

Torre Pirelli - Milán

Estructura de H°A° de 127 metros de altura, Obra del Arq. Gio Ponti con ingeniería estructural de Pierluigi Nervi. Se construyó a partir de 1956 y se inauguró en 1960, siendo hasta 2009 el edificio más alto de la ciudad.

El aspecto más relevante de este edificio es su esbeltez, ya que tiene 70,4m de ancho y 18,5m de profundidad. Ello implicó un esfuerzo considerable en el análisis estructural, llevando al límite la tecnología del hormigón armado de la época.

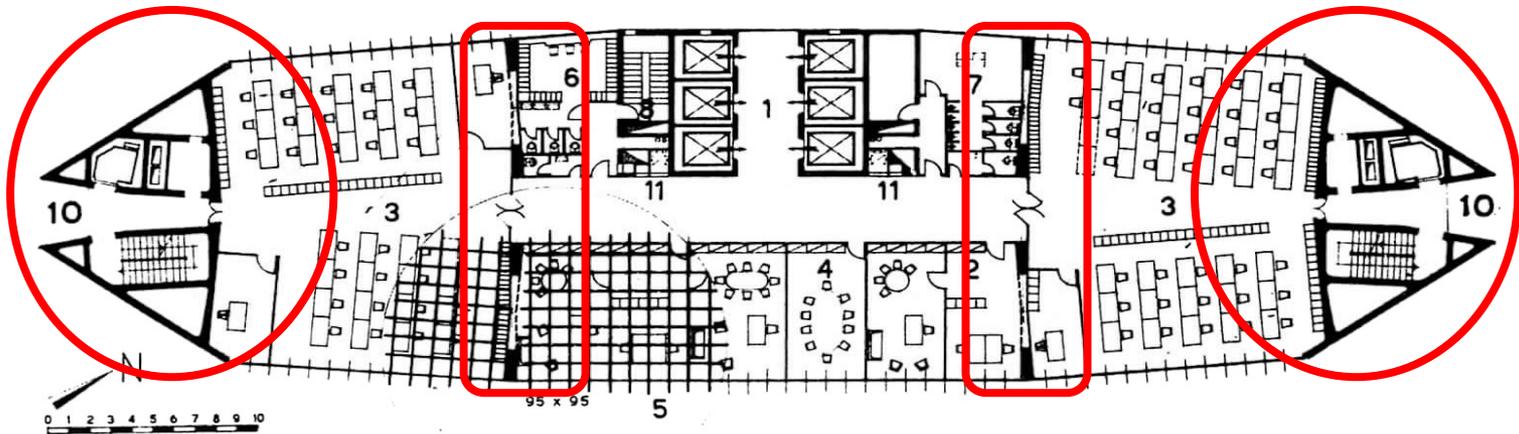
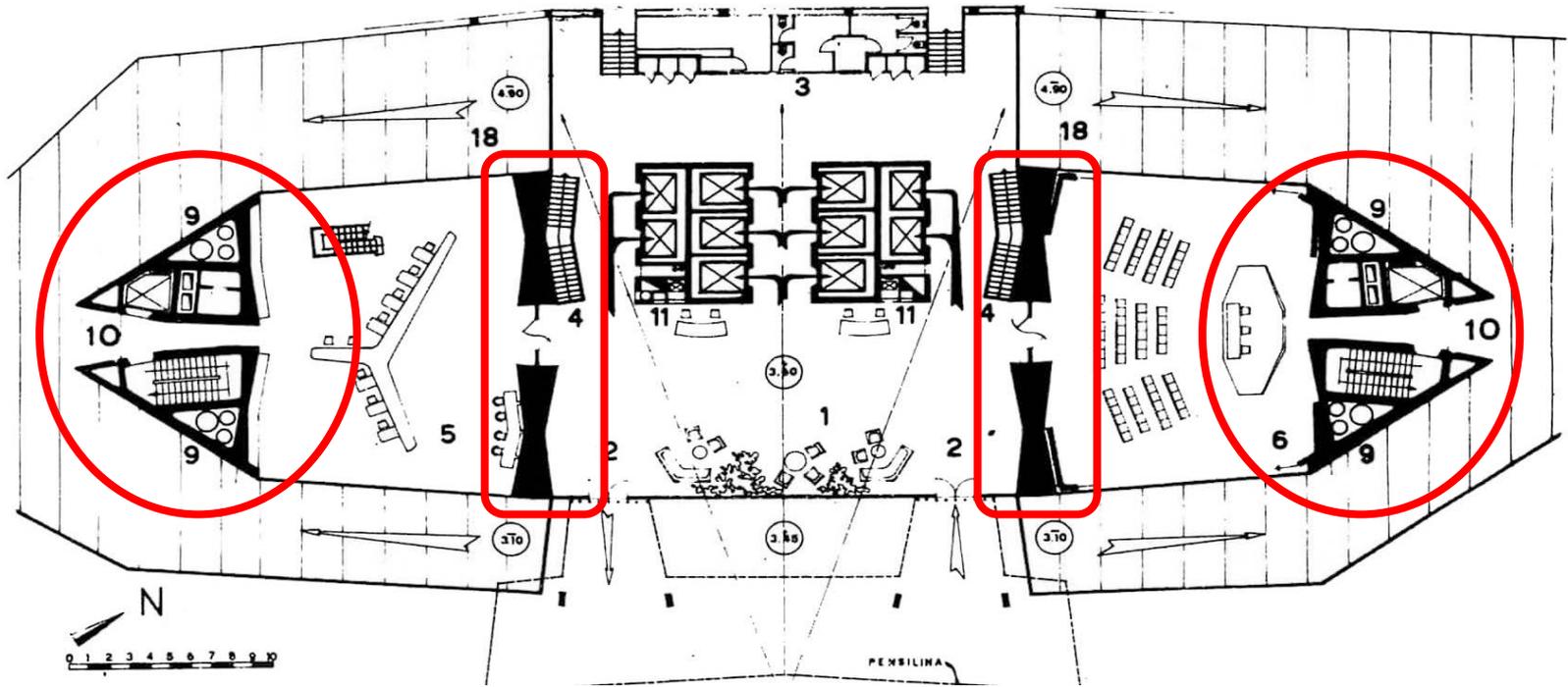


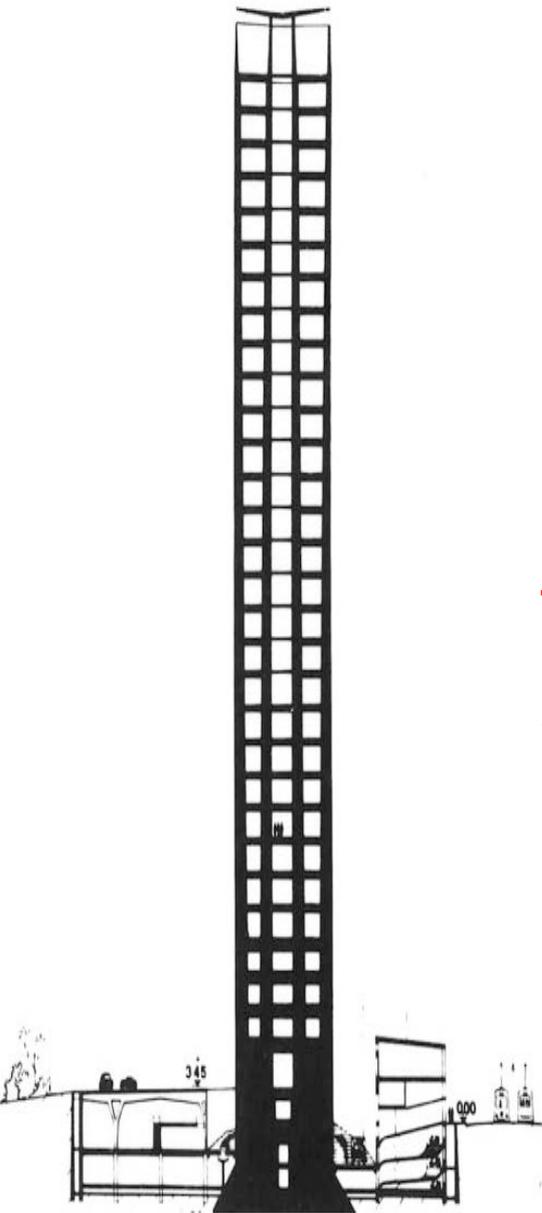


La solución estructural concebida por los ingenieros incide fuertemente sobre la resolución formal del volumen.

La colocación de elementos triangulares de rigidización en cada extremo de la planta, en altura funcionan como grandes planos ciegos de hormigón, que acentúan la estricta simetría, como así también el canto biselado en los bordes de la fachada y la esbeltez del perfil del edificio.

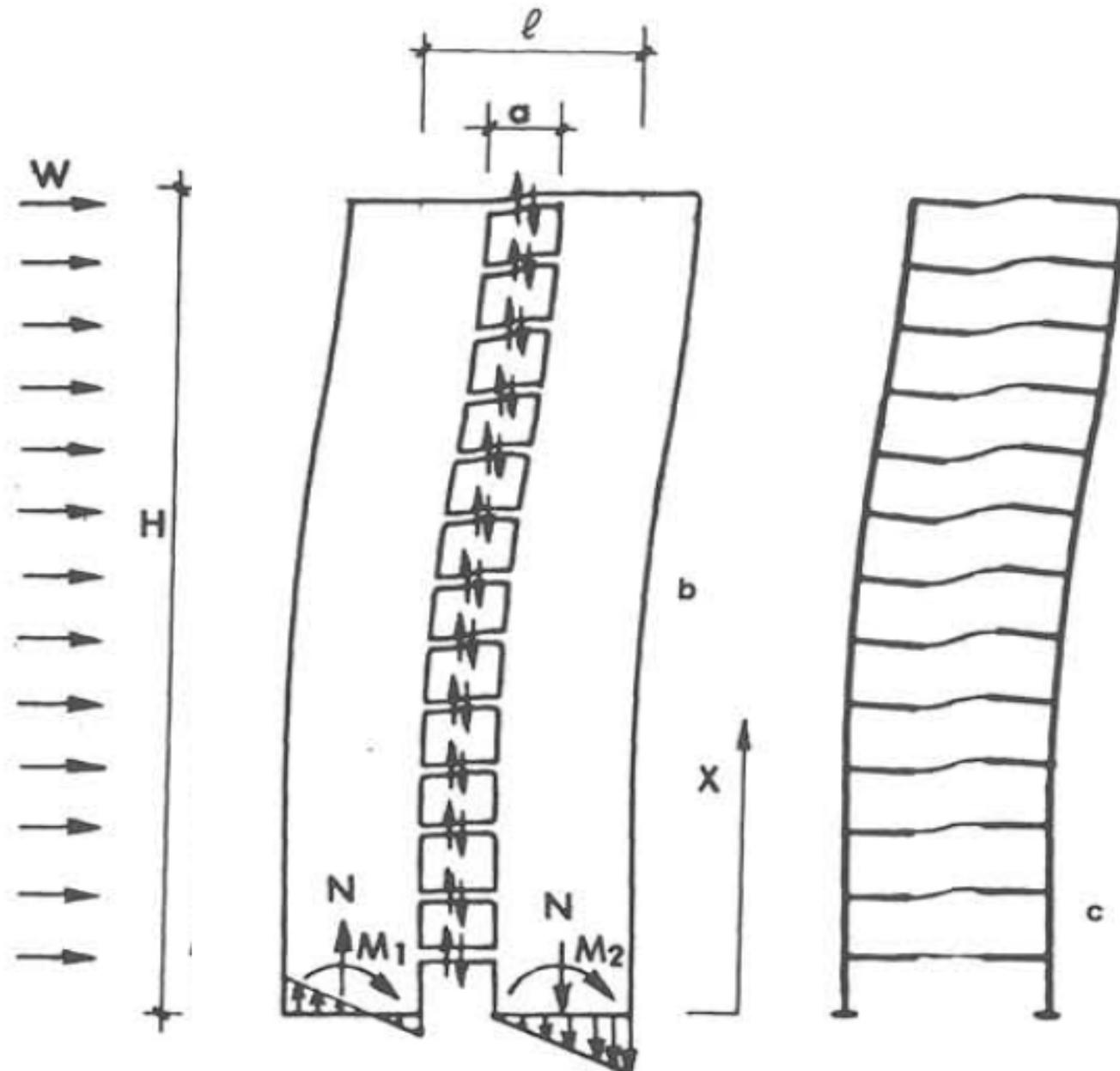
VIGAS de Hº Aº





La estructura dispone además, de dos pares de tabiques de hormigón armado transversales distribuidos simétricamente. Aunque éstos tienen un canto variable creciente hacia los pisos inferiores, por razones espaciales y arquitectónicas nunca llegan a unificarse, por lo cual se vinculan mediante vigas en cada una de las 35 plantas del edificio. De esta manera se generan los 2 pórticos múltiples simétricos que junto a los dos núcleos extremos, resisten la acción horizontal del viento sobre la cara mayor. Estos Pórticos, empotrados en su basamento, funcionan como grandes ménsulas de alma calada sometiendo a flexión y corte a cada uno de sus elementos (vigas y tabiques).

VIGAS de Hº Aº

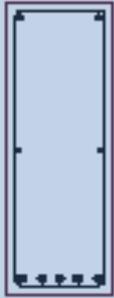


Vigas de Hormigón Armado

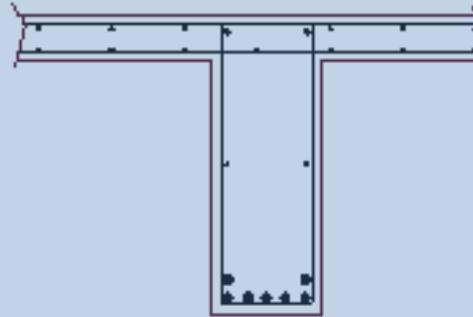
Definición: Las *Vigas* son los elementos estructurales en los que una de sus dimensiones (la longitud) predomina frente a las otras dos (el espesor y la altura). Pueden soportar cargas lineales como apoyo de losas, tabiques de mampostería, acción horizontal de viento, sismo, etc., y puntuales (apoyo de vigas secundarias, columnas de pisos superiores, etc).

Son estructuras que resisten por masa mediante un trabajo combinado de flexión, corte y eventualmente torsión, resistiendo y transfiriendo a sus apoyos las cargas actuantes sobre ellas.

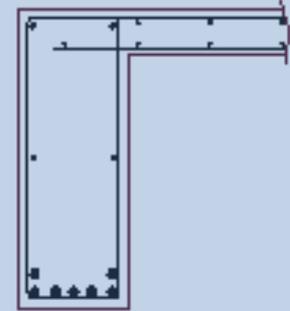
VIGA RECTANGULAR



VIGA PLACA Tipo T

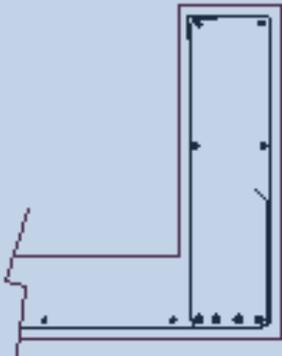


VIGA PLACA Tipo **L**

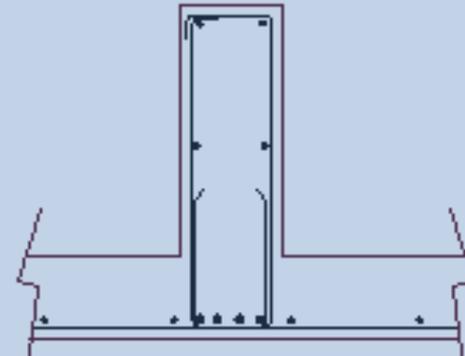


Vigas con Losas in situ

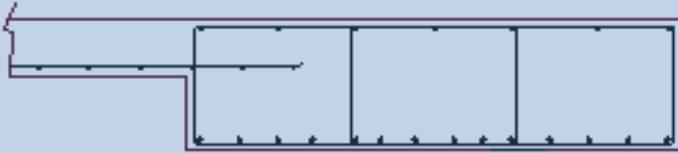
VIGA INVERTIDA



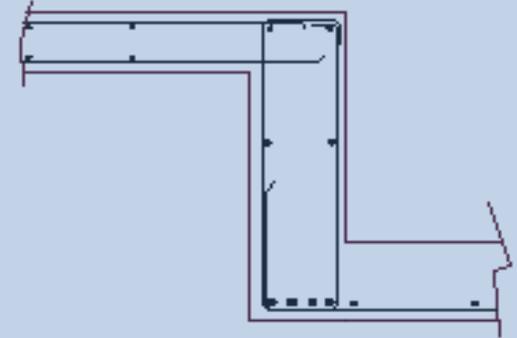
VIGA INVERTIDA



VIGA CINTA

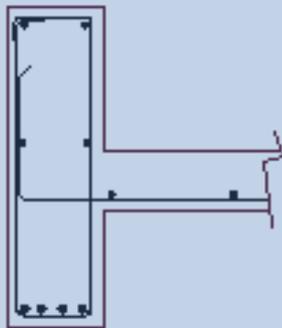


VIGA Tipo Z



Vigas con Losas in situ

VIGA SEMI-INVERTIDA

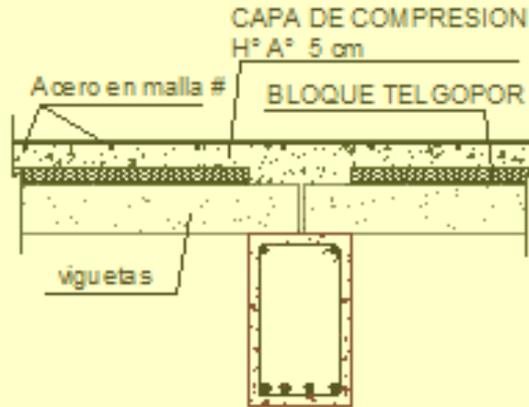


REFUERZO INVERTIDO

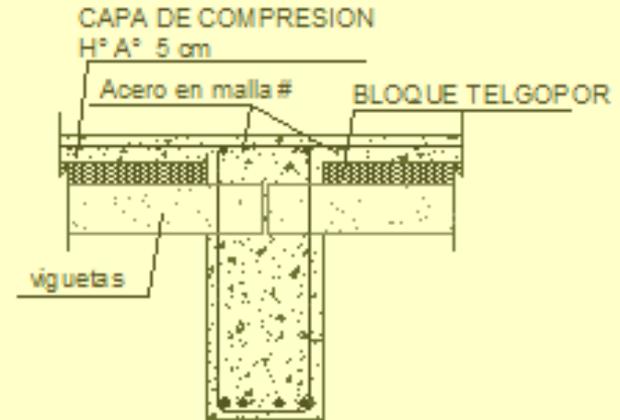


VIGAS de Hº Aº

VIGA Tipo I Bajo Viguetas



VIGA Tipo T con viguetas

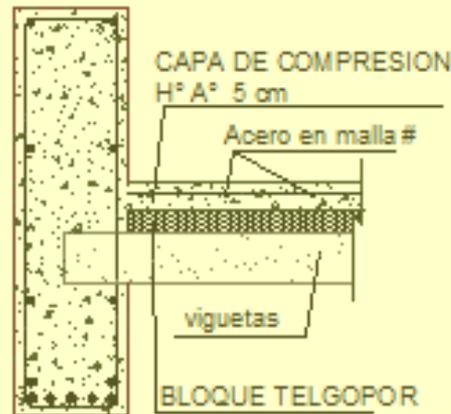


Vigas con Losas Prefabricadas

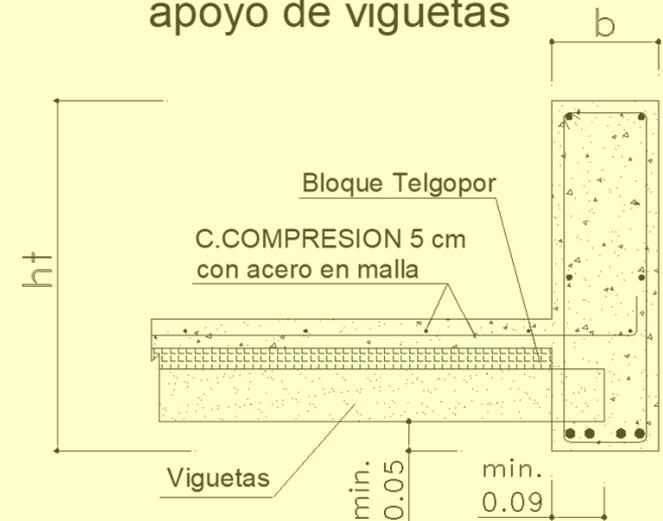
VIGA con talón



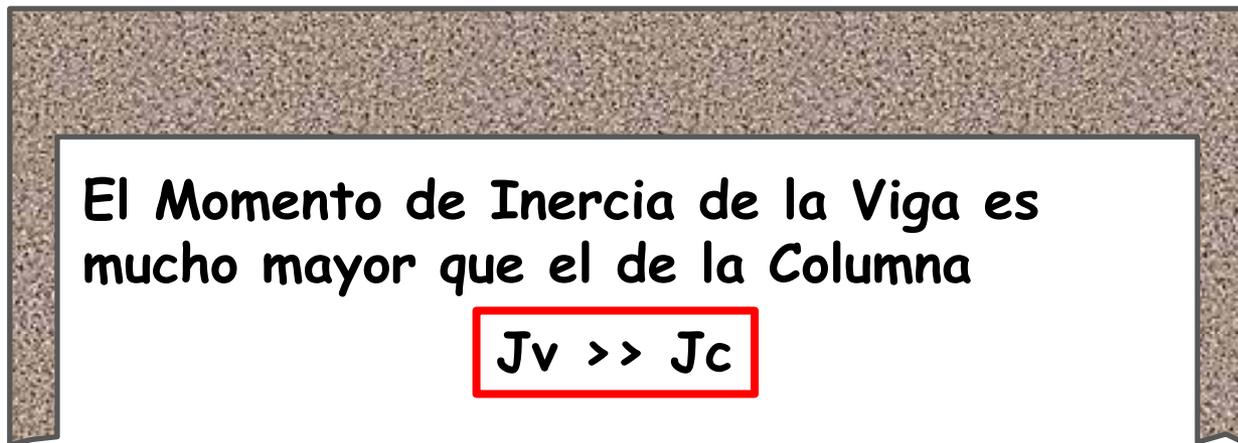
Viga Semi-inv. con viguetas



Viga Invertida con apoyo de viguetas

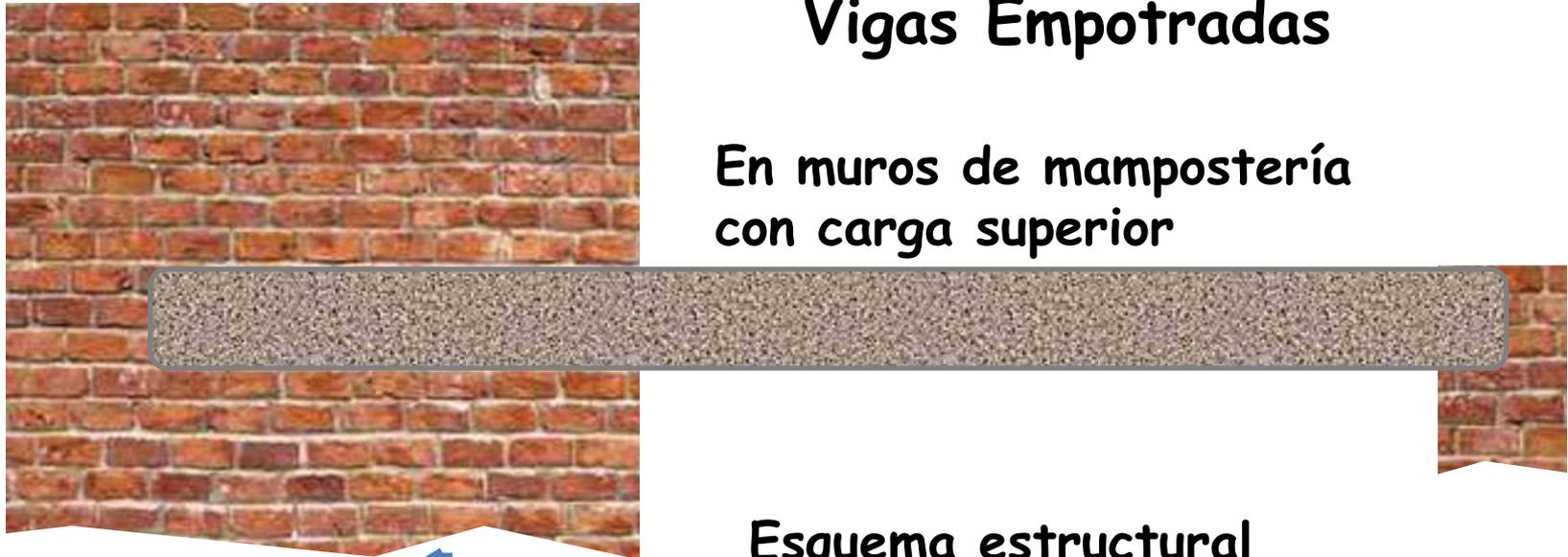


Vigas Simplemente Apoyadas



Vigas Empotradas

En muros de mampostería
con carga superior



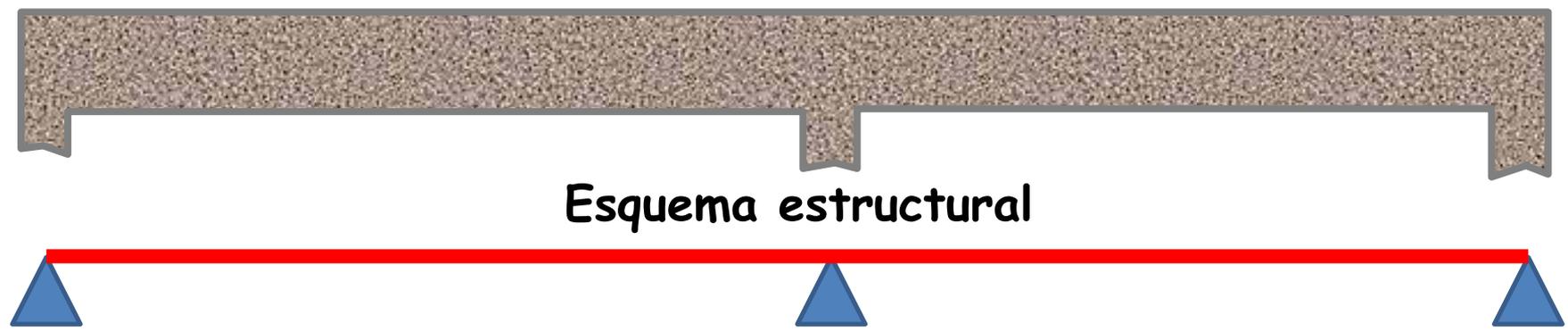
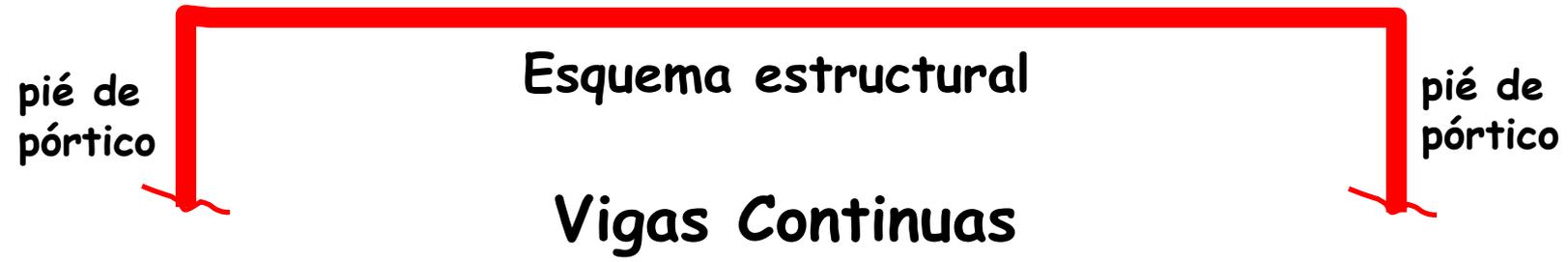
Esquema estructural



El Momento de Inercia del Tabique
es mucho mayor que el de la viga

$$J_t \gg J_v$$

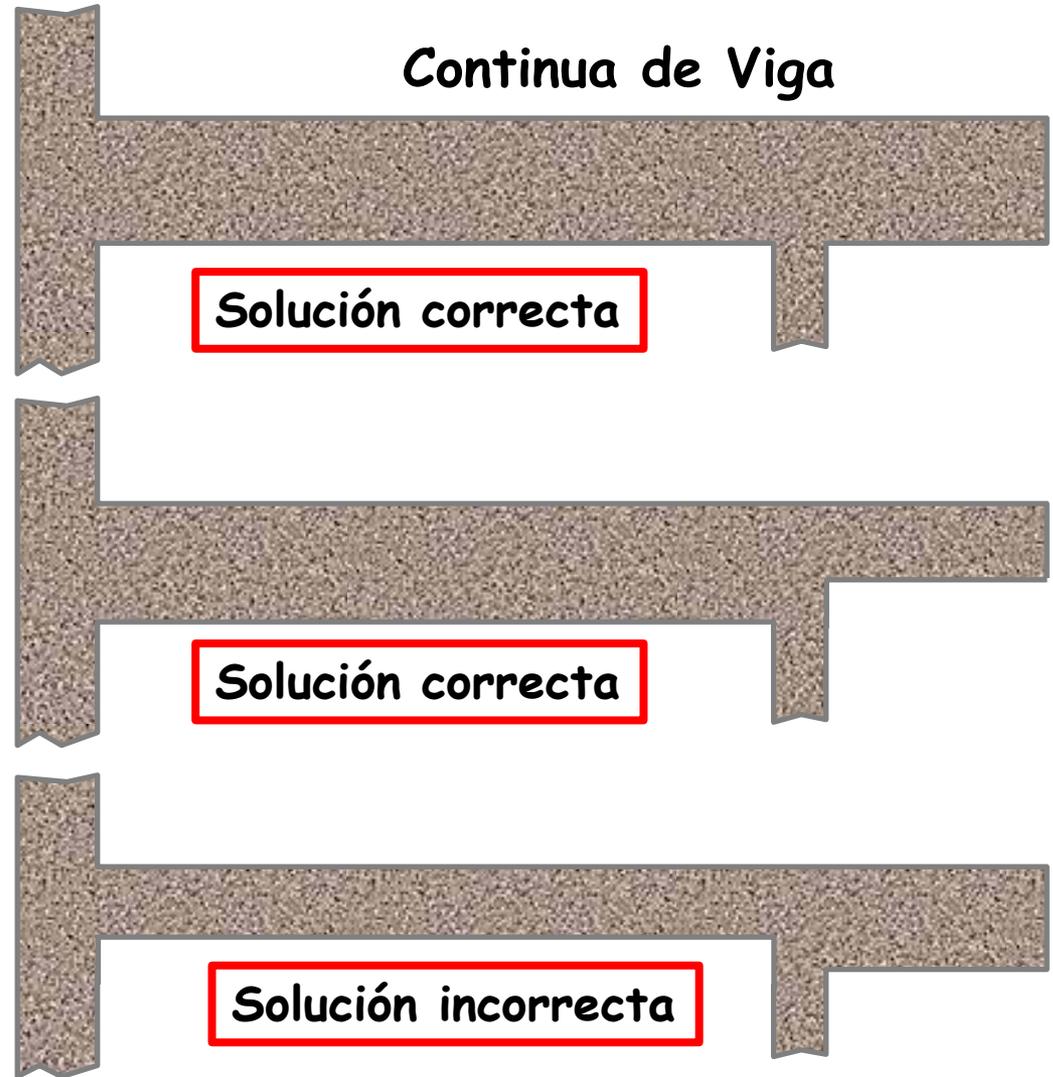
Vigas Parcialmente Empotradas ("aporticadas")



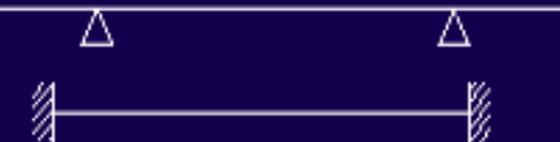
Vigas en Voladizo (Ménsulas)



Empotrada en Viga



ALTURAS ACONSEJADAS.-

Esquema	m
	5
	10
	15
	
	20

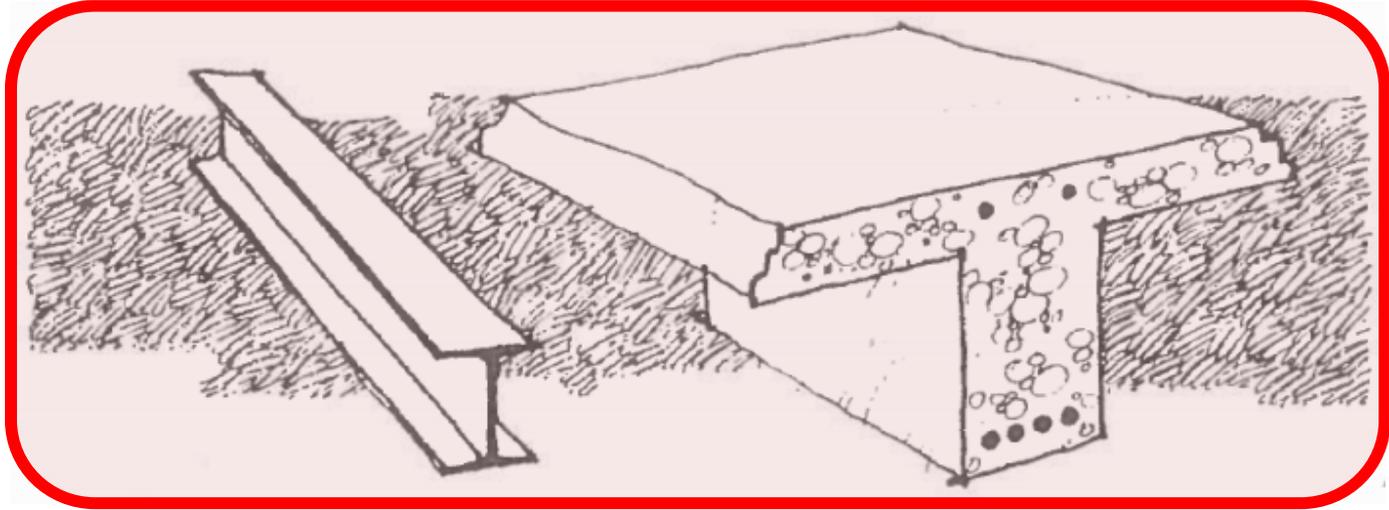
Altura útil

$$h = \frac{L}{m}$$

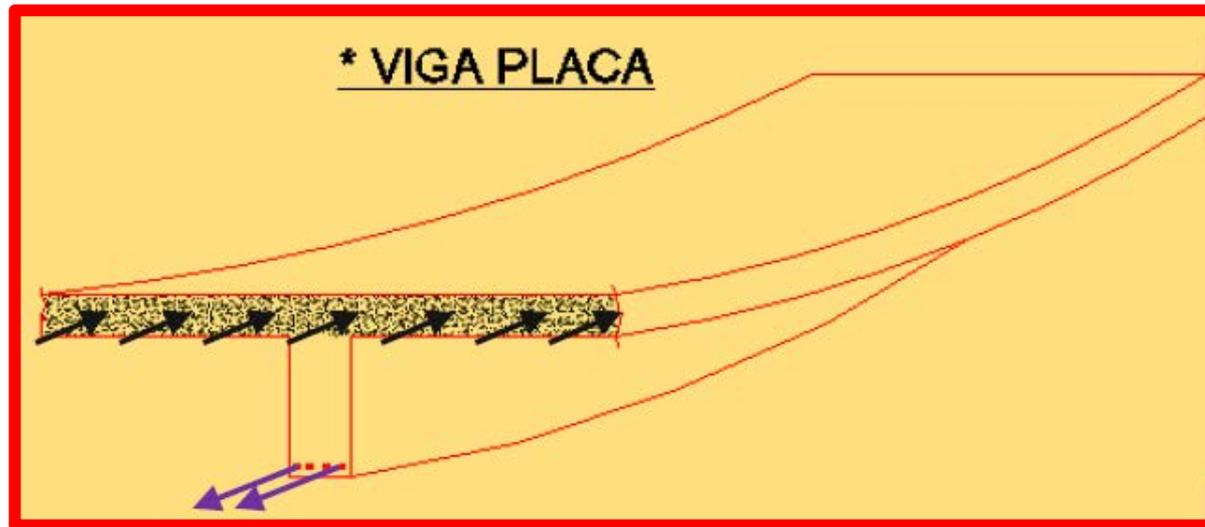


Viga Placa

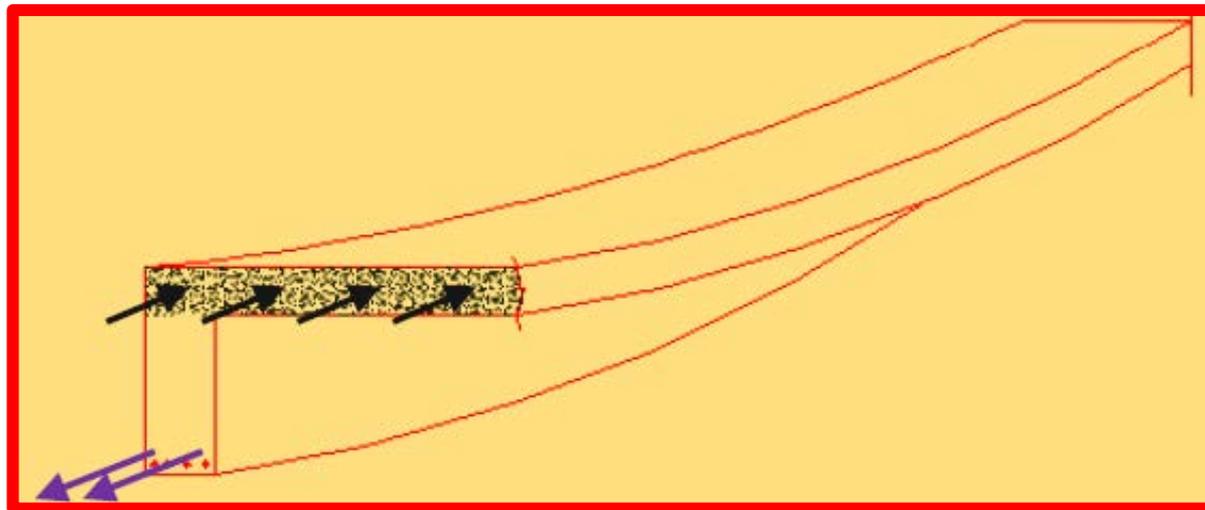
Al diseñar una estructura, se busca que las secciones de los elementos estructurales sometidos a flexión, dispongan de las formas más convenientes para el mayor aprovechamiento de los materiales. En materiales homogéneos el diseño ideal es el de un perfil doble T, porque concentra el material en las alas alejándolo del baricentro y logrando así aumentar su momento de inercia y en consecuencia su resistencia y su rigidez.



Si buscamos una analogía en una viga de hormigón armado, encontramos la denominada **Viga Placa**, que aprovecha la colaboración de la losa hormigonada "in situ" junto con la viga para absorber mayores esfuerzos de compresión. En la zona traccionada solo trabajan las barras de acero.

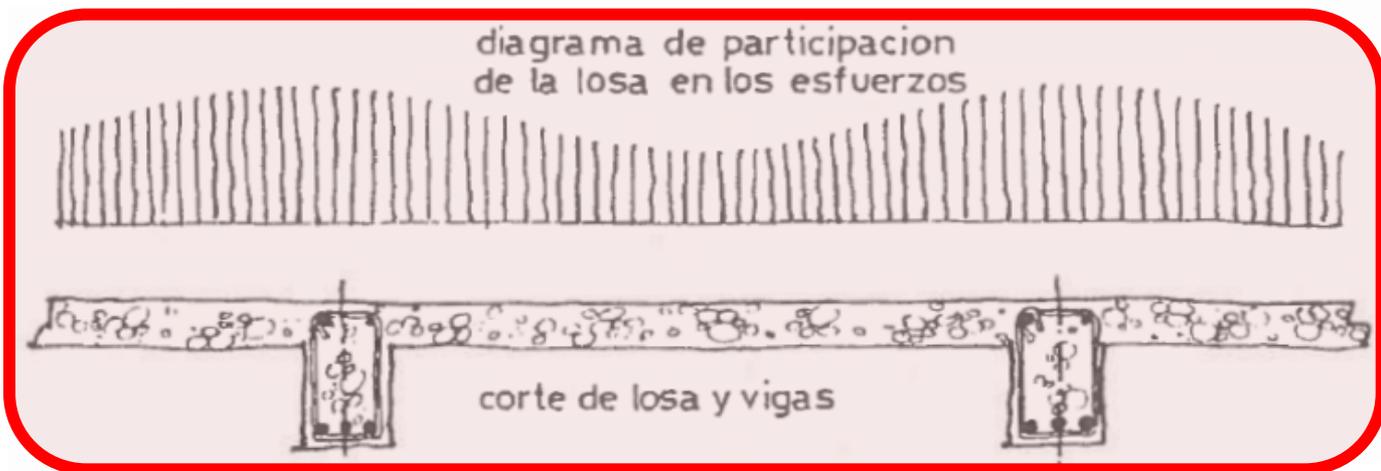


La losa unida monóticamente a la viga en la parte comprimida de ésta, ofrece un ancho colaborante que depende de varios factores.

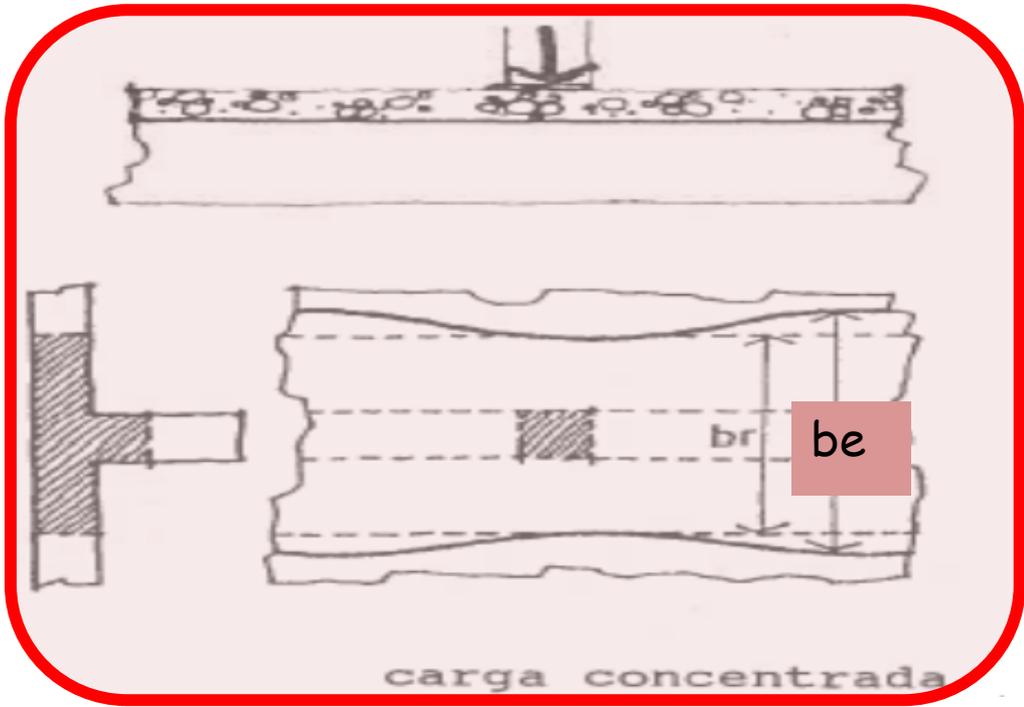


VIGAS de Hº Aº

1 - Las tensiones de compresión que absorbe la placa superior son mayores en el eje de la viga, y van disminuyendo a medida que nos alejamos de éste.

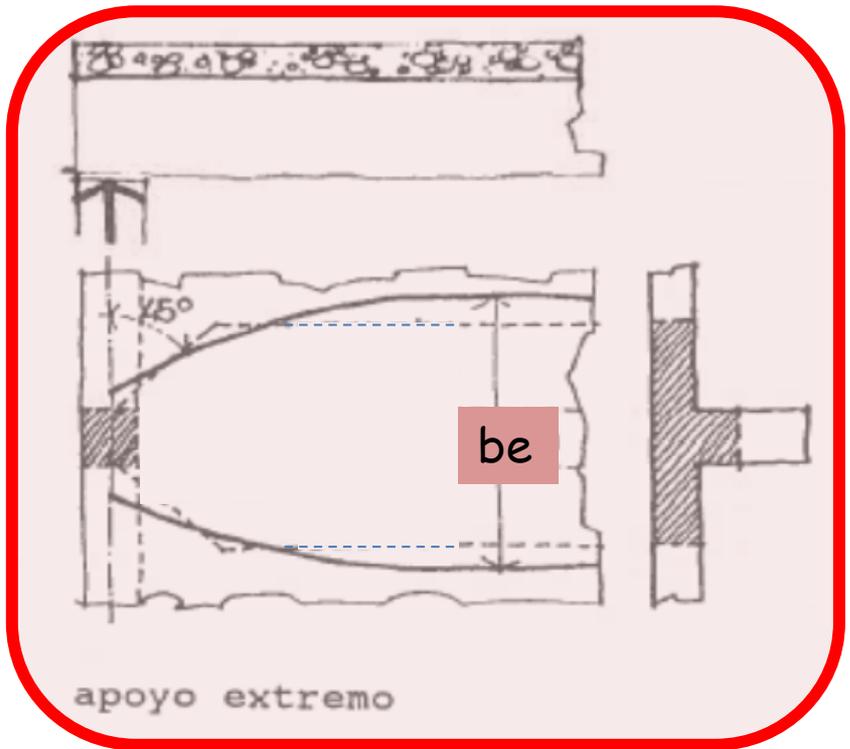
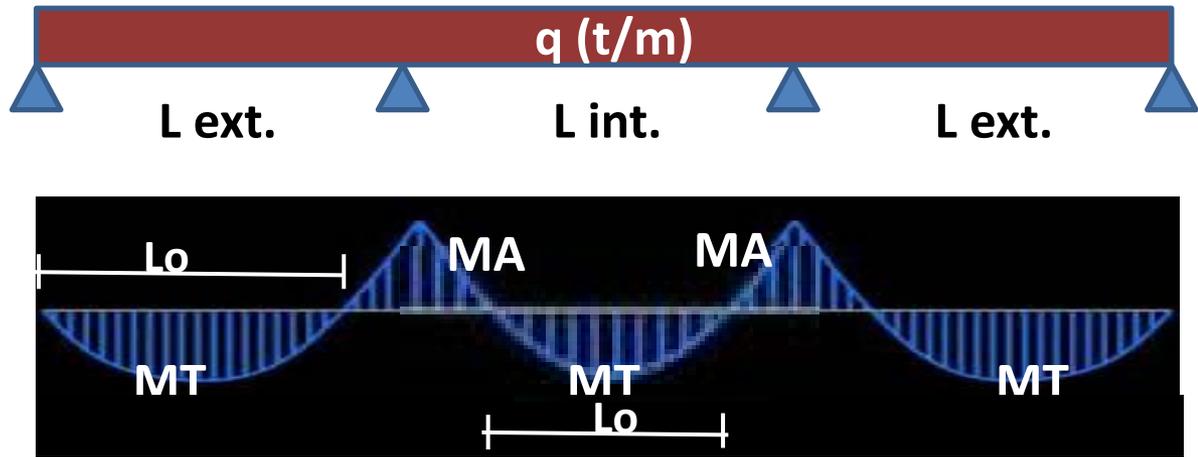


2 - Hay diferencias en el comportamiento de la placa si las cargas son uniformemente repartidas o existen cargas concentradas. Estas últimas limitan el ancho colaborante efectivo be de la placa en su entorno.



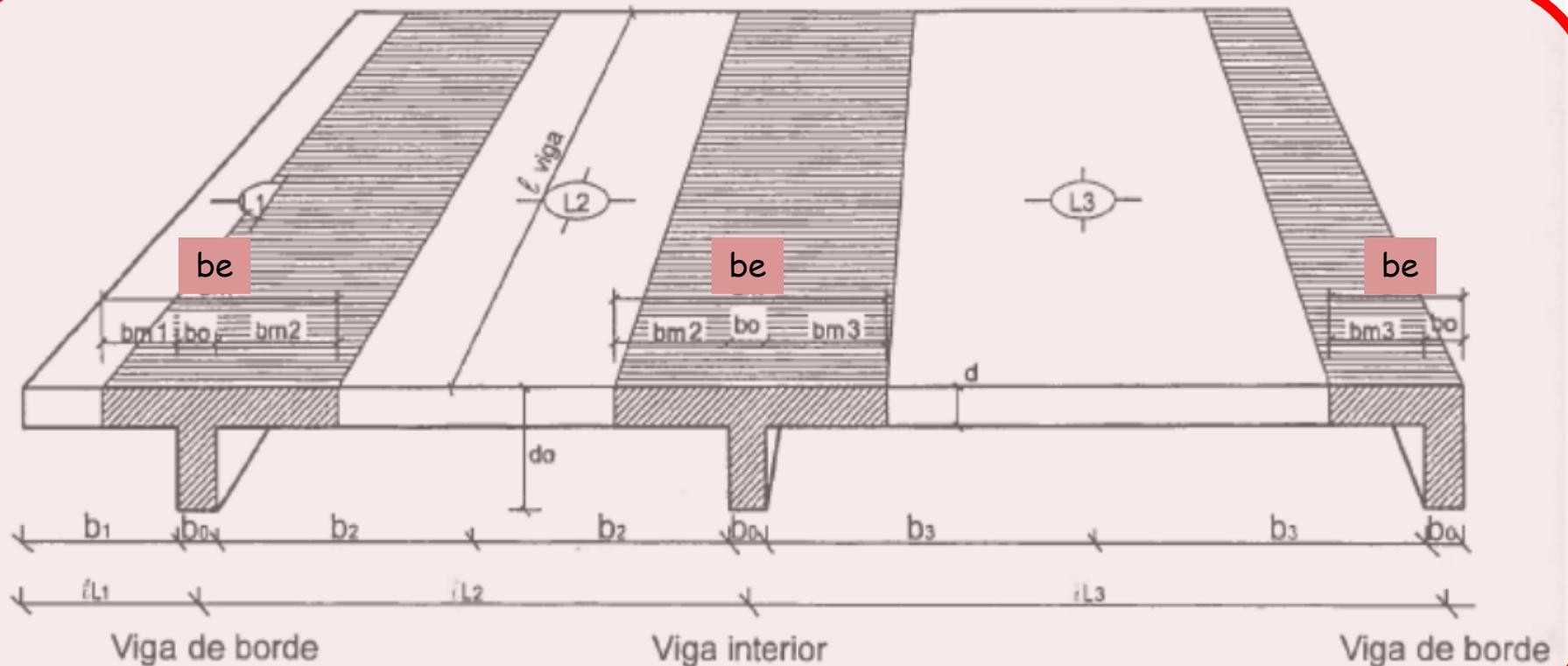
VIGAS de Hº Aº

3 - Influyen también las condiciones de apoyo de cada tramo, ya que el ancho colaborante depende de la distancia entre puntos de momento nulo (L_0)



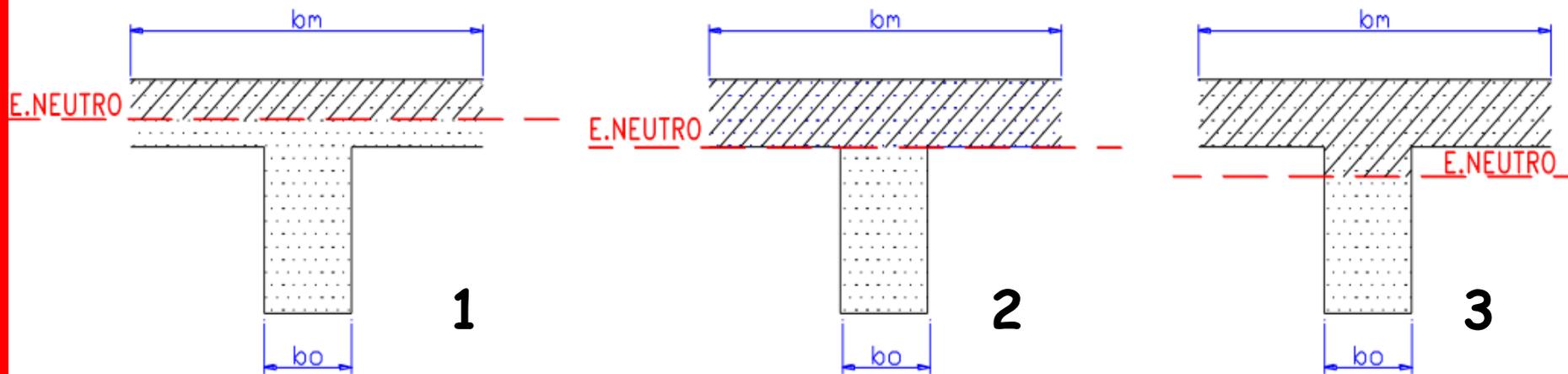
El flujo de las tensiones de compresión hacia los apoyos presenta curvaturas suaves, por lo que cuanto menor es la distancia L_0 , menor será el ancho efectivo colaborante b_e

4 - El ancho efectivo b_e nunca podrá "invadir" la zona de ancho efectivo colaborante de la viga paralela mas próxima



VIGAS de Hº Aº

Según sea el ancho efectivo que pueda adoptarse, la posición del eje neutro de la viga en el estado III de rotura por flexión, podrá ser una de las tres indicadas en la figura. En las figuras 1 y 2 la zona comprimida se sitúa dentro de la losa, y en la figura 3 involucra también parte del nervio de la viga.



Las posiciones 1 y 2 suponen una rotura dúctil, mientras que la posición 3 se acerca a la cuantía máxima de armadura con una sección más exigida y una rotura más frágil. Por dicha razón cuando dimensionemos vigas placa limitaremos la posición del eje neutro al espesor de la losa como máximo (fig. 2).

VIGAS de Hº Aº

Para dimensionar una viga placa, adoptaremos entonces un brazo de palanca z como el indicado en la figura siguiente, suponiendo el eje neutro en el borde inferior de la losa

* VIGA PLACA

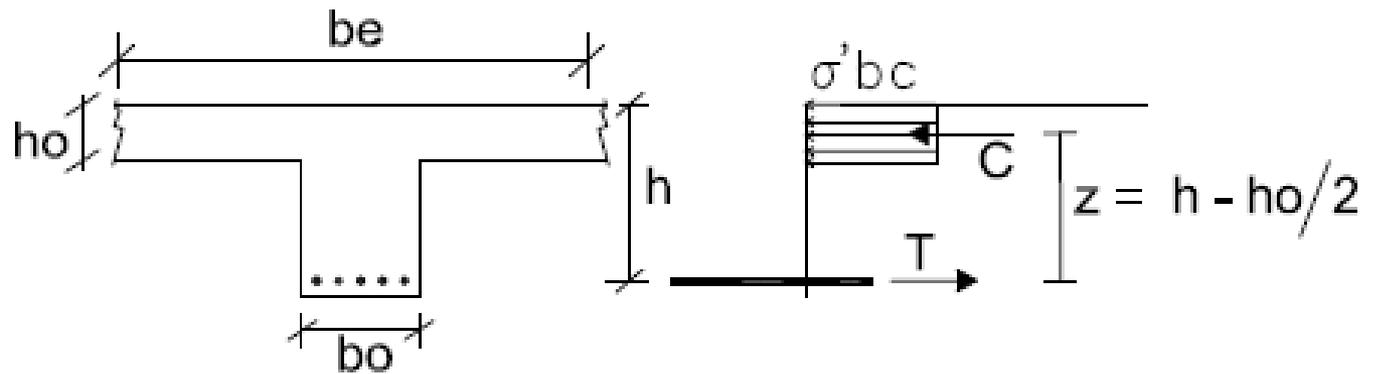
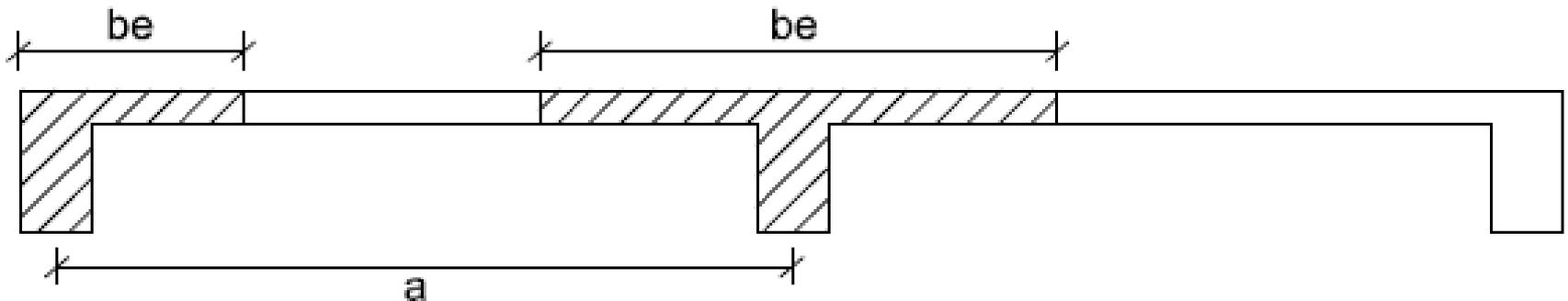


Fig.17



VIGAS de Hº Aº

Las condiciones a verificar para que el ancho efectivo colaborante **be** cumpla con las restricciones analizadas en esta clase, son las siguientes:

$$\left. \begin{array}{l} be \leq a / 2 \\ be \leq L / 8 \end{array} \right\} \text{ viga } \Gamma$$

$$\left. \begin{array}{l} be \leq a \\ be \leq L / 4 \end{array} \right\} \text{ viga } \Upsilon$$

Adoptando los valores de **be** que se indican a continuación, en general dichas restricciones quedan cubiertas.

$$\begin{array}{ll} be = bo + 6 ho & \text{ viga } \Upsilon \\ be = bo + 4.5 ho & \text{ viga } \Gamma \end{array}$$

Las expresiones de dimensionado resultan entonces:

$$A = \frac{M \times \gamma}{z \times \sigma_{ek}} \quad z = h - ho / 2$$

$$x = \frac{A \times \sigma_{ek}}{be \times \sigma'_{bc}} \leq ho$$