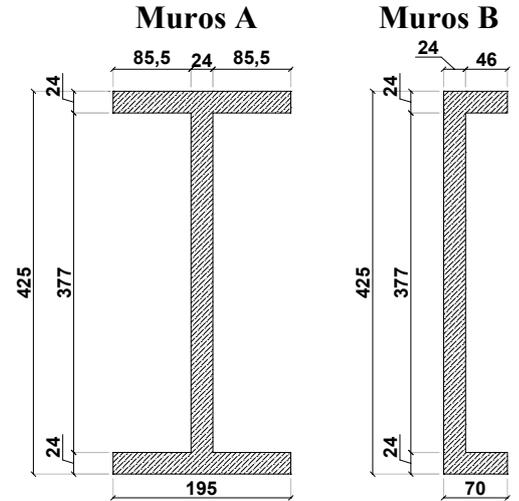
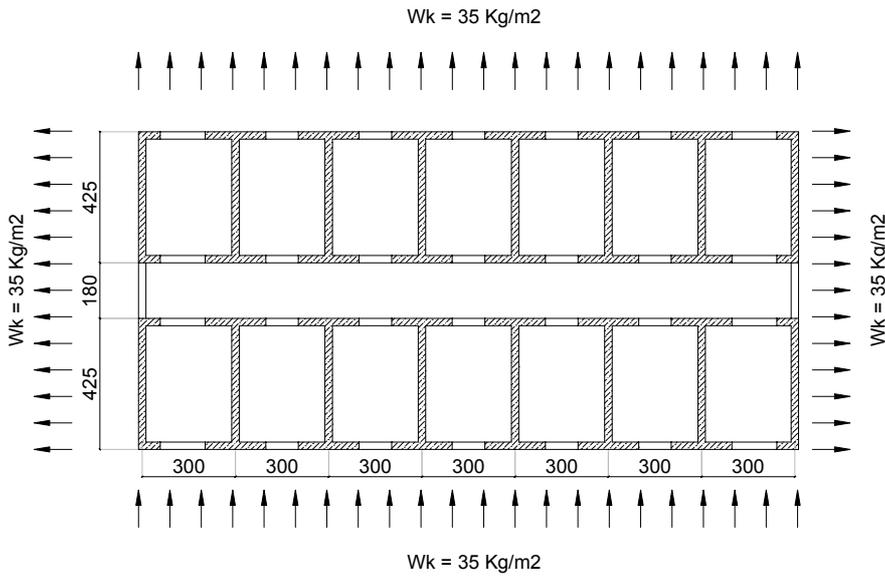


EJERCICIO 10



Datos:

Losas:

$$e = 10 \text{ cm.}$$

$$\gamma_{\text{Horm}} = 2500 \text{ Kg/m}^3.$$

$$\text{Peso Contrapiso} = 200 \text{ Kg/m}^2.$$

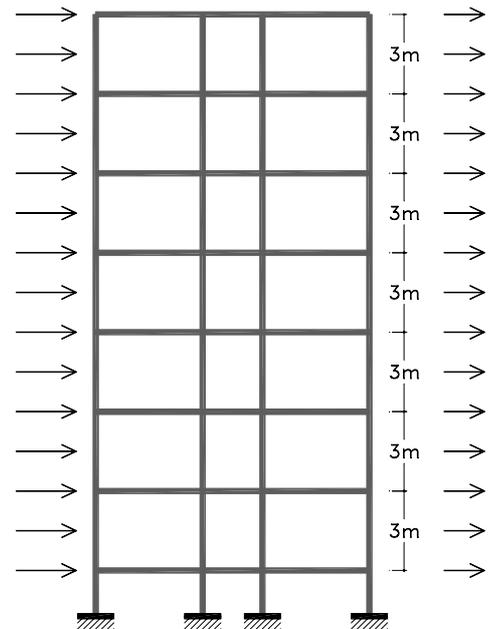
$$\text{SC uso} = 150 \text{ Kg/m}^2.$$

Muros:

$$\gamma_{\text{Mampostería}} = 1800 \text{ Kg/m}^3$$

$$E_{\text{Mampostería}} = 50\,000 \text{ Kg/cm}^2$$

Asumir que la carga existente en cada piso se reparte en los muros proporcionalmente a su sección.



Determinar resistencia característica a compresión necesaria para la construcción del edificio y verificar cortes en las paredes **A** y **B** en Planta Baja

Trabajar con control normal en la fabricación de los elementos mampuestos y especial en la ejecución de la obra

Estabilidad global del edificio

La estabilidad global de un edificio será verificada en ambas direcciones. Para ello se calcula el coeficiente:

$$\alpha_j = H \cdot \sqrt{\frac{\sum N_k}{\sum (EI)_j}}$$

donde:

H = Altura total del edificio

$\sum N_k$ = suma de todas las cargas verticales actuantes en el edificio en estado de servicio.

$\sum (EI)_j$ = rigidez de todas las paredes portantes en la dirección j. j = x o y.

Según la norma brasileña NB-1/78 los efectos de segundo orden pueden ser despreciados si

$\alpha < \alpha_{Lim}$ con $\alpha_{Lim} = 0.2 + 0.1 \cdot n$ para $n \leq 3$ siendo n el número de pisos del edificio.
 $\alpha_{Lim} = 0.6$ para $n \geq 4$

Luego de un estudio más elaborado un autor llamado Vasconcellos propone la siguiente

expresión para α_{Lim} : $\alpha_{Lim} = \frac{1}{\sqrt{1.2}} \cdot (0.88 - 0.44 \cdot 10^{-0.144 \cdot n})$ siendo n nuevamente el número de pisos del edificio.

Si $\alpha > \alpha_{Lim}$ se debe aumentar la sección de los elementos estructurales. Si esto no es posible, se deben considerar efectos de 2ª orden. Igualmente se recomienda nunca trabajar con $\alpha > 1$.

Losas								
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad hormigón	Peso Propio Losa	Sobrecarga Contrapiso	Sobrecarga de uso	Carga Total por piso	Carga Total por piso
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m³)	(Kg/m²)	(Kg/m²)	(Kg/m²)	(Kg/m²)	(t)
21.0	10.3	10	2500	$\gamma_f = 1.4$	$\gamma_f = 1.4$	$\gamma_f = 1.6$	870	188.2

Muros A									
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m³)	(m²)	(m⁴)	(m⁴)	(Kg)	(u)	(t)
1.95	4.25	0.24	1800	1.84	4.84	0.30	$\gamma_f = 1.4$	12	111.3
							9278		

Muros B									
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m³)	(m²)	(m⁴)	(m⁴)	(Kg)	(u)	(t)
0.70	4.25	0.24	1800	1.24	2.42	0.03	$\gamma_f = 1.4$	4	25.0
							6254		

Carga total por piso	Nº pisos	Carga total
(t)	(u)	(t)
324.5	7	2271.7

Verificación de estabilidad global								
Inercia total x	Inercia total y	Módulo de elasticidad E	$\sum(EIx)$	$\sum(EIy)$	$\sum(Nu)$	Altura total del edificio H	α	α_{Lim}
(m⁴)	(m⁴)	(Kg/m²)	(Kg/m²)	(Kg/m²)	(Kg)	(m)		
67.76	3.74	50000000	33881333160	1867628240	2271690	21.0	0.73	0.76

$\alpha < \alpha_{Lim}$ por lo que no hay problemas de estabilidad.

- **Determinación de la f_k necesaria**

Lo primero que hay que hacer es determinar que porcentaje de carga horizontal se lleva cada pared. Dado que las losas hacen que todos los extremos superiores tengan los mismos desplazamientos, la carga que se lleva cada muro dependerá de la relación entre las inercias y la de los restantes muros.

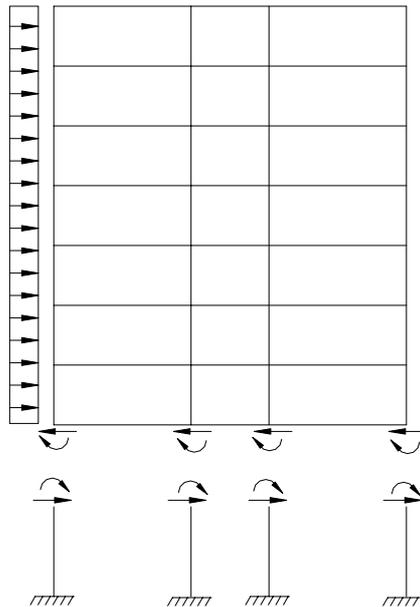
Sea H_y una carga en la dirección y . Queremos saber cuanta de esa carga se llevan las paredes A y cuanta se llevan las paredes B (H_y^A y H_y^B).

Se tendrá:

$$\left. \begin{aligned} H_y &= 12H_y^A + 4H_y^B \\ \frac{H_y^A}{I_x^A} &= \frac{H_y^B}{I_x^B} \rightarrow H_y^B = \frac{I_x^B}{I_x^A} H_y^A \end{aligned} \right\} \rightarrow H_y = \left(12 + \frac{4 \cdot I_x^B}{I_x^A} \right) \cdot H_y^A \rightarrow \begin{cases} H_y^A = 0,07141 \cdot H_y \\ H_y^B = 0,03577 \cdot H_y \end{cases}$$

Lo mismo ocurre con el momento flector transmitido a cada muro. Esto surge de que las cargas horizontales en cada piso son transmitidas a las losas y éstas las transmiten a los muros. Luego dichas cargas van generando momentos flexores en cada piso.

Hay que determinar la carga H_y en la sección que se desea verificar.



Hallaremos la resistencia característica que deben tener los muros para poder soportar las cargas aplicadas.

• Cálculo de tensiones normales en Muros A y B:

Hallaremos las máximas tensiones generadas por las cargas en muros A:

$$\sigma_{\text{máx Comp}}^A = \frac{N_u}{A^A} + \frac{M_w}{W_x^A} - \text{Esta tensión define la resistencia a compresión necesaria.}$$

$$\sigma_{\text{min Comp}}^A = \frac{N_u}{A^A} - \frac{M_w}{W_x^A} - \text{Esta tensión debe ser de compresión.}$$

Para muros B el razonamiento es análogo.

Estado 1 – Máxima carga: $1.4 \cdot G_K + 1.6 \cdot Q_K$

Losas - E1								
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad hormigón	Peso Propio Losa	Peso propio Contrapiso	Sobrecarga de uso	Carga Total por piso	Carga Total por piso
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(t)
21.0	10.3	10	2500	$\gamma_f = 1.4$ 250	$\gamma_f = 1.4$ 200	$\gamma_f = 1.6$ 150	870	188.2

Muros A - E1										
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Módulo Resistente Wx	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(Kg)	(u)	(t)
1.95	4.25	0.24	1800	1.84	4.839	0.30	1.14	$\gamma_f = 1.4$ 9278	12	111.3

Muros B - E1										
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Módulo Resistente Wx	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(Kg)	(u)	(t)
0.70	4.25	0.24	1800	1.24	2.424	0.03	0.57	$\gamma_f = 1.4$ 6254	4	25.0

Carga total por piso	Nº pisos	Carga total
(t)	(u)	(t)
324.5	7	2271.7

γ_f para carga de viento	Carga de viento
	(Kg/m ²)
	70

Piso	Directa total (Kg)	Pisos con viento	Corte total (Kg)	Momento Total (Kg-m)	Muros A				Muros B					
					Directa por muro (Kg)	Corte por muro (Kg)	Momento por muro (Kg-m)	$\sigma_{\text{máx Comp}}^A$ (Kg/cm ²)	$\sigma_{\text{min Comp}}^A$ (Kg/cm ²)	Directa por muro (Kg)	Corte por muro (Kg)	Momento por muro (Kg-m)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
7	324,527	1			22,082			1.20	1.20	14,885			0.81	0.81
6	649,054	2			44,165			2.40	2.40	29,769			1.62	1.62
5	973,581	3			66,247			3.60	3.60	44,654			2.43	2.43
4	1,298,108	4			88,329			4.80	4.80	59,539			3.23	3.23
3	1,622,636	5			110,412			6.00	6.00	74,424			4.04	4.04
2	1,947,163	6			132,494			7.20	7.20	89,308			4.85	4.85
1	2,271,690	7			154,576			8.40	8.40	104,193			5.66	5.66

Estado 2: $1.4 \cdot G_K + 1.4 \cdot W_K$

Losas - E2								
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad hormigón	Peso Propio Losa	Peso propio Contrapiso	Sobrecarga de uso	Carga Total por piso	Carga Total por piso
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(t)
21.0	10.3	10	2500	$\gamma_f = 1.4$ 250	$\gamma_f = 1.4$ 200	$\gamma_f =$ 150	630	136.3

Muros A - E2										
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Módulo Resistente Wx	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(Kg)	(u)	(t)
1.95	4.25	0.24	1800	1.84	4.839	0.30	1.14	$\gamma_f = 1.4$ 9278	12	111.3

Muros B - E2										
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Módulo Resistente Wx	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(Kg)	(u)	(t)
0.70	4.25	0.24	1800	1.24	2.424	0.03	0.57	$\gamma_f = 1.4$ 6254	4	25.0

Carga total por piso (t)	Nº pisos (u)	Carga total (t)	γ_f para carga de viento	Carga de viento (Kg/m ²)
272.6	7	1908.3	1.4	70

Piso	Muros A								Muros B					
	Directa total (Kg)	Pisos con viento	Corte total (Kg)	Momento Total (Kg·m)	Directa por muro (Kg)	Corte por muro (Kg)	Momento por muro (Kg·m)	$\sigma_{\text{máx Comp}}^A$ (Kg/cm ²)	$\sigma_{\text{mín Comp}}^A$ (Kg/cm ²)	Directa por muro (Kg)	Corte por muro (Kg)	Momento por muro (Kg·m)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
7	272,615	1	6,174	9,261	18,550	441	661	1.07	0.95	12,504	221	331	0.71	0.65
6	545,230	2	12,348	37,044	37,100	882	2,645	2.25	1.78	25,007	442	1,325	1.47	1.24
5	817,845	3	18,522	83,349	55,650	1,323	5,952	3.55	2.50	37,511	663	2,981	2.30	1.78
4	1,090,460	4	24,696	148,176	74,200	1,764	10,581	4.96	3.10	50,015	883	5,300	3.18	2.25
3	1,363,076	5	30,870	231,525	92,750	2,204	16,533	6.49	3.59	62,519	1,104	8,282	4.12	2.67
2	1,635,691	6	37,044	333,396	111,300	2,645	23,808	8.14	3.96	75,022	1,325	11,926	5.12	3.03
1	1,908,306	7	43,218	453,789	129,850	3,086	32,405	9.90	4.21	87,526	1,546	16,232	6.18	3.33

Estado 3: $1.2 \cdot G_K + 1.2 \cdot Q_K + 1.2 \cdot W_K$

Losas - E3								
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad hormigón	Peso Propio Losa	Peso propio Contrapiso	Sobrecarga de uso	Carga Total por piso	Carga Total por piso
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(t)
21.0	10.3	10	2500	$\gamma_f = 1.2$ 250	$\gamma_f = 1.2$ 200	$\gamma_f = 1.2$ 150	720	155.7

Muros A - E3										
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Módulo Resistente Wx	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(Kg)	(u)	(t)
1.95	4.25	0.24	1800	1.84	4.839	0.30	1.14	$\gamma_f = 1.2$ 9278	12	111.3

Muros B - E3										
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Módulo Resistente Wx	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(Kg)	(u)	(t)
0.70	4.25	0.24	1800	1.24	2.424	0.03	0.57	$\gamma_f = 1.2$ 6254	4	25.0

Carga total por piso (t)	Nº pisos (u)	Carga total (t)
292.1	7	2044.6

γ_f para carga de viento	Carga de viento (Kg/m ²)
1.2	70

Piso	Directa total (Kg)	Pisos con viento	Corte total (Kg)	Momento Total (Kg·m)	Muros A					Muros B				
					Directa por muro (Kg)	Corte por muro (Kg)	Momento por muro (Kg·m)	σ_{\max}^A Comp (Kg/cm ²)	σ_{\min}^A Comp (Kg/cm ²)	Directa por muro (Kg)	Corte por muro (Kg)	Momento por muro (Kg·m)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
7	292,082	1	5,292	7,938	19,875	378	567	1.13	1.03	13,397	189	284	0.75	0.70
6	584,164	2	10,584	31,752	39,749	756	2,267	2.36	1.96	26,793	379	1,136	1.56	1.36
5	876,246	3	15,876	71,442	59,624	1,134	5,102	3.69	2.79	40,190	568	2,555	2.41	1.96
4	1,168,328	4	21,168	127,008	79,499	1,512	9,070	5.12	3.52	53,586	757	4,543	3.31	2.51
3	1,460,411	5	26,460	198,450	99,373	1,890	14,171	6.64	4.15	66,983	946	7,099	4.26	3.02
2	1,752,493	6	31,752	285,768	119,248	2,267	20,407	8.27	4.69	80,380	1,136	10,222	5.26	3.47
1	2,044,575	7	37,044	388,962	139,123	2,645	27,776	10.00	5.12	93,776	1,325	13,913	6.32	3.87

Estado 4: $0.9 \cdot G_K + 1.4 \cdot W_K$

Losas - E4								
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad hormigón	Peso Propio Losa	Peso propio Contrapiso	Sobrecarga de uso	Carga Total por piso	Carga Total por piso
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(t)
21.0	10.3	10	2500	$\gamma_f = 0.9$ 250	$\gamma_f = 0.9$ 200	$\gamma_f =$ 150	405	87.6

Muros A - E4										
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Módulo Resistente Wx	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(Kg)	(u)	(t)
1.95	4.25	0.24	1800	1.84	4.839	0.30	1.14	$\gamma_f = 0.9$ 9278	12	111.3

Muros B - E4										
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Módulo Resistente Wx	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(Kg)	(u)	(t)
0.70	4.25	0.24	1800	1.24	2.424	0.03	0.57	$\gamma_f = 0.9$ 6254	4	25.0

Carga total por piso	Nº pisos	Carga total
(t)	(u)	(t)
223.9	7	1567.6

γ_f para carga de viento	Carga de viento
	(Kg/m ²)
1.4	70

Piso	Directa total (Kg)	Pisos con viento	Corte total (Kg)	Momento Total (Kg-m)	Muros A				Muros B					
					Directa por muro (Kg)	Corte por muro (Kg)	Momento por muro (Kg-m)	$\sigma_{\text{máx Comp}}^A$ (Kg/cm ²)	$\sigma_{\text{mín Comp}}^A$ (Kg/cm ²)	Directa por muro (Kg)	Corte por muro (Kg)	Momento por muro (Kg-m)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
7	223,948	1	6,174	9,261	15,238	441	661	0.89	0.77	10,272	221	331	0.59	0.53
6	447,895	2	12,348	37,044	30,477	882	2,645	1.89	1.42	20,543	442	1,325	1.23	1.00
5	671,843	3	18,522	83,349	45,715	1,323	5,952	3.01	1.96	30,815	663	2,981	1.94	1.41
4	895,790	4	24,696	148,176	60,954	1,764	10,581	4.24	2.38	41,086	883	5,300	2.70	1.77
3	1,119,738	5	30,870	231,525	76,192	2,204	16,533	5.59	2.69	51,358	1,104	8,282	3.52	2.06
2	1,343,686	6	37,044	333,396	91,431	2,645	23,808	7.06	2.88	61,629	1,325	11,926	4.40	2.30
1	1,567,633	7	43,218	453,789	106,669	3,086	32,405	8.64	2.95	71,901	1,546	16,232	5.33	2.48

Luego de analizar todos los estados de carga se verifica que en ningún caso aparecen tensiones de tracción.

Determinación de la resistencia característica a compresión necesaria

Muros A:

Excentricidades:

- Consideramos que las cargas llegan centradas a PB $\rightarrow e_o = 0$
- $\lambda = \frac{c \cdot h}{t} = \frac{1 \cdot 300\text{cm}}{24\text{cm}} \rightarrow \lambda = 12,5$ (trabajamos por metro de longitud)
$$e_c = \frac{\lambda^2}{2400} \cdot t_{ef} - \frac{t_{ef}}{70} = \frac{12,5^2}{2400} \cdot 24\text{cm} - \frac{24\text{cm}}{70} \rightarrow e_c = 1,22\text{cm}$$
$$e_a = \frac{t}{50} + \frac{h}{500} = \frac{24\text{cm}}{50} + \frac{300\text{cm}}{500} \rightarrow e_a = 1,08\text{cm}$$

Sección superior: $e^* = e_o + e_a + e_H = 0 + 1,08 + 0 \rightarrow e^* = 1,08\text{cm}$

Sección intermedia: $e^* = e_c + 0,6(e_o + e_a) + e_H = 1,22 + 0,6 \cdot (0 + 1,08) + 0 \rightarrow e^* = 1,868\text{cm}$

Debemos imponer: $\frac{f_k}{\gamma_m} \geq \frac{\sigma_{\max}^A}{\beta} \rightarrow \boxed{f_k \geq \frac{\gamma_m \sigma_{\max}^A}{\beta}}$

$$\beta = 1 - 2 \frac{e^*}{t_{ef}} = 1 - 2 \frac{1,868\text{cm}}{24\text{cm}} = 0,844 .$$

Se trabaja con control normal en la fabricación de mampuestos y control especial en la ejecución de la obra: $\boxed{\gamma_m = 4}$ ¹.

$$\text{Por lo tanto } f_k \geq \frac{4 \cdot 10,0 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{\left(1 - 2 \frac{1,868\text{cm}}{24\text{cm}}\right)} = 47,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Se necesita que la resistencia característica de la mampostería sea superior a 50 kg/cm².

En los muros B habría que verificar piso a piso porque no solo varían las tensiones generadas por las cargas verticales y horizontales sino también las excentricidades en la otra dirección por la relación entre cargas verticales centradas y cargas del piso a considerar (descentradas para los muros B).

¹ Recomendación, Pág. 34.

- Verificación de cortante:**

Se debe verificar:

$$\frac{V_{UR}}{\gamma_m} \geq V_U$$

donde: V_{UR} resistencia última al corte

V_U sollicitación de corte sobre una sección horizontal

La resistencia última al corte se determina en función de la resistencia característica al corte τ_{ok} de la mampostería y de la tensión de compresión σ_o generada por las cargas verticales según la fórmula:

$$V_{UR} = (\tau_{ok} + 0,6 \cdot \sigma_o) \cdot A_m$$

donde: A_m = área bruta

σ_o = tensión media de compresión

Además, la resistencia última al corte deberá cumplir: $V_{UR} \leq 1,5\tau_{ok} \cdot A_m$

Para obtener la resistencia característica necesaria son necesarios ladrillos de la mejor calidad y mortero tipo E. Tomamos $\tau_{ok} = 4 \text{ kg/cm}^2$.

σ_o es favorable pues aumenta V_{UR} , vemos si verifica con $\sigma_o = 0 \rightarrow V_{UR} = \tau_{ok} \cdot A_m$.

Losas								
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad hormigón	Peso Propio Losa	Peso propio Contrapiso	Sobrecarga de uso	Carga Total por piso	Carga Total por piso
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(Kg/m ²)	(t)
21.0	10.3	10	2500	$\gamma_f = 0.9$ 250	$\gamma_f = 0.9$ 200	$\gamma_f =$ 150	405	87.6

Muros A										
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Módulo Resistente Wx	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(Kg)	(u)	(t)
1.95	4.25	0.24	1800	1.84	4.839	0.30	1.14	$\gamma_f = 0.9$ 9278	12.00	111.3

Muros B										
Longitud x	Longitud y	Espesor	Densidad mampostería	Área muro	Inercia Ix	Inercia Iy	Módulo Resistente Wx	Peso propio	Nº de muros por piso	Carga Total
(m)	(m)	(cm)	(Kg/m ³)	(m ²)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(Kg)	(u)	(t)
0.70	4.25	0.24	1800	1.24	2.424	0.03	0.57	$\gamma_f = 0.9$ 6254	4	25.0

Carga total por piso	Nº pisos	Carga total
(t)	(u)	(t)
223.9	7	1567.6

γ_f para carga de viento	Carga de viento
	(Kg/m ²)
1.4	70

Piso	Muros A						Muros B			
	Directa total	Corte total	Directa por muro	Corte por muro	V_{UR} $\tau_{ok} \cdot A_m$	Verifica	Directa por muro	Corte por muro	V_{UR} $\tau_{ok} \cdot A_m$	Verifica
	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)		(Kg)	(Kg)	(Kg)	
1	1,567,633	43,218	106,669	3,086	73,632	Si	71,901	1,546	49,632	Si

Se verifica el cortante en ambos muros.