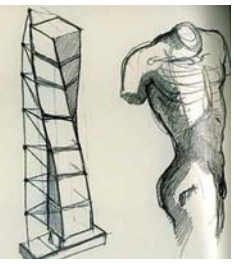


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO				
DNC TP3	Cátedra: **ESTRUCTURAS – NIVEL 1**			
	Taller: VERTICAL III – DELALOYE - NICO - CLIVIO			
	Trabajo Práctico Nº 3: Esfuerzos internos – Diagramas M-N-Q			
Curso 2013	Elaboró: Ing. Analía Pinasco - Ing. Rodolfo Granada	Revisión: 0	Fecha: 25-04-2013	

Objetivo

Resolución de estructuras de una y dos chapas (vigas y pórticos), para la obtención de los diagramas característicos.

Familiarizar al alumno con la forma de los diagramas que se obtienen de acuerdo al tipo de carga utilizada.

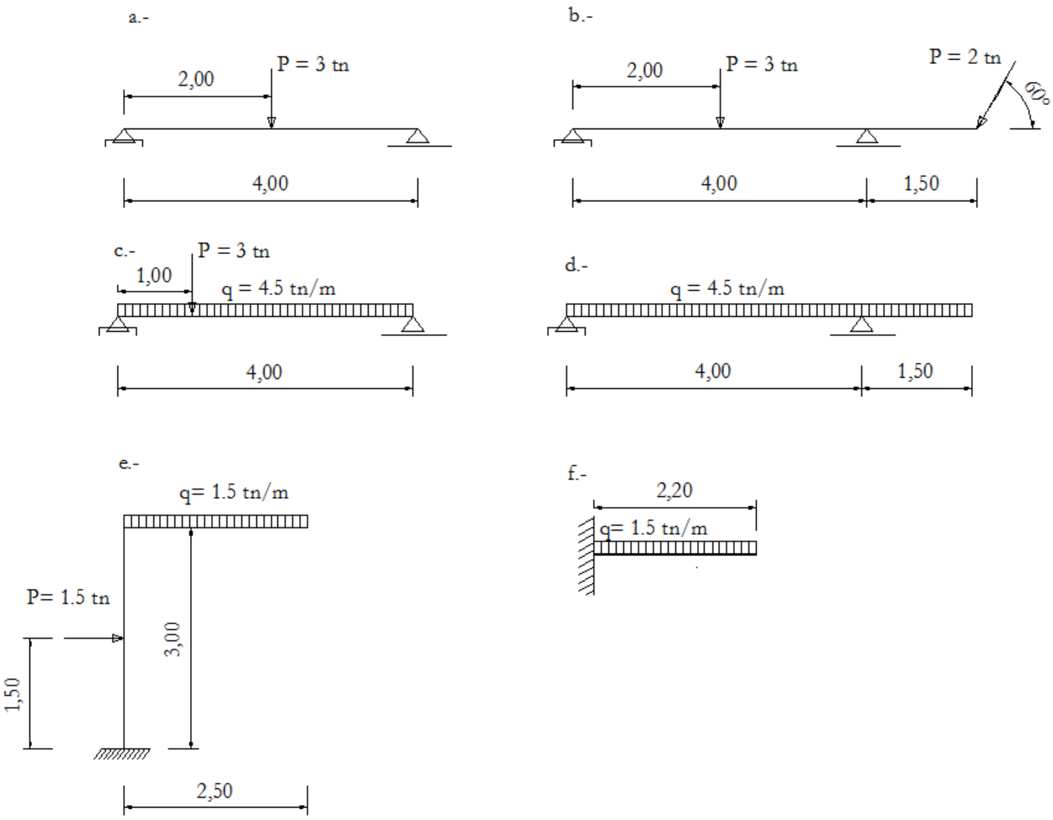
Introducción a la relación existente entre el diagrama de momento y el de corte.

Concepto de funciones asociadas a los esfuerzos característicos.

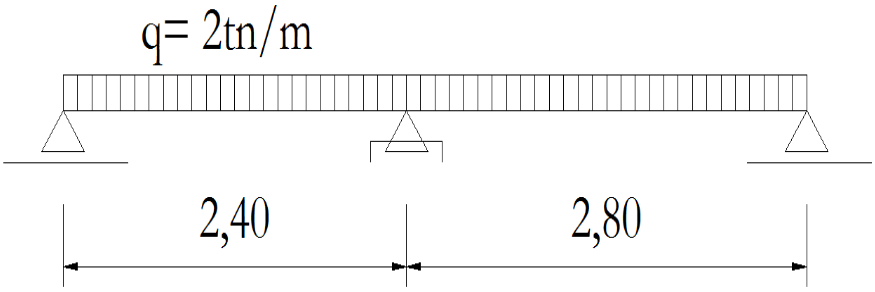
Ejercicio Nº1:

1-1

Hallar los diagramas M-N-Q en las vigas del ejercicio Nº1 del TP2.



1-2 Hallar los diagramas M-N-Q utilizando las tablas



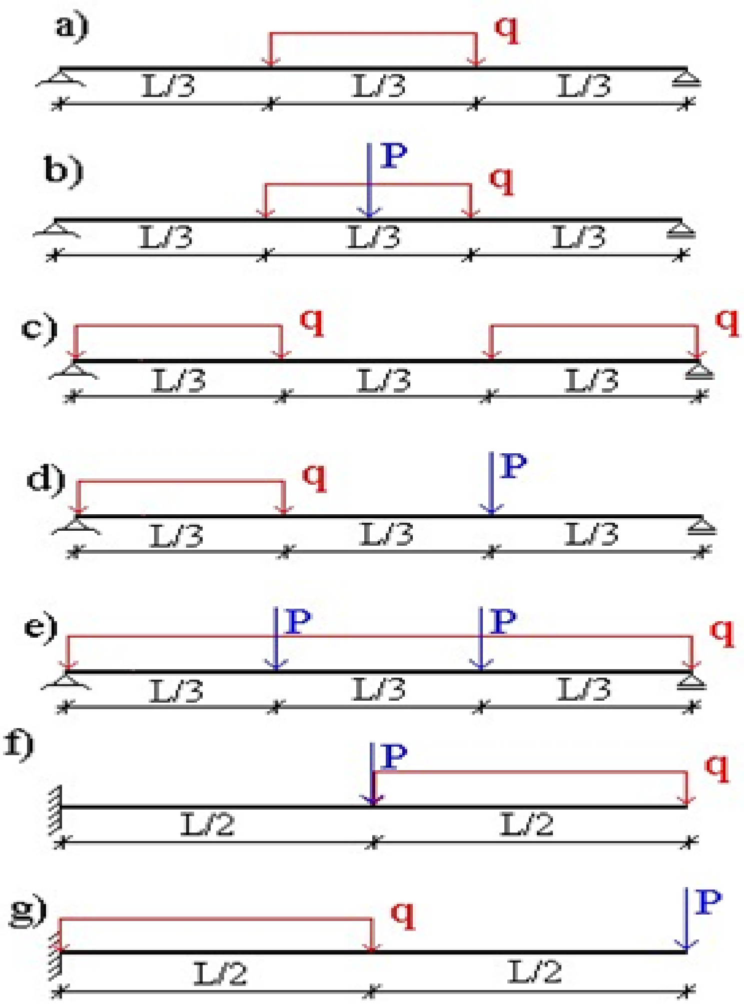
Las Reacciones de los ejercicios para resolver los diagramas son:

a) HA=0 VA=RB=1.5 tn
b) HA=1.0tn VA=0.86tn VB=3.88tn
c) HA=0 VA=11.25tn VB=9.75tn
d) HA=0 VA=7.74tn VB=17.01tn
e) HA= - 1.5tn VA=3.75tn MA= - 6.94tnm
f) VA=3.3tn HA= 0tn MA=-3.63tn

Ejercicio Nº2:

Del los gráficos que se adjuntan, resolver como mínimo 3 estructuras.

Se presentan estructuras cargadas, de las cuales hay que hallar a mano alzada la forma de los diagramas.

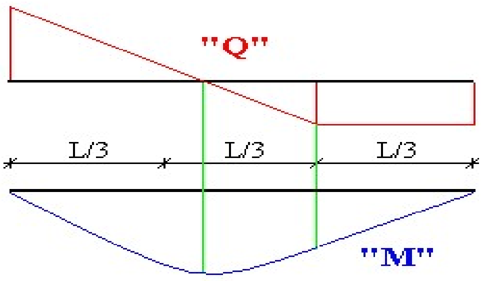


Ejercicio Nº3:

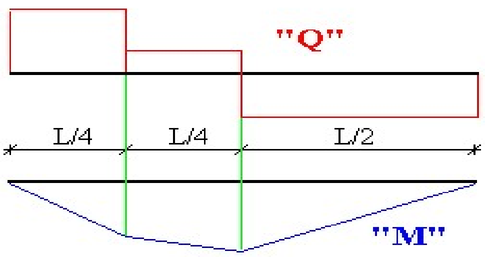
Del los gráficos que se adjuntan, resolver como mínimo 3 estructuras.

Se presentan estructuras con los diagramas resueltos, de las cuales hay que encontrar el estado de carga que provoca dichos esfuerzos (dibujar apoyos).

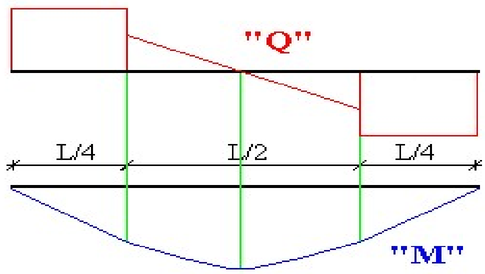
a)



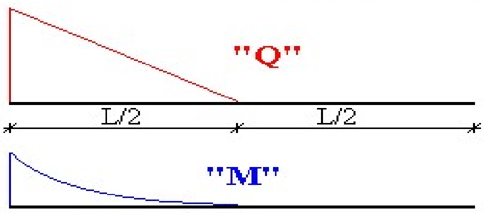
b)



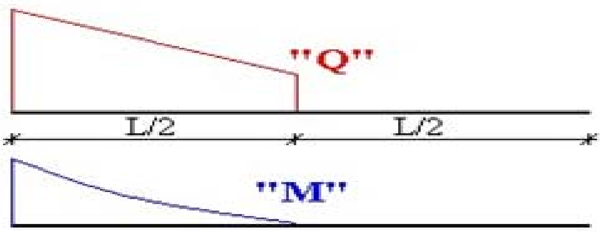
c)



d)



e)



Ejercicio Nº4:

Cuestionario.

a) Elegir la respuesta correcta.

Los esfuerzos internos en una estructura se calculan para:

1-a) Definir el diseño arquitectónico.

1-b) Dimensionar los distintos elementos estructurales

b) Completar el siguiente cuadro :

	FORMA DEL DIAGRAMA	
Tipo de carga	Q	M
Carga puntual		
Carga distribuída		
Momento Aplicado (en extremo de		

. .

c) Completar las siguientes consignas:

c-1 Cuando el diagrama de Corte cambia de signo el Momento Flector es _ _ _ _ _ _ _

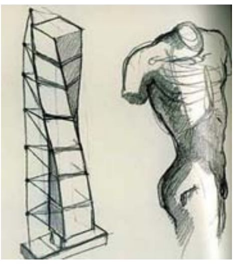
c-2 Cuando en la viga hay una carga _ _ _ _ _ _ _ en el diagrama de Q aparece un salto.

c-3 Cuando en la viga hay un momento aplicado en el diagrama de Mf aparece un _ _ _ _ _ _

c-4 Cuando en la viga hay una carga puntual en el diagrama de Mf aparece un _ _ _ _ _ _

c-5 Cuando en un tramo de viga el Esfuerzo de Corte es “cero”, el Momento Flector en dicho . tramo es _ _ _ _ _ _

e) En qué puntos de una estructura el Momento Flector Mf = 0 ?



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			
DNC **GE2**	Cátedra: **ESTRUCTURAS – NIVEL 1**		
	Taller: VERTICAL III – DELALOYE - NICO - CLIVIO		
	Guía de Estudio 2: Esfuerzos Internos		
Curso 2009	Elaboró: Ing. Walter Morales	Revisión: 0	Fecha: Abril 2009

La presente guía de estudio, tiene por objeto el planteo de la obtención de los esfuerzos característicos en un triarticulado.

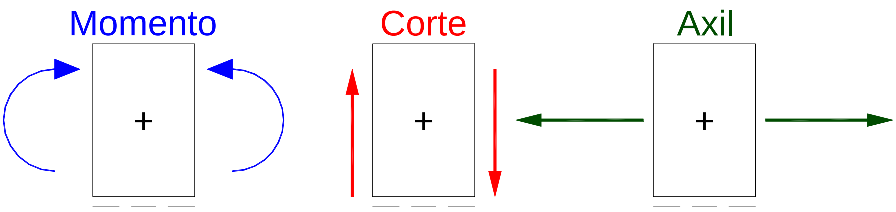
El mismo atiende a la interpretación de las formas de los diagramas y las curvas que lo definen.

El ejercicio se desarrollará en forma completa, tanto analítica como gráfica.

TRIARTICULADOS
Diagramas de esfuerzos

I) Consideraciones previas.
Convención de signos:

Esfuerzos "considerados" positivos



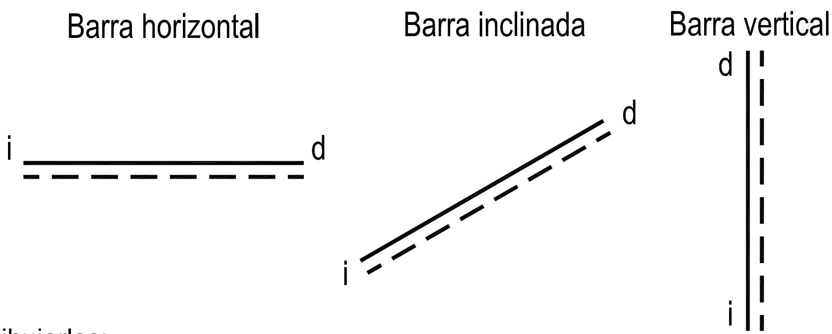
Con respecto a los esfuerzos internos y la denominada fibra de referencia, vale la siguiente aclaración:

El ***momento*** se considera positivo cuando tracciona la fibra de referencia.

El ***axil*** es positivo cuando el esfuerzo es de tracción, con lo cual, la fibra de referencia no es relevante.

En cuanto al ***corte***, esta convención es la adoptada por la cátedra, pero debemos saber que no es la única.

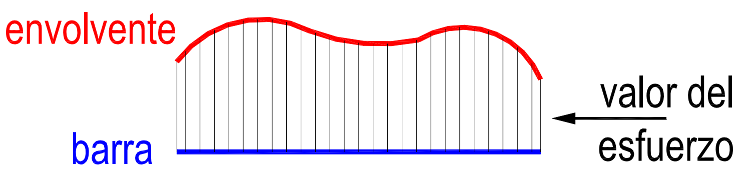
La ***fibra de referencia*** será adoptada de la siguiente manera:



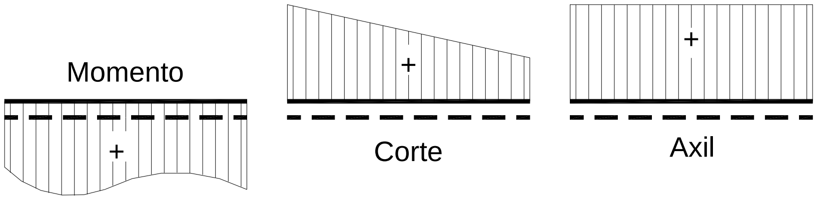
i: extremo izquierdo
d: extremo derecho

Forma de dibujarlos:

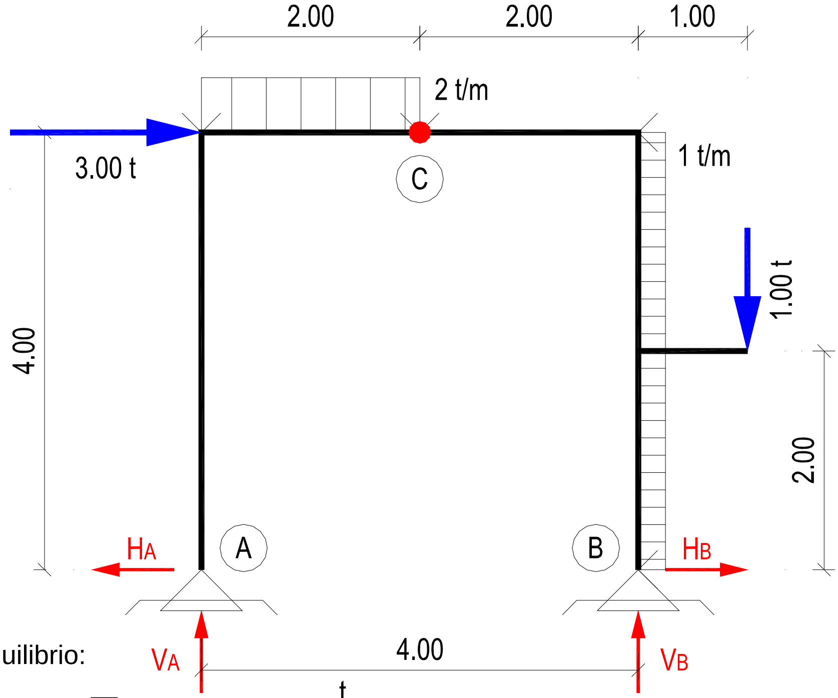
Independientemente del esfuerzo que se quiera representar y de su forma (constante, lineal, parabólico, etc.), su valor se grafica con un segmento **perpendicular** a la barra en una escala conveniente (Ej.: 1cm ≡ 2tm, 0.5cm ≡ 3t, etc.).



El momento "positivo" se graficará del lado de la línea de referencia, el corte "positivo" del lado opuesto y el axil "positivo" es indistinto, pero tomaremos la siguiente forma de dibujarlo.



II) Ejemplo.
Esquema:



Ecuaciones de equilibrio:

1) $\sum F_V = V_A + V_B - 2\frac{t}{m} \times 2\,m - 1\,t = 0$

2) $\sum F_H = -H_A + H_B + 3\,t - 1\frac{t}{m} \times 4\,m = 0$

3) $\sum_A M = 3\,t \times 4\,m + 2\frac{t}{m} \times 2\,m \times 1m - 1\frac{t}{m} \times 4\,m \times 2\,m + 1\,t \times 5\,m - V_B \times 4\,m = 0$

4) $\sum_{C\,izq.} M = V_A \times 2\,m + H_A \times 4\,m - 2\frac{t}{m} \times 2\,m \times 1m = 0$

Solución:

De 3): $V_B = \frac{13}{4}t = 3.25\,t$

Con el valor de V_B en 1) obtenemos: $V_A = 5\,t - 3.25\,t = 1.75\,t$

Para V_A=1.75 t, reemplazando en 4) será: $H_A = \frac{4\,tm - 1.75\,t \times 2\,m}{4\,m} = 0.125\,t$

Por último, en la ecuación 2) se tiene: $H_B = 1\,t + 0.125\,t = 1.125\,t$

En resumen: $H_A = 0.125\,t$; $V_A = 1.75\,t$; $H_B = 1.125\,t$; $V_B = 3.25\,t$

Nota:

Como los signos de las reacciones obtenidas son todos positivos, las direcciones adoptadas en el esquema son las correctas.

Verificación:

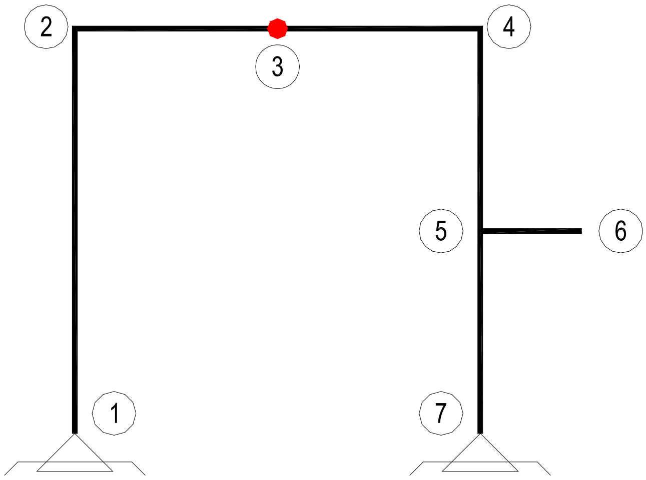
$$\sum_{C\,der.} M = V_B \times 2\,m + H_B \times 4\,m - 1\,t \times 3\,m - 1\frac{t}{m} \times 4\,m \times 2\,m$$
$$= 3.25\,t \times 2\,m + 1.125\,t \times 4\,m - 3\,tm - 8\,tm = 6.5\,tm + 4.5\,tm - 11\,tm = 0 \quad \therefore \quad \text{verifica}$$

Diagramas:

De acuerdo a la forma de nuestro triarticulado y el estado de carga actuante, vamos a numerar las barras que nos son de interés.

Los puntos de interés serán aquellos en los que: - haya un cambio de dirección en las barras - comience o termine una carga distribuida - exista una rótula - esté aplicada una carga concentrada - nudos - etc.

Para nuestro caso:



Barra 1-2:

Momento:

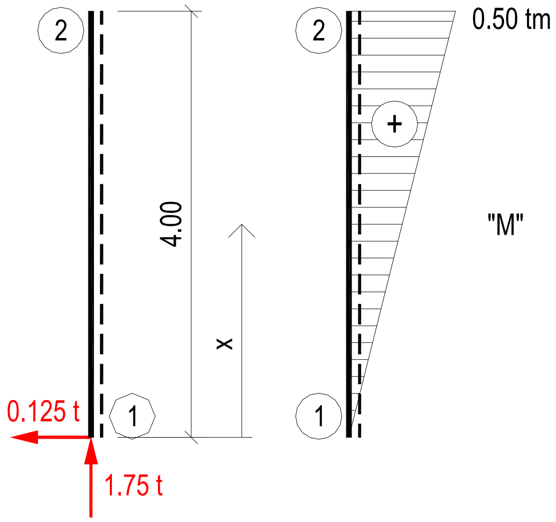
La única fuerza que genera momento es H_A=0.125 t, ya que V_A=1.75 t se encuentra sobre el eje de la barra.

El momento a una distancia "x" del apoyo será: M(x)= 0,125 t .x "lineal"

En particular, cuando:

$$x = 0 \quad \Rightarrow \quad M_1 = 0 \text{ "no podría ser de otra manera"}$$
$$x = 4\,m \quad \Rightarrow \quad M_2 = 0.125\,t \times 4\,m = 0.5\,tm$$

El momento generado es positivo y de forma lineal, debido a que H_A es la única fuerza que provoca el par. Entonces:

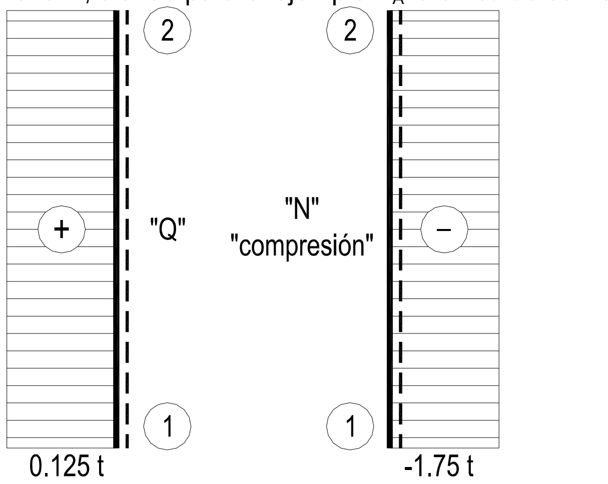


Corte:

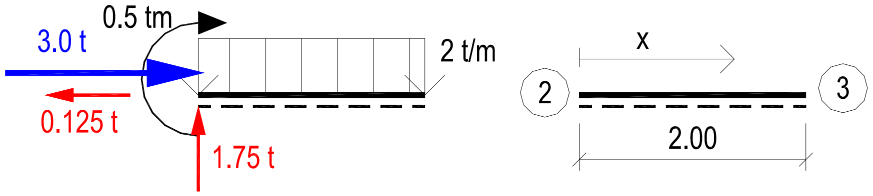
Como el momento es lineal, el corte necesariamente será constante y de valor igual a la reacción H_A. Es pues: Q(x)= 0.125 t   "constante".

Axil:

Las fuerzas sobre el eje contribuyen al axil, siendo para el ejemplo V_A la única actuante.



Barra 2-3:



Corte:

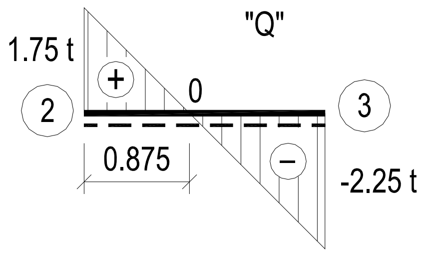
El corte por la presencia de la carga distribuida es constante.

A una distancia "x" será: $Q(x) = 1{,}75\ t - 2\dfrac{t}{m}.x$ "lineal"

$$x = 0 \quad \Rightarrow \quad Q_2 = 1.75\ t$$
$$x = 2\ m \quad \Rightarrow \quad Q_3 = -2.25\ t$$

Como pasamos de un valor positivo a otro negativo, en algún punto pasó por cero. Este punto corresponde al de momento máximo "para este sector del triarticulado", que no necesariamente será el momento máximo de la estructura.

$\Rightarrow \quad Q(x) = 0 = 1{,}75\ t - 2\dfrac{t}{m}.x$ siendo x = 0.875m



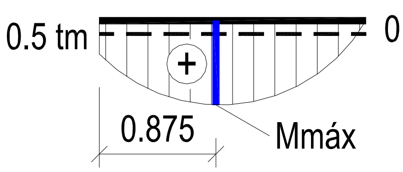
Momento:

El momento a una distancia "x" del punto 2 será:

$M(x) = 0{,}5tm + 1{,}75t.x - 2\dfrac{t}{m}.\dfrac{x^2}{2}$ "parabólico"

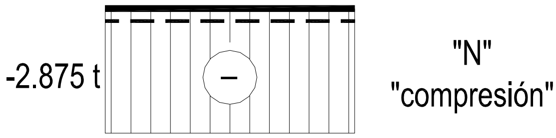
$x = 0 \quad \Rightarrow \quad M_2 = 0.5\ tm\ ;\ x = 2\ m \quad \Rightarrow \quad M_3 = 0$ "el punto 3 es una rótula"

$x = 0.875\ m \quad \Rightarrow \quad M_{max} \cong 1.266\ tm$



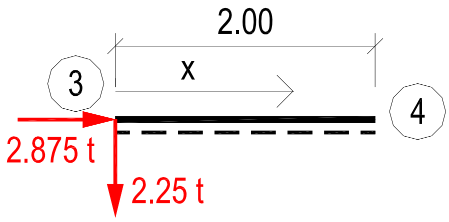
Axil:

El axil es constante y de valor:



-3.0 t + 0.125 t = -2.875 t

Barra 3-4:



Momento:

M(x)= -2,25 t . x "lineal"; para: $x = 0 \Rightarrow M_3 = 0$; $x = 2\,m \Rightarrow M_4 = -4.5\ tm$

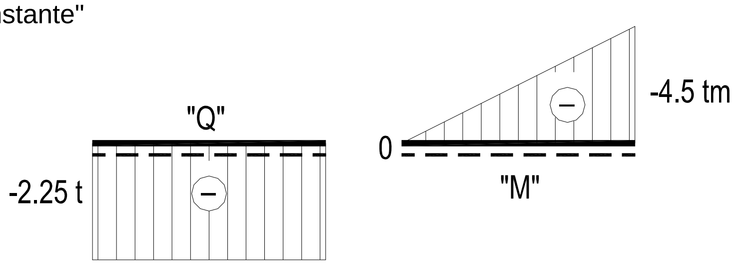
Corte:

Q(x)= -2.25 t "constante"

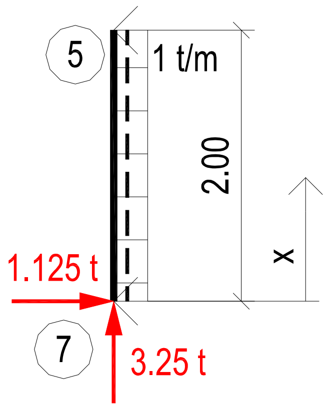
Axil:

Ídem barra 2-3.

Diagramas:



Barra 7-5:



Corte:

$Q(x) = -1.125t + 1\frac{t}{m}.x$ "lineal"; para x = 1.125 m se tiene Q = 0.

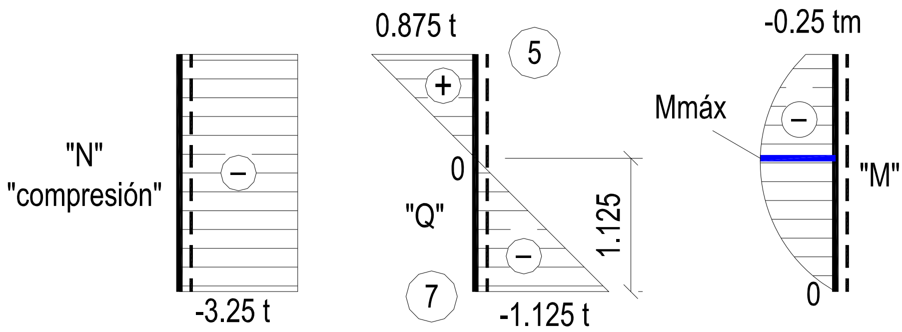
Momento:

$M(x) = -1{,}125t.x + 1\frac{t}{m}.\frac{x^2}{2}$ "parabólico" ; para: $x = 0 \Rightarrow M_7 = 0$; $x = 2\,m \Rightarrow M_{5^*} = -0.25\ tm$; $x = 1.125\,m \Rightarrow M_{max} \cong -0.634\ tm$

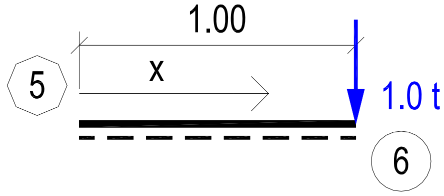
Axil:

Es de compresión e igual a la reacción vertical.

A continuación se detallan los diagramas correspondientes.



Barra 5-6:



Momento:

M(x) = -1tm + 1t.x "lineal"; para x = 0 ➔ M = -1 tm y para x = 1m ➔ M = 0

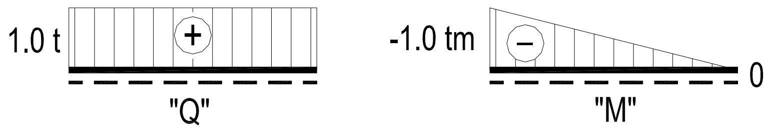
Corte:

Q(x) = 1t "constante"

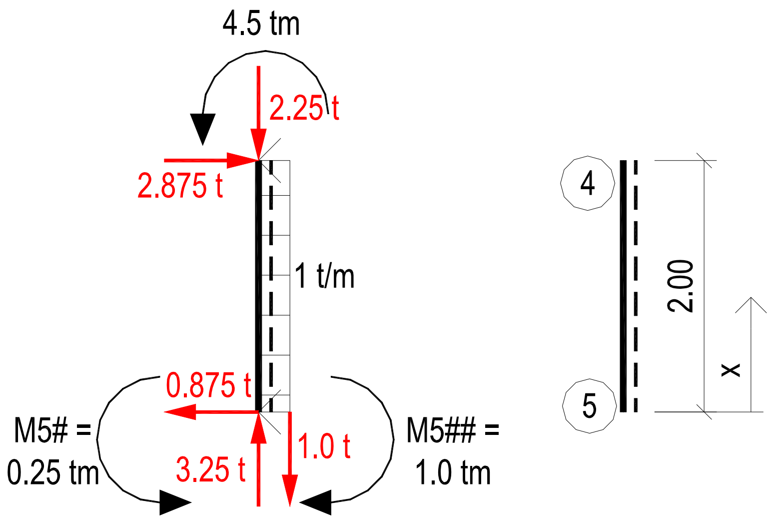
Axil:

No hay esfuerzo axil.

Los diagramas son:



Barra 5-4:



Corte:

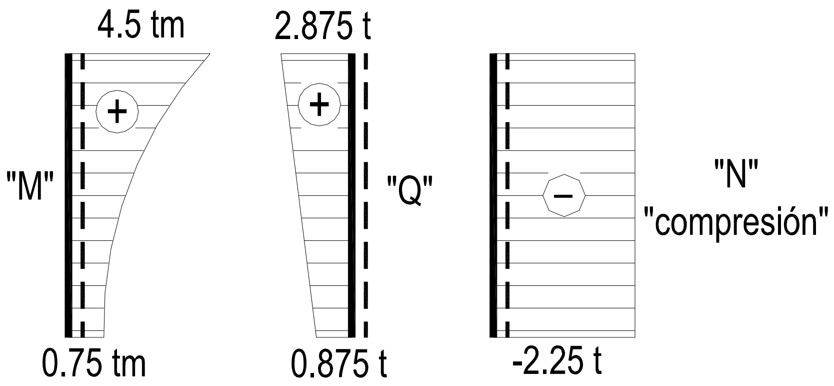
$$Q(x) = 0.875t + 1\frac{t}{m}.x \qquad \text{"lineal"}$$

$$\text{para:} \begin{array}{l} x = 0 \quad \Rightarrow \quad Q_5 = 0.875\,t \\ x = 2\,m \quad \Rightarrow \quad Q_4 = 2.875\,t \quad \therefore \quad \text{verifica} \\ x = -0.875\,m \quad \Rightarrow \quad Q = 0 \quad \text{(pero no corresponde a la barra)} \end{array}$$

Momento:

$$M(x) = 0.75tm + 0.875t.x + 1\frac{t}{m}.\frac{x^2}{2} \qquad \text{"parabólico"; para:} \begin{array}{l} x = 0 \quad \Rightarrow \quad M_5 = 0.75\,tm \\ x = 2\,m \quad \Rightarrow \quad M_4 = 4.5\,tm \end{array}$$

Diagramas:



A continuación se detallan los diagramas de corte y momento de la estructura completa.

Conclusiones

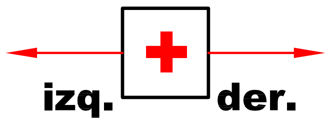
El alumno, independientemente de la forma de la estructura que se presente para determinar los esfuerzos internos, o la variedad de cargas que tengan la misma, deberá plantear primero los puntos característicos, es decir, aquellos donde es necesario conocer el valor del esfuerzo en cuestión, para luego unir estos valores con las formas ya conocidas, de acuerdo a la variación del diagrama. Es así, que entre dos valores, para la mayoría de las estructuras planteadas en el taller, la curva que los unirá será una recta o una parábola.
También debemos remarcar que los signos de los esfuerzos característicos, dependen de la fibra de referencia, y son tomados por convención, o sea, son fijados con anterioridad.

N

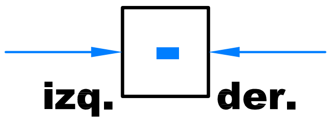
ESFUERZO AXIL

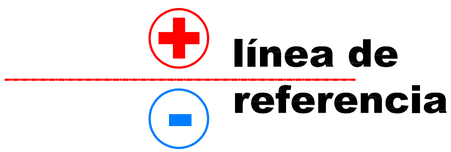
Σ de Fuerzas paralelas al eje de la barra a la izquierda o derecha de la sección considerada

TRACCIÓN



COMPRESIÓN

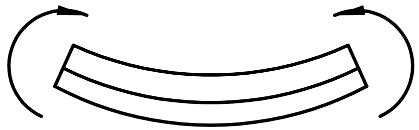




ESFUERZOS INTERNOS

M

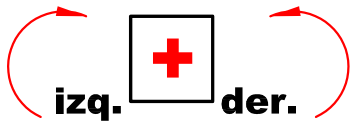
MOMENTO FLECTOR

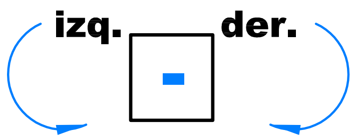


Σ de Momentos flextores por la izquierda o derecha de la sección considerada

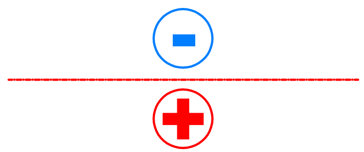
CONVENIO DE SIGNOS

MOMENTO FLECTOR



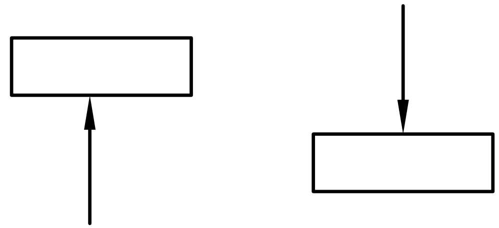


UBICACIÓN DEL DIAGRAMA



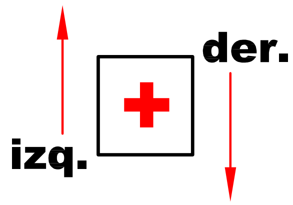
Q

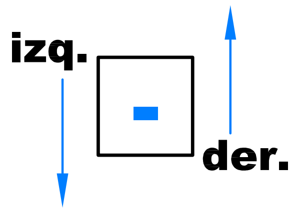
ESFUERZO DE CORTE

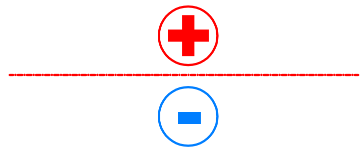


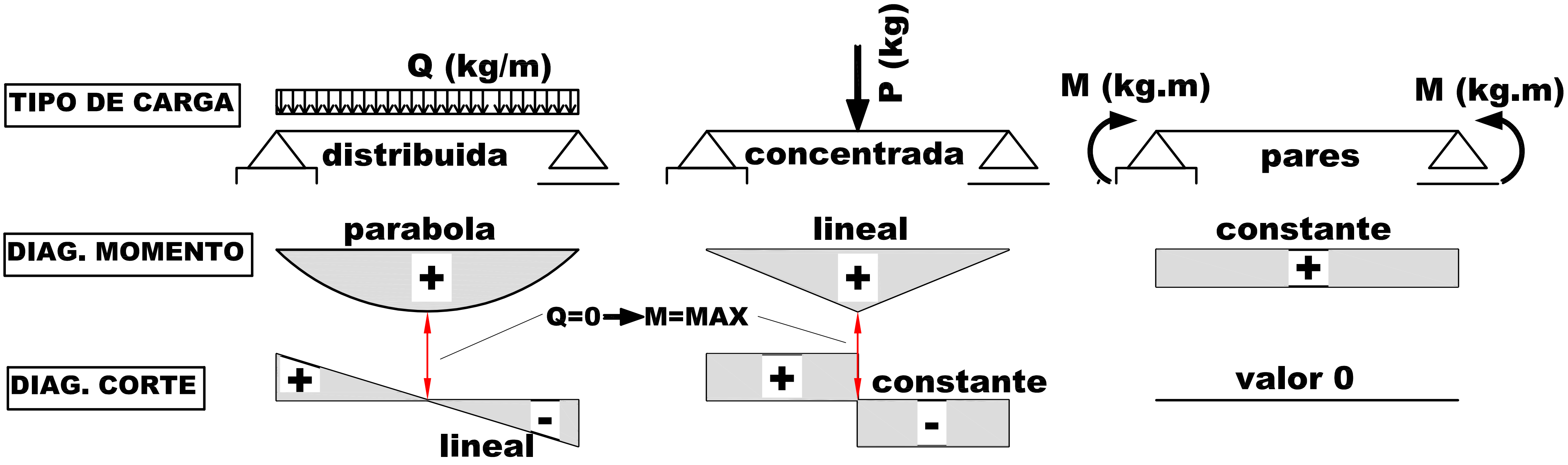
Σ de Fuerzas perpendiculares al eje de la barra a la izquierda o derecha de la sección considerada

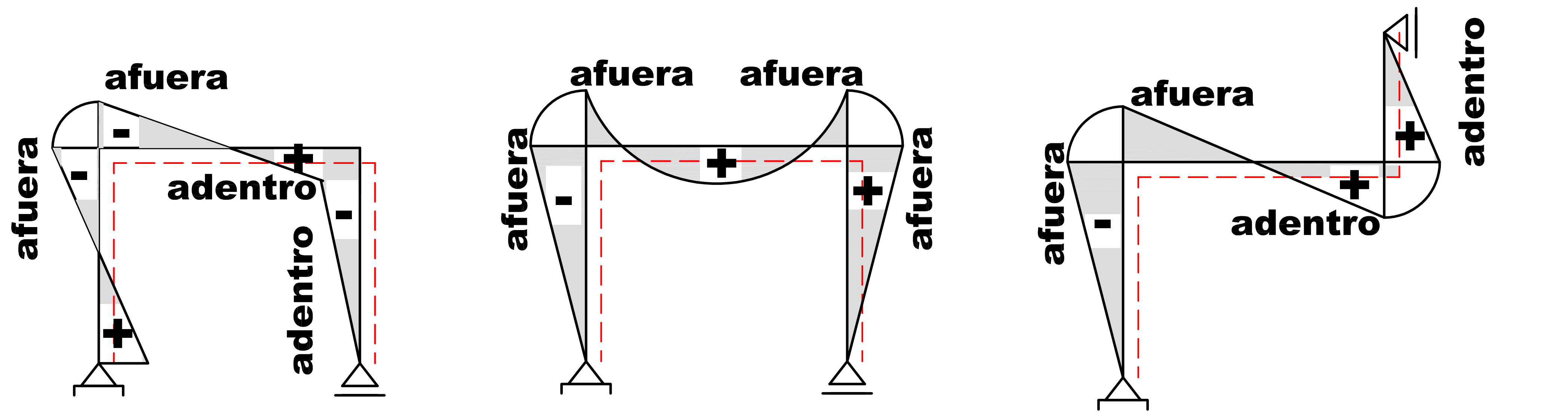
ESFUERZO DE CORTE

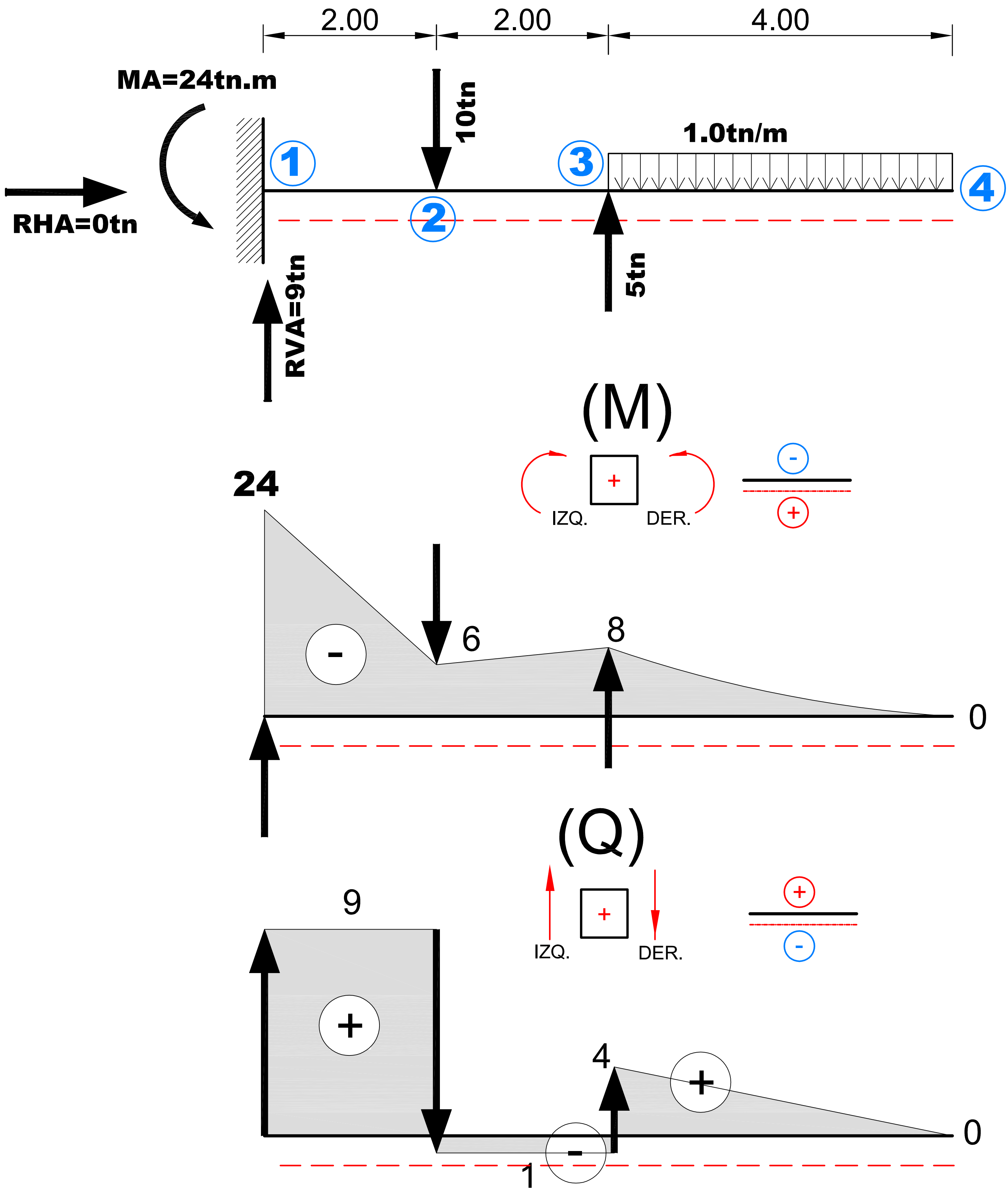


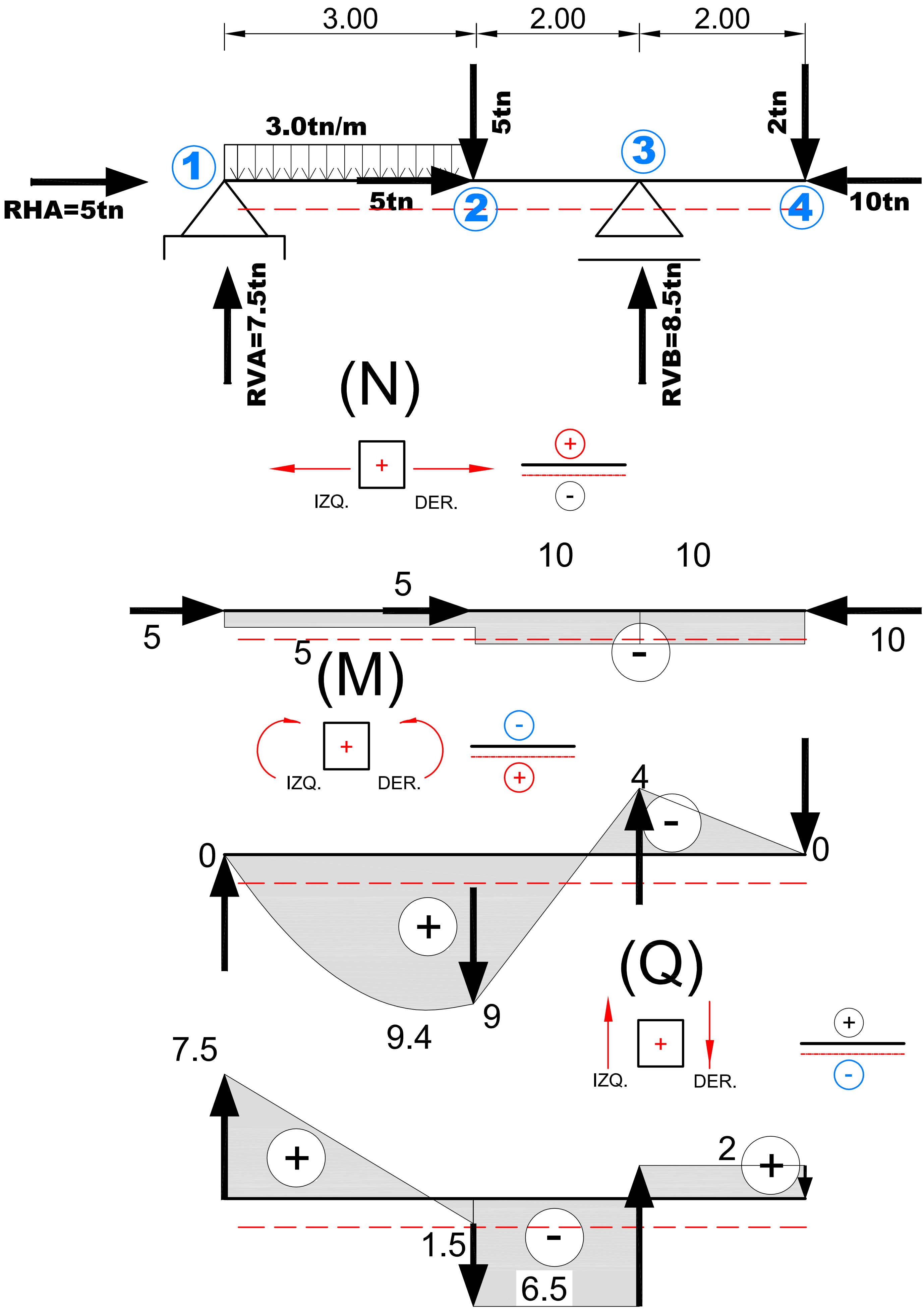


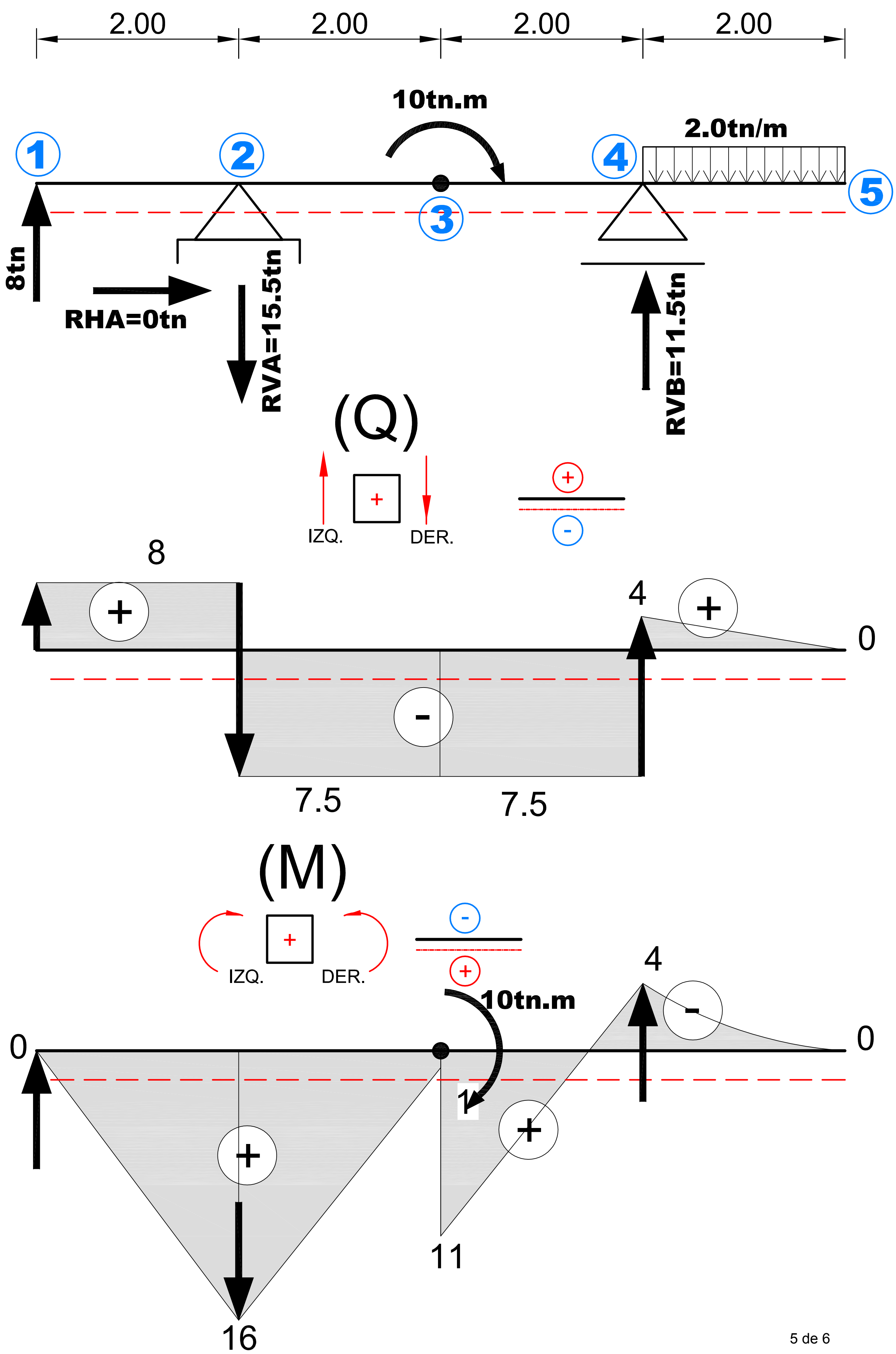


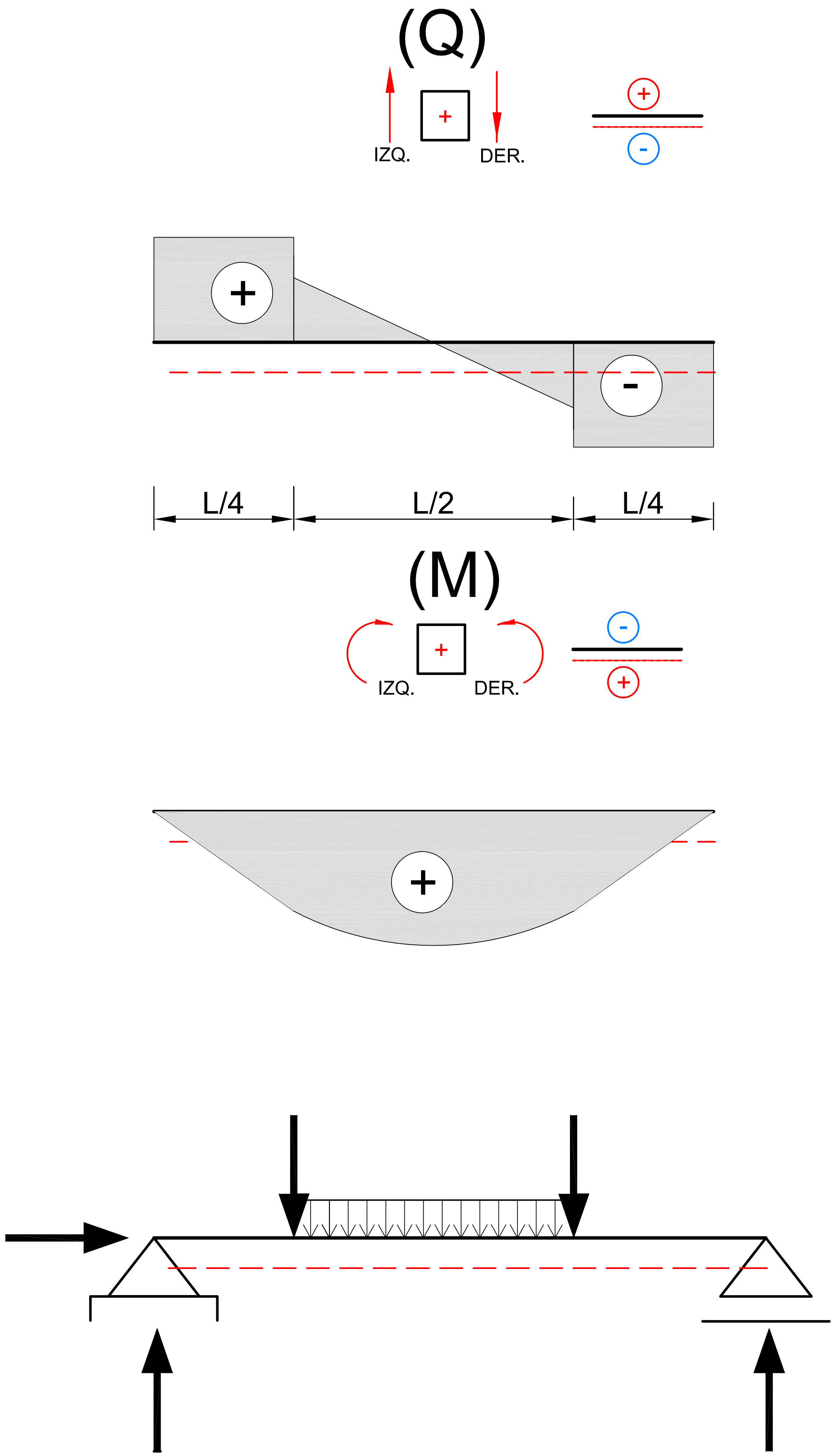

TIPO DE CARGA
Q (kg/m)
distribuida
P (kg)
concentrada
M (kg.m)
M (kg.m)
pares
DIAG. MOMENTO
parabola
+
lineal
+
constante
+
Q=0 ➞ M=MAX
DIAG. CORTE
+
-
lineal
+
-
constante
valor 0


afuera
afuera
-
-
+
adentro
-
+
adentro
afuera
afuera
afuera
-
+
+
afuera
afuera
afuera
-
+
+
adentro
adentro


2.00
2.00
4.00
MA=24tn.m
10tn
1.0tn/m
1
2
3
4
RHA=0tn
5tn
RVA=9tn
(M)
+
IZQ.
DER.
-
+
24
-
6
8
0
(Q)
+
IZQ.
DER.
+
-
9
+
4
+
-
1
0


3.00
2.00
2.00
3.0tn/m
5tn
2tn
RHA=5tn
5tn
10tn
1
2
3
4
RVA=7.5tn
RVB=8.5tn
(N)
IZQ.
DER.
+
-
10
10
5
5
10
5
-
(M)
IZQ.
DER.
+
-
4
0
0
+
-
9
9.4
(Q)
IZQ.
DER.
7.5
+
2
+
1.5
-
6.5


2.00
2.00
2.00
2.00
10tn.m
2.0tn/m
1
2
3
4
5
8tn
RHA=0tn
RVA=15.5tn
RVB=11.5tn
(Q)
+
IZQ.
DER.
+
-
8
+
4
+
0
-
7.5
7.5
(M)
+
IZQ.
DER.
-
+
10tn.m
4
-
0
0
1
+
+
11
16


(Q)
+
IZQ.
DER.
+
-
+
-
L/4
L/2
L/4
(M)
+
IZQ.
DER.
-
+
+