

Mampostería Estructural

Ejemplo Práctico 2 - Ejercicio 1

Docentes:

Ing. Carolina Leao

Ing. Enzo Faliveni

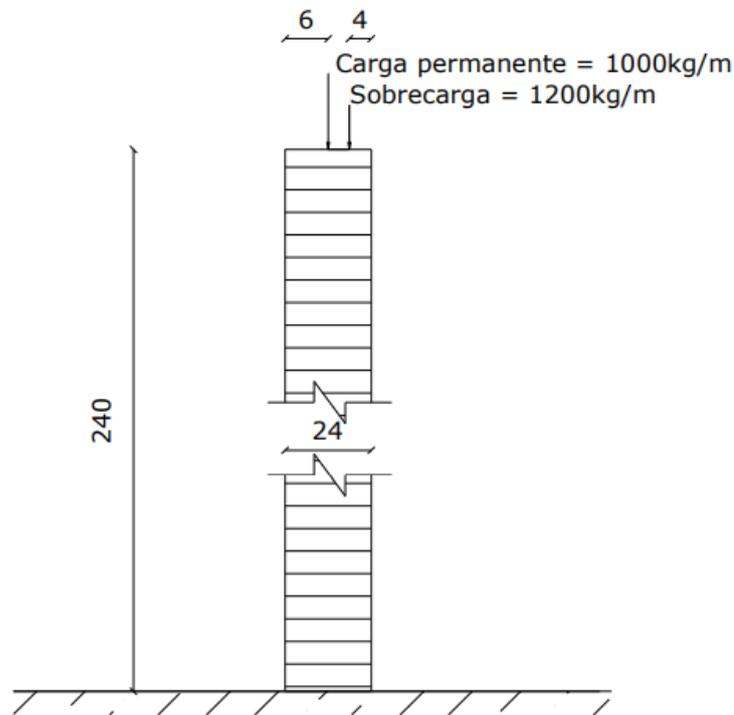
Índice

1. Letra	1
2. Resolución	2
2.1. Estados de carga	2
2.2. Verificación a preso-flexión	2
2.2.1. Cálculo de excentricidades	4

1. Letra

Calcular la resistencia característica a compresión de la mampostería, para que el muro de la figura sea capaz de llevar las cargas señaladas.

- Considerar el muro como simplemente apoyado en sus extremos.
- Trabajar por metro lineal de muro.
- Suponer control normal en la fabricación de las unidades y en la ejecución de la construcción del muro.
- Densidad de la mampostería 1800 kg/m³.
- Medidas en cm.
- No considerar carga de viento.



La carga permanente de 1000 kg/m se encuentra aplicada a 6 cm del borde izquierdo, mientras que la sobrecarga de uso se aplica a 4 cm del derecho y vale 1200 kg/m.

2. Resolución

2.1. Estados de carga

Se estudiarán los estados de carga propuestos por la recomendación, los cuales se presentan a continuación.

Cargas Permanentes + Sobrecarga: $(0,9 \text{ ó } 1,4)G_k + (0 \text{ ó } 1,6)Q_k$

Cargas Permanentes + Viento: $(0,9 \text{ ó } 1,4)G_k + (1,4.W_k \text{ ó } 0,015.G_k)$

Cargas Permanentes + Sobrecarga + Viento: $1,2.G_k + 1,2.Q_k + (1,2.W_k \text{ ó } 0,015.G_k)$

Siendo G_k la carga característica permanente, Q_k la sobrecarga característica y W_k la carga característica de viento.

En este caso a partir de las cargas aplicadas tendremos las siguientes combinaciones de carga:

	Combinaciones ($W_k = 0$)	Nu [kg/m]	Mu [kgm/m]
1	0.9 Gk	1833.1	54.0
2	1.4 Gk	2851.5	84.0
3	1.4 Gk + 1.6 Qk	4771.5	69.6
4	0.9 Gk + 1.6 Qk	3753.1	99.6

Siendo las cargas aplicadas:

- $N_{PP} = 1800kg/m^3 * 2,4m * 0,24m = 1036,8kg$
- $N_{CP} = 1000kg$
- $N_{SCU} = 1200kg$
- $M_{CP} = 1000kg * 6cm = 60kgm$
- $M_{SCU} = 1200kg * 8cm = 96kgm$

Se asume válida la simplificación de aplicar el peso propio como carga puntual centrada sobre la parte superior del muro. Al mismo tiempo, dado que se supone un control normal en la fabricación de las unidades y en la ejecución de la construcción del muro, se tendrá un factor de seguridad parcial de los materiales $\gamma_m = 5$.

2.2. Verificación a preso-flexión

Se debe de verificar que la resistencia última del muro cumpla con la siguiente condición:

$$N_U \leq \frac{N_{UR}}{\gamma_m}$$

Siendo N_{UR} la resistencia última a carga vertical del muro, determinada a partir el método beta y N_U la componente vertical de compresión actuante según el estado de carga considerado.

La resistencia última se determina mediante la siguiente expresión:

$$N_{UR} = \beta \cdot f_k \cdot A_m$$

Siendo f_k la resistencia característica a compresión, A_m el área bruta de la sección del muro sin considerar revoques y β el factor de reducción por excentricidad y esbeltez determinado mediante:

$$\beta = 1 - 2 * \frac{e^*}{t}$$

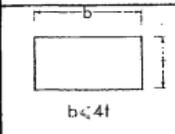
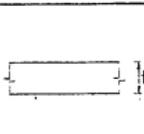
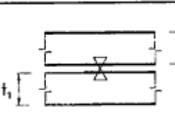
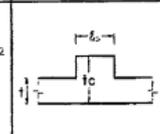
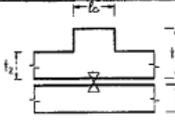
Siendo t_e el espesor efectivo de la pared y e^* la excentricidad de diseño.

Donde:

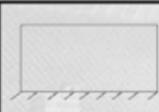
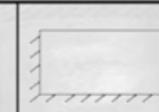
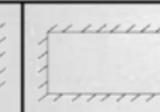
$$e^* = \max\{e_0 + e_a + e_H ; 0, 6(e_0 + e_a) + e_c + e_H\}$$

Con e_0 la excentricidad generadas en la introducción de las cargas verticales, e_a excentricidad accidental, e_H la excentricidad generada por fuerzas horizontales y e_c la excentricidad de segundo orden. La condición para la excentricidad de diseño resulta de suponer que las verificaciones críticas se darán en la sección superior y central del muro. En caso de tratar con cargas horizontales diversas, al realizar las verificaciones se deberá de tener en consideración las secciones correspondientes en función de horizontales aplicadas.

Dado que estamos tratando con una pared simple, tendremos que $t_e = t = 24cm$.

Tipo de mampostería				
Columna	Pared simple	Pared c/cavidad	Pared con contrafuertes	
			Simple	con cavidad
				
Espesor efectivo				
t o b, dependiendo de la dirección en que flexa	t	El mayor valor de: (a) 2/3 (t1+t2) (b) t1 (c) t2	t x K K es el coeficiente de rigidez que se obtiene de la tabla 11	El mayor valor de: (a) 2/3 (t1+Kt2) (b) t1 (c) Kt2

Por otro lado, dada las condiciones de borde podemos definir el coeficiente de longitud de pandeo como $c = 1$.

Valores de c en función de las condiciones de borde del muro						
Condiciones de borde						
Valores de c	2	2	1	1	$2.65 - 1.3 \cdot \frac{h}{L}$ $0.65 \leq c \leq 2$	$1.75 - \frac{h}{L}$ $0.65 \leq c \leq 1$

2.2.1. Cálculo de excentricidades

Excentricidad complementaria por efecto de esbeltez

Los efectos de esbeltez se tendrán en cuenta a través de la consideración de una excentricidad complementaria que se obtendrá mediante la siguiente expresión.

$$e_c = \frac{\lambda_g^2}{2400} \cdot t_e - \frac{t_e}{70}$$

Siendo λ_g la esbeltez geométrica de la pared, dada por la siguiente expresión:

$$\lambda_g = c \cdot h / t_e$$

Por lo tanto se tiene que:

$$e_c = \frac{\left(\frac{1 * 240}{24}\right)^2}{2400} * 24cm - \frac{24cm}{70} = 0,66cm$$

Excentricidad accidental en la sección horizontal superior de las paredes

La excentricidad accidental en la sección horizontal superior de la pared considerada, se determinará mediante la siguiente expresión:

$$e_a = \frac{t}{50} + \frac{h}{500}$$

Por lo tanto se tiene que:

$$e_a = \frac{24cm}{50} + \frac{240cm}{500} = 0,96cm$$

Cabe destacar que tanto las excentricidades debido a los efectos de segundo orden como las debidas a desplomes accidentales, dependen únicamente de las propiedades geométricas del muro y por lo tanto serán invariantes ante las combinaciones de acciones consideradas.

Excentricidad de primer orden y de cargas horizontales

Tanto la excentricidad de primer orden e_0 como la excentricidad debida a cargas horizontales e_h , serán determinadas como el cociente entre el momento flector último provocado por las acciones correspondientes y la directa última en la sección a verificar y por lo tanto dependerán de la combinación considerada. Se determinarán entonces mediante la siguiente expresión.

$$e_0 = \frac{M_{u,0}}{N_u} ; e_h = \frac{M_{u,h}}{N_u}$$

Como no estaremos trabajando con cargas horizontales $e_h = 0$ para todas las combinaciones.

Finalmente se determina la excentricidad de cálculo para cada combinación, en conjunto con el factor β y la resistencia de la mampostería necesaria según la siguiente expresión.

$$\frac{N_u \cdot \gamma_m}{1m \cdot t \cdot \beta} \leq f_k$$

	Combinaciones ($W_k = 0$)	N_u [kg/m]	M_u [kgm/m]	e_o [m]	e^* [m]	β	$f_{k,min}$ [kg/cm ²]
1	0.9 G_k	1833.1	54.0	0.0295	0.0391	0.675	5.7
2	1.4 G_k	2851.5	84.0	0.0295	0.0391	0.675	8.8
3	1.4 G_k + 1.6 Q_k	4771.5	69.6	0.0146	0.0242	0.798	12.5
4	0.9 G_k + 1.6 Q_k	3753.1	99.6	0.0265	0.0361	0.699	11.2

Se observa que la combinación determinante es $1,4G_k + 1,6Q_k$ siendo la que maximiza la directa última. Notar que otro caso determinante en las verificaciones a preso-flexión es en el que se maximiza el momento último, en este caso la combinación $0,9G_k + 1,6Q_k$. Es importante destacar que a priori no sabemos definir cual será la combinación determinante, por lo cual es necesario realizar el estudio de ambos casos.

Se deduce entonces que la resistencia mínima de la mampostería será $f_k = 12,5 \text{ kg/cm}^2$ ya considerando el factor de seguridad parcial de los materiales.