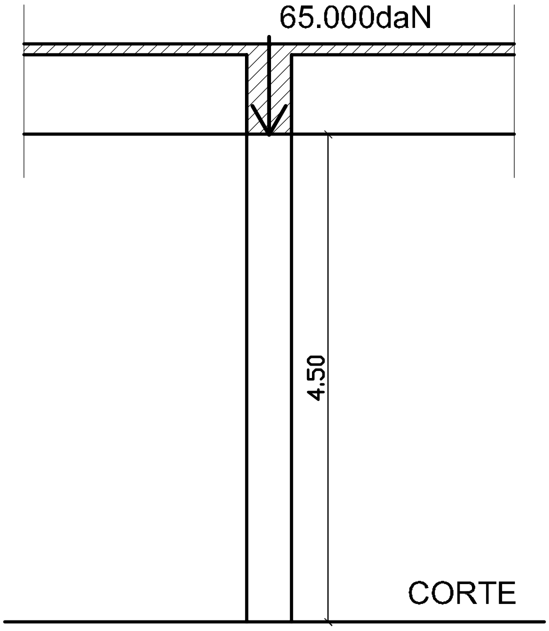
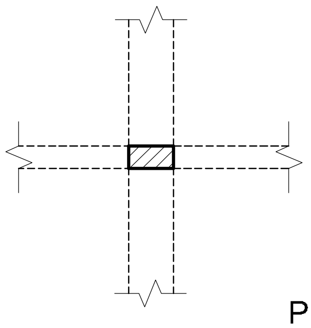
Verificar la viabilidad de un soporte de 25x40cm de sección, con 4,50m de luz de pandeo en ambos planos, que recibe una descarga de vigas en el extremo superior de 65.000 daN, proponiendo ajustes en sus dimensiones, en caso de ser necesario.




CORTE



PLANTA

# VERIFICACIÓN DE VIABILIDAD DEL PILAR

**DATOS:**

- Pilar 25x40cm
- Vigas dispuestas en las dos direcciones.
- Descargas de vigas 65.000daN

Realizaremos el estudio del pilar luego de determinar las cargas a las que está sometido.
Tenemos una descarga de vigas de 65.000daN a la cual le agregaremos la carga por efecto del peso propio, que consideraremos en su totalidad.

Al ser un pilar rectangular, iniciamos el análisis por planos de deformación.

Determinaremos la luz de pandeo ("$l$e: distancia entre puntos de inflexión de la deformada de la pieza").

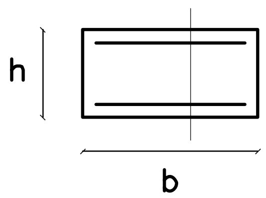
En este curso, al no contar con todos los datos que se requieren para determinarla con mayor presición, utilizaremos la luz libre como forma de aproximarnos a su valor.
En este caso es: 4,50m

**1. CARGAS:**

p.p. = 0,25 x 0,40 x 2.500 x 4,50 = 1.125daN
N = 1.125 + 65.000 = 66.125daN
Nd = 66.125 x 1,6 = 105.800daN

**2. PLANO DESFAVORABLE:**

Llamaremos "plano desfavorable" a aquel plano de deformación en el cual la altura de la sección es el lado menor.




Recordemos que, en este plano:
"Esbeltez geométrica ($\lambda_g$)":
en una pieza dada, es el cociente que resulta al dividir la luz de pandeo por la menor dimensión de su sección transversal recta.

"Esbeltez mecánica ($\lambda_m$)":
en una pieza dada, es el cociente que resulta de dividir la luz de pandeo por el radio de giro mínimo de su sección transversal recta.

Utilizamos la esbeltez geométrica a los efectos de saber en qué zona de estudio estamos.

| | |
|---|---|
| Si $0 \leq \lambda = \frac{l\mathrm{e}}{h} < 10$ | estamos en Zona 0, de pequeñas esbelteces y no se consideran los efectos de 2° orden. |
| Si $10 \leq \lambda = \frac{l\mathrm{e}}{h} \leq 29$ | estamos en Zona 1, de esbelteces intermedias y se consideran los efectos de 2° orden. |

$\lambda = \frac{l\mathrm{e}}{h} = \frac{450}{25} = 18 > 10$ -- ZONA1

Estando el plano desfavorable en zona 1 deberemos considerar: $\boxed{e_{tot} = e_{acc} + e_a}$

Según la NORMA UNIT 1050 "No se deben considerar en el cálculo excentricidades de primer orden inferiores a $\frac{l\mathrm{e}}{300} \not< 1$cm"

Surge entonces el concepto de excentricidad accidental.

Como estamos en un caso de carga teóricamente centrada ($e_o = 0$) debemos hacer intervenir la $e_{acc}$ en el plano desfavorable.

$e_{acc} = \frac{450}{300} = 1{,}50$cm

$e_a$: es la excentricidad adicional; una excentricidad ficticia, que equivale a los efectos de segundo orden.

Para secciones rectangulares su valor es:

$$\boxed{e_a = \left(3 + \frac{f_{yd}}{3500}\right)\frac{h+20.e_{acc}}{h+10.e_{acc}}\ \frac{l_e^2}{h}\ 10^{-4}}$$

$$e_a = \left(3 + \frac{3650}{3500}\right)\frac{25 + 20 \times 1{,}50}{25 + 10 \times 1{,}50}\ \frac{450^2}{25}\ 10^{-4} = 4{,}50\text{cm}$$

$e_{tot}$ = 1,50 + 4,50 = 6,00cm

Para la obtención de la cuantía de aceros, utilizaremos los ábacos de interacción (1, 2 ó 3) de donde obtendremos el coeficiente $\omega$.

Para eso deberemos primero seleccionar el ábaco de acuerdo a la relación: $\dfrac{d_1 \text{ (recubrimiento)}}{h \text{ (altura de la sección)}}$

en nuestro caso $\dfrac{d_1}{h} = \dfrac{3}{25}$ =0,12 --- debemos interpolar entre los ábaco 2 y 3.

En el ábaco, deberemos entrar en ordenadas, con el valor del axil adimensional $\nu_d$ y en abscisas con el momento adimensional $\mu_d$. Del mismo obtenemos, como dijimos, el coeficiente $\omega$.

Para la determinación de las armaduras tenemos en cuenta lo que establece la Norma UNIT 1050:2001, en el apartado 38.2, referente a la cuantía mecánica ($\omega$):
"En las secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales en compresión $A'_{S1}$ y $A'_{S2}$, deben cumplir las limitaciones siguientes:

$$\left.\begin{array}{l} A'_{S1} \times f_{yc,d} \leq 0{,}50 \times f_{cd} \times A_c \\ A'_{S2} \times f_{yc,d} \leq 0{,}50 \times f_{cd} \times A_c \end{array}\right] \longrightarrow \omega \leq 0{,}50$$

En los comentarios del apartado 38.2, se agrega:
"En los casos de compresión simple con armadura simétrica, las fórmulas limitativas quedan reducidas a:
$A'_S \times f_{yd} \leq f_{cd} \times A_c$
siendo $A'_s$ la sección total de las armaduras longitudinales en compresión."

Recordemos que la resistencia del hormigón debe reducirse un 10 % a consecuencia del llenado vertical.

$$\nu_d = \frac{N_d}{b.h.f_{cd}} = \frac{105800}{40 x 25 x 90} = 1{,}18$$

$$\mu_d = \frac{N_d.e_{tot}}{b.h^2.f_{cd}} = \frac{\nu_d.e_{tot}}{h} = \frac{1{,}18 x 6{,}00}{25} = 0{,}28$$

| $d_1/h$ | $\omega$ |
|---|---|
| 0,10 | 0,53 |
| 0,12 | $\boxed{\omega=0{,}558}$ |
| 0,15 | 0,60 |

De acuerdo al primer párrafo del apartado transcrito debemos redimensionar, ya que $\omega > 0{,}50$.
Consideraremos una sección de 30x40cm

$$\lambda = \frac{l_e}{h} = \frac{450}{30} = 15 > 10 \text{ -- ZONA1}$$

$e_{acc}$ = 1,50cm (no cambia, porque no depende de las dimensiones de la sección)

$$e_a = \left(3 + \frac{3650}{3500}\right)\frac{30 + 20 \times 1{,}50}{30 + 10 \times 1{,}50}\ \frac{450^2}{30}\ 10^{-4} = 3{,}64\text{cm}$$

$e_{tot}$ = 1,50+3,64 = 5,14cm

$$\frac{d_1}{h} = \frac{3}{30} = 0,10 \text{ --- ábaco 2}$$

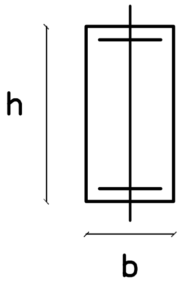
$$\nu_d = \frac{N_d}{b.h.f_{cd}} = \frac{105.800}{40x30x90} = 0,98$$

$$\mu_d = \frac{N_d.e_{tot}}{b.h^2.f_{cd}} = \frac{\nu_d.e_{tot}}{h} = \frac{0,98x5,14}{30} = 0,17$$

$\boxed{\omega=0,30}$ < 0,50 ✓

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{\omega.b.h.f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,30x40x30x90}{3650} = 8,88cm^2$$

**2. PLANO FAVORABLE:**




$$\lambda = \frac{l_e}{h} = \frac{450}{40} = 11,25 > 10 \text{ -- ZONA1}$$

$e_{acc}$= 0 La excentricidad accidental la consideraremos solo en el plano desfavorable.

$$e_a = \left(3+\frac{3650}{3500}\right)\frac{40+0}{40+0}\,\frac{450^2}{40}\,10^{-4} = 2,05cm$$

$e_{tot}$ = 2,05cm

$$\frac{d_1}{h} = \frac{3}{40} = 0,075 \text{ --- deberemos interpolar entre ábacos 1 y 2}$$

$\nu_d$ = 0,98

$$\mu_d = \frac{N_d.e_{tot}}{b.h^2.f_{cd}} = \frac{\nu_d.e_{tot}}{h} = 0,05$$

| $d_1/h$ | $\omega$ |
|---|---|
| 0,05 | 0,12 |
| 0,075 | $\boxed{\omega=0,13}$ < 0,50 ✓ |
| 0,10 | 0,14 |

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{\omega.b.h.f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,13x30x40x90}{3650} = 3,85cm^2$$

Además debemos comprobar la cuantía mecánica total: (0,30+0,13) x 2 < 1 --- Viable

Verificación de las cuantías geométricas:

Cuantía geométrica total: $\rho = \frac{8,88x2+3,85x2}{40x30} = 0,021 < 0,045$ --- Viable

Cuantía geométrica de una cara: $\rho = \frac{8,88}{40x27} = 0,0082 < 0,018$ --- Viable