



**ACCIONES VERTICALES**

<b>1. Repartidas, por m<sup>2</sup> de planta de piso</b>	
1.a Viviendas, oficinas	7 kN/m <sup>2</sup>
1.b Edificios públicos, garajes	8 kN/m <sup>2</sup>
1.c Centros comerciales, graderíos	9 kN/m <sup>2</sup>
1.d Almacenes	≥ 10 kN/m <sup>2</sup>
<b>2. Cerramientos, por m<sup>2</sup> de alzado</b>	
2.a Ligeros, muro cortina	1 kN/m <sup>2</sup>
2.b Medios, 1/2 pié más tabique	2,5 kN/m <sup>2</sup>
2.c Pesados, un pié más tabique	4,5 kN/m <sup>2</sup>
<b>3. Cubiertas, por m<sup>2</sup> de proyección horizontal</b>	
3.a Muy ligeras, chapa más nieve escasa	1 kN/m <sup>2</sup>
3.b Ligeras, chapa o panel con nieve normal	2 kN/m <sup>2</sup>
3.c Medias, placas con teja o pizarra y nieve	4 kN/m <sup>2</sup>
3.d Forjado más cubierta plana transitable	6 kN/m <sup>2</sup>

NOTAS: En zona de escaleras, incrementa + 1 kN/m<sup>2</sup>  
En frente de vuelos, local + 2 kN/m<sup>2</sup>

<b>Sobrecarga de uso</b>	ocupación	tabiquería	alternancia	
-viviendas	2	1	*	3 kN/m <sup>2</sup>
-públicos	3	1	2	3,5 kN/m <sup>2</sup>
-comercios	4	1	4	4 kN/m <sup>2</sup>
-graderíos	5	-	5	5 kN/m <sup>2</sup>

\* se alternan 2 kN/m<sup>2</sup> en vuelos y vigas continuas  
- en compresiones de soportes, se reduce la sobrecarga: para 4 forjados, 10%; cinco, 20%; y seis o más, 30%  
- las sobrecargas de más de 5 kN/m<sup>2</sup> no conviene considerarlas como uniformemente repartidas.

Cuando en un nivel se interrumpe la continuidad de tabiquería, cerramientos o vuelos, la carga no se soporta planta a planta.

**VIENTO; con una bonificación en seguridad del 10%.**

Se deben considerar dos direcciones en planta y dos sentidos en cada una.

<b>1. En edificios, por m<sup>2</sup> de fachada en proyección normal, incluyendo efectos de segundo orden, lo que cubre traslacionalidad con soportes de hormigón.</b>	
1.a Hasta tres plantas	0,7 kN/m <sup>2</sup>
1.b Edificios en general, hasta 10 plantas	1,0 kN/m <sup>2</sup>
1.c Edificios muy altos	1,3 kN/m <sup>2</sup>
<b>2. En cubiertas, por m<sup>2</sup> de faldón</b>	
2.a Paralelo al faldón, succión	- 0,5 kN/m <sup>2</sup>
2.b Cubierta plana, presión o succión	± 0,4 kN/m <sup>2</sup>
2.c Planos exentos, total	1,2 kN/m <sup>2</sup>

**EMPUJES**

<b>1. En muros de contención, por m<sup>2</sup> de trasdós y m de profundidad, empuje horizontal</b>	
1. Agua	10 kN/m <sup>2</sup> / m
2. Suelos tipo	5 kN/m <sup>2</sup> / m

**PESOS**

1. Hormigón en masa o armado	24 .. 25 kN/m <sup>3</sup>
2. Muros de ladrillo	14 .. 18 kN/m <sup>3</sup>
3. Suelo tipo	17..20 kN/m <sup>3</sup>
4. Agua	10 kN/m <sup>3</sup>
5. Acero.	78 kN/m <sup>3</sup>
6. Edificios habitables	2,0 .. 2,5 kN/m <sup>3</sup>

\* en acero la masa en kg/m es la sección en cm<sup>2</sup>, por 0,785

**MATERIALES**

tensión que con seguridad resiste, f

<b>1. Acero en redondos E = 20000 kN/cm<sup>2</sup></b>	
Alambre de pretensado de viguetas	50 .. 70 kN/ cm <sup>2</sup>
Armaduras ordinarias	B-400S .. B-500S
tracción	25 .. 31 kN/cm <sup>2</sup>
compresión, estribos	25 .. 29 kN/cm <sup>2</sup>
<b>2. Acero laminado E = 20000 kN/cm<sup>2</sup></b>	S275
Cubiertas, seguridad 1,5	17 kN/cm <sup>2</sup>
Edificios, seguridad 1,4	18 kN/cm <sup>2</sup>
<b>3. Hormigón E = 2730 .. 3200 kN/cm<sup>2</sup></b>	HA25
Soportes, compresión excéntrica	1,0 kN/cm <sup>2</sup>
Soportes, flexión compuesta	1,2 kN/cm <sup>2</sup>
Vigas, cabeza de compresión	1,2 kN/cm <sup>2</sup>
Cortante	0,03...0,04 kN/cm <sup>2</sup>
<b>4- Madera E = 800 kN/cm<sup>2</sup> paralela</b>	C14 ..C18.. C40
Compresión paralela a la fibra	0,8 kN/cm <sup>2</sup>
Tracción paralela a la fibra	0,5 kN/cm <sup>2</sup>
Cortadura transversal a la fibra	0.1 kN/cm <sup>2</sup>
<b>5- Ladrillo cerámico E = 150.. 300 kN/cm<sup>2</sup></b>	L10.. L15.. L20
Compresión fábrica	0,10 .. kN/cm <sup>2</sup>
Cortadura	0,01 .. kN/cm <sup>2</sup>
<b>6. Suelos</b>	
Rocas	0,05 .. 0,20 kN/cm <sup>2</sup>
Suelo tipo normal, zapatas	0,02 .. 0,03 kN/cm <sup>2</sup>

NOTA: los valores en N/mm2 o MPa son 10 veces mayores

**ACERO**

1. Tracción	N ≤ S·f
2. Flexión	M ≤ W·f
3- Cortadura	V ≤ B·0,56·f
4. Compresión excéntrica simplificada	N + 2·M/c ≤ S·f
5. Flexión compuesta	N/S + M/W ≤ f

Compresión simple	clásica	N ≤ S·f/ω				
	CTE, eurocódigo	N ≤ S·f·χ				
	simplificada	N + α·L <sup>2</sup> ≤ S·f				
L/i	20	40	60	80	100	
ω	1,02	1,07	1,22	1,51	2,01	ω=1+(L/100.i) <sup>3</sup>

**PERFILES**

<b>IPE</b>	Wel = 1,2·A·h	B = 1,3·A	S = 3,3·A
	Wpl = 1,35·A·h	I = 0,6·A·h <sup>2</sup>	i = 0,4·h
h:	10 12 14 16 18 20 22 24 27 30		cm
A:	3 4 5 6 7 8 10 12 14 16		cm <sup>2</sup>

<b>TUBO</b>	S = 4·a·t	i = 0,4·a	α = 10 kN/m <sup>2</sup>
	I = S·i <sup>2</sup>	W = I/0,5a	B = S/2
	a: 40 .. 100 .. 200 mm		t: 2, 4, 6, 8 mm

<b>HEB</b>	fuerte	i = 0,40·h	α = 10 kN/m <sup>2</sup>
	débil	i = 0,25·h	α = 40 kN/m <sup>2</sup>
	A = 0,4·S	B = 0,6·A	I = S·i <sup>2</sup>
	W = I/0,5·h		
h:	10 12 14 16 18		cm
S	26 34 43 54 55		cm <sup>2</sup>

**CAPACIDAD RESISTENTE SEGURA**

<b>1. Soportes de acero laminado, a compresión</b>	
(depende mucho del pandeo), sección aparente	..2 kN/cm <sup>2</sup>
<b>2. Soportes de hormigón armado. a compresión</b>	
(pandeo irrelevante)	
Armado mínimo, lo recomendable	0,7 .. 0,8 kN/cm <sup>2</sup>
Armado medio, poco recomendable	1,0 .. 1,2 kN/cm <sup>2</sup>
Armado máximo, no recomendable	1,4 .. 1,6 kN/cm <sup>2</sup>
<b>3. Muros de ladrillo, a compresión</b>	
para H/c < 20 pandeo imperceptible	0,03 ..0,10 kN/cm <sup>2</sup>
para H/c > 25 pandeo insoportable	
<b>4. Vigas de hormigón, a cortante</b>	
Losa maciza, sin estribos	0,06 .. 0,07 kN/cm <sup>2</sup>
Viga plana, estribos mínimos	0,06 .. 0,08 kN/cm <sup>2</sup>
Viga plana, estribos tupidos	0,08 .. 0,12 kN/cm <sup>2</sup>
Viga de canto, estribos tupidos	0,12 .. 0,18 kN/cm <sup>2</sup>
Viga de canto, estribos tupidos oblicuos	.. 0,22 kN/cm <sup>2</sup>
Punzonamiento, con estribos	.. 0,10 kN/cm <sup>2</sup>

**DEFORMACIÓN PREVISIBLE**

1. Acero de armar, sección estricta laminado. en tracción	1,5 ‰
2. Madera, acortamiento en tracción o compresión	0,8 ‰
distorsión a cortadura	1,8 ‰
3. Hormigón en vigas, borde comprimido en soportes	0,3 ‰
	0,2 ‰
4. Ladrillo, acortamiento	0,2 ‰

**HORMIGÓN: SOPORTES**

Compresión excéntrica. e ≤ c/6	N + 2,5·M/c ≤ a·c·f <sub>c</sub> + A·f <sub>y</sub>
Flexión compuesta	N ≤ (a·c·f <sub>c</sub> + A·f <sub>y</sub> )·(1-2e/c)
e > 0,02·c	e > 0,02 m
	A > 0,004·a·c
al menos φ12, cada 0,30 m de perímetro; cercos φ 6/0,15	

**VIGAS**

Viga de canto, momento negativo	M <sup>-</sup> ≤ A·f <sub>y</sub> · 0,75h
momento positivo	M <sup>+</sup> ≤ A·f <sub>y</sub> · 0,80h
Viga plana, momento negativo	M <sup>-</sup> ≤ A·f <sub>y</sub> · 0,85 (h-0,04)
momento positivo	M <sup>+</sup> ≤ A·f <sub>y</sub> · 0,90 (h-0,03)
Armadura de compresión, B	B·f <sub>y</sub> ≥ A·f <sub>y</sub> - 0,4·b·h·f <sub>c</sub>
al menos 2φ canto A > 0,003·b·h	planas A>0,005·b·h
el tercio de la armadura inferior hasta el extremo	
Estribos. total de ramas, A: V ≤ b·h·f <sub>v</sub> + A·f <sub>y</sub> ·0,8h/s	V ≤ b·d·0,3·f <sub>c</sub>
si s < 0,20·h	V ≤ 7·b·h·f <sub>c</sub> ; si s < 0,33·h
	V ≤ 4·b·h·f <sub>c</sub>
si s < 0,50·h	V ≤ 3·b·h·f <sub>c</sub> ; si s < 0,75·h
	V ≤ 2·b·h·f <sub>c</sub>
al menos φ 6 cada 0,75·h y cada 0,30 m ; d=0,9·h	

en vigas de canto al borde, en planas promediando el ancho

<b>ARMADURAS</b>	peso	longitud de solape (m)				
	cm <sup>2</sup>	kg/m	espera	entrega	anclaje	uso
			med.	med.	total	
φ 6	0,28	0,22	0,15	0,15	0,15	estribos
φ 8	0,50	0,39	0,15	0,15	0,20	estribos
φ 10	0,78	0,62	0,15	0,15	0,25	viguetas
φ 12	1,13	0,88	0,15	0,20	0,30	vigas, inf.
φ 16	2,01	1,56	0,20	0,35	0,50	vigas, sup.
φ 20	3,14	2,46	0,25	0,50	0,75	con reparos
φ 25	4,91	3,85	0,40	0,80	1,20	excepcional
Conviene que los cortes sean submúltiplos de 12 m						