Objetivo

El presente trabajo práctico, tiene por objeto identificar los distintos elementos sometidos a torsión y la importancia de la misma al momento de dimensionar los elementos.

En principio se analizarán distintos tipos de estructuras, las cargas actuantes y se identificarán los esfuerzos que las mismas provocan, de acuerdo a la tipología de las mismas, como así también a la condición de apoyo ante estructuras similares.

No se profundizará en el dimensionado de los elementos, sino que se describirá el análisis de esfuerzos, en particular la torsión, de distintos ejemplos como los que se mencionan a continuación.

Escalera con escalones empotrados o escalera flotante

Este tipo de escalera, que es muy utilizado en los diseños de viviendas modernas, se puede materializar de distintas formas de empotramiento.

Por un lado las escaleras se pueden empotrar a un tabique de hormigón armado (fotos 1 y 2), donde el escalón está en voladizo y le transfiere al tabique momento flector y corte, que este último deberá absorber con la armadura correspondiente al cálculo, cabe destacar que no necesariamente el escalón debe ser de hormigón armado, hay distintos tipos como pueden ser de perfiles metálicos, madera, etc.

Esta forma de empotrar los escalones, generalmente se utiliza cuando por otros motivos se dispone de un tabique de hormigón armado, dado que no resulta económico, materializar un muro estructural solo para soportar la escalera.

Imagen 1

Imagen 2

Otra forma de empotrar los escalones, quizá más económica con respecto a la anterior, es disponer de una viga inclinada acompañando el recorrido de la escalera.

Las imágenes 3 y 4, corresponden a una caso de escalones de hormigón armado empotrados en viga inclinada de HºAº.

Las imágenes 5 y 6, es para escalones metálicos forrados en madera, sujetos a una viga inclinada también metálica.

Imagen 3

Imagen 4

Imagen 5

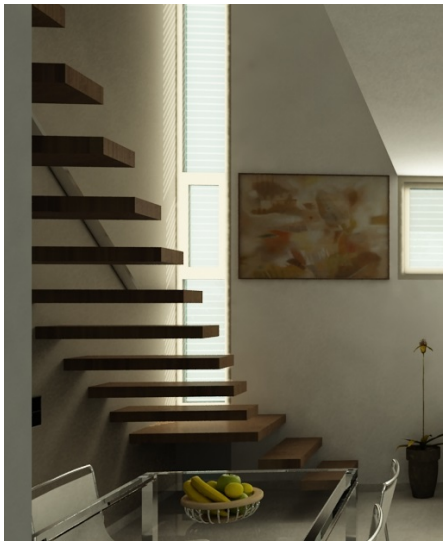
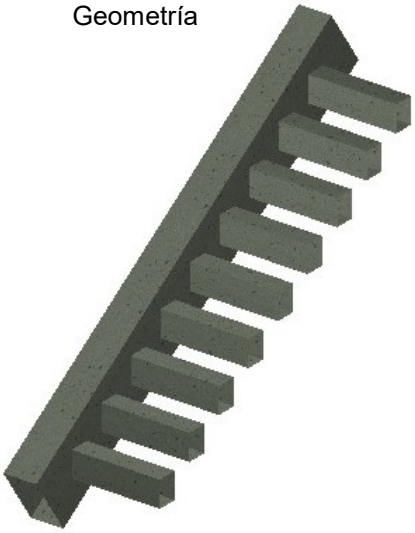


Imagen 6

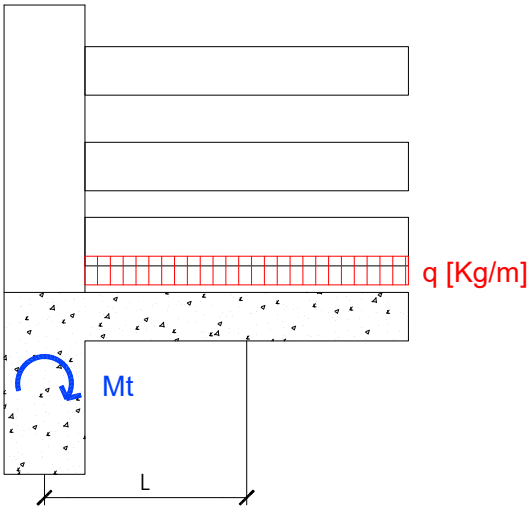
Donde la viga estará sometida a esfuerzos axiles, corte, flexión y torsión.

Con la ayuda de un software de cálculo podemos interpretar el comportamiento de cada uno de los elementos.

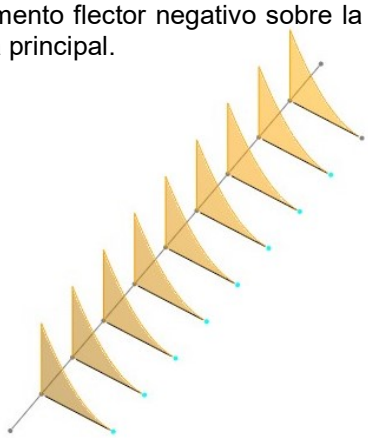
Geometría



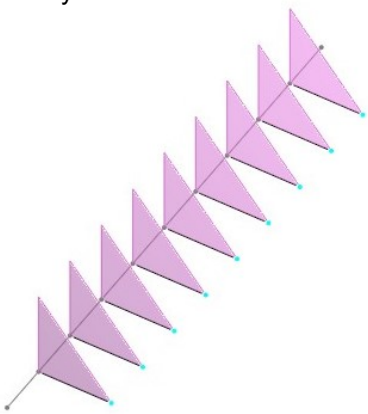
Momento torsor



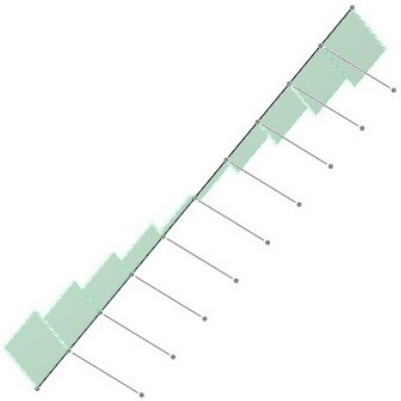
Las cargas se aplican sobre los escalones y como están empotrados, por lo tanto tendrán un momento flector negativo sobre la viga inclinada y esta flexión se traduce en esfuerzo torsor para la viga principal.



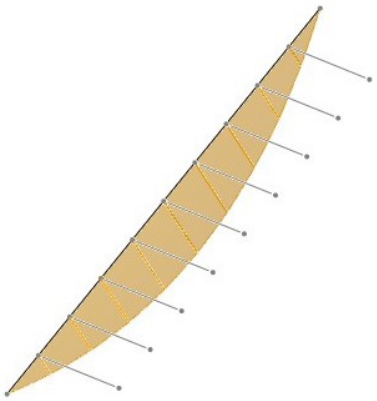
M. flector en escalones



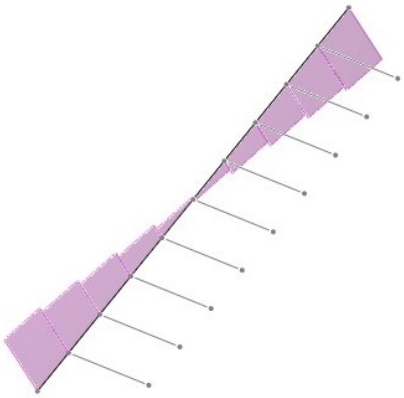
Corte en escalones



M. torsor en viga



M. flector en viga

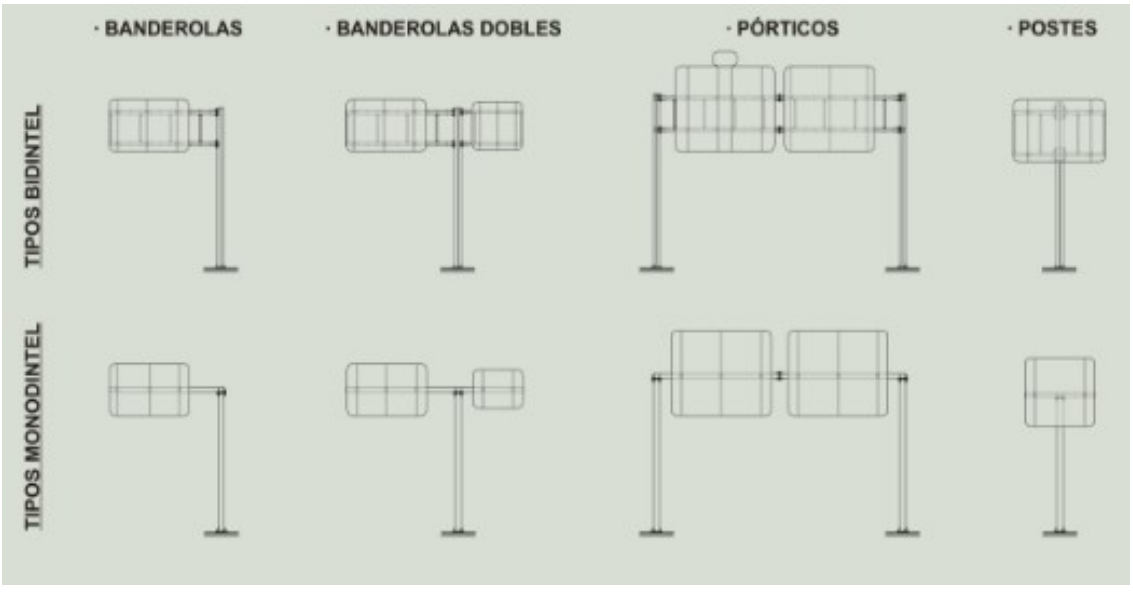


Corte en viga

Carteles de autopistas

Se observan a continuación las distintas tipologías de carteles que se utilizan para la señalización vertical y se describirán las cargas actuantes y si están o no sometidos a torsión alguno de sus elementos componentes, columnas y dinteles.

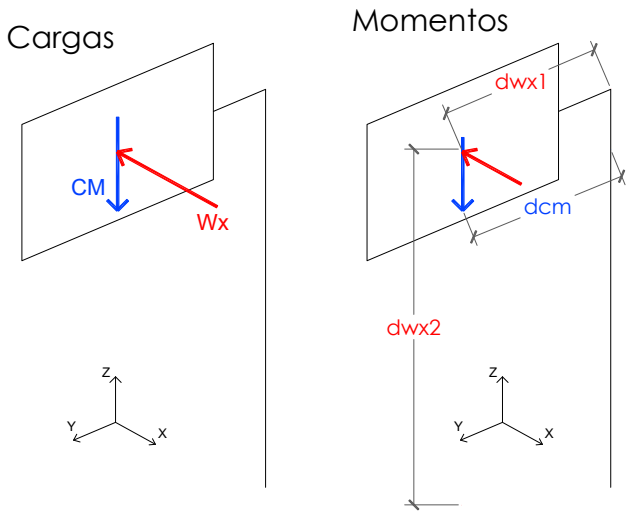
Se denomina columnas a los elementos verticales y dinteles a los horizontales.



Se describirán a continuación cada una de las tipologías, aclarando que en todos los tipos las cargas actuantes serán el peso propio (carga muerta “CM”) y el viento “W” incidiendo sobre el panel de los carteles.

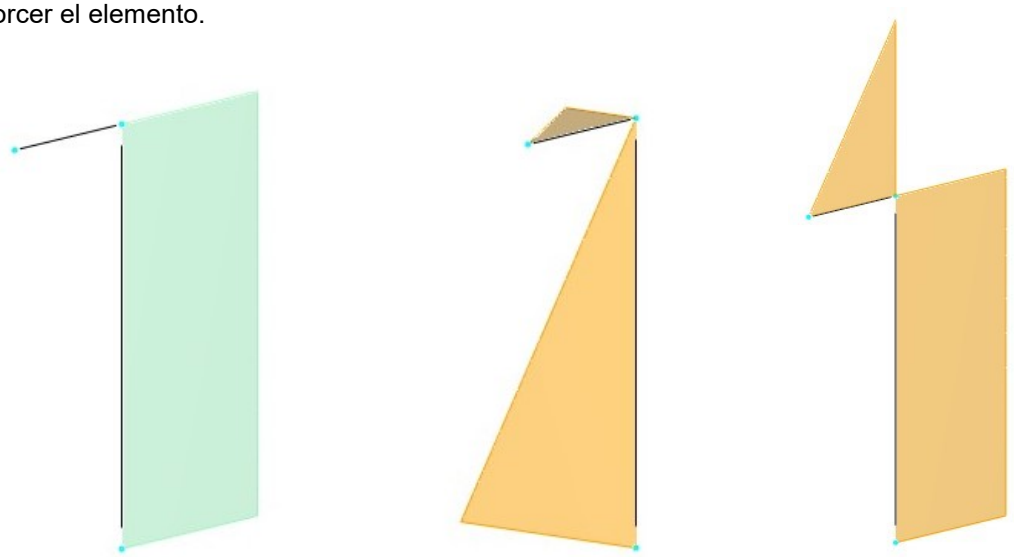
- Banderolas

  Las cargas para este tipo de postes serán las siguientes:



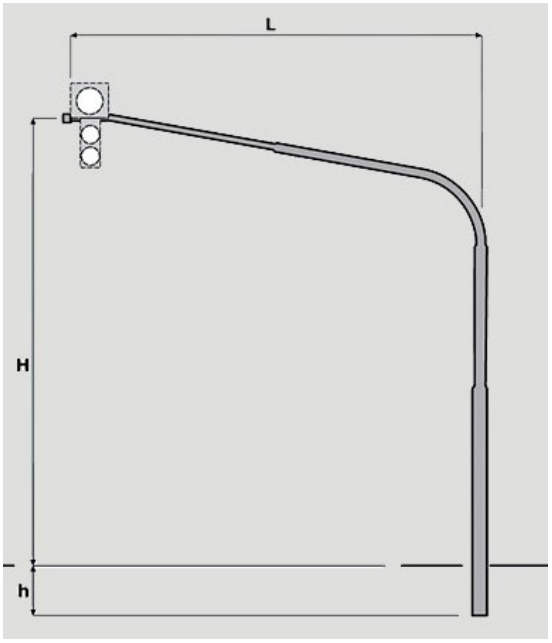
Analizando únicamente los esfuerzos que generan flexión y torsión, dirección X, Y y Z, descartando el esfuerzo axil y los esfuerzos de corte, que también estarán presentes, se describe el comportamiento de los elementos ante las cargas, y se muestran los diagramas antes mencionados con la ayuda de un software de cálculo.

La carga debida a carga muerta (CM) se puede observar que produce tanto en el dintel como en la columna un momento flector en dirección X, en cambio la fuerza debida al viento (Wx) produce por un lado, momento flector alrededor del eje Y en la columna, momento en dirección Z sobre el dintel y esta última flexión se traduce en TORSIÓN en la columna, es decir, un esfuerzo que tiende a retorcer el elemento.



M. torsor Eje Z M. Flector eje Y M. Flector eje X

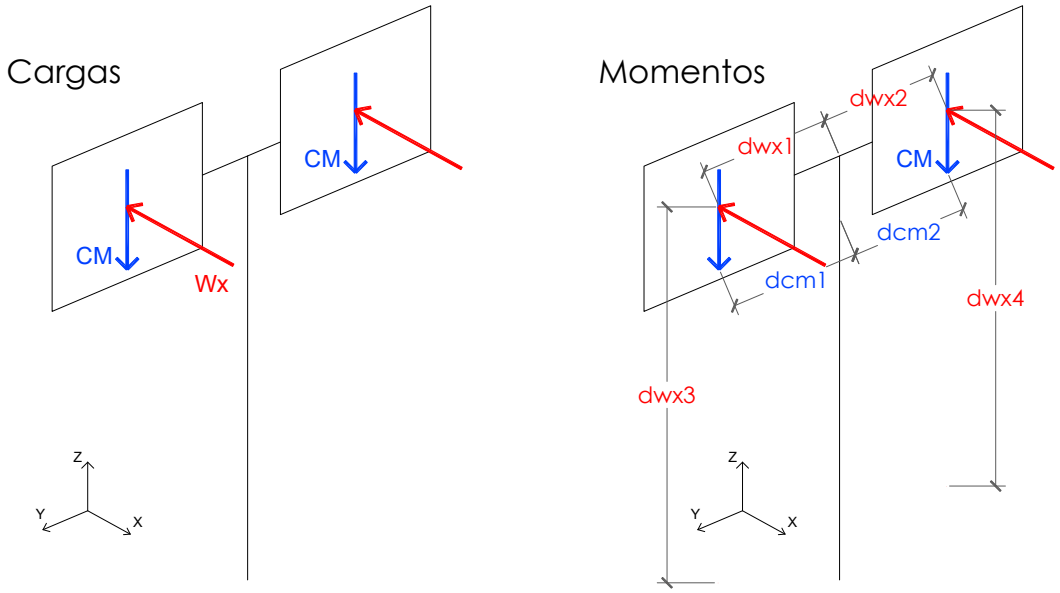
Ejemplos de banderolas



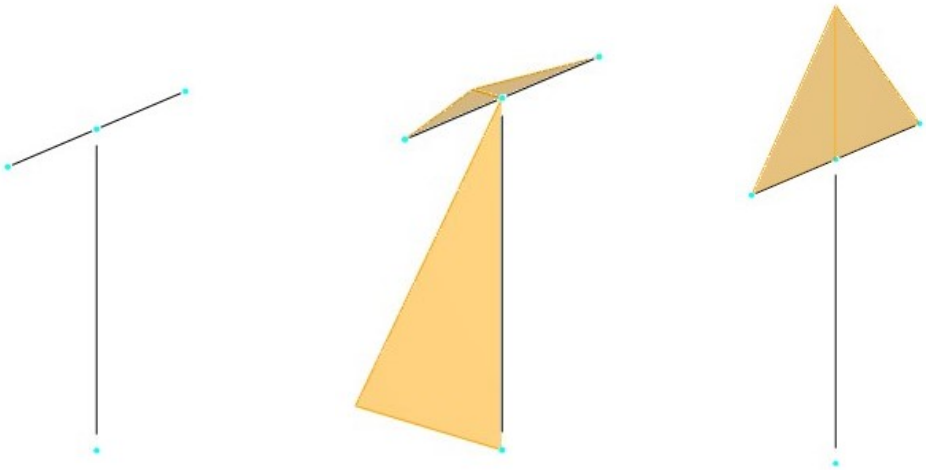
- Banderolas dobles

Si analizamos las cargas actuantes en las banderolas dobles, a priori podemos identificar que las cargas actuantes no producen esfuerzos de torsión, dado que el momento torsor que produce la fuerza del viento sobre el cartel izquierdo por ejemplo, se compensa con el momento torsor que provoca el cartel derecho.

A continuación se observa lo descripto en el párrafo anterior.



Haciendo un análisis similar al anterior para las banderolas simples, se observa que las cargas muertas de los carteles (CM) provocan un momento flector alrededor del eje X sobre el dintel, que se compensa justo sobre la columna, la fuerza del viento (Wx), como se mencionó, no provoca esfuerzos de torsión, pero si momentos flectores, por un lado en dirección Z sobre los dinteles, que de la misma forma que para las cargas muertas se anula justo en la columna y sobre la columna momento flector en dirección Y.



M. torsor Eje Z M. Flector eje Y M. Flector eje X

Aunque el comportamiento de las banderolas dobles se describió de manera correcta, no hay que perder de vista el análisis de las siguientes situaciones que son probables de que sucedan.

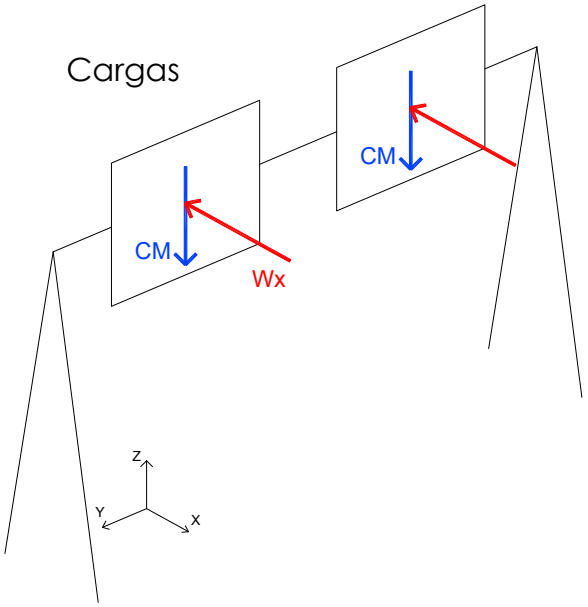
Puede ocurrir que los carteles, tanto el izquierdo como el derecho no tengan las mismas dimensiones, y ante esta situación no se compensarán los momento flectores alrededor del eje Y y provocarán esfuerzos de torsión sobre la columna, ya que una de las fuerzas generadas por el viento será mayor a la otra.

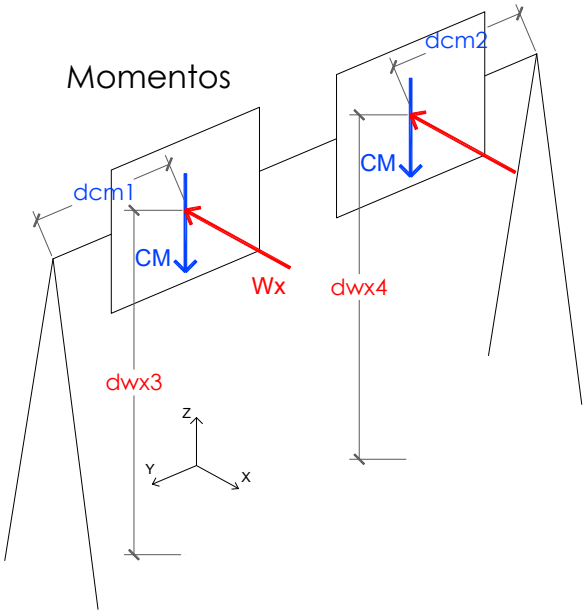
Una situación similar a la anterior es, aunque los carteles tengan las mismas dimensiones, se pueden disponer a una distancia mayor uno del otro con respecto a la columna, esto se dá también en el caso de los postes simples, cuando el cartel sobresale más de un lado que del otro.

Y por último, se debe analizar la situación de que uno de los carteles se puede caer, y en este caso el comportamiento será igual al de una banderola simple.

- <u>Pórticos</u>

Por último se observan las cargas actuantes en los pórticos, y en estos casos no hay esfuerzos de torsión en ninguno de los elementos, y ante situaciones normales no se deberían considerar.



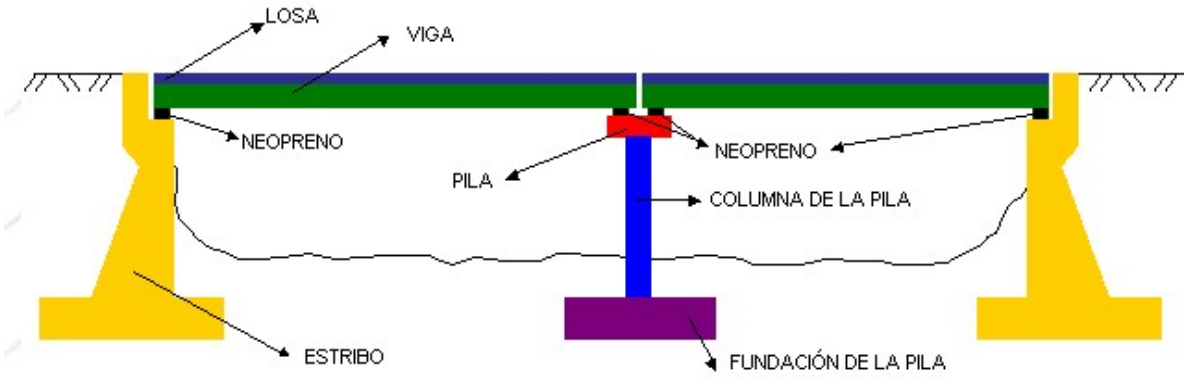


Pilas de puentes

Otra de las situaciones clásicas donde aparecen esfuerzos de torsión es durante el montaje de las vigas de los puentes.

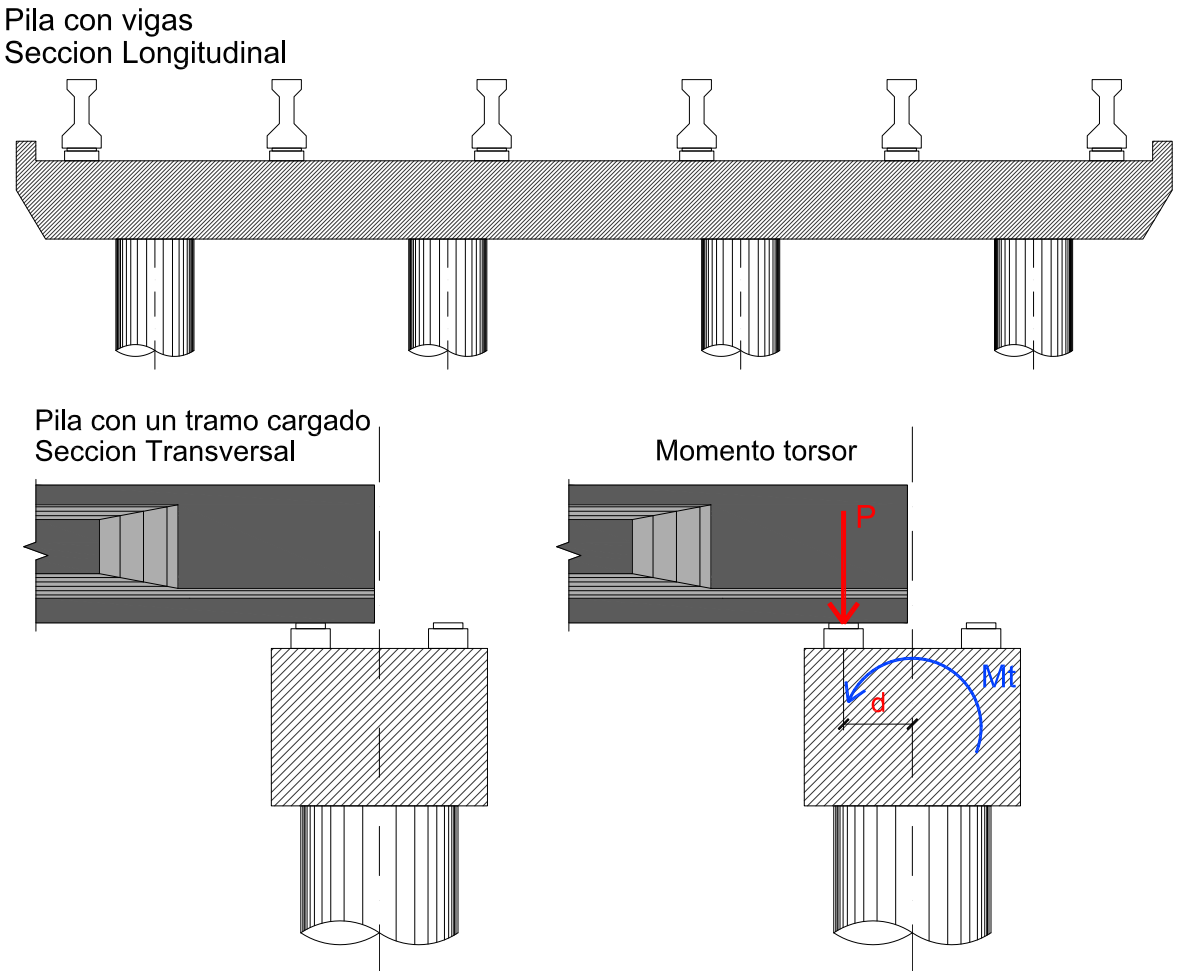
Dado el proceso constructivo tradicional de los puentes, se construyen primero los estribos, apoyos exteriores, y las pilas o pilares, que son los apoyos intermedios de los puentes, para luego montar las vigas principales y finalmente ejecutar la calzada o losa.

Se observa un esquema con la descripción de cada elemento componente de un puente.



Una vez construidos los estribos y las pilas se comienza con el montaje de las vigas, empezando por uno de los tramos y luego el siguiente.

Cuando se termina de montar la totalidad de las vigas de uno de los tramos, la pila se encuentra sometida a un momento torsor, en el siguiente esquema se observa el análisis de la situación.



Dado que la reacción de la viga no pasa por el centro de gravedad de la pila provoca un momento torsor a verificar al momento del dimensionado.

VECOR