verificar la ecuacion de diseño en cada caso $M_d > M_u$

#### 4) Dibujar diagrama de cobertura sobre el de momentos





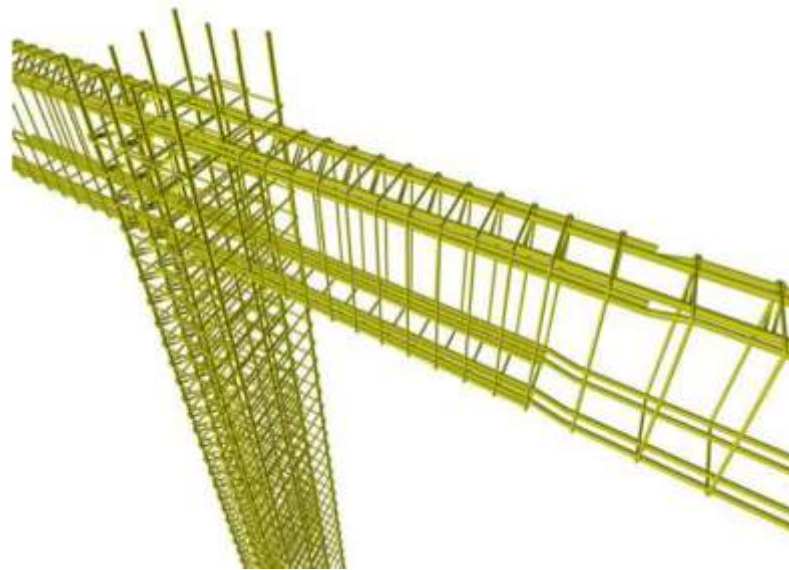
# DIMENSIONADO

## HORMIGÓN ARMADO

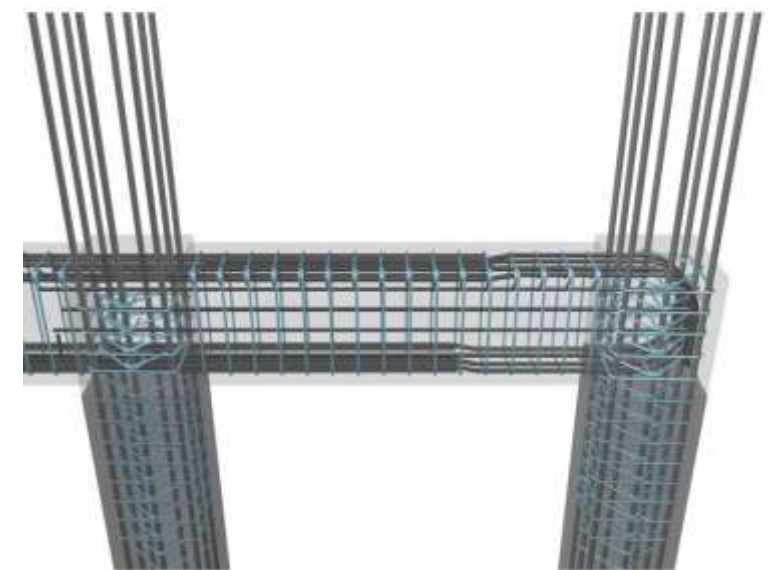
### DETALLES DE UNIÓN

La continuidad se diseña desde los **arreglos de armaduras**, ya que en conjunto con el hormigón, se comportan como un único elemento continuo, sólo si las barras se han dispuesto de **forma correcta** cubriendo los diagramas respectivos.

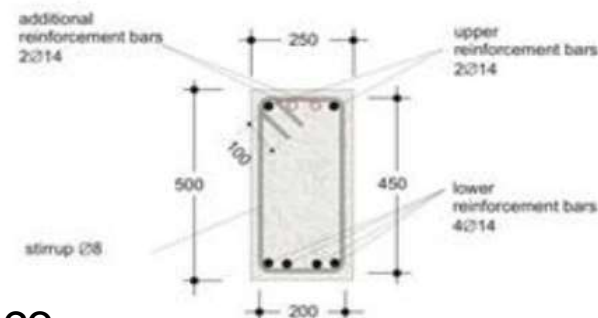
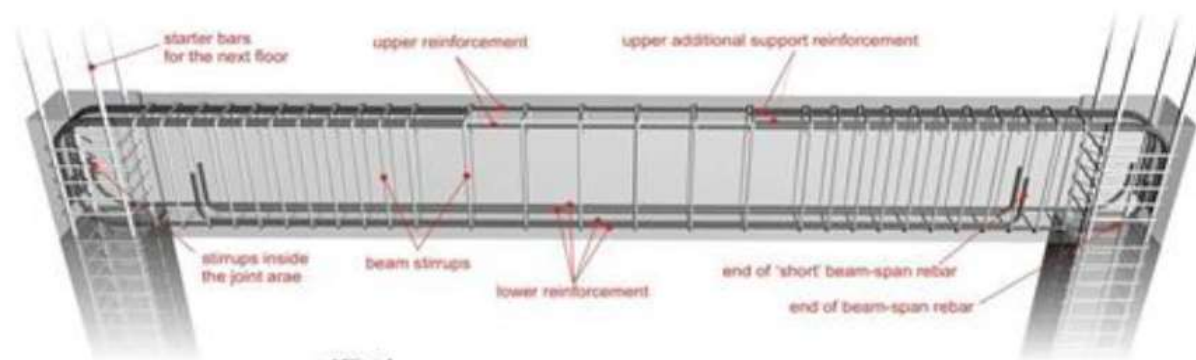
A partir del esquema y concepto de viga continua, (estructura hiperestática) puede desprenderse el concepto de **pórtico**



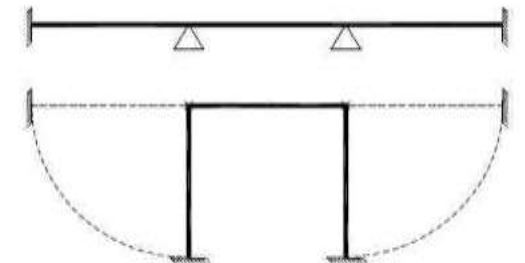
Viga continua sobre columna



Viga continua sobre 2 columnas



Viga de pórtico



# DIMENSIONADO

## ACERO

### DATOS

- L1 (cm)
- Mu mas desfavorable (kgcm)
- E = 2 000 000 kg/cm<sup>2</sup>
- Fy = 2400 kg/cm<sup>2</sup>
- D (kg/cm<sup>2</sup>)
- L (kg/cm<sup>2</sup>)

Para cada apoyo y tramo

1)  $q_s = (D+L)$  (kg/cm<sup>2</sup>)

2)  $Q_s = q_s \cdot A_t$  (kg/cm)

3)  $M_s = \frac{Q_s \cdot L^2}{\text{coeficiente}}$  (kg/cm)

Tomar el mas desfavorable para el dimensionado

**CONDICIÓN 1** : Módulo resistente elástico de la sección (S)

$$S_{nec} = \frac{M_u}{0,9 \cdot F_y} \quad (cm^3)$$

**CONDICIÓN 2** : Momento de Inercia de la sección respecto de los ejes

$$f = \frac{M \cdot L^2}{10 \cdot E \cdot I} \quad \text{Fijando una flecha limite } f_{max} = L/300$$

$$\frac{L}{300} = \frac{M \cdot L^2}{10 \cdot E \cdot I} \quad \text{Despejando el Momento de Inercia (I)}$$

$$I_{min} = \frac{300 \cdot M \cdot L}{10 \cdot E} = \frac{30 \cdot M \cdot L}{E} \quad (cm^4)$$

**ADOPTO PERFIL IPN** (tabla)

- I min
- S nec



# DIMENSIONADO

## ACERO

### DATOS

- L1 (cm)
- Mu (kgcm)
- Ms (kgcm)
- E = 2 000 000 kg/cm<sup>2</sup>
- Fy = 2400 kg/cm<sup>2</sup>
- Ix (cm<sup>4</sup>)
- Sx (cm<sup>3</sup>)

### DETALLES

Se puede resolver la continuidad estructural mediante conexiones soldadas, abulonadas, con planchuelas, tornapuntas, entre otros.

### CONDICIÓN DE DEFORMACIÓN:

$$f = \frac{M \cdot L^2}{10 \cdot E \cdot I} < L/300 \quad (cm)$$

### CONDICIÓN DE RESISTENCIA

$$F = Mu / (0.9 \cdot S_x) < F_y \quad (kg/cm^2)$$

### VERIFICAR ECUACIONES DE DISEÑO

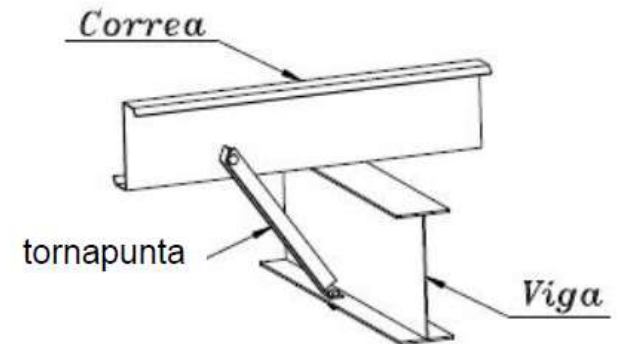
$$M_n = S_x \cdot F_y \quad (kgcm)$$

$$M_d = 0,9 \cdot M_n \quad (kgcm)$$

$$M_d > M_u \quad (Kgcm)$$



Unión viga-columna



Arriostramiento cordón inferior de viga con tornapunta



Soporte de correa

# DIMENSIONADO

## MADERA

### DATOS

- L1 (cm)
- At (cm)
- D (kg/cm<sup>2</sup>)
- L (kg/cm<sup>2</sup>)
- Tension adm madera: 100 (kg/cm<sup>2</sup>)

Para cada apoyo y tramo

1)  $qs = (D+L)$  (kg/cm<sup>2</sup>)

2)  $Qs = qs \cdot At$  (kg/cm)

3)  $Ms = \frac{Qs \cdot L^2}{coeficiente}$  (kg/cm)

Tomar el más desfavorable para el dimensionado

## MÓDULO RESISTENTE

$$S_{nec} = \frac{M}{\sigma_{adm}} \quad (cm^3)$$

## SECCION

$$S_{nec} = \frac{b \times h^2}{6} \quad \text{Se propone que: } h = 3b$$

$$S_{nec} = \frac{b \times (3b)^2}{6} = \frac{b \times 9b^2}{6} = \frac{3b^3}{2}$$

$$b^3 = \frac{S_{nec} \text{ cm}^3 \times 2}{3}$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{S_{nec} \text{ cm}^3 \times 2}{3}}$$

Adopto b y d (cm)

## MADERA

Grupo 3: Maderas blandas (coniferas)

Maciza

Calidad II



# DIMENSIONADO

## MADERA

### DATOS

- L1 (cm)
- Qs (kg/cm<sup>2</sup>)
- b
- d
- E = 100 000 (kg/cm<sup>2</sup>). Dependerá del tipo de madera

### DETALLES

Las uniones en madera pueden realizarse a través de bulones, encolado, entre otros

**MOMENTO DE INERCIA**  $I = \frac{b \times h^3}{12}$

$$I' = \frac{5}{384} \times \frac{q \times l^4}{E \times \delta}$$

$$I \geq I' \quad (cm^4)$$

**CONDICIÓN DE DEFORMACIÓN**

$$\delta = \frac{5}{384} \times \frac{q \times l^4}{E \times I}$$

$$\delta_{adm} = \frac{l}{300}$$

$$\delta < \delta_{adm} \quad (cm)$$

El detalle no ha dado continuidad, por lo que la viga no es continua. Son dos vigas simples.



DISEÑO ESTRUCTURAL III  
SOFIA RODRIGUEZ