



## ELECCIÓN DEL TIPO DE APOYO

A la hora de elegir el tipo de apoyo a colocar, debemos tener en cuenta los siguientes criterios básicos:

- TIPO 0:** Solamente se utiliza este tipo en aquellos casos, en los que, elegidas unas dimensiones de planta, la presión específica sobre el apoyo sea inferior a 20/30 Kg/cm<sup>2</sup>. No obstante, si los desplazamientos requeridos no son de gran magnitud, la altura elegida será reducida, permitiendo un valor de carga vertical superior.
- TIPO 1:** Tradicionalmente, es el tipo más utilizado. Las chapas de zunchado incrementan la resistencia a compresión hasta 150 Kg/cm<sup>2</sup>.
- TIPO 2 :** Anclado. Con las mismas especificaciones del tipo 1, se precisa su empleo cuando las fuerzas laterales se prevén superiores al rozamiento del apoyo con la superficie de contacto.
- TIPO 3:** Similar al tipo 1, cuando se precisan diferentes alturas en los vértices del apoyo.
- TIPO 4:** También para cargas verticales hasta 150 Kg/cm<sup>2</sup>, pero con exigencias de deslizamientos que no transmitan esfuerzos sobre la estructura.

**TIPO 5:** Similares al tipo 4, pero con deslizamiento unidireccional.

**TOP FIJO:** Admite presiones verticales hasta 300 Kg/cm<sup>2</sup> e imposibilita los movimientos, creando un punto de apoyo fijo.

**TOP UNIDIRECCIONAL:** Cargas verticales hasta 300 Kg/cm<sup>2</sup> y posibilidad de deslizamiento en una dirección. (Guiado)

**TOP MULTIDIRECCIONAL:** Idem., pero el deslizamiento es permitido en todas las direcciones.

### **CONSIDERACIONES TECNICAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO**

#### **TIPOS 0 y 1:**

Se realizará primeramente un predimensionado partiendo de 20 Kg/cm<sup>2</sup> para los tipo 0 y 150 Kg/cm<sup>2</sup> para los tipo 1.

La altura del apoyo en el predimensionado se estimará evitando que los desplazamientos supuestos no sean superiores al 70% de la altura neta del apoyo. (Altura total menos espesor de chapas en el caso de tipo 1)

Una vez predimensionado, (a,b,c), realizaremos las siguientes comprobaciones:

PRESION VERTICAL: Menor a 20 Kg/cm<sup>2</sup> (Tipo 0) o 150 Kg/cm<sup>2</sup> (Tipo 1). Punto de partida en el predimensionamiento.

DESPLAZAMIENTO MAXIMO: Serán producidos por los movimientos propios de la estructura (dilataciones, retracciones, etc.) y los debidos a fuerzas horizontales.

$$D = D_i + \frac{F_h \times T}{G \times a \times b}$$

$$H_e + 0,15 H_r$$

Siendo: D - Desplazamiento total.  
D<sub>i</sub> - Desplazamientos impuestos  
T - Altura neta de caucho  
G - Módulo de cizalla  
F<sub>h</sub> - Fuerza horizontal

Para el valor de G se pueden considerar 10 Kg/cm<sup>2</sup> o 20 Kg/cm<sup>2</sup> si las fuerzas laterales son instantáneas.

TENSIONES TANGENCIALES: Como primera limitación a las tensiones tangenciales producidas por las diversas acciones, tendremos:

$$\tau = \tau_N + \tau_{H \text{ TOTAL}} + \tau_{\alpha \text{ TOTAL}} < 5 G \quad \text{siendo:}$$

$\tau_N$  : Tensión tangencial producida por las fuerzas verticales

$\tau_{H \text{ TOTAL}}$ : Tensión tangencial producida por las fuerzas horizontales y los desplazamientos impuestos.

$\tau_{\alpha \text{ TOTAL}}$  : Tensión tangencial producida por los giros de la estructura.

Analizando cada sumando por separado, tenemos:

$$\frac{P_0 + 1,5 P_r}{\Omega}$$

$$-\tau_N = \frac{1,5 \times \sigma_m}{S} \quad \text{donde: } \sigma_m = \frac{\text{Carga vertical}}{\text{Superficie Apoyo}}$$

$$S = \text{Factor de forma} = \frac{a \times b}{2 \times (a+b) \times T}$$

siendo T el espesor de la mayor capa de caucho  
(espesor total en tipo 0)

$-\tau_{H \text{ TOTAL}} = \tau_{Ha} \oplus \tau_{Hb}$  siendo la suma de tipo vectorial, donde:

$\tau_{Ha}$  : Tensión debida a los desplazamientos =

$$= G \times \text{tg } \gamma = G \times u / T, \text{ donde}$$

u = Desplazamiento

T = Altura neta del apoyo

$\tau_{Hb}$  : Tensión debida a fuerzas horizontales =

$$= \frac{\text{Fuerza horizontal}}{a \times b}$$

a x b

$$H_0 + 0,5 P_r / \text{rend}$$

Por tanto:

$\tau_{H \text{ TOTAL}} = \tau_{Ha} + \tau_{Hb}$  si son de sentidos coincidentes.

$\tau_{H \text{ TOTAL}} = (\tau_{Ha}^2 + \tau_{Hb}^2)^{1/2}$  si son de sentidos perpendiculares.



Además de la limitación analizada, se deberán cumplir:

$$\tau_{Ha} < 0.5 G$$

$$\tau_{H\text{TOTAL}} < 0.7 G \quad \text{Con } G = 10 \text{ Kg/cm}^2$$

Las tensiones tangenciales producidas por los giros estructurales, se estimarán como sigue:

$\tau_{\alpha\text{TOTAL}} = \tau_{\alpha a} \oplus \tau_{\alpha b}$  donde la suma continua siendo de tipo vectorial.

$\tau_{\alpha a}$  = Tensiones producidas por el giro en sentido longitudinal

$$= \frac{G}{2} (a/t)^2 \alpha_a / n \quad \text{con } \alpha_a \text{ expresado en radianes}$$

$t$  = espesor de capa de caucho  
 $n$  = nº de capas de elastómero

$$\alpha = \alpha_0 + 1,5v.$$

$\tau_{\alpha b}$  = Tensiones producidas por el giro en sentido transversal

$$= \frac{G}{2} (b/t)^2 \alpha_b / n \quad \text{con } \alpha_b \text{ expresado en radianes}$$

$t$  = espesor de capa de caucho  
 $n$  = nº de capas de elastómero

Así pues:

$$\tau_{\alpha\text{TOTAL}} = \tau_{\alpha a} \oplus \tau_{\alpha b} = (\tau_{\alpha a}^2 + \tau_{\alpha b}^2)^{1/2}$$

DESPLAZAMIENTO DE APOYOS: Condición de no desplazamiento del apoyo de su posición inicial:

$$F_{\text{horizontal máxima}} < f \times F_{\text{vertical mínima}}$$

$$\text{siendo } f = 0.1 + \frac{6}{\sigma_m} \quad \sigma_m = F_{\text{vertical}} / (a \times b)$$

ESTABILIDAD: Recomendación de estabilidad:  $a/10 < \text{Altura neta} < a/5$

LEVANTAMIENTO: Condición de no levantamiento:

$$\alpha_t = \alpha_T < \frac{3 \times t^2 \sigma_m}{M \times S \times a^2 \times G}$$

Donde: S = factor de forma

t = espesor capa elastómero (Tipo 0 = Altura total)

$$\sigma_m = \text{Fuerza vertical} / (a \times b)$$

ESPESOR DE ZUNCHOS EN TIPO 1: Se estiman los siguientes condicionantes:

$$e \geq 2 \text{ mm.}$$

Acero AE275b s/EN 10025

$$e \geq \frac{a \times \sigma_m}{S \times \sigma_e} \quad \sigma_e = 2.750 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (s/UNE 36080)}$$

$$S \times \sigma_e$$