

DISEÑO ESTRUCTURAL II

Carrera de **Arquitectura**

Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cuyo



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD DE
INGENIERÍA**

UNIDAD 5

MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL - EJEMPLO

Cátedra:

Arq. Horacio Saldaño

Dr. Ing. Gonzalo Torrasi

Esain Lautaro

2020

A-Introducción

Se desea diseñar el muro de mampostería n°4

Los datos son los siguientes:

a) Materiales

Mampuestos LCM (ladrillo cerámico macizo).

Acero ADN-420

Hormigón H-20

Peso específico mampostería $\gamma=18 \text{ kN/m}^3$

b) Tensiones límites y admisibles

Suelo: $f_n=28,5 \text{ N/cm}^2$

$f_s(\text{con sismo})=0.7f_n=20 \text{ N/cm}^2$

$f_e(\text{sin sismo})=0.4f_n=11,4 \text{ N/cm}^2$

Peso específico hormigón ciclópeo para cimiento $\gamma_h=22 \text{ KN/m}^3$

c) Acciones

Corte sísmico $F_s=200 \text{ KN}$

d) Dimensiones

Espesor de muro $t=18\text{cm}$

Longitud total de muro $L_m=10,6\text{m}$

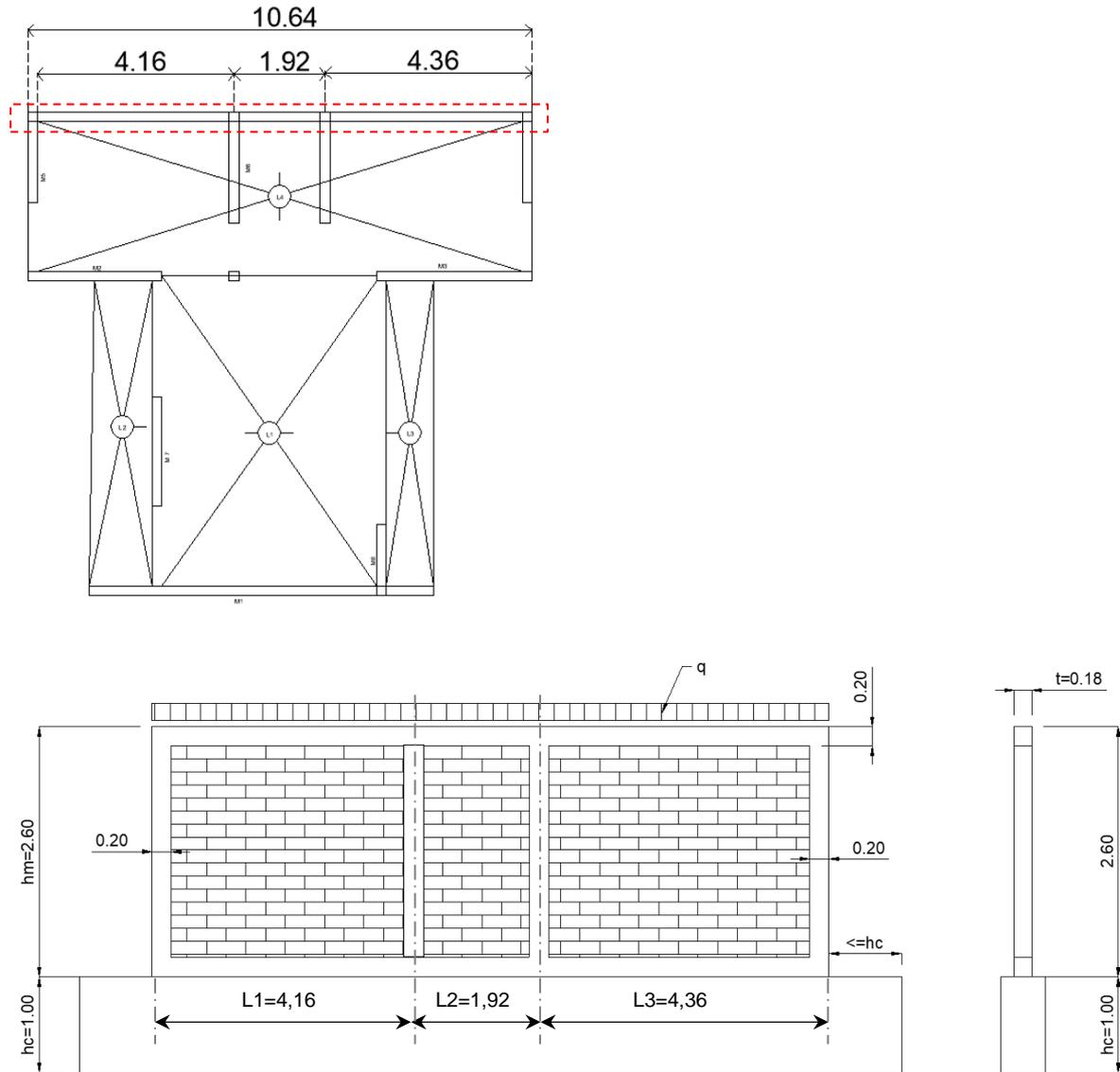
Longitud total del cimiento $L_c=11,6 \text{ m}$

Ancho de cimiento $b_c= 0.45\text{m}$

Profundidad cimiento $h_c=1.0\text{m}$

Altura muro $h_m=2.60 \text{ m}$

Planta | muro 4



B-Desarrollo

1-Cálculo del corte que recibe el muro (V_E)

$$C = C_a 2,5 \gamma_r / R$$

$R=3$ (mampostería| factor de reducción de resistencia)

$$C_a = 0,4 N_a \quad N_a = 1 (\text{cercanía a fallas})$$

$\gamma_r =$ factor de riesgo, para edificio clase B = 1

$$C = (0,4 \times 2,5 \times 1) / 3 = 0,33$$

Pre dimensionado del peso total del edificio 10 kN/m^2 (Se toma este valor porque no es el objetivo del ejemplo el diseño del edificio completo. El peso real del edificio contempla el peso de las losas, sobrecargas y peso de los elementos estructurales y no estructurales)

$$\text{Área diafragma: } 86,2 \text{ m}^2$$

$$W = 86,2 \text{ m}^2 \times 10 \text{ kN/m}^2 = 862 \text{ kN}$$

$$V_o = Wc = 862 \text{ kN} \times 0,3333 = 287,3 \text{ kN}$$

$$\text{Área del muro} = 10,64 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} = 2,12 \text{ m}^2$$

En forma simplificada vamos a considerar que el corte que recibe por sismo V_E es proporcional al área del muro, sin embargo esta distribución se realiza por rigidez relativa de los elementos.

$$V_E = (\text{Área muro} / \text{área total en esa dirección}) \times V_o$$

$$\text{Área total misma dirección muro} = 4,8 \text{ m}^2 \text{ (ver autocad)}$$

$$V_E = (2,12 \text{ m}^2 / 4,8 \text{ m}^2) \times V_o = 127,3 \text{ kN}$$

2-Verificación del muro

Se verifica a corte el Muro

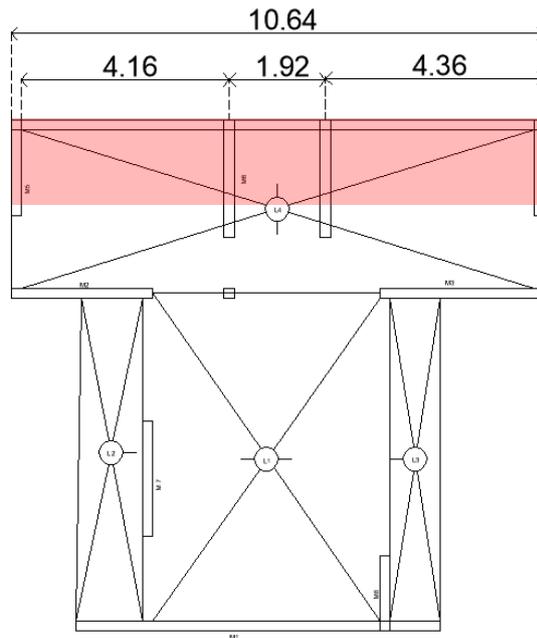
$$\phi V_n = V_d$$

$V_d > V_E$ (La fuerza sísmica debe ser menor al corte que puede soportar por diseño el muro)

$$V_n = \text{Mín} (V_{n1}, V_{n2})$$

La resistencia básica a corte de la mampostería para ladrillo cerámico macizo con resistencia del mortero normal (N) $f_v = 220 \text{ kN/m}^2$

Cálculo del peso que soporta el muro (N) (predimensionando que la carga de la losa es de 5 kN/m^2 : $N = \text{Reacción de la losa}$



La reacción de la losa sobre el muro es $5 \text{ kN/m}^2 \times 3.9\text{m}/2 = 9.75 \text{ kN/m}$

$$N = 9.80\text{m} \times 9.75 \text{ kN/m} = 95,5\text{KN}$$

$$V_{n1} = f'_{vt} L_m + 0,4 N = 220 \text{ kN/m}^2 \times 0,18\text{m} \times 10,64\text{m} + 0,4 \times 95,5 \text{ kN} = \mathbf{459 \text{ kN}}$$

$$V_{n2} = 2t L_m f'_v = 2 \times 0,18\text{m} \times 10,64\text{m} \times 220 \text{ kN/m}^2 = 842 \text{ kN}$$

Debemos verificar el muro en la situación más desfavorable, con el corte menor (459 kN; en este caso V_{n1})

$$459 \text{ kN} \times 0,8 = 367 \text{ kN}$$

$$367 \text{ kN} > \mathbf{127,3 \text{ kN (V}_E)} \quad \mathbf{VERIFICA}$$

3-Verificación dimensiones del panel:

$$\text{menor a } 20\text{m}^2: 4,36 \times 2,2 < 20\text{m}^2 \quad \mathbf{VERIFICA}$$

La separación horizontal de columnas de encadenado menor a 2 veces la altura:

$$4,36 < 4,4 \quad \mathbf{VERIFICA}$$

$$\text{Largo del panel menor a } 5\text{m}: 4,36\text{m} < 5\text{m} \quad \mathbf{VERIFICA}$$

4-Dimensionamiento armadura encadenados verticales

La carga axial sobre la columna es, (despreciando la carga q):

$$N_c = \frac{V_E h_m}{L_m - d_e}$$

Donde “d_e” es el largo del encadenado, en este caso d_e=0.20m

$$N_c = \frac{127 \text{ kN} \times 2.60 \text{ m}}{10,64 \text{ m} - 0.20 \text{ m}} = 31,7 \text{ kN}$$

Armadura de columna: $A_s = N_c / (\phi f_y) = 31,7 \text{ kN} / (42 \text{ kN/cm}^2 \times 0,9) = 0,84 \text{ cm}^2$

Se colocan 4φ8mm (2cm²) que es la armadura mínima que se puede colocar.

5- Dimensionamiento armadura encadenados horizontales

La carga en la viga superior se reparte en forma proporcional al largo de cada panel.

De esta forma, como L₃>L₂ y L₁, la máxima carga axial en el encadenado es:

$$N_v = \frac{V_E L_1}{L_m} = \frac{127 \text{ kN} \times 4.36 \text{ m}}{10,64 \text{ m}} = 50,2 \text{ kN}$$

Armadura de viga: $A_s = N_v / \phi f_y = 50,2 \text{ kN} / (42 \text{ kN/cm}^2 \times 0,9) = 1,32 \text{ cm}^2$

Se colocan 4φ8mm (2 cm²)

6.-Verificación de la fundación

Se verifican las tensiones del suelo para que no superen el máximo admitido.

Calculamos los pesos de cada componente, muro, sobrecarga y cimiento.

Peso muro P_m = 10,64m x 2.60 m x 0.18m x 18 kN/m³ = 89,6 kN

Peso sobrecarga P_L = 95,5 kN

Peso cimiento P_c = 0.45 m x 11,64 m x 1.00 m x 22 kN/m³ = 115,2 kN

Peso total $N = P_m + P_L + P_c = 300 \text{ kN}$

La fuerza sísmica V_E , genera un momento en la base igual a

$$M_b = V_E(h_m + h_c) = 127 \text{ kN} \times (2.60\text{m} + 1.0 \text{ m}) = 457 \text{ kN}$$

La excentricidad de la carga en la base, e , se calcula como:

$$e = \frac{M_b}{N} = \frac{457 \text{ kN}}{300 \text{ kN}} = 1,52 \text{ m}$$

La excentricidad de la carga en la base, e , se calcula como:

$$L_{eff} = L_c - 2e = 11,64\text{m} - 2 \times 1,52\text{m} = 8,6 \text{ m}$$

El área efectivamente cargada en la base es:

$$A_{eff} = L_{eff} b_c = 8,6\text{m} \times 0,45 \text{ m} = 3,87 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, la tensión en el suelo es de:

$$f = \frac{N}{A_{eff}} = \frac{300 \text{ kN}}{3,87 \text{ m}^2} = 77,5 \text{ kN/m}^2 = 0,775 \text{ kg/cm}^2$$

Para verificar con sismo teniendo una tensión que admite el suelo de 3kg/cm^2

$$0,7 \times 30 \text{ N/cm}^2 > 7,75 \text{ N/cm}^2 \text{ VERIFICA}$$

Y por cargas gravitatorias:

$$0,4 \times 30 \text{ N/cm}^2 > \text{N/Área}$$

$$12 \text{ N/cm}^2 > 30000 \text{ N/} (1164\text{cm} \times 45\text{cm})$$

$$12 \text{ N/cm}^2 > 5,7 \text{ N/cm}^2 \text{ VERIFICA}$$