

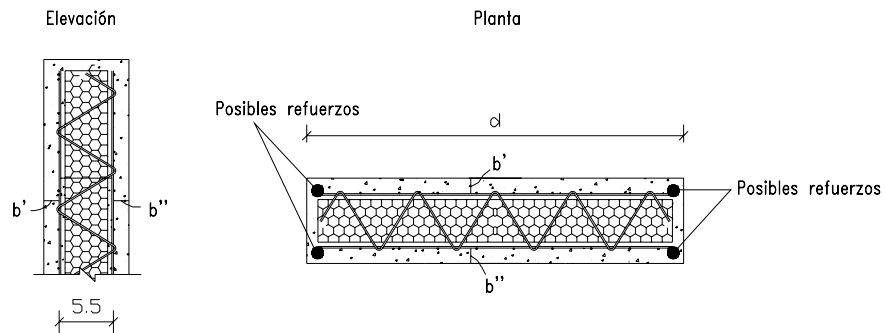


Covintec
Sistema Estructural

ANTECEDENTES PARA CÁLCULO DE MUROS EN PANEL COVINTEC

Muros

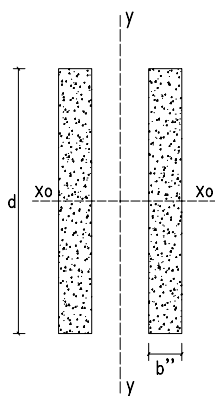
Geometría



$b' = b''$: Ancho de los morteros laterales, habitualmente iguales. Fluctuantes entre 2,5 cm y 3,7 cm

d = largo del muro

INERCIA



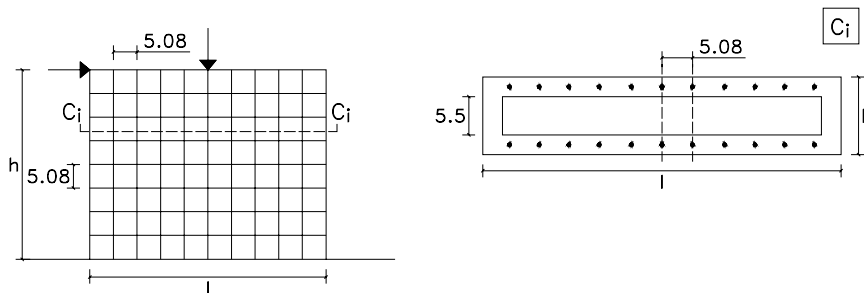
$$b' = b'' = b$$

$$J_{x_0} = \frac{b'd^3}{12} + \frac{b''d^3}{12}$$

$$J_{x_0} = \frac{b'd^3}{6}$$

RESISTENCIA AL CORTE DEL PANEL COVINTEC

Elevación Muro



Área del alambre C14



$$A = \pi r^2 = 0,0323\text{cm}^2$$

$$A_v = 2 \times 0,03243\text{cm}^2$$

$$f_s = 0,6f_y = 0,6 \times 4000 = 2400 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

$$d = 100\text{cm}$$

$$\text{SEP} = 5,08\text{cm}$$

$$\phi = 0,85$$

V_n = Valor nominal

V_e = Valor efectivo

$$V_n = A_v \times f_s \times \left(\frac{d}{\text{SEP}} \right)$$

$$V_n = 2 \times 0,03243 \times 2400 \times \left(\frac{100}{5,08} \right)$$

$$V_n = 3064 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}} \right]$$

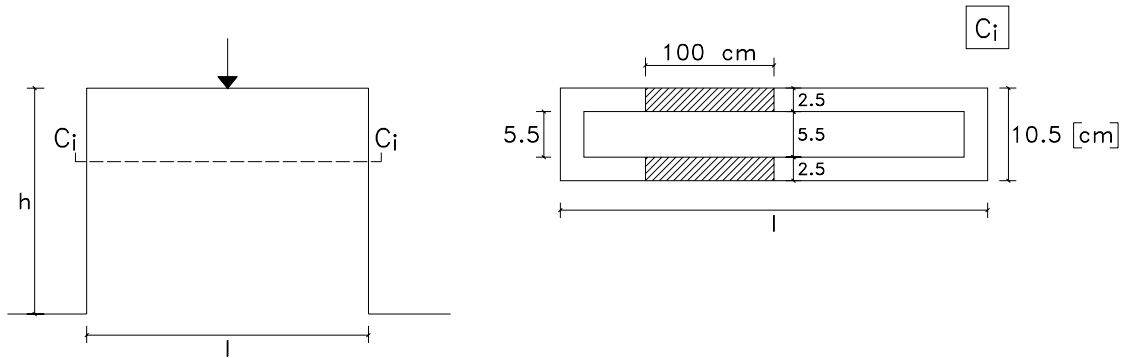
$$V_e = \phi V_n$$

$$V_e = 0,85 \times 3064$$

$$V_e = 2604 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}} \right]$$

RESISTENCIA DE LOS PANELES COVINTEC A CARGAS AXIALES

Elevación Muro



Aplicando la expresión contenida en la **norma Nch1928.Of.93** destinada a muros de albañilería con inspección especializada, sometidos a compresión axial.

f'_c = Resistencia a la compresión del mortero

h = Altura del muro

t = Espesor del muro

A_m = Área del mortero

$$A_m = 2 \times 0,025 \times 1 = 0,05 \text{ m}^2$$

$$f_a = 0,2 \times f'_c \times \left[1 - \left(\frac{h}{40t} \right)^3 \right]$$

$$f_a = 0,2 \times 70 \times \left[1 - \left(\frac{244}{40 \times 10,5} \right)^3 \right]$$

$$f_a = 11,25 \left[\frac{\text{K}_g}{\text{cm}^2} \right]$$

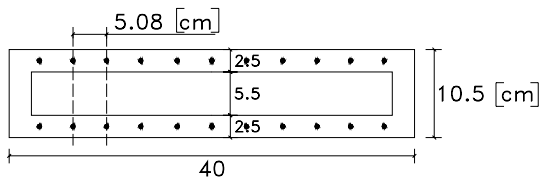
$$f_a = 11,25 \times 10^4 \left[\frac{\text{K}_g}{\text{m}^2} \right]$$

$$f_{adm} = f_a \times A_m$$

$$f_{adm} = 11,25 \times 10^4 \times 2 \times 0,025$$

$$f_a = 5625 \left[\frac{\text{K}_g}{\text{m}} \right]$$

Sea una columna $b \times d$ donde $b = 10,5 \text{ cm}$; $d = 40,0 \text{ cm}$



**1) Determinamos la carga axial permisible.
Aplicamos la fórmula del ACI 1963**

$$P = 0,85[A_g 0,25 f'_c + f_s \rho_g]$$

P : Carga axial máxima Kg

f'_c : Resistencia última a compresión en el refuerzo Kg/cm²

f_s : Esfuerzo permisible de compresión en el refuerzo vertical, tomando el 40% del valor de la resistencia de fluencia, pero no mayor que 2100 Kg/cm²

ρ_g : Relación entre al área de refuerzo vertical y el área total

A_{st} : Área total del refuerzo vertical en cm²

A_g : Área total de la columna en cm²

2) Determinación del refuerzo vertical

$$40/SEP = \frac{40}{5,08} = 7,87 \text{ barras por cara} \approx 7 \text{ barras}$$

Total de barras = $2 \times 7 = 14$ barras

$$A_{st} = 14 \times 0,03243 = 0,45402 \text{ cm}^2$$

$$A_g = 40 \times 2,5 \times 2 + 5,5 \times 2,5 \times 2 = 227,5 \text{ cm}^2$$

Antecedentes de Cálculo para Muros en Paneles Covintec

$$\rho_g = \frac{A_{st}}{A_g} = \frac{0,45402}{227,50}$$

$$\rho_g = 0,002$$

$$f_s = 0,40 \times f_y$$

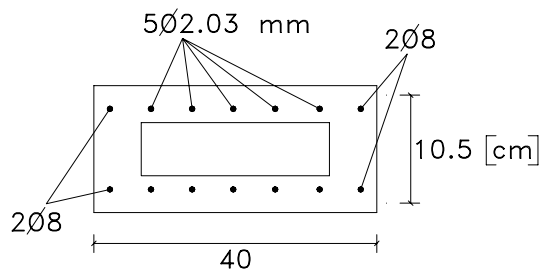
$$f_s = 1600 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

∴

$$P = 0,85 \cdot (227,5 \times 0,25 \times 70 + 1600 \times 0,002)$$

$$P = 3387 \text{ Kg}$$

Si reforzamos los extremos con 2 ∅ 8 se tiene:



$$A_{st} = 10 \times 0.03243 + 4 \times 0.5$$

$$A_{st} = 2.3243 \text{ cm}^2$$

$$A_g = 227.5 \text{ cm}^2$$

$$\rho_g = \frac{2,3243}{227,5} = 0,01022$$

$$\therefore P = 0,85 \cdot (227,5 \times 0,25 \times 70 + 1600 \times 0,01022) = 3398 \text{ Kg}$$

Al reforzar los extremos con 2 ∅ 8 la carga admisible aumenta en aproximadamente un 0,32%

APLICANDO LA FORMULA DEL ACI 1989

$$P = 0,85 \cdot f'_c \cdot A_g + A_{st} \cdot f_y$$

$$f_y = \text{Esfuerzo de fluencia del acero; } 4000 \text{ Kg/cm}^2$$

Antecedentes de Cálculo para Muros en Paneles Covintec

∴

$$P_n = 0,85 \cdot 70 \cdot 227,50 + 0,45402 \cdot 4000$$

$$P_n = 15352,33 \text{ Kg}$$

$$P_e = \phi P_n ; \text{ donde } \phi = 0,70$$

$$P_e = 0,70 \cdot 15352,33$$

$$P_e = 10747 \text{ Kg}$$

APLICANDO LA FORMULA DEL ACI 1995

$$\phi P_{n(\max)} = 0,8 \cdot \phi \left[0,85 \cdot f_c (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \right]$$

$$\phi P_{n(\max)} = 0,8 \cdot 0,7 \left[0,85 \cdot 70 (227,5 - 0,45402) + 4000 \cdot 0,45402 \right]$$

$$\phi P_{n(\max)} = 8582 \text{ Kg}$$

APLICANDO (ADM) METODO DE DISEÑO ALTERNATIVO

$$0,8 \cdot \phi \cdot P_n = 0,4 \cdot 0,8 \cdot P_n = 0,32 \cdot P_n$$

$$\text{entonces: } P_{n(\max)} = 4913 \text{ Kg}$$

VERIFIQUEMOS LA CUANTÍA MÍNIMA

$$\text{Si } \rho = \frac{A_s}{A_g} \cdot 100, \text{ donde } 1\% \leq \rho \leq 8\% ; \text{ DEBE CUMPLIRSE!}$$

$$\frac{A_s}{A_g} = 0,01 \times A_s = 0,01 \times A_g$$

$$A_s = 2,275 \text{ cm}^2; A_{st} = A_s - 0,45402 = 1,82 \text{ cm}^2$$

Si se agrega 2Ø8 en cada extremo:

Antecedentes de Cálculo para Muros en Paneles Covintec

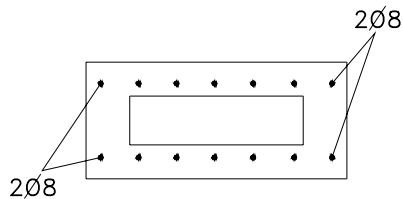
$$A_{st} = 4\phi 8 + 0,45402$$

$$A_{st} = 2,4646 \text{ cm}^2$$

$$\therefore P_n = 0,32 \left[0,85 \times 70 (227,5 - 2,4646) + 4000 \times 0,45402 + 2800 \times 2,01062 \right]$$

$$\therefore P_n = 6667 \text{ Kg}$$

APLICANDO LA NORMA CHILENA Nch 1928 Of. 93



$$\rho_v = 4\phi 8 + 10 \times 0,03243 = 2,3349 \text{ cm}^2$$

$$A_g = 227,5 \text{ cm}^2$$

$$f_s = 0,6 \times f_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\therefore \rho_g = \frac{\rho_v}{A_g} = \frac{2,3349}{227,5} = 0,01026$$

$$\rho_g = 0,01026 > \rho_{\min} = 0,01 \Rightarrow \text{cumple}$$

$$F_a = \left(0,18f_c' + 0,65\rho_g f_s \right) \times \left[1 - \left(\frac{h}{40t} \right)^3 \right]$$

$$F_a = \left(0,18 \times 70 + 0,65 \times 0,01026 \times 2400 \right) \times \left[1 - \left(\frac{244}{40 \times 10,5} \right)^3 \right]$$

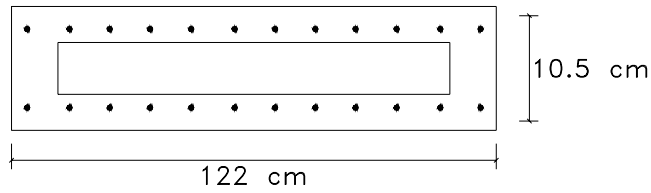
$$F_a = 22,93 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right] = 22,93 \times 10^4 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \right]$$

$$F_{adm} = F_a \times \text{Area del mortero}$$

$$F_{adm} = 22,93 \times 10^4 \times (2 \times 0,025 \times 0,4)$$

$$F_{adm} = 4586 \left[\text{Kg} \right]$$

ANÁLISIS PARA COVINTEC 244 x 122 x 10,5 cm



APLICANDO Nch1928.Of.93

$$f_{adm} = 5625 \left[\frac{K_g}{m} \right]$$

$$\therefore f_m = f_{adm} \times 1,22$$

$$f_m = 6863 [K_g]$$

Aplicando las recomendaciones americanas

$$\text{mínima: } 4913 \left[\frac{K_g}{m} \right] \rightarrow f_m = 5994 [K_g]$$

$$\text{máxima: } 7441 \left[\frac{K_g}{m} \right] \rightarrow f_m = 9078 [K_g]$$

RESUMEN $b = 10,5 [cm]$; $d = 40 [cm]$

NORMA	CARGA AXIAL SIN REFUERZO	CARGA AXIAL CON REFUERZO (*)
Nch1928.Of.93		4586 [Kg]
ACI 1963	3387 [Kg]	3398 [Kg]
ACI 1989	10747 [Kg]	
ACI 1995	8582 [Kg]	
ADM	4913 [Kg]	6667 [Kg]

(*) 2 Fe Ø 8mm en cada extremo

Si se toma en cuenta que el ensayo de compresión realizado por IDIEM, dio como resultado cargas de falla del orden de los 22000 Kgs y que el limite de proporcionalidad es superior a los 6000 Kgs, los resultados anteriores convergen perfectamente con dicho valor de proporcionalidad

Ensayos y Pruebas del panel Covintec

Ensayos internacionales

Un extenso programa de testeos, por agencias independientes, fue realizado sobre el "Therml-IMPAC Panel" Panel Covintec. Algunos de los resultados más relevantes se muestran aquí.

Flexión Transversal

Paneles con morteros de 28 días fueron cargados perpendicularmente a la cara del panel. En todos los casos testeados, el alambre de refuerzo falló por fuerzas de tensión del momento de flexión. El promedio de la carga de falla para el panel de largo=2,44[m] fue 581[Kg/m²]

Cargas Axiales

Las cargas axiales fueron aplicadas con excentricidad igual a 1/3 del ancho del panel sobre la parte superior del panel de alto=2,44[m]

La carga de falla promedio para un largo=0,61[m] fue de 11,876 [Kg/m]

La carga de falla promedio para un largo=1,22[m] fue de 14,130 [Kg/m]

La carga de falla sin excentricidad para un largo=1,22[m] fue de 22,918 [Kg/m]

Paneles de corte

Paneles de 2,44[m] X 2,44[m] fueron testeados, tratando de producir una falla en la diagonal a través de las caras del mortero desde la esquina superior a la esquina inferior del panel.

La carga sobre el panel para una deformación de 0,33[cm] fue de 1,556[Kg]

Una intensa carga de 6,804[Kg] fue aplicada para tratar de destruir el panel, cuando la falla se produjo, no habían signos de ninguna diagonal colapsada en el estuco debido a esta carga extremadamente fuerte.

Ensayos Nacionales

Resistencia al fuego

Todos los ensayos nacionales han sido realizados por IDIEM (Instituto de Investigaciones y Ensayo de Materiales. Universidad de Chile)

Se desea conocer la resistencia al fuego de un elemento destinado a uso como tabique divisorio o muro perimetral en edificios.

Para el ensayo se construyó un muro de 2,4[m] X 2,2[m] y 0,131[m] de espesor

Antecedentes de Cálculo para Muros en Paneles Covintec

El ensayo consiste en exponer el muro bajo prueba y por una de sus caras, al calor de un horno de modo de imprimirle una temperatura, según la curva normalizada de tiempo-temperatura señalada en Nch 935/1 Of. 84 regida por la relación $T = 345\log(8t + 1)$, donde T es la temperatura inicial y t es el tiempo transcurrido, expresado en minutos.

Resultados: Se observó una resistencia al fuego de 136[min.] según la norma anteriormente citada. De acuerdo a este valor el elemento sometido a ensayo clasifica en clase F120. (duración entre 120 y 150 minutos) C.E. N° 234.415

Aislación acústica

La prueba consiste en ubicar el elemento a ensayar en el vano de un muro que divide a dos recintos acústicamente aislados. En uno de ellos se emite un ruido blanco a un nivel sonoro superior a 100[dB], mientras que en el otro se mide el nivel acústico transmitido o residual.

Resultados: La aislación bruta obtenida fue de 36[dB] que según la Nch 352 clasifica al elemento ensayado como tranquilo (30 - 40 dB) C.E. N° 219.509

Compresión

Se ensayaron a compresión dos paneles de 2,44[m] X 1,04[m] uno de 10[cm] de espesor y el otro de 7[cm] de espesor, según la norma Nch 804.Eof 71.

Resultados: Los paneles P10 y P7 alcanzaron cargas máximas de 22,000[Kg] y 20,200[Kg] respectivamente, presentándose en ambos casos fallas por aplastamiento local, generalmente en el borde inferior. El límite de proporcionalidad en ambos casos, es superior a los 6,000[Kg], en tanto que la deformación asociada a este límite es inferior a 1[mm]. De esta manera los dos paneles clasifican en el grado RC3c. C.E. N° 220.367-1

Flexión Panel Losa

Se ensayo a flexión un panel de 2,4[m] X 1,22[m] y 0,105[m] de espesor

Resultado: Para una carga de 3,500[Kg] se midió una flecha en el centro de 18,15[mm]. La falla se produjo por compresión del mortero en la zona de aplicación de la carga para un valor máximo de 5,500[Kg] C.E. N° 196.020