

# Tema 4 (II)

# Diagramas de Esfuerzos

Enrique de Justo Moscardó

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla

Cartagena99

# Índice

## 1. Introducción

- 1.1. Los diagramas de esfuerzos en el análisis estructural
- 1.2. La utilidad de conocer los diagramas de esfuerzos en las estructuras

## 2. Conceptos Previos a Repasar

- 2.1. Cargas
- 2.2. Enlaces exteriores o Vínculos

## 3. Tipos de Esfuerzos

- 4.1. Tipos de Esfuerzos y Criterios de Signos
- 4.2. Criterios de Representación

## 4. Simetría y antisimetría

## 5. Método para dibujar los Diagramas

- 5.1. Pasos
- 5.2. Relación entre las leyes
- 5.3. Tipo de ley
- 5.4. Pendiente
- 5.5. Saltos debidos a cargas y momentos puntuales
- 5.6. Valores extremos

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Objetivos de aprendizaje

---

- Dibujar los **diagramas de esfuerzos** y la **deformada** en barras isostáticas, aplicando las relaciones entre la carga, el cortante, el flector, el axil, y las condiciones en los enlaces, e indicando sus valores máximos.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark green font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 1. introducción. 1.1. Los diagramas de esfuerzos en el análisis estructural

Fases del **análisis** de una estructura:

**Fase 1:** Definir un **modelo estructural** simplificado que se comporte de forma aproximada a la estructura real (geometría, enlaces, materiales). [Tema 6].

**Fase 2:** Cuantificar las **acciones** [Tema 5].

**Fase 3:** Hallar el valor de las **reacciones** con las ecuaciones de equilibrio [Tema 3].

**Fase 4:** Calcular los **esfuerzos** en las barras. Dibujar los diagramas de esfuerzos, localizando y cuantificando los valores máximos [Temas 4].

**Fase 5:** Calcular las **tensiones** máximas en las secciones más solicitadas, comprobando que no se sobrepasa la resistencia del material (E.L.U.). [Temas 7 y 9]

**Fase 6:** Calcular las **deformaciones** de la estructura, comprobando que no se sobrepasan los valores admisibles de servicio (E.L.S.). [Temas 8 y 9]

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

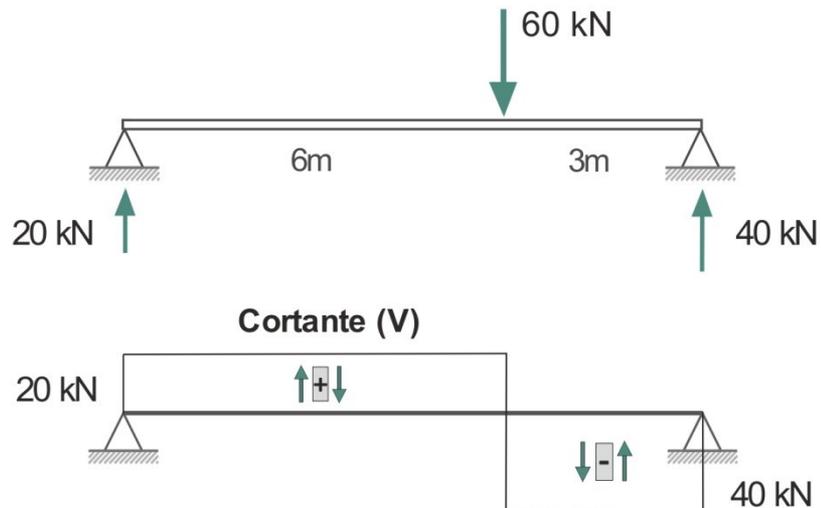
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 1. introducción. 1.2. Utilidad de conocer los diagramas de esfuerzos

Las cargas que actúan sobre un edificio, se transmiten a través de su estructura hasta la cimentación. La estructura actúa como un esqueleto.

Los **diagramas de esfuerzos** nos indican cómo está trabajando la estructura. A modo de radiografía, nos muestra cómo se transmiten las cargas a través de las barras que forman el esqueleto estructural del edificio.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

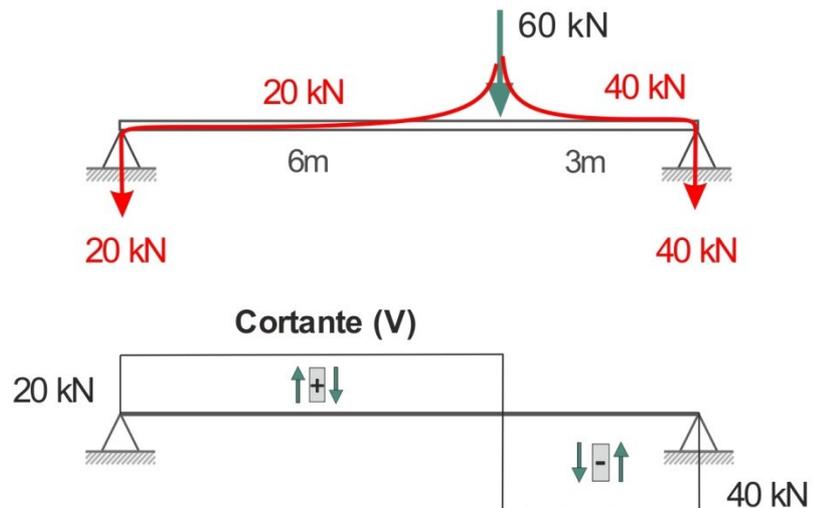
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 1. introducción. 1.2. Utilidad de conocer los diagramas de esfuerzos

Las cargas que actúan sobre un edificio, se transmiten a través de su estructura hasta la cimentación. La estructura actúa como un esqueleto.

Los **diagramas de esfuerzos** nos indican cómo está trabajando la estructura. A modo de radiografía, nos muestra cómo se transmiten las cargas a través de las barras que forman el esqueleto estructural del edificio.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## 2. Conceptos previos. 2.1. Cargas 2.2. Enlaces exteriores o Vínculos

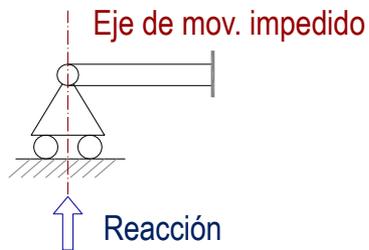
### 2.1. Cargas

Según su ámbito de aplicación:

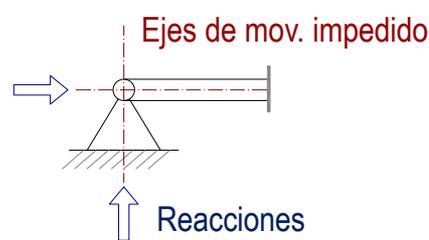
- Puntuales (kN)
- Uniformes (kN/m)

### 2.2. Enlaces exteriores o Vínculos

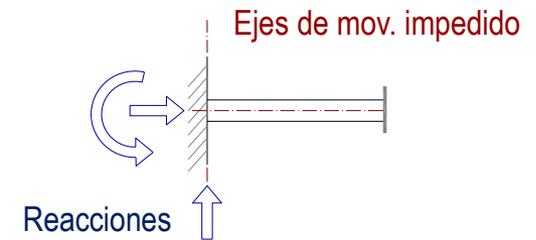
- Apoyo (carrito)
- Articulación
- Empotramiento



Se impide desp. vertical.  
Se permite desp. horizontal y el giro



Se impide desp. horizontal y vertical.  
Se permite el giro.



Se impiden:  
Desplaz. horizontal, vertical y el giro.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

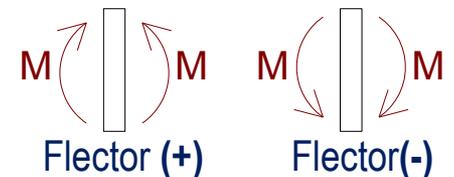
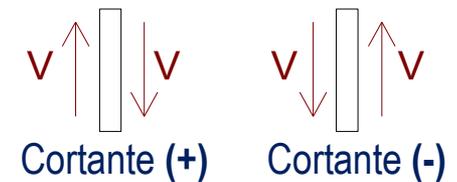
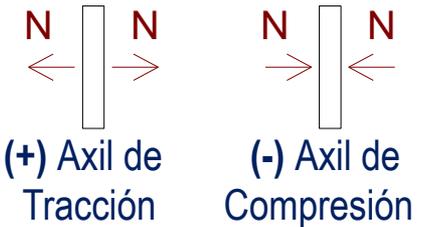
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 3. Tipos de Esfuerzos

## 3.1. Tipos de Esfuerzos

- **Esfuerzo Axil (N):** Lo producen fuerzas en la directriz de la barra. Produce alargamiento o acortamiento en las barras.
- **Esfuerzo Cortante (V):** Lo producen fuerzas perpendiculares a la directriz de la barra. Su deformación es una distorsión angular.
- **Momento Flector (M):** Es el momento resultante de los momentos y fuerzas perpendiculares a la directriz de la barra. Deforma a la barra curvándola.

### Criterio de signos



## 3.2. Criterios de Representación

$N_{\uparrow}$   
**Cartagena99**

$V_{\uparrow}$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

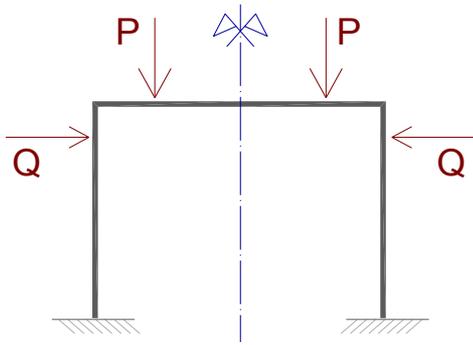
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

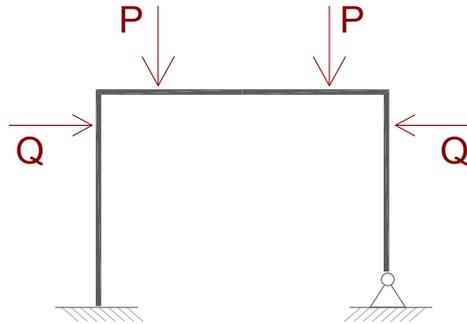
IMI

# 4. Simetría y antisimetría

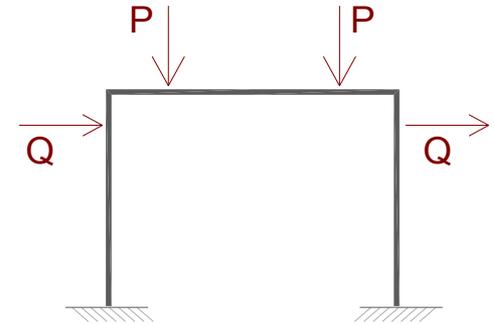
Estructuras Simétricas: una estructura es simétrica si lo es a la vez en *geometría, enlaces y cargas*.



Estructura simétrica



Estructura no simétrica  
(no lo es en enlaces).

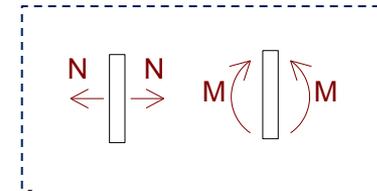


Estructura no simétrica  
(no lo es en cargas).

## Propiedades:

- Axil, Flector y Deformada → simétricos.
- Cortante → antisimétrico.

En el eje de simetría:



Cartagena99

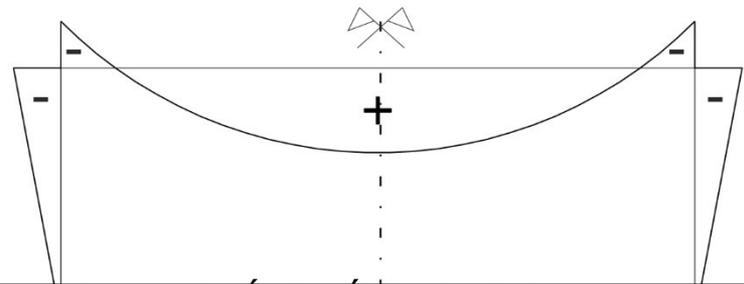
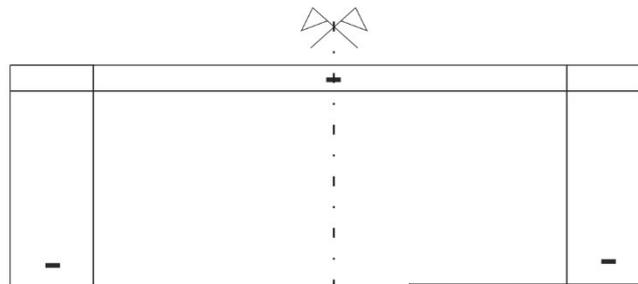
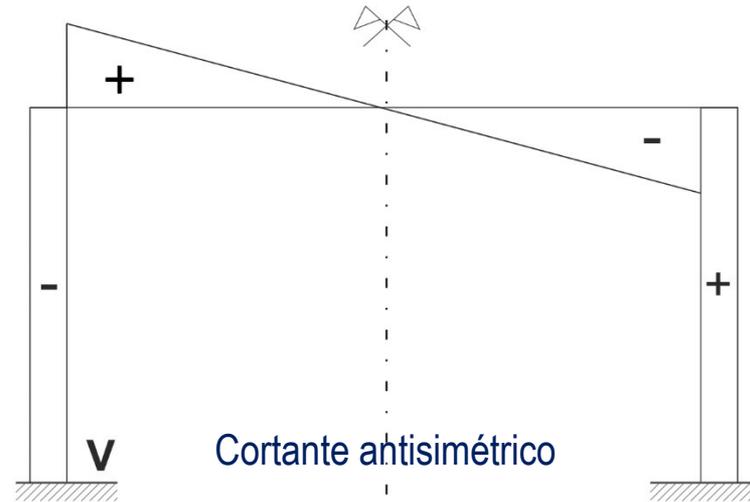
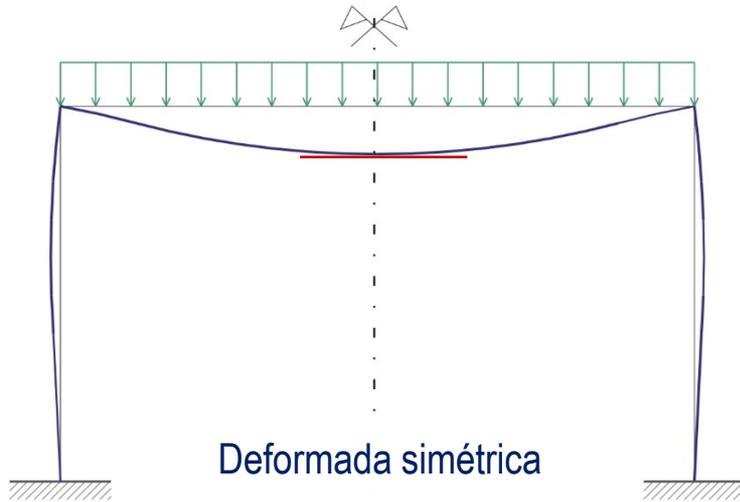
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 4. Simetría y antisimetría

## Estructura Simétrica. Ejemplo.



Cartagena99

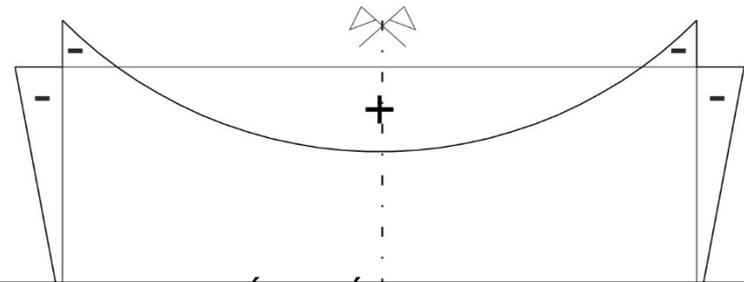
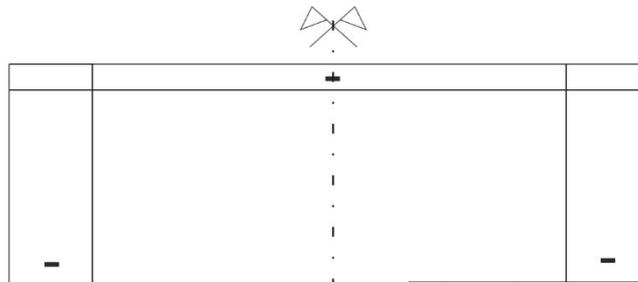
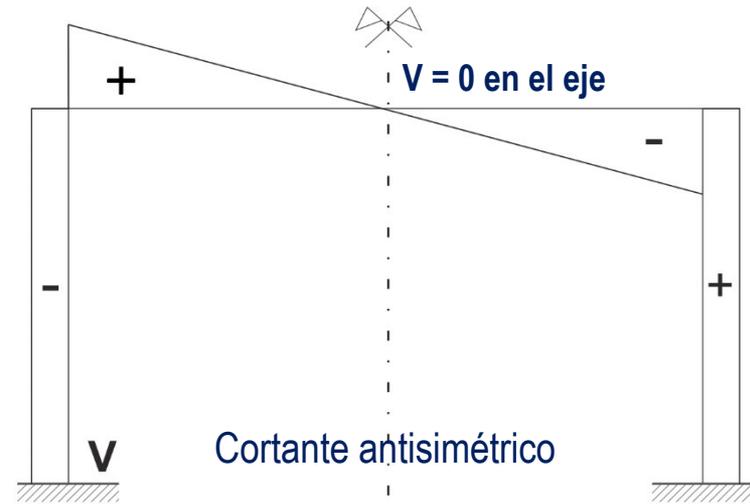
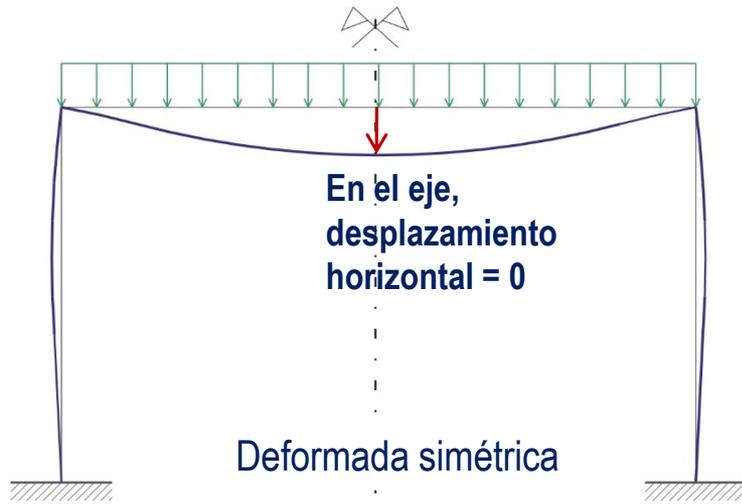
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 4. Simetría y antisimetría

## Estructura Simétrica. Ejemplo.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# 4. Simetría y antisimetría

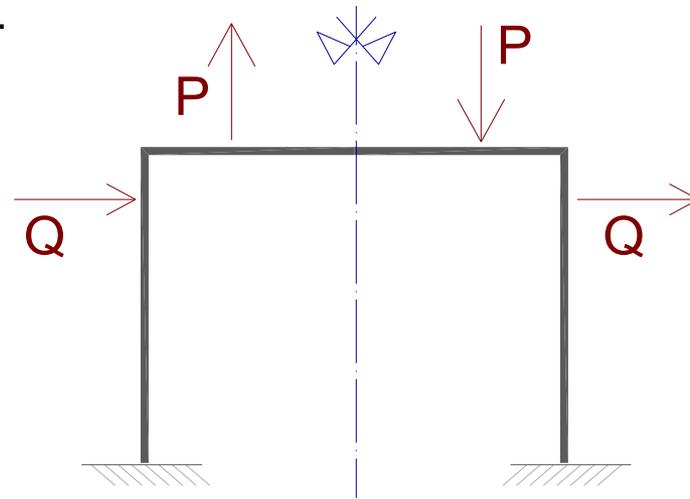
Estructuras Antisimétricas: una estructura es antisimétrica si es simétrica en *geometría y enlaces* y es antisimétrica en *cargas*.

## Propiedades:

- Axil, Flector y Deformada → antisimétricos.
- Cortante → simétrico.

En el eje de simetría:

- Axil y flector nulos.
- Desplazamiento vertical nulo.



Estructura antisimétrica

Cartagena99

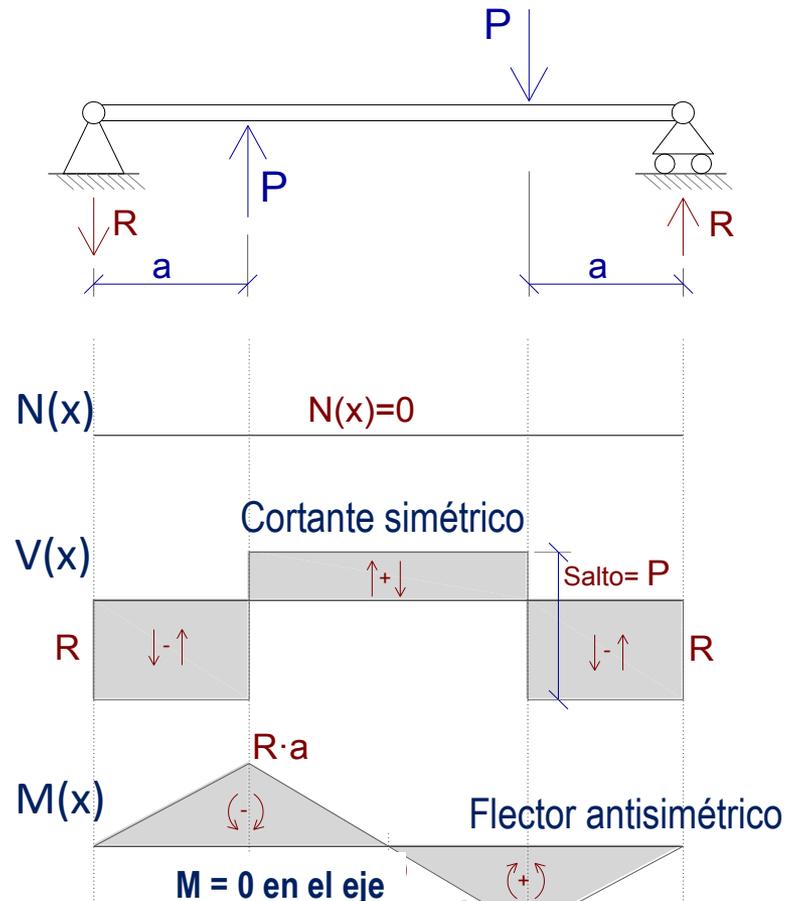
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 4. Simetría y antisimetría

## Estructura Antisimétrica. Ejemplo.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.1. Pasos

---

**1. Dibujar las reacciones:** Calcular las reacciones aplicando las ecuaciones de equilibrio y dibujarlas con su signo correcto.

**2. Dividir la viga en tramos:** teniendo en cuenta principalmente la carga.

- En los puntos donde hay cambio de carga o donde se aplica una carga puntual cambia el tramo.
- Los apoyos intermedios definen un cambio de tramo, por la reacción aplicada en ese punto.

**3. Comenzar los diagramas empezando siempre por los extremos de la estructura, donde los esfuerzos son conocidos**

- El axil o cortante en el extremo será igual a la reacción o carga puntual aplicada en ese extremo.
- El momento Flector en el extremo será igual al momento puntual aplicado en ese extremo.

**4. Dibujar los diagramas aplicando las relaciones entre  $q$ ,  $N$ ,  $V$  y  $M$ ,** teniendo en cuenta:

- El tipo de ley (cte, lineal, 2º grado).
- La pendiente (creciente, decreciente).
- Los saltos por cargas o momentos puntuales.

**5. Dibujar la deformada de la estructura,** aplicando la relación entre el flector y la curvatura:

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

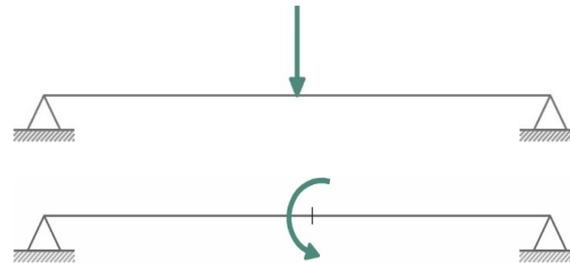
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.1. La carga

- La carga es el **dato** inicial. A partir de la carga dibujaremos el cortante, a partir del cortante dibujaremos el flector.
- La **densidad de carga** ( $q$ ) es la carga por unidad de longitud. Se mide en kN/m.
- Según la carga se definen dos **tipos** de estructuras fundamentales:

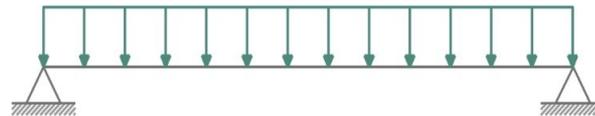
a) Estructuras con cargas o momentos puntuales

→  $q = 0$



b) Estructuras con carga uniforme

→  $q = \text{cte}$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.2. Relación entre leyes

---

Relación entre carga, cortante y el flector:

$$q = dV/dx \rightarrow V = \int q \cdot dx$$

$$V = dM/dx \rightarrow M = \int V \cdot dx$$

- La densidad de carga ( $q$ ) es la **pendiente** del cortante  $V(x)$ .
- El Cortante ( $V$ ) es la **pendiente** del flector  $M(x)$ .

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, sans-serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.2. Relación entre leyes

Relación entre carga, cortante y el flector:

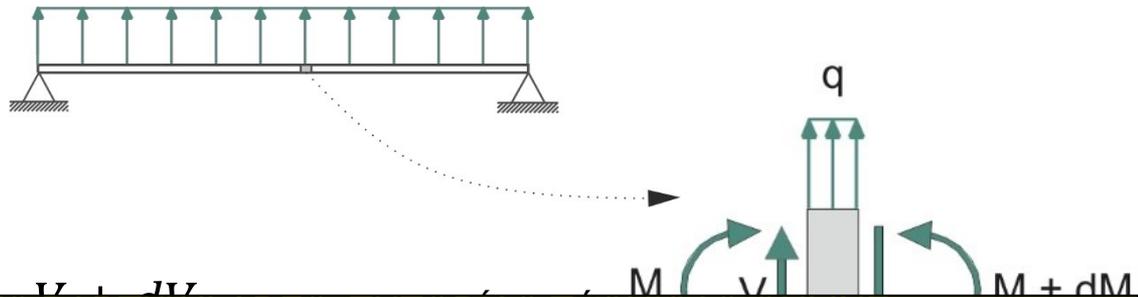
$$q = dV/dx \rightarrow V = \int q \cdot dx$$

$$V = dM/dx \rightarrow M = \int V \cdot dx$$

- La densidad de carga ( $q$ ) es la **pendiente** del cortante  $V(x)$ .
- El Cortante ( $V$ ) es la **pendiente** del flector  $M(x)$ .

Demostración:

**Equilibrio en la rebanada**



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.2. Relación entre leyes

Relación entre carga, cortante y el flector:

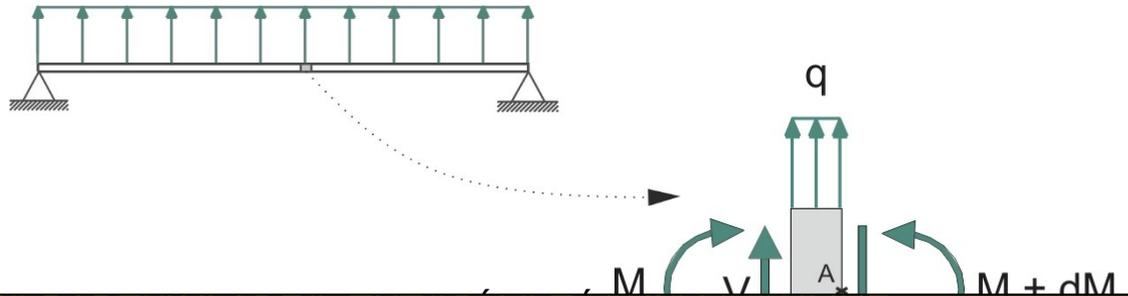
$$q = dV/dx \rightarrow V = \int q \cdot dx$$

$$V = dM/dx \rightarrow M = \int V \cdot dx$$

- La densidad de carga ( $q$ ) es la **pendiente** del cortante  $V(x)$ .
- El Cortante ( $V$ ) es la **pendiente** del flector  $M(x)$ .

Demostración:

**Equilibrio en la rebanada**



$V = dM/dx$   
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.2. Relación entre leyes

Relación entre carga, cortante y el flector:

$$q = dV/dx \rightarrow V = \int q \cdot dx$$

$$V = dM/dx \rightarrow M = \int V \cdot dx$$

- La densidad de carga ( $q$ ) es la **pendiente** del cortante  $V(x)$ .
- El Cortante ( $V$ ) es la **pendiente** del flector  $M(x)$ .

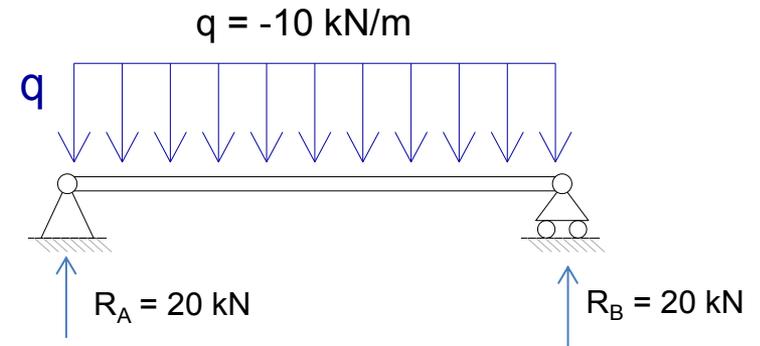
Por ejemplo:

$$q = -10 \text{ kN/m}$$

$$V(x) = -10x + 20$$

$$M(x) = -10 \frac{x^2}{2} + 20x$$

**Cartagena99**



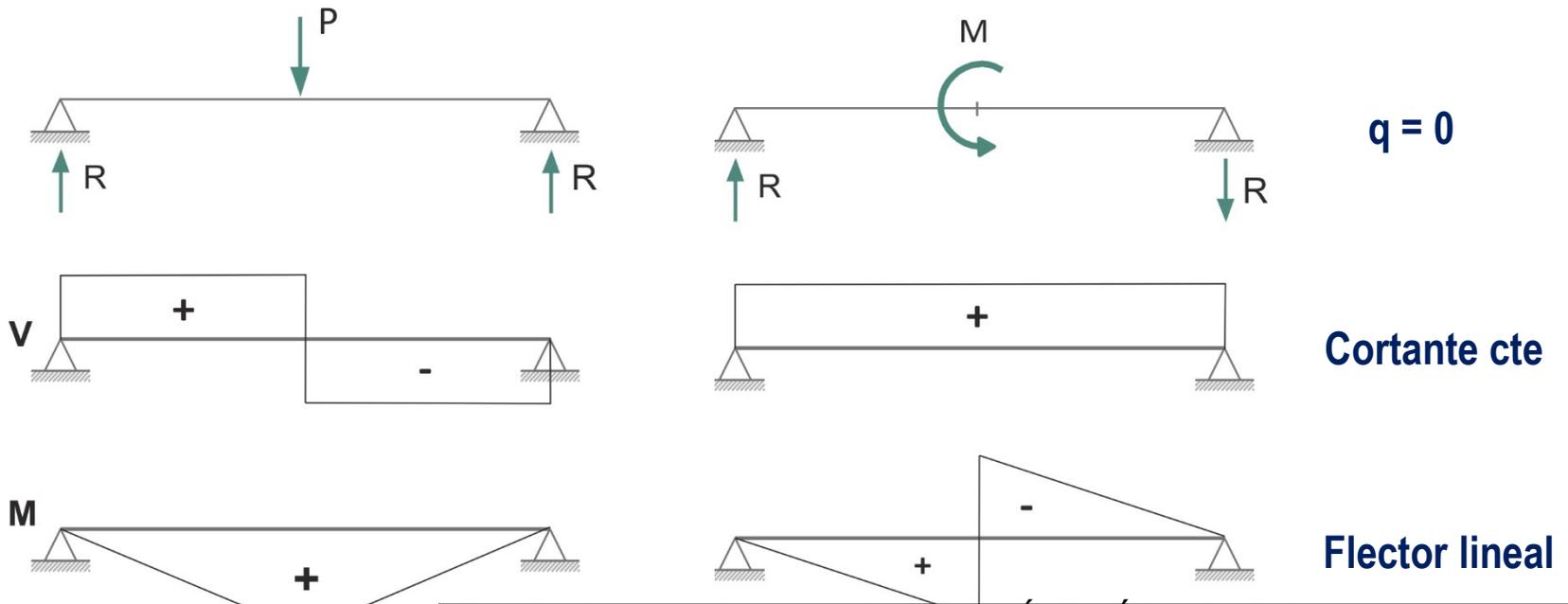
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.3. Tipo de ley

- a. En estructuras con cargas y momentos puntuales ( $q = 0$ )
  - La ley de cortante es **constante** (en cada tramo)
  - La ley de flector es **lineal** (en cada tramo)



Cartagena99

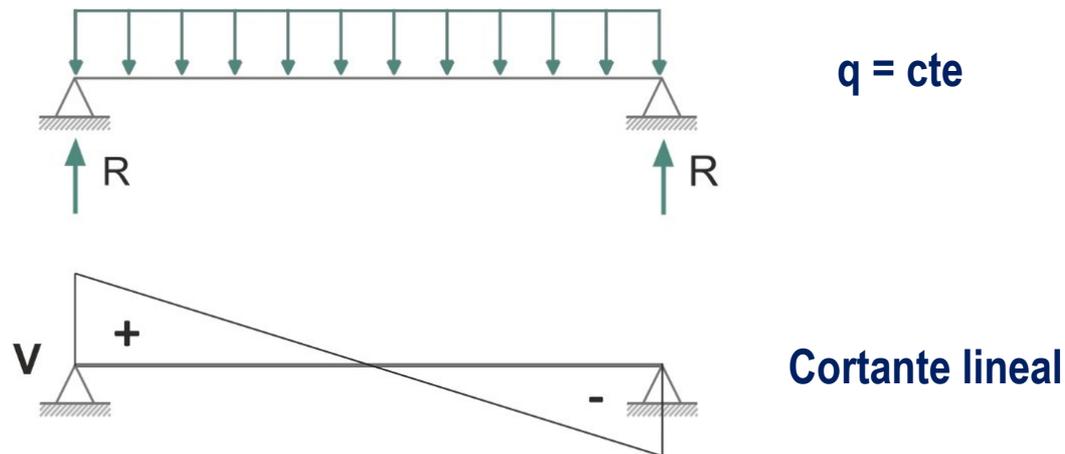
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.3. Tipo de ley

- b. En estructuras con carga uniforme ( $q = \text{cte}$ )
- La ley de cortante es **lineal** (recta inclinada)
  - La ley de flector es **de 2º grado** (parábola)



**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.4. Pendiente

Relación **carga – cortante** →  $q$  es la pendiente de  $V$

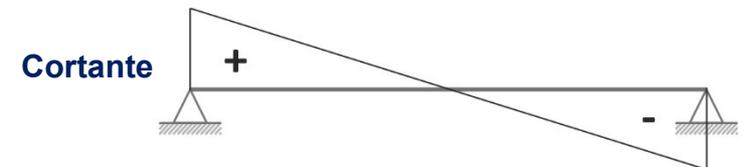
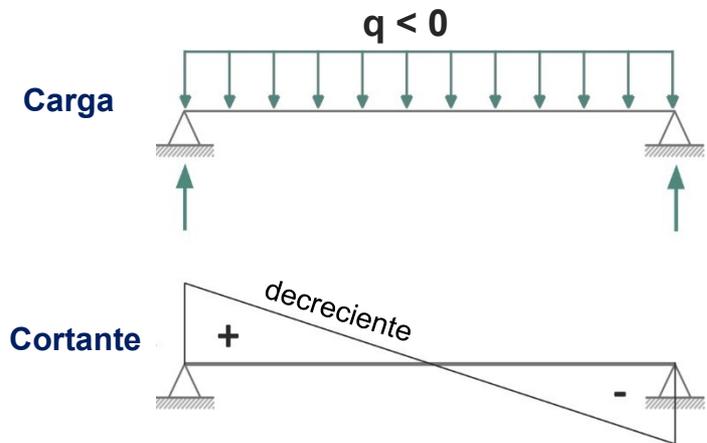
Por ello, si:

- $q > 0$  → cortante **creciente**
- $q = 0$  → cortante **constante**
- $q < 0$  → cortante **decreciente**

Relación **cortante – flector** →  $V$  es la pendiente de  $M$

Por ello, si:

- $V > 0$  → flector **creciente**
- $V = 0$  → flector con **pendiente nula**
- $V < 0$  → flector **decreciente**



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

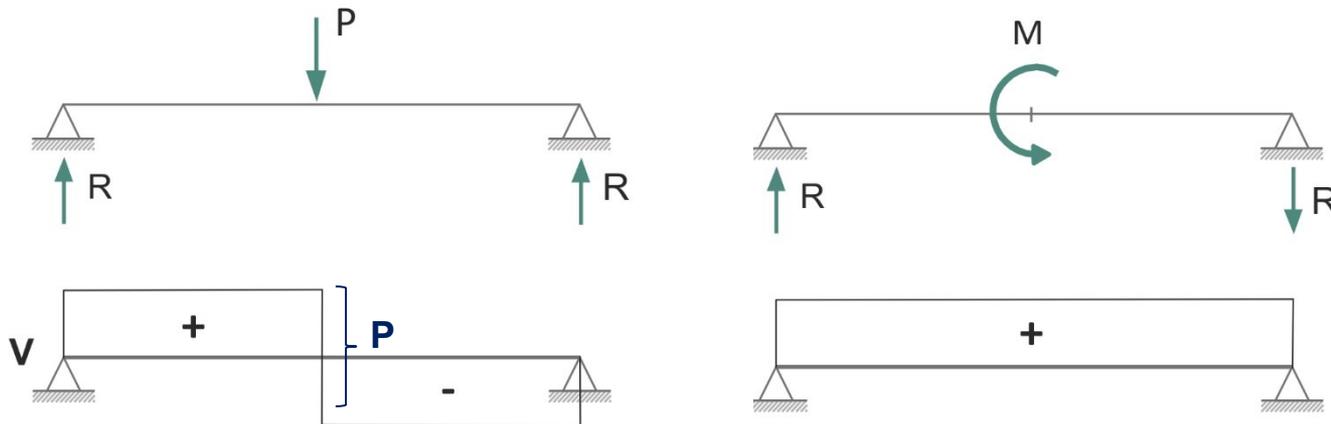
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.5. Saltos debidos a cargas y momentos puntuales

Las **cargas puntuales** dan lugar a saltos en el diagrama de cortante, y cambios bruscos de pendiente en el de flector.

Los **momentos puntuales** dan lugar a saltos en el diagrama de flector.

El **valor** del salto es igual al valor de la carga o momento puntual que lo provoca.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

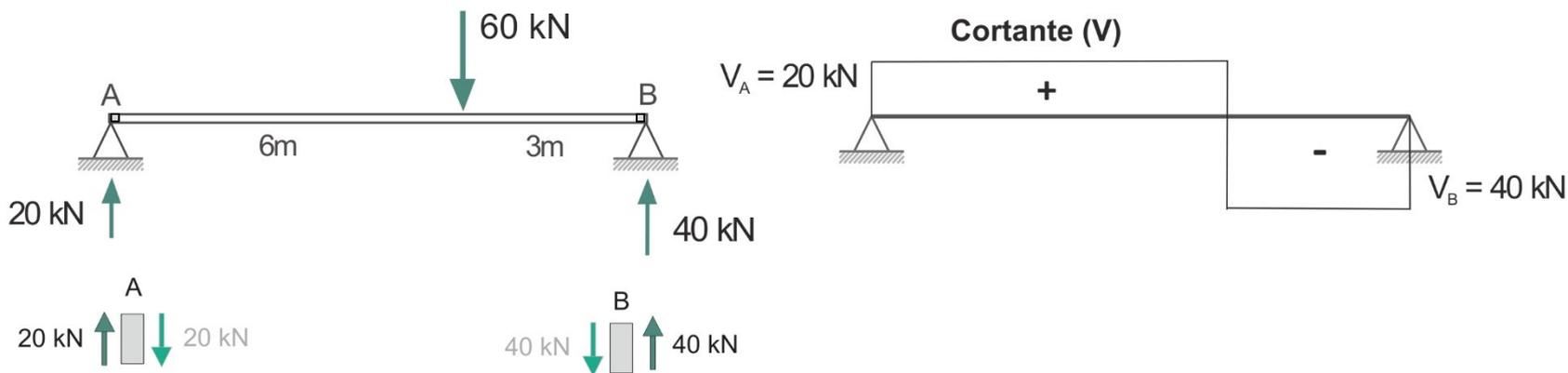
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.6. Valores extremos

## Cortante

En los extremos, el cortante es igual a la reacción o carga puntual que haya aplicada en el extremo



En **A**, el cortante por la izquierda es la reacción 20 kN. El cortante por la derecha es  $60 - 40 = 20$  hacia abajo.

En **B**, el cortante por la derecha es la reacción 40 kN. El cortante por la izquierda es  $60 - 20 = 40$  hacia abajo.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

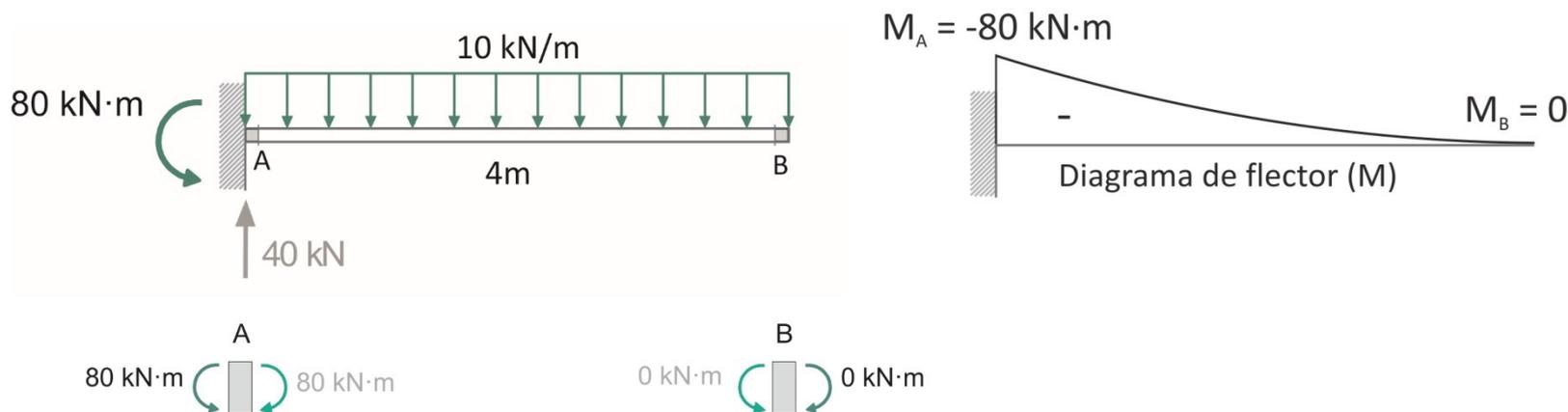
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.6. Valores extremos

## Flector

En los extremos, el momento flector es igual al momento puntual que haya aplicado en el extremo (si no hay momento puntual, el flector en el extremo es nulo).



En A, flector por la izquierda es igual al momento en el empotramiento (80 kN·m).  
El flector por la derecha es igual y contrario.

En B, el flector por la derecha es nulo (extremo libre).  
El flector por la izquierda es  $40 \cdot 4 - 80 - 10 \cdot 4 \cdot 2 = 0$ .

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.7. Deformada

---

La **deformada** de la viga se dibuja teniendo en cuenta (a) el signo del flector y (b) las coacciones en los enlaces.

## Signo del flector:

- Flector **positivo** → curvatura **cóncava** 
- Flector **negativo** → curvatura **convexa** 
- Flector **nulo** → **línea recta** (curvatura nula) 

## Coacciones en los enlaces:

- **Apoyos** → desplazamiento impedido en el plano perpendicular al apoyo.
- **Articulaciones** → todos los desplazamientos impedidos.
- **Empotramientos** → desplazamientos y giro impedidos.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

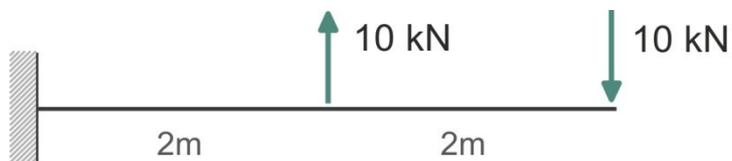
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Giro = 0 (tangente horizontal)

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.6. Deformada

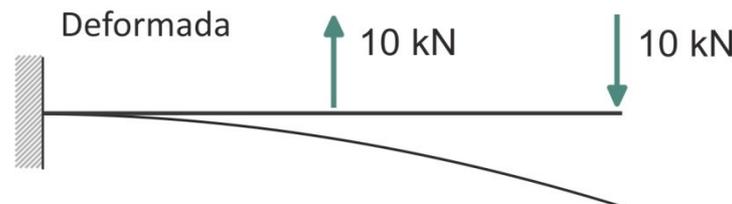
Ejemplo:



Para dibujar la deformada es necesario obtener antes el diagrama de flector.

En este caso:

- Flector negativo  $\rightarrow$  curvatura **convexa** 
- Desplazamiento y giros **nulos** en el empotramiento



Cartagena99

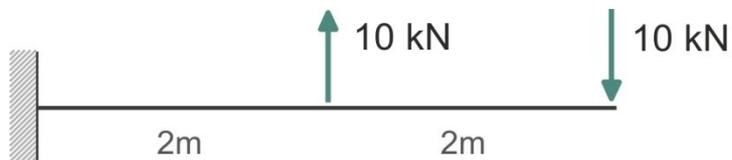
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 5. Método para dibujar los Diagramas: 5.6. Deformada

Ejemplo:

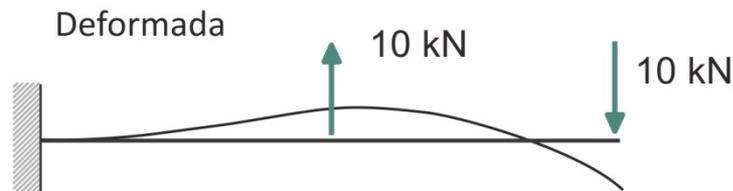


Para dibujar la deformada es necesario obtener antes el diagrama de flector.

En este caso:

- Flector negativo  $\rightarrow$  curvatura **convexa**
- Desplazamiento y giros **nulos** en el empotramiento

Errores más comunes:



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

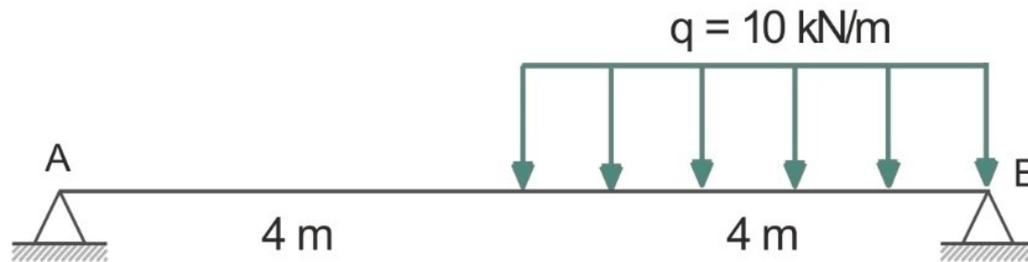
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

---

## Ejemplo

Dibujar los diagramas de esfuerzos y la deformada de una viga biapoyada con carga uniforme en mitad del vano.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

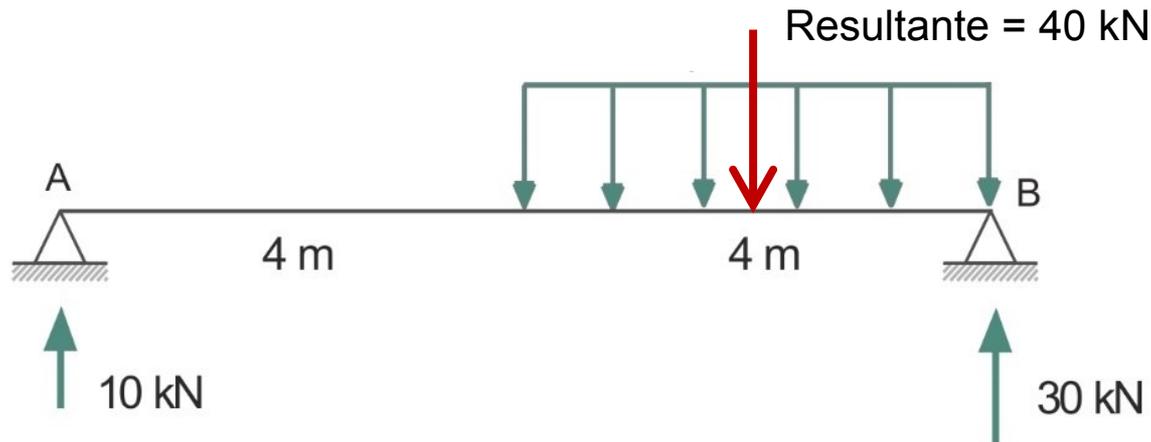
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

## Paso 1. Dibujar reacciones

Las reacciones se calculan aplicando las ecuaciones de equilibrio.



Aplicando **equilibrio de momentos** respecto a A  $\rightarrow R_B$ .

Aplicando **equilibrio de fuerzas verticales**  $\rightarrow R_A$ .

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

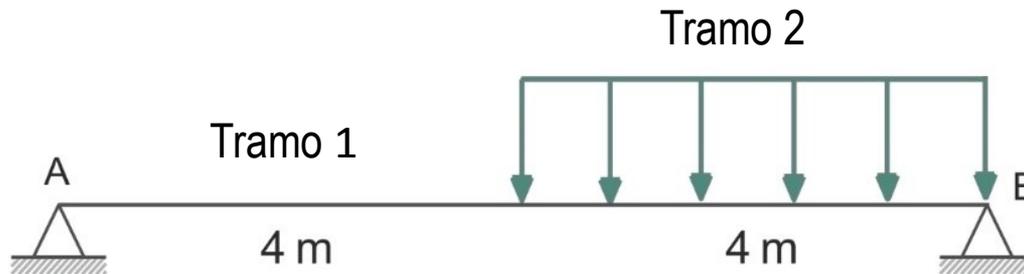
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

---

## Paso 2. Definir tramos

Al cambiar la carga se debe definir un nuevo tramo. La viga por tanto tiene dos tramos: uno sin carga ( $q = 0$ ) y otro con carga uniforme ( $q = \text{cte}$ ).



Cartagena99

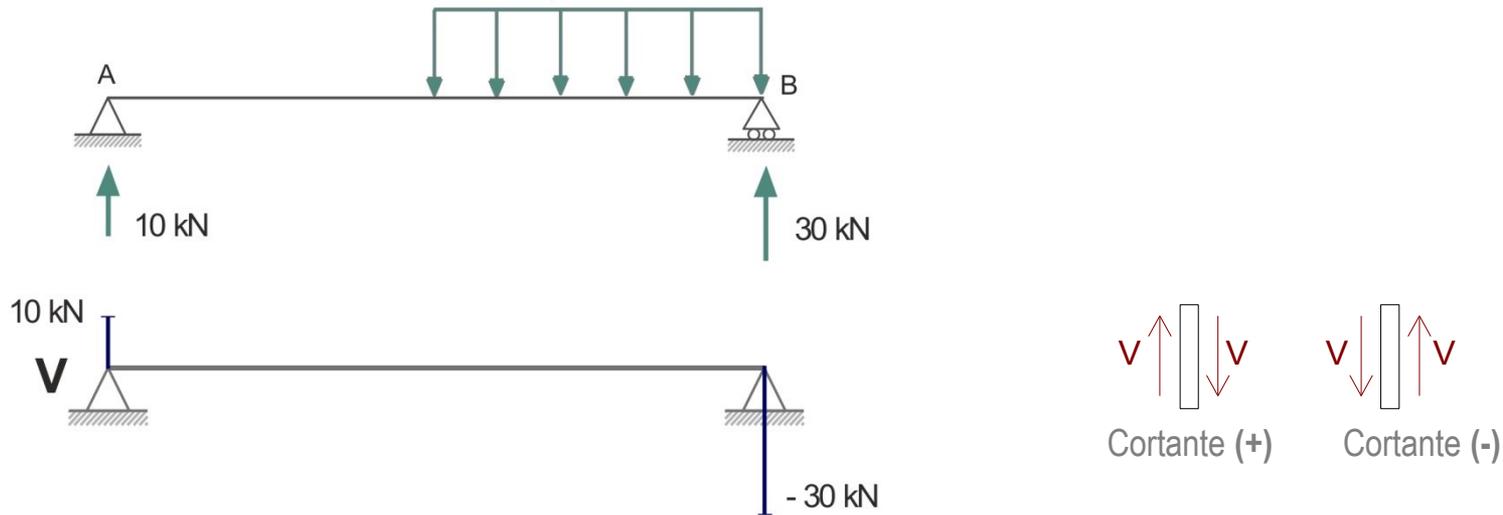
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

## 3. Cortante: extremos



Cartagena99

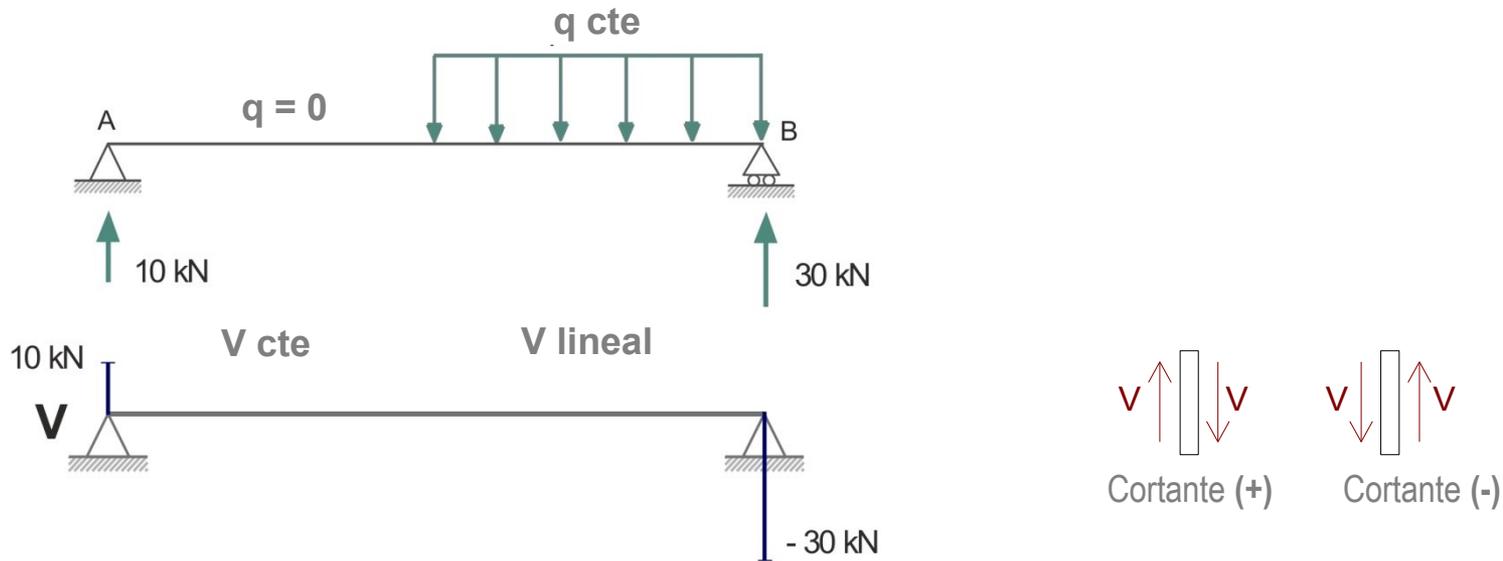
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

## 4. Cortante: tipo de ley



Cartagena99

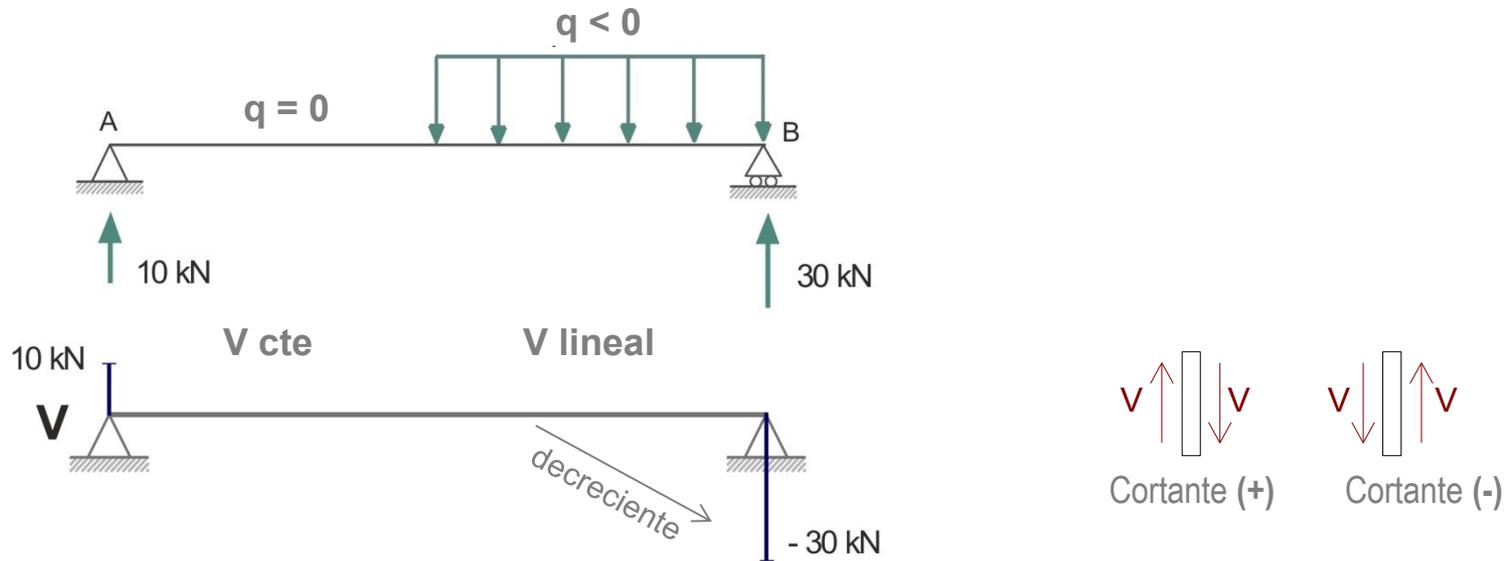
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

## 5. Cortante: pendiente



Cartagena99

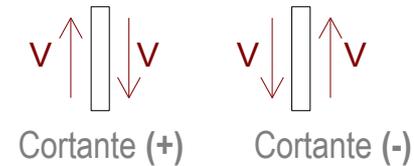
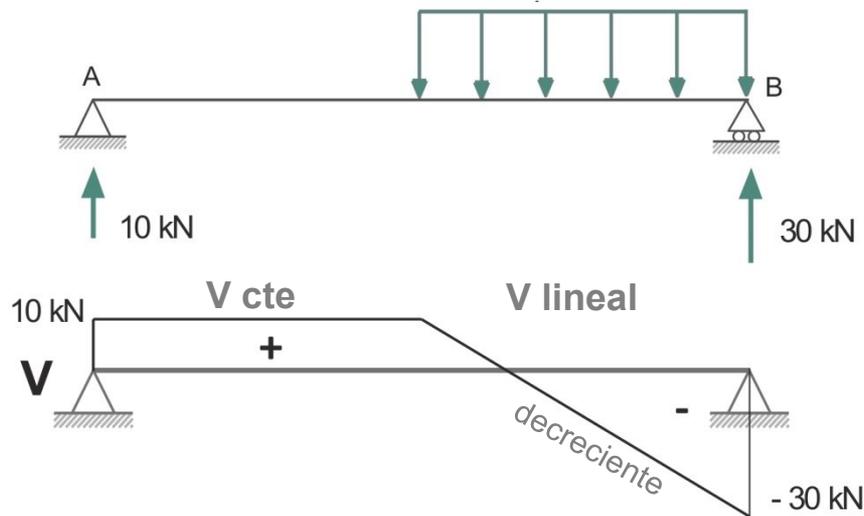
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

## 6. Cortante: diagrama



Cartagena99

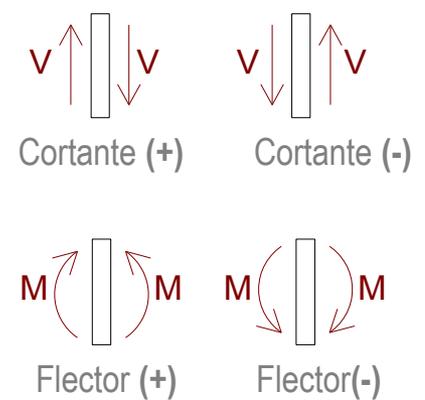
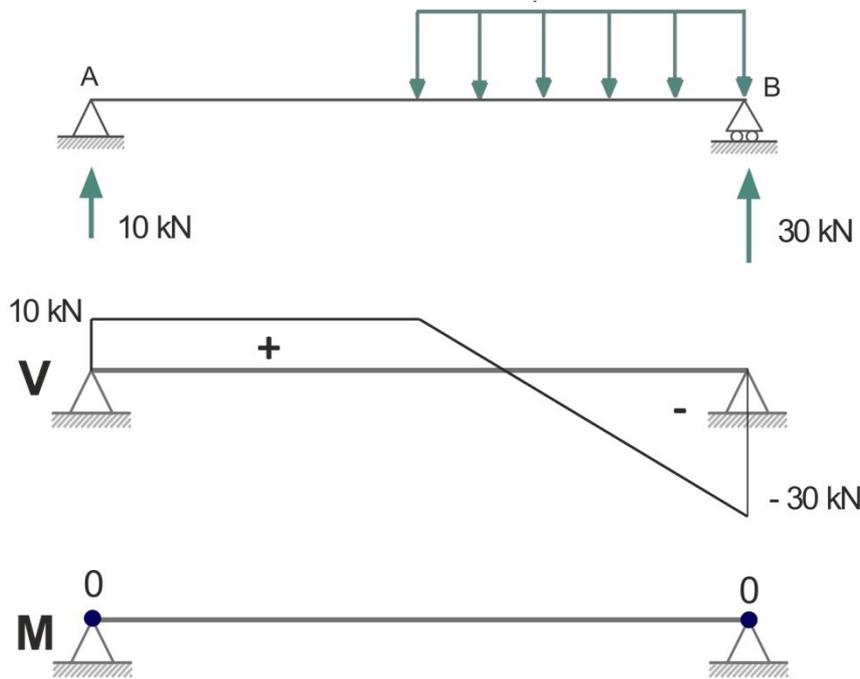
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

## 7. Flector: extremos

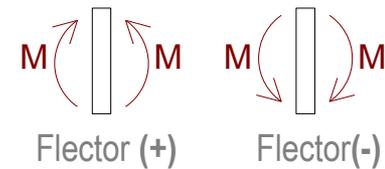
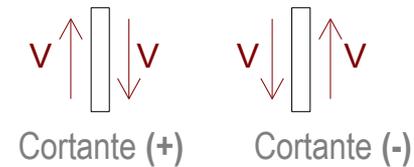
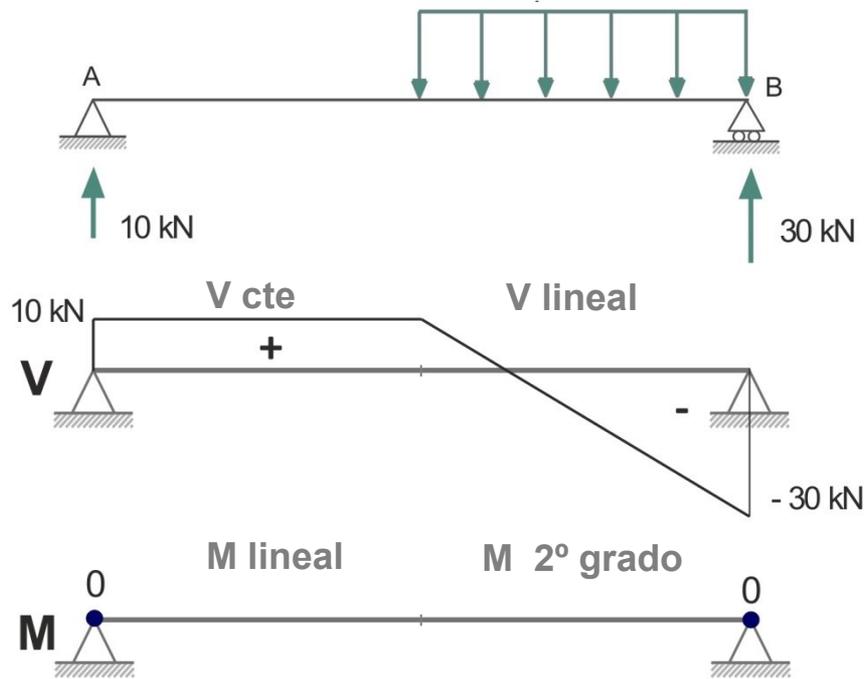


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
- - -  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

## 8. Flector: tipo de ley



Cartagena99

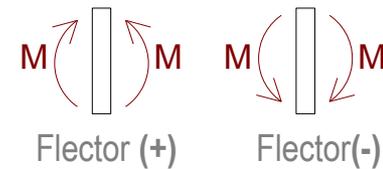
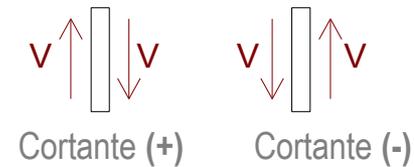
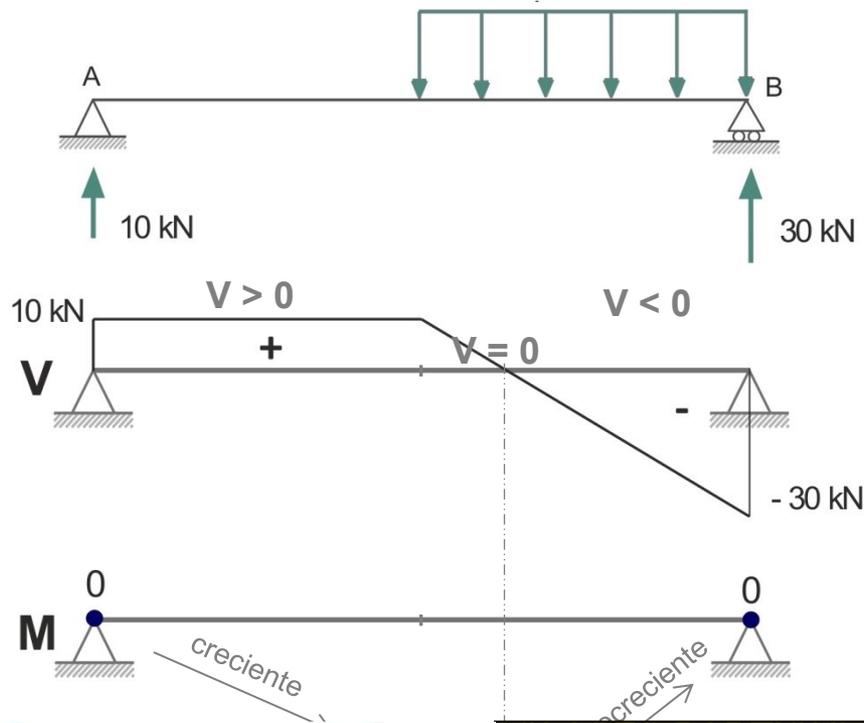
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

## 9. Flector: pendiente



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

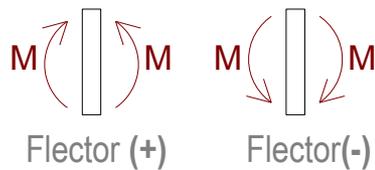
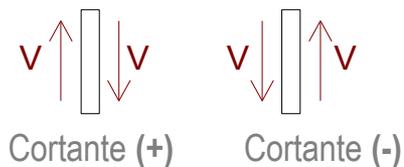
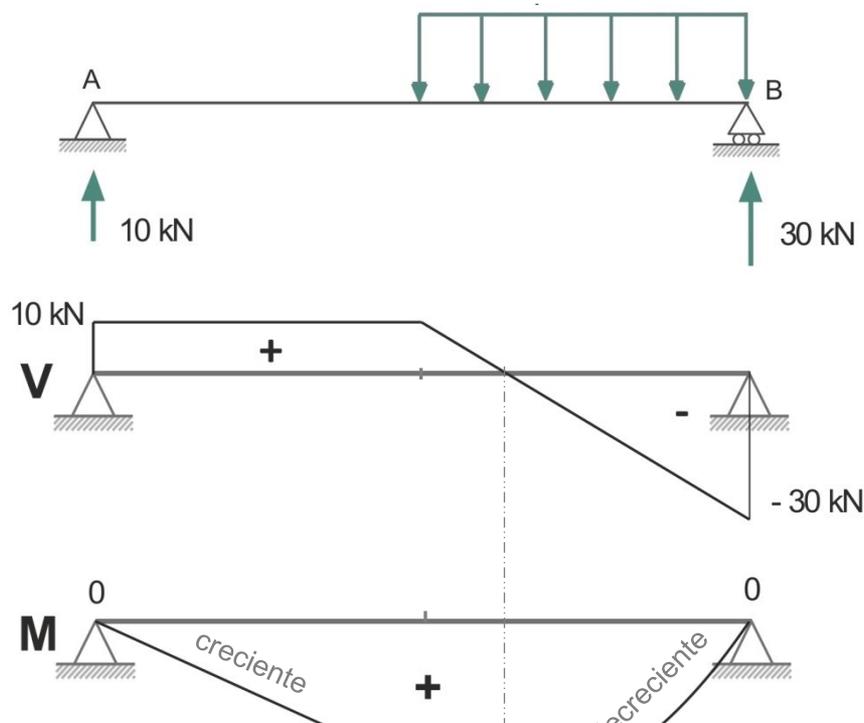
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# 6. Aplicación práctica

## 10. Flector: diagrama



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

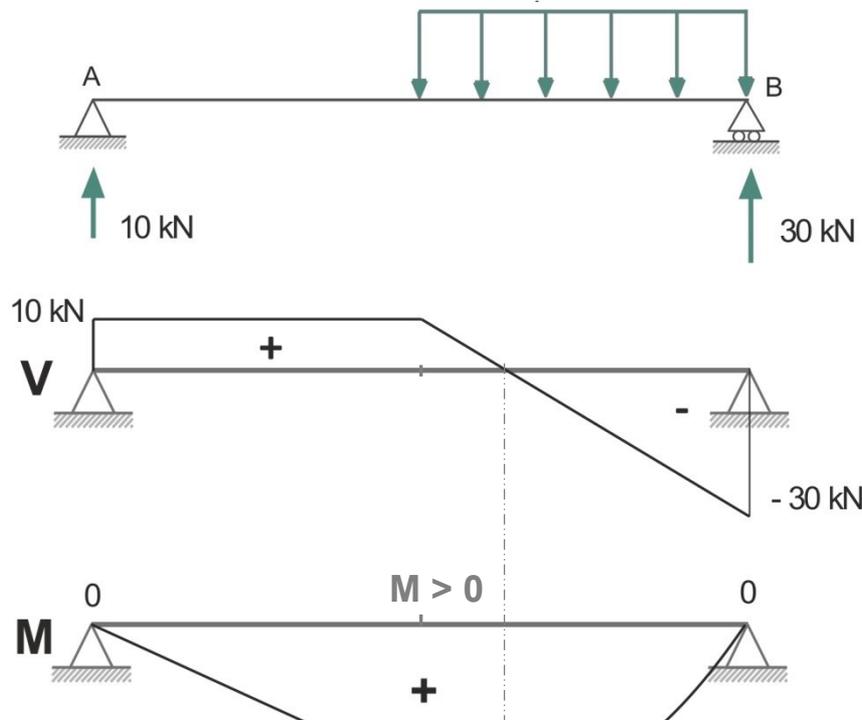
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

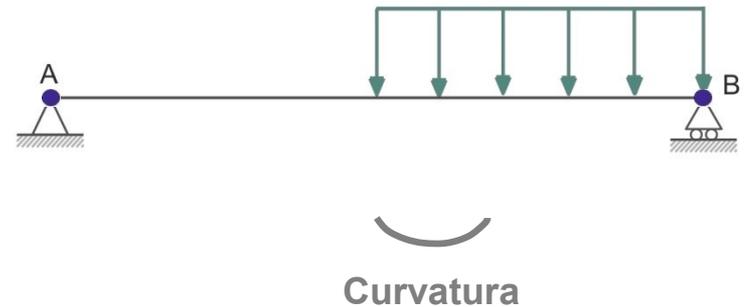
Cartagena99

# 6. Aplicación práctica

## 11. Deformada



### Deformada



Cartagena99

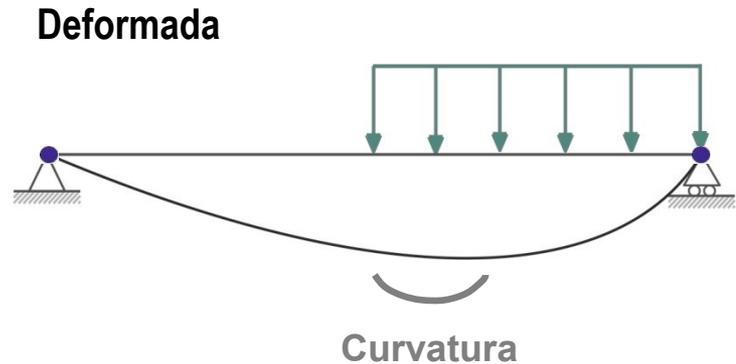
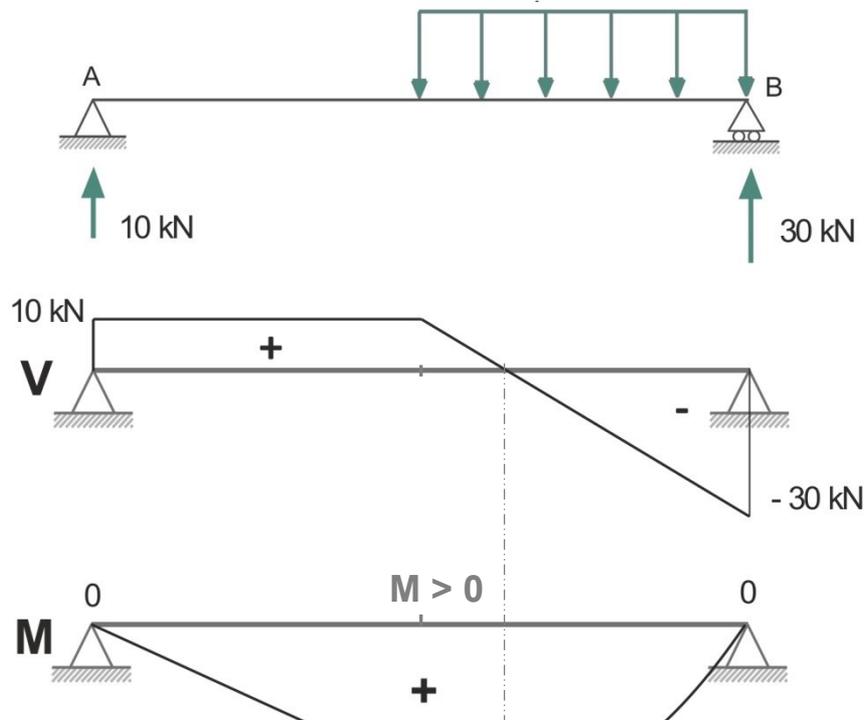
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

## 11. Deformada



Cartagena99

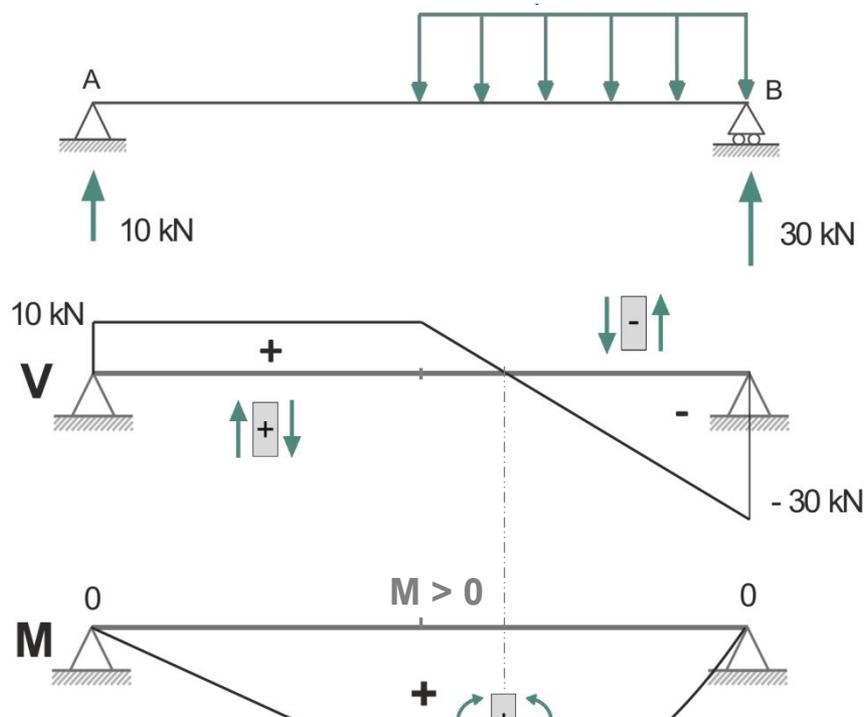
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

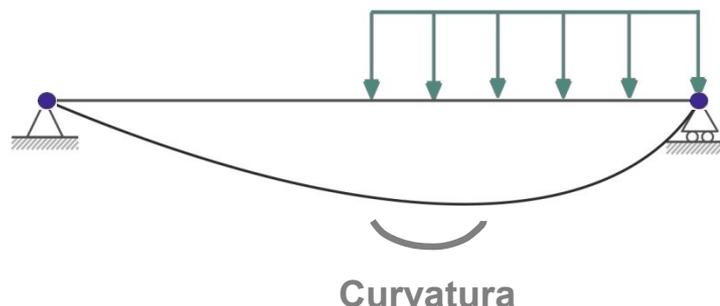
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# 6. Aplicación práctica

## 12. Interpretación de resultados



Deformada



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 7. Ejercicios resueltos

---

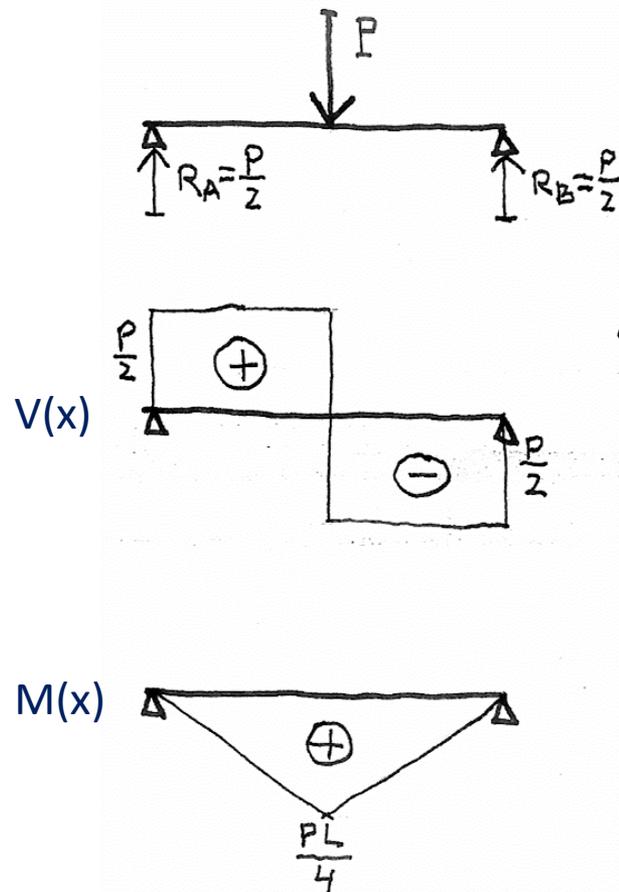
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 01

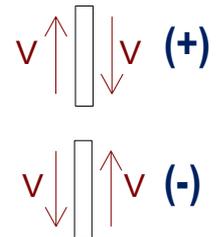


Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

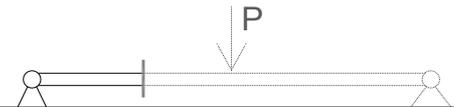
**1. Hallar las reacciones:** Estructura simétrica, las reacciones en ambos apoyos deben ser iguales. Por tanto, para que se cumpla  $\Sigma F_v=0$ , ambas reacciones deben valer  $P/2$ . Comprobar cómo también se cumple el equilibrio de momentos en cualquiera de los apoyos ( $\Sigma M=0$ ).

**2. Diagrama de Cortantes (V):** Si comenzamos a analizar la estructura por el extremo izquierdo, tenemos una fuerza de valor  $R_A=P/2 \rightarrow$  Cortante de valor positivo (recordamos el criterio de signos). Desde este extremo izquierdo hasta el centro de la viga no actúan más cargas por lo que la ley de Cortantes es constante de valor  $V(x) = +P/2$ .

Por el extremo derecho, aplicando el mismo criterio, obtenemos un Cortante de valor  $V(x) = -P/2$  (recordar el criterio de signos: carga ascendente por la derecha, cortante negativo). En el centro del vano, donde se aplica la carga  $P$ , se produce el salto en el diagrama de cortantes (de valor  $P$ ). El diagrama es antisimétrico.



**3. Diagrama de Flectores (M):** También analizamos la viga desde los extremos hacia el centro. En los extremos  $M(x)=0$ , ya que el brazo ( $x=0$ ). A medida que nos movemos



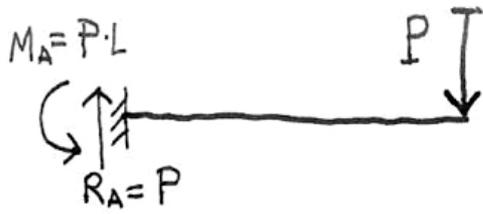
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

cóncava. Estructura simétrica  $\rightarrow$  en la sección central el giro = 0 (tg. horiz).

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 02



Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

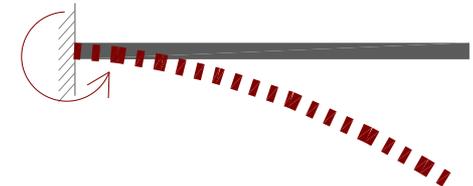
**1. Hallar las reacciones:** Empotramiento (3 coacciones): aplicamos cond. de equilibrio: debe haber una reacción vertical que compense la fuerza  $P$  ( $\sum F_v = 0$ ).  $P$  también produce un momento en el empotramiento ( $P \cdot L$ ), que produce una reacción de momento del mismo valor y signo contrario ( $\sum M_A = 0$ ).

**2. Diagrama de Cortantes (V):** Comenzando el análisis tanto por la izquierda como por la derecha, obtenemos un valor de  $V(x) = +P$  en ambos extremos (carga puntual  $P$  en el extremo de la ménsula, y reacción  $R_A = P$  en el empotramiento).



Recordar según el criterio de signos del Cortante, que ambos son positivos aunque ambas fuerzas tienen signos contrarios. A lo largo de toda la viga no existen otras fuerzas, por lo que el  $V(x)$  no varía. Recordemos: estado de cargas con sólo cargas puntuales  $\rightarrow V(x) = \text{cte} \rightarrow M(x) = \text{lineal}$ .

**3. Diagrama de Flectores (M):** Será lineal (recta inclinada) y en el extremo de la ménsula será 0 (ya que no hay Momento aplicado). En el extremo del empotramiento tendremos una reacción de Mto. de valor  $M_A = P \cdot L$  ( $\sum M_A = 0$ ). Su signo será contrario al



Existe una reglilla para comprobar que es correcto el signo del Momento en el

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

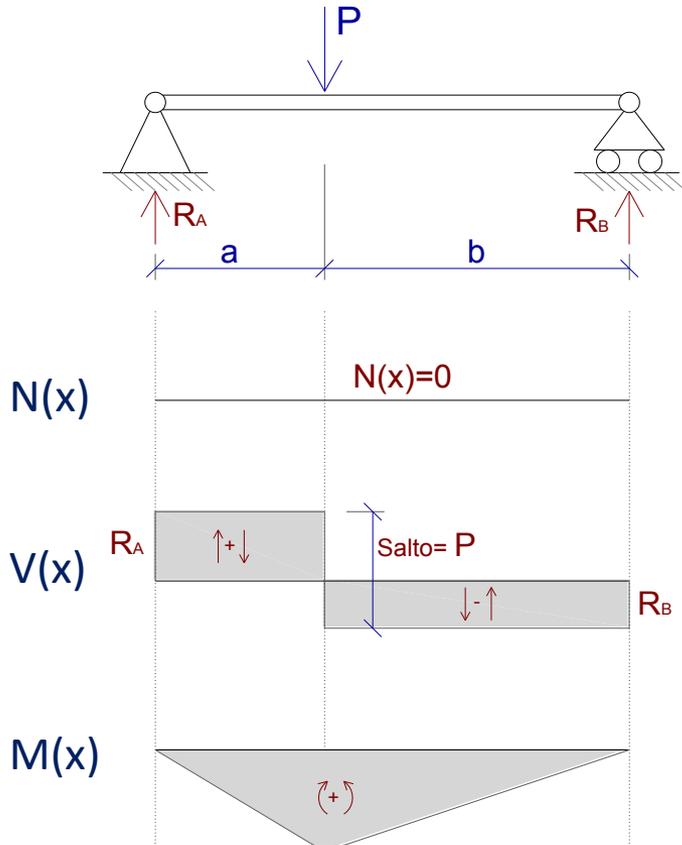
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

negativo, la curvatura será toda ella convexa.  $M(x) = \text{negat.} \rightarrow$



Cartagena99

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 03



**1. Hallar las reacciones:** Estamos ante una estructura no simétrica, por lo que las reacciones:  $R_A \neq R_B$ . Si tomamos  $\Sigma M=0$  por donde pasa la fuerza  $P$  (para que ésta no nos produzca momento), podemos deducir fácilmente que  $R_A > R_B$  (ya que  $a < b$ ). Aunque estamos en casos de resolución a estima, y no tenemos porqué calcular numéricamente las reacciones, sí debemos saber que  $R_A > R_B$ .

**2. Diagrama de Axiles (N):** No existen fuerzas ni componentes de fuerzas horizontales, por lo que no habrá Axiles:  $N(x) = 0$ .

**3. Diagrama de Cortantes (V):** Comenzando el análisis por los extremos: por el extremo izquierdo,  $V$  tiene el valor de la fuerza aplicada  $R_A$  (fuerza perpendicular a la barra, produce un Cortante del mismo valor). Igualmente, comenzamos a analizar la estructura por el extremo derecho, sabemos que  $V = R_B$ . Desde estos extremos hasta el punto interior de la barra donde está aplicada  $P$ , no hay más cargas, por lo que el Cortante mantendrá esos valores constantes  $R_A$  por la izquierda y  $R_B$  por la derecha. En el punto de aplicación de la carga  $P$  se produce un salto de ese valor.

**4. Diagrama de Flectores (M):** Será lineal (recta inclinada) y en ambos apoyos será 0. Si analizamos por la izquierda, en la sección donde pasa  $P$ , el flector valdrá  $M=R_A \cdot a$ . De igual modo, por la derecha, en esa misma

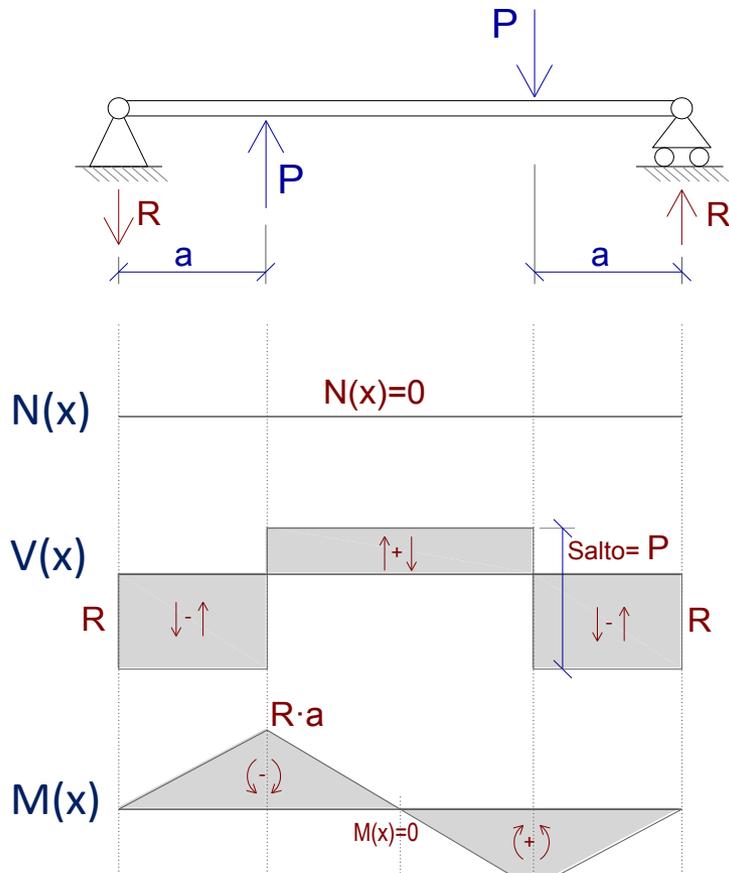
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

**5. Deformada:** Flector positivo  $\rightarrow$  curvatura concava:  La estructura no es simétrica, por lo que no habrá puntos donde está la  $tg$ .horiz (giro 0).

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 04



Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

**1. Estructura antisimétrica:** Estamos ante una estructura antisimétrica, por lo que podemos saber que:  $N(x)$ ,  $M(x)$  y  $Def$  serán antisimétricas.  $V(x)$  será simétrica. Las reacciones también serán antisimétricas.

**2. Hallar las reacciones:** Las 2 fuerzas  $P$  aplicadas se anulan al establecer el equilibrio  $\Sigma F_V=0$ . Pero no hay que olvidar que también provocan un par de fuerzas (giro en la barra) que debemos compensarlo con otro par de fuerzas con las reacciones de los apoyos.

De aquí se deduce que  $R < P$ , ya que los momentos que producen ambos pares de fuerzas deben ser iguales para que se establezca el equilibrio, y podemos ver que el brazo del par  $R$  es mayor al brazo del par  $P$ .

**3. Diagrama de Axiles ( $N$ ):** No existen fuerzas ni componentes de fuerzas horizontales, por lo que no habrá Axiles:  $N(x) = 0$ .

**4. Diagrama de Cortantes ( $V$ ):** Ley simétrica, formada por tramos de valor constante (rectas horizontales), ya que lo producen cargas puntuales. En el punto de aplicación de cada carga, tenemos un salto en  $V(x)$  del valor de esa carga.

**5. Diagrama de Flectores ( $M$ ):** Será lineal (rectas inclinadas) y antisimétrica. De esto último se deduce que en el eje de antisimetría su valor es 0. En los puntos de aplicación de la carga (salto en el Cortante)

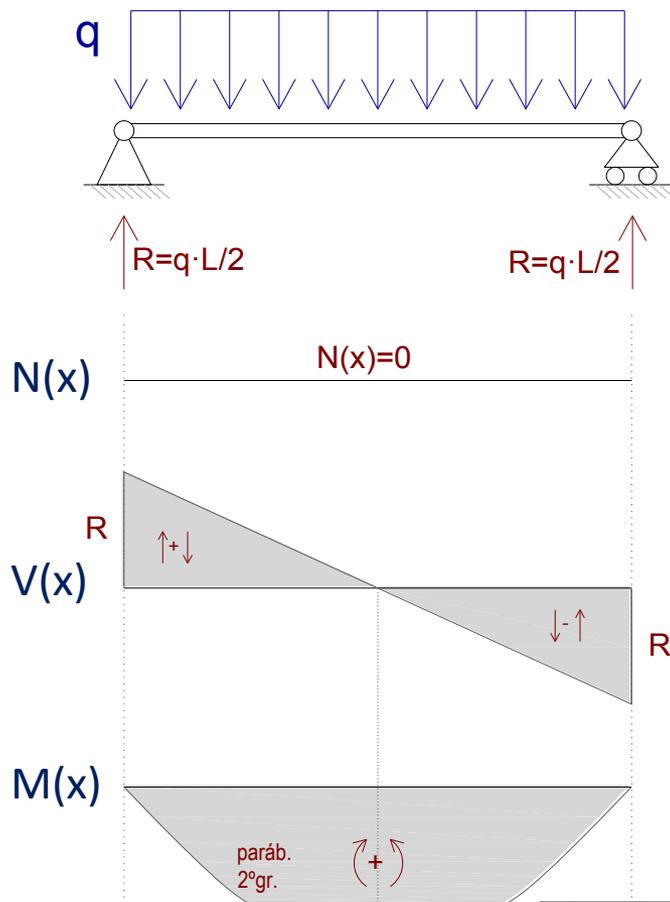
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

de cóncava a convexa). La deformada será antisimétrica.

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 05



Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

**1. Estructura simétrica:** Estamos ante una estructura simétrica, por lo que podemos saber que: las Reacciones,  $N(x)$ ,  $M(x)$  y la Deformada serán simétricas.  $V(x)$  será antisimétrica.

**2. Hallar las reacciones:** Por simetría, sabemos que ambas reacciones serán iguales, por lo que sólo tenemos una incógnita ( $R$ ); estableciendo equilibrio de  $\Sigma F_V = 0$ , se deduce de inmediato que  $\rightarrow R + R = q \cdot L$ .

**3. Diagrama de Axiles ( $N$ ):** No existen fuerzas ni componentes de fuerzas horizontales, por lo que no habrá Axiles:  $N(x) = 0$ .

**4. Diagrama de Cortantes ( $V$ ):** Ley antisimétrica de tipo lineal (recta inclinada), ya que tenemos una carga continua. Como esta carga continua tiene el mismo valor "q" para toda la barra, la pendiente de  $V(x)$  será también la misma para toda la barra. El valor de  $V$  en los extremos de la viga es igual al valor de la carga puntual aplicada (reacción  $R$ ). Al ser una ley antisimétrica, se deduce que en el eje de simetría  $V=0$ .

**5. Diagrama de Flectores ( $M$ ):** Al ser  $V(x)$  lineal,  $M(x)$  será una ley parabólica de 2º grado. En los extremos  $M(x)$  es cero, ya que nos encontramos con apoyos donde no hay momento puntual aplicado. En el eje de simetría, donde  $V=0$ , tendremos en la ley  $M(x)$  una  $t_m$  horizontal

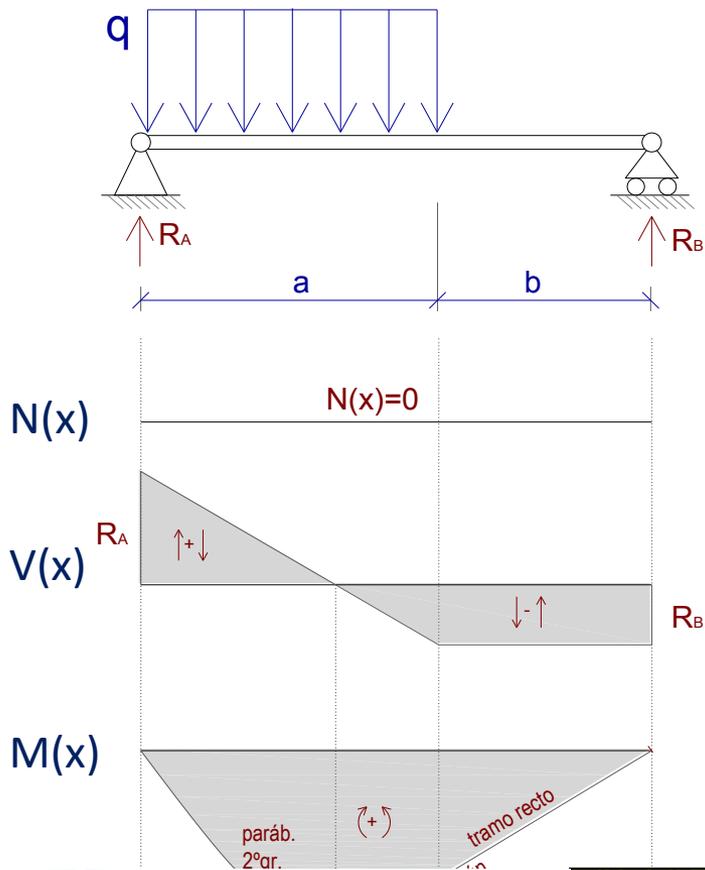
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 06



Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

**1. Hallar las reacciones:** Al no ser la estructura simétrica, las reacciones:  $R_A \neq R_B$ . Si tomamos  $\Sigma M=0$  en el ficticio punto de aplicación de la resultante de la carga continua (a una distancia  $a/2$  del apoyo izquierdo, para que "q" no nos produzca momento), podemos deducir fácilmente que  $R_A > R_B$ . También sería fácil suponerlo, ya que  $R_A$  está mucho más cerca de la carga "q", por lo que es fácil pensar que ese apoyo se llevará más carga.

**2. Diagrama de Axiles (N):** No existen fuerzas ni componentes de fuerzas horizontales, por lo que no habrá Axiles:  $N(x) = 0$ .

**3. Diagrama de Cortantes (V):** El tramo donde actúa la carga "q" ( $q=\text{cte}$ ), la ley  $V(x)$  será lineal (recta inclinada). El tramo donde no actúa la carga continua, sabemos que  $V(x)$  tendrá un valor cte.

Si empezamos a leer por los extremos, vemos como el Cortante por la izquierda valdrá  $R_A$  (+) y enseguida decrece porque empieza a actuar la carga "q". Por la derecha valdrá  $R_B$  (-), siendo este valor constante en el tramo donde no actúa otra carga. A lo largo de la viga no habrá salto en  $V(x)$ , ya que no hay cargas puntuales.

**4. Diagrama de Flectores (M):** El tramo donde  $V(x)$  es lineal,  $M(x)$  será parábola de 2º grado. El tramo donde  $V(x)$  es cte,  $M(x)$  será lineal

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

tramo de la viga: . La deformada no será simétrica, ya que no lo

es la estructura.

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 07

Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

**1. Hallar las reacciones:** Aplicamos condición de equilibrio: debe haber una reacción vertical que compense la carga "q" ( $\Sigma F_v=0$ ) → se deduce que  $R = q \cdot L$ . Esta carga "q" también produce un momento en el empotramiento de valor  $M=q \cdot L \cdot L/2$  ( $\Sigma M_E=0$ ). No hay reacción horizontal en el empotramiento ya que no existen cargas horizontales.

**2. Diagrama de Axiles (N):** No existen fuerzas ni componentes de fuerzas horizontales, por lo que no habrá Axiles:  $N(x) = 0$ .

**3. Diagrama de Cortantes (V):** Como la ley de cargas es uniforme, sabemos que  $V(x)$  será lineal (recta inclinada). En el extremo de la ménsula  $V(x)=0$ , ya que leyendo por la derecha, en la rebanada última del extremo de la ménsula no actúa la carga "q" (carga resultante= $q \cdot x$ , y  $x_{\text{extremo}}=0$ ). A medida que nos alejamos del extremo,  $V(x)$  comienza a crecer linealmente, ya que comienza a crecer el valor de x.

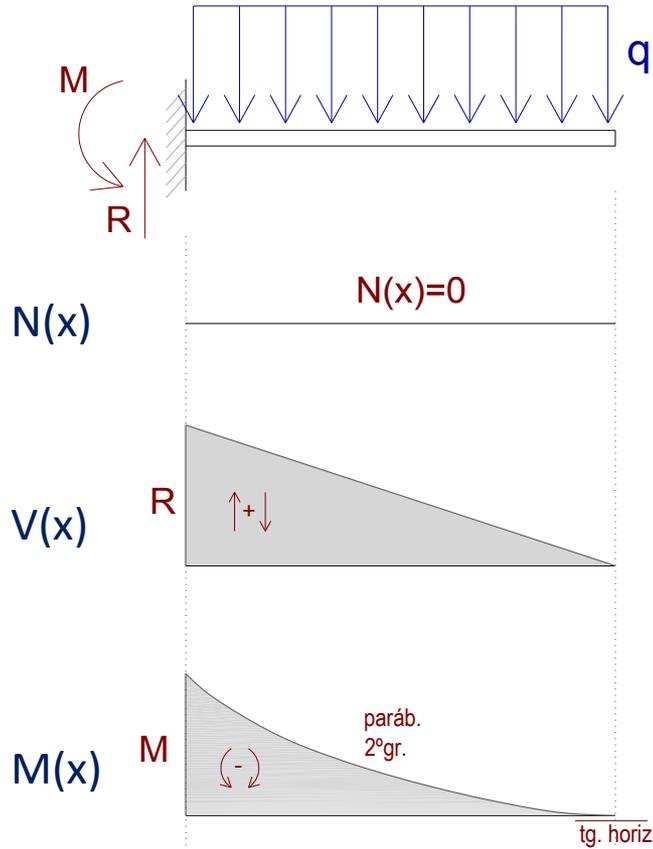
Leyendo por la izquierda, en el empotramiento tenemos una carga puntual de valor R, que producirá un Cortante de ese valor. A medida que nos distanciamos del empotramiento, comienza a actuar la carga "q" (x empieza a crecer), por lo que tendremos un decrecimiento lineal de  $V(x)$ .

**4. Diagrama de Flectores (M):** Como  $V(x)$  es lineal, la ley de Flectores  $M(x)$  será parabólica de 2º grado. También sabemos que donde  $V(x)=0$

**5. Deformada:** En el empotramiento no hay giro (sale con tg. horizontal).

El factor es negativo en toda la barra → curvatura convexa:

Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

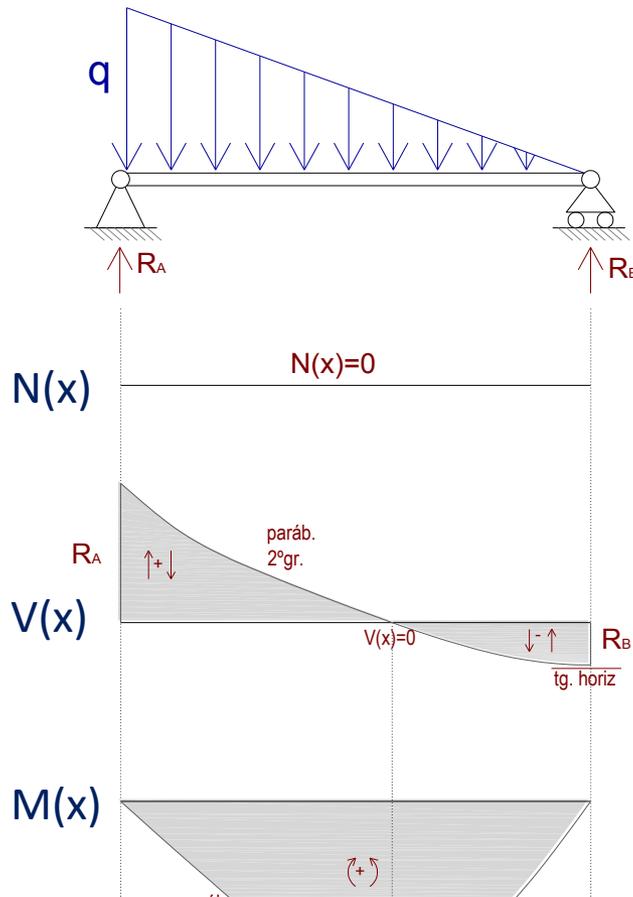


CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 08



Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

**1. Hallar las reacciones:** Al no ser la estructura simétrica, las reacciones:  $R_A \neq R_B$ . Si tomamos  $\Sigma M=0$  en el ficticio punto de aplicación de la resultante de la carga triangular (a una distancia  $L/3$  del apoyo izquierdo, para que "q" no nos produzca momento), podemos deducir fácilmente que  $R_A > R_B$ . También sería fácil suponerlo, ya que  $R_A$  está mucho más cerca de la resultante de la carga "q", por lo que es fácil pensar que ese apoyo se llevará más carga.

**2. Diagrama de Axiles (N):** No existen fuerzas ni componentes de fuerzas horizontales, por lo que no habrá Axiles:  $N(x) = 0$ .

**3. Diagrama de Cortantes (V):** Como tenemos una ley de cargas triangular (lineal), la ley  $V(x)$  será parabólica de 2º grado. Donde la ley triangular vale 0 (en el apoyo derecho), quiere decir que pendiente de  $V(x)$  es nula, es decir, que tendremos una tangente horizontal en  $V(x)$ .

Si empezamos a leer por los extremos, vemos como el Cortante por la izquierda valdrá  $R_A$  (+) y enseguida decrece porque empieza a actuar la carga "q". Por la derecha valdrá  $R_B$  (-), y crecería igualmente por efecto de la carga "q". A lo largo de la viga no habrá salto en  $V(x)$ , ya que no hay cargas puntuales.

**4. Diagrama de Flectores (M):** Como  $V(x)$  es parabólica de 2º grado,

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

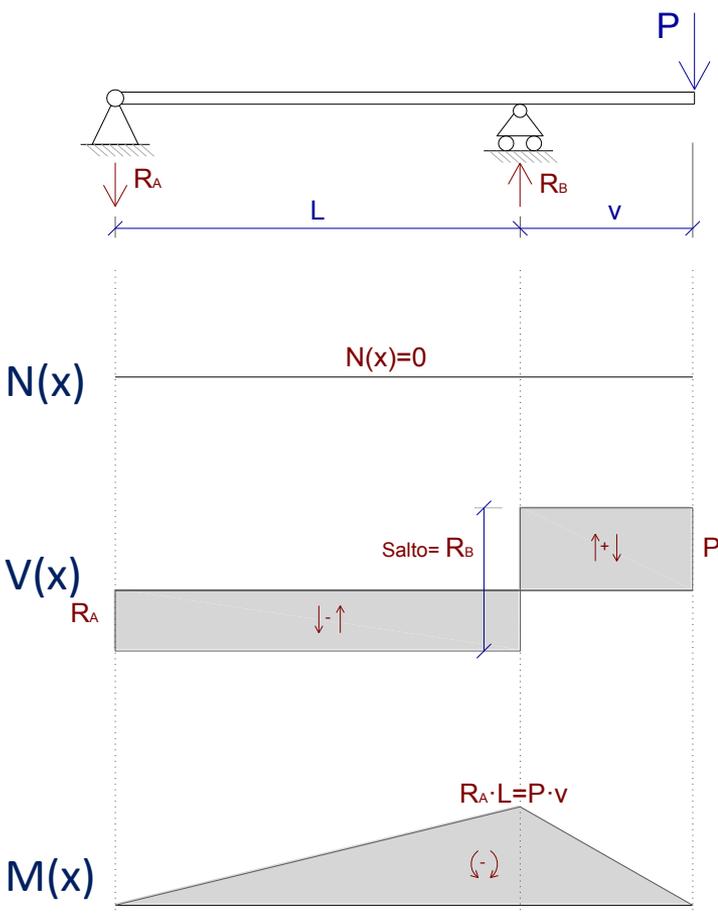
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

es la estructura.

Cartagena99

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 09



Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

**1. Hallar las reacciones:** Si tomamos  $\Sigma M_B = 0$ , rápidamente nos podemos dar cuenta que  $R_A$  debe ser hacia abajo, y de menor valor que  $P$  (ya que  $L > v$ ). Una vez conocido esto, estableciendo el equilibrio  $\Sigma F_V = 0$ , igualmente deducimos que  $R_B = R_A + P$ . Por tanto,  $R_A < P < R_B$ .

Quizás la mayor dificultad de este diagrama, se encuentra en hallar correctamente las reacciones: vemos cómo si aplicamos las ecuaciones de equilibrio sistemáticamente, es fácil no equivocarse.

**2. Diagrama de Axiles (N):** No existen fuerzas ni componentes de fuerzas horizontales, por lo que no habrá Axiles:  $N(x) = 0$ .

**3. Diagrama de Cortantes (V):** Como tenemos una ley de cargas sólo con cargas puntuales, la ley de Cortantes estará formada por tramos de valor constante (rectas horizontales). Leyendo por los extremos, sabemos que el valor de  $V(x)$  será el de la carga aplicada (aplicando el criterio de signos del Cortante), y en el punto B, tendremos un salto de valor  $R_B$  (valor de la carga aplicada en ese punto).

**4. Diagrama de Flectores (M):** Como  $V(x)$  es constante (recta horizontal),  $M(x)$  será lineal (rectas inclinadas) con distintas pendientes según el valor de  $V(x)$ . El valor máximo de  $M(x)$  se dará en B, siendo éste  $R_A \cdot L$  (si leemos por la izquierda) ó  $P \cdot v$  (si leemos por la

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

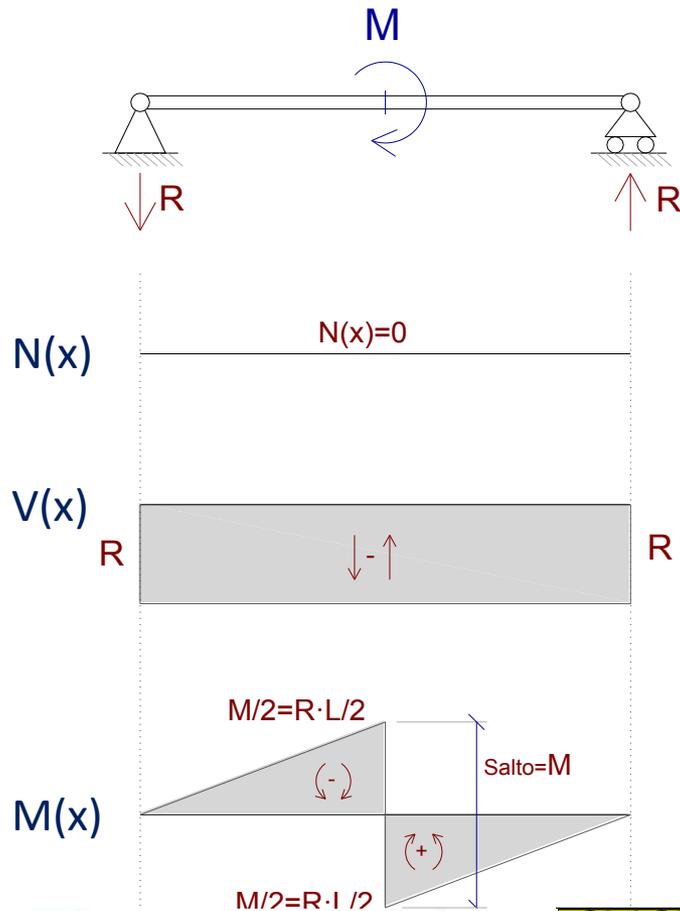
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

simétrica, ya que no lo es la estructura.

Cartagena99

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 10



Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

- Hallar las reacciones:** La única forma de equilibrar el Momento aplicado en el centro de la viga es mediante un par de fuerzas en los apoyos  $\rightarrow M=R \cdot L$ . Estas reacciones  $R$ , además de crear el equilibrio de  $\Sigma M=0$ , se compensan ambas y también mantienen el equilibrio  $\Sigma F_v=0$ .
- Estructura antisimétrica:** La estructura es antisimétrica, ya que el Momento se considera una fuerza antisimétrica. Por tanto,  $N(x)$ ,  $M(x)$  y la Deformada serán antisimétricos, mientras que  $V(x)$  será simétrico.
- Diagrama de Axiles (N):** No existen fuerzas ni componentes de fuerzas horizontales, por lo que no habrá Axiles:  $N(x) = 0$ .
- Diagrama de Cortantes (V):** Sobre la estructura sólo actúan cargas puntuales, por lo que la ley  $V(x)$  será constante (recta horizontal). Tanto si comenzamos a leer por la izquierda como por la derecha de la viga, tenemos un valor de  $V(x)$  de la carga puntual aplicada (reacciones en los apoyos)  $V(x)=-R$ . El Momento puntual aplicado en el centro del vano no produce salto, ya que sólo afecta a la ley de Flectores.
- Diagrama de Flectores (M):** Será lineal (rectas inclinadas), ya que la ley de Cortantes es constante. En los extremos  $M(x)=0$ , ya que no hay momento aplicado en los apoyos. Por la izquierda,  $R$  provoca un flector negativo, y por la derecha uno positivo. En el centro de la viga

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

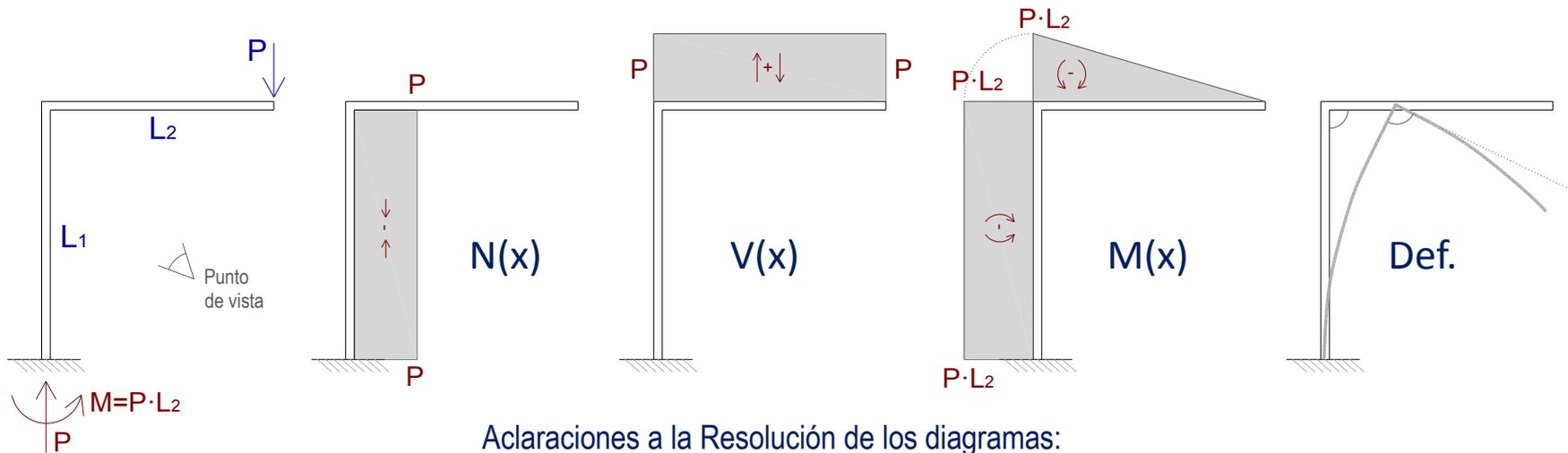
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Flector cambia de (+) a (-), se produce el punto de inflexión (cambio de

curvatura de cóncava a convexa). La deformada será antisimétrica.

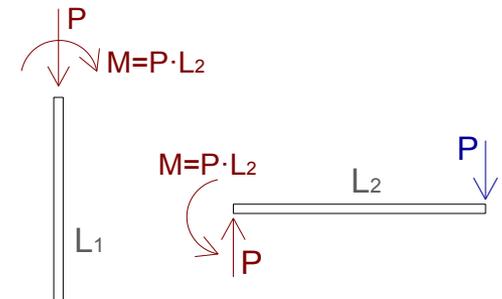
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de Julio de 2002.

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 11



Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

- 1. Hallar las reacciones:** La reacción vertical equilibra la fuerza  $P$  ( $\Sigma F_V = 0$ ). Esta fuerza  $P$  también produce un Momento de valor  $P \cdot L_2$ , que debe ser equilibrado con un momento en el empotramiento del mismo valor y sentido contrario.
- 2. Diagrama de Axiles (N):** La fuerza  $P$  en el extremo de la barra  $L_2$  se trasmite a la barra  $L_1$  en forma de Axil de compresión. La barra  $L_2$  no soporta axil.
- 3. Diagrama de Cortantes (V):** La barra  $L_2$  soporta un Cortante de valor  $P$  (este cortante es el que se trasmite a la barra  $L_1$  en forma de compresión). La barra  $L_1$  no soporta Cortante, ya que no soporta cargas perpendiculares a dicha barra.
- 4. Diagrama de Flectores (M):** El flector en el empotramiento vale  $M = P \cdot L_2$ . En la barra  $L_1$  no hay cortante, por lo que  $M(x)$  será una ley constante de valor  $M$ .



Cartagena99

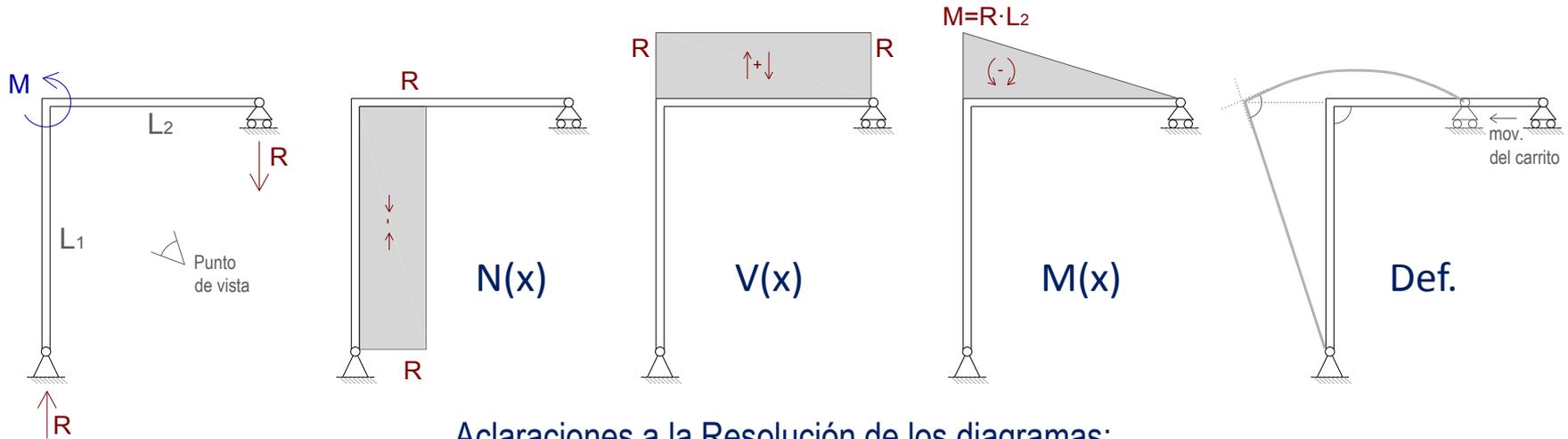
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

convexa. En el empotramiento, la deformada sale tangente a la barra. En el

# 7. Ejercicios resueltos de diagramas a estima: Diagrama nº 12



## Aclaraciones a la Resolución de los diagramas:

- 1. Hallar las reacciones:** Las reacciones en los apoyos deben equilibrar el momento puntual  $M$  aplicado en el nudo. No puede haber reacción horizontal en la articulación porque se rompería el equilibrio de  $\Sigma F_H = 0$ . Las reacciones verticales deben formar un par que compense el momento  $M \rightarrow R \cdot L_2 = M$ .
- 2. Diagrama de Axiles (N):** La reacción  $R$  produce un axil en la barra  $L_1$  que se transmite a la barra  $L_2$  en forma de Cortante.
- 3. Diagrama de Cortantes (V):** La barra  $L_2$  soporta un Cortante de valor  $R$  (este cortante es el que se transmite a la barra  $L_1$  en forma de compresión). La barra  $L_1$  no soporta Cortante, ya que no soporta cargas perpendiculares a ella. El momento puntual no afecta ni a la ley  $N(x)$  ni a  $V(x)$ .
- 4. Diagrama de Flectores (M):** Si comenzamos a leer la estructura por el extremo inferior de la barra  $L_1$ , sólo tenemos una reacción en la dirección de la barra, por lo que no producirá esfuerzo Cortante ni Flector (en toda la longitud de la

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

a Flector, por lo que no se curvará, pero sí puede girar en la articulación. En el nudo rígido se mantiene el ángulo de  $90^\circ$ .