

EL HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND EN LAS ESTRUCTURAS

MANUAL DE CALCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO

APLICACIONES DE LA NORMA DIN 1045

TABLAS Y ABACOS

ALBERTO H. FAINSTEIN Y ASOCIADOS INGENIEROS CIVILES

6^a Edición

19 AGO 1992

La recepción de la presente no implica conformidad.
--

POR EL INGENIERO CIVIL

OSVALDO J. POZZI AZZARO

Instituto del Cemento Portland Argentino

San Martín 1137

Buenos Aires

Seccionales

Córdoba : Avda. General Paz 70 local 1, Córdoba - Tucumán : 25 de Mayo 30. 1° Piso, Of. 5 y 6, Tucumán - La Plata : Calle 48 N° 632 .5° Piso, Of. 65, La Plata - Rosario : San Lorenzo 1047. 1° Piso, Rosario - Mendoza : San Lorenzo 170, P. B. "L", Mendoza - San Juan : Roger Ballet 67 (N) Desamparados, San Juan - Corrientes : Junín 1941, Planta Baja, Corrientes - Neuquén : Avda. Argentina 251. 1° Piso, Of. 116 y 117. Neuquén - Comodoro Rivadavia : 25 de Mayo 954. 1° Piso, Of. 4, Comodoro Rivadavia - Buenos Aires : San Martín 1137, 2° Piso, Buenos Aires y Delegaciones Honorarias en las principales ciudades del país

Departamento de Investigaciones

Ensayos Estructurales

Capitán Bermúdez 3958, frente Acceso Norte, Partido de Vicente López

Suponiendo clima húmedo, una relación $\frac{A_{s1}}{A_{s2}} = 0$ y que la edad del hormigón al entrar en carga es 6 meses, se obtiene $\beta = 1,5$.

luego

$$f_t = 1,5 \cdot 0,42 \text{ cm} = 0,63 \text{ cm}$$

$$l_{adm} = \frac{l}{300} = 1,33 \text{ cm} > f_t \text{ verifica}$$

X.13 - ESQUEMA DE CALCULO DE TANQUE DE AGUA

Procederemos a explicar el esquema general de cálculo de un tanque de agua tipo.

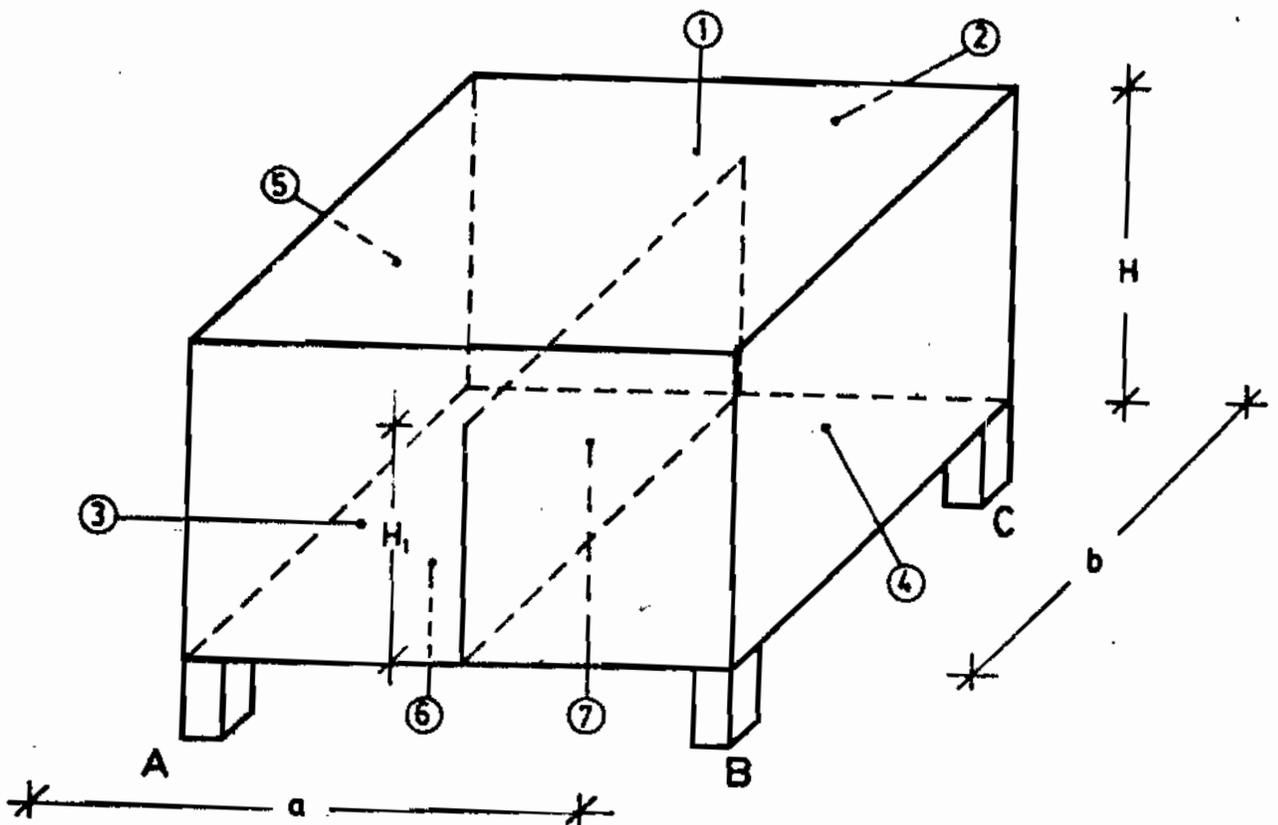


Figura X.25.

Losa Superior 1

Se considera simplemente apoyada en los bordes y su carga resulta:

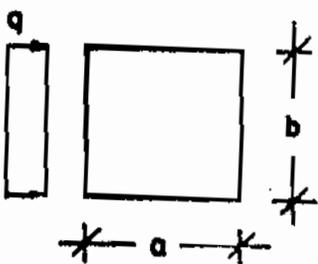
$$g = e_1 \cdot \gamma_H$$

$$p = 0,150 \text{ t/m}^2$$

$$q = g + p$$

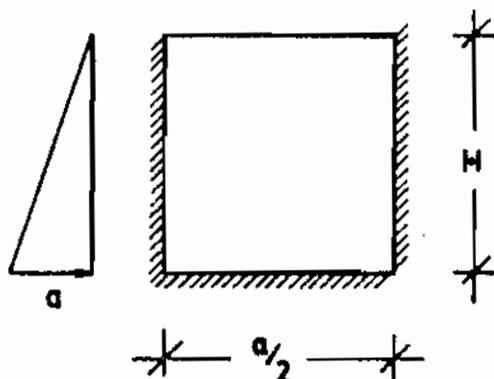
e_1 : espesor de la losa 1

γ_H : peso específico del hormigón = $2,4 \text{ t/m}^3$

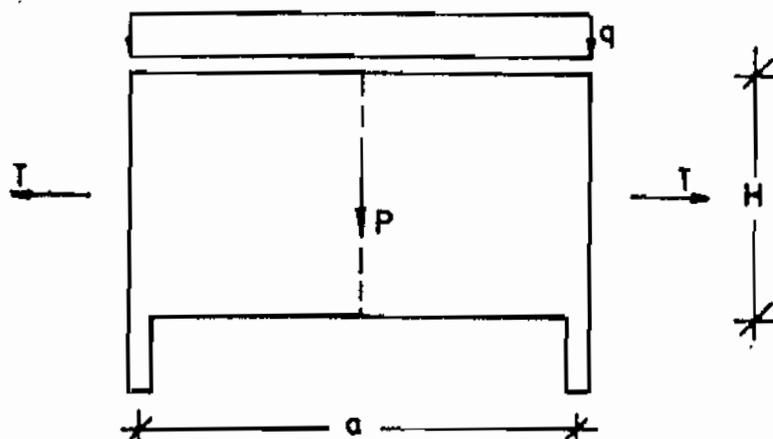


Tabique Lateral 2-3

Este tabique trabaja simultáneamente como losa y viga pared:

a) esquema losa

$$q = \gamma_a \cdot H \quad ; \quad \gamma_a : \text{ peso específico del agua } = 1 \text{ t/m}^3$$

b) esquema viga pared

$$q = g_{L2} + r_{L1} + r_{L6} \quad (\text{t/m}) ; \quad P = R_{L7} \quad (\text{t}) ; \quad e_2 = \text{espesor } L2$$

$$g_{L2} = \text{ peso propio de la losa 2(3) } = e_2 \cdot H \cdot \gamma_H$$

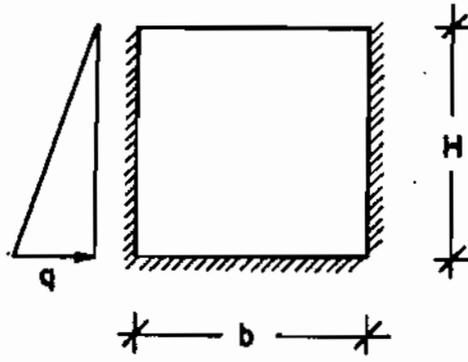
$$r_{L1} = \text{ reacción de la losa 1 en la dirección b}$$

$$r_{L6} = \text{ reacción de la losa 6 en la dirección b (tener en cuenta que esta carga es colgante)}$$

$$R_{L7} = \text{ reacción de la losa 7}$$

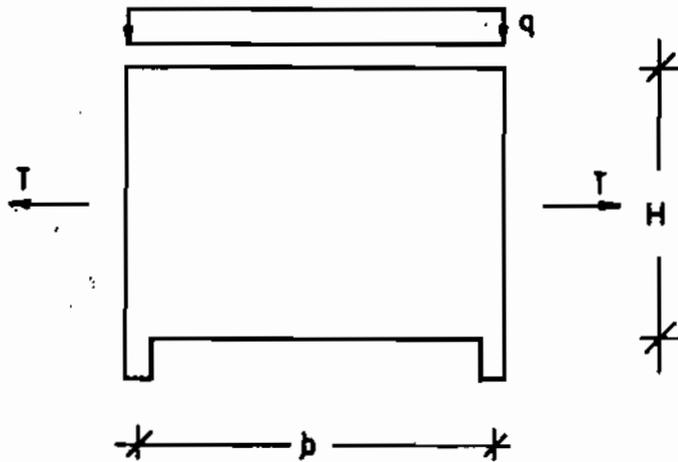
$$T = \text{ resultante de las reacciones de las losas 4 y 5 en la dirección b que producen un esfuerzo de tracción distribuido en el plano de la losa 2 (3).}$$

Tabique Lateral 4-5a) esquema losa



$$q = \gamma_a \cdot H$$

B) esquema viga pared



$$q = g_{L4} + r_{L1} + r_{L6} \text{ (t/m)} \quad ; \quad e_4 = \text{espesor } L4$$

g_{L4} = peso propio de la losa 4 (5) = $e_4 \cdot H \cdot \gamma_H$

r_{L1} = reacción de la losa 1 en la dirección a

r_{L6} = reacción de la losa 6 en la dirección a (tener en cuenta que esta carga es colgante)

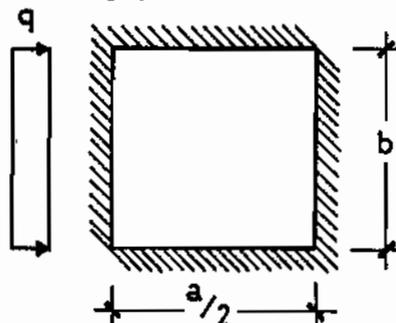
T = resultante de las reacciones de las losas 2 y 3 en la dirección a, que producen un esfuerzo de tracción distribuido en el plano de la losa 4 (5)...

Losa de Fondo 6

Dado que el tanque del ejemplo posee tabique divisorio, existen 2 estados de carga.

- 1) tanque totalmente lleno
- 2) medio tanque lleno

para el cálculo del momento en los apoyos se utiliza el siguiente esquema:

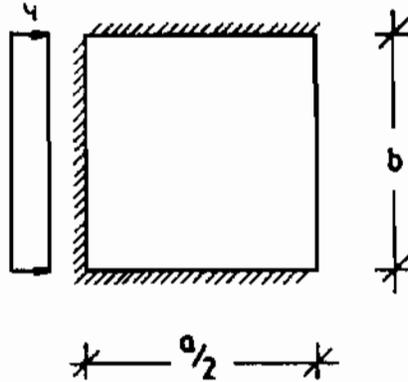


$$g = e_6 \cdot \gamma_H$$

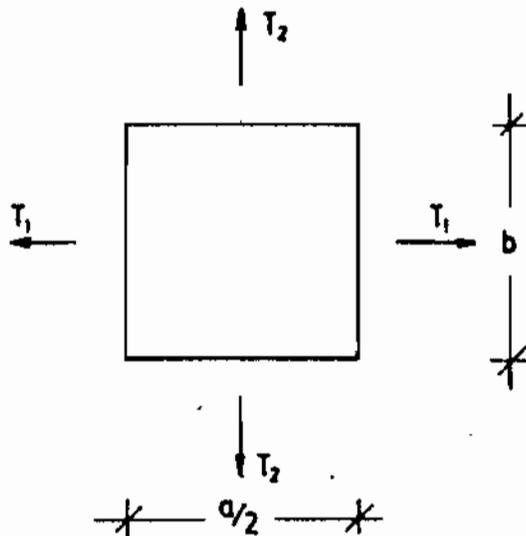
$$q = g + p$$

$$p = H \cdot \gamma_a$$

para obtener el momento máximo en el tramo se puede suponer articulado el borde que une L6 con L7, si bien este apoyo está empotrado elásticamente:



La losa 6 está sometida a esfuerzos de tracción distribuidos, en su plano y en ambas direcciones.



T_1 : esfuerzo de tracción provocado por la reacción en el borde inferior de las losas 4 y 5.

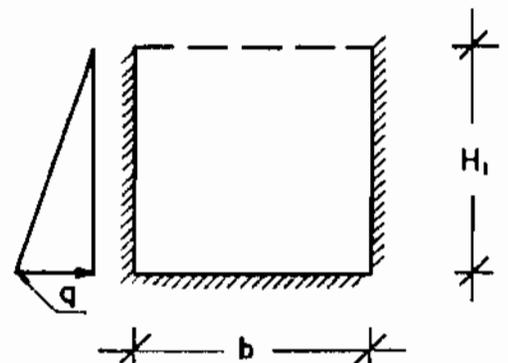
T_2 : esfuerzo de tracción provocado por la reacción en el borde inferior de las losas 2 y 3.

Tabique Divisorio 7

a) Esquema Losa

Estado de carga: medio tanque lleno

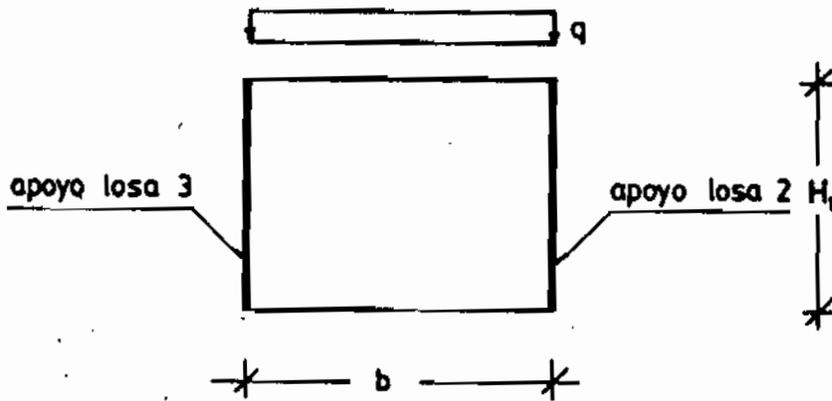
$$q = \gamma_a \cdot H_1$$



La armadura de tramo y apoyo obtenidas a partir de las solicitaciones correspondientes al esquema de cálculo dado, deben colocarse en ambas caras de la losa, ya que el empuje de agua puede actuar de un lado u otro del tabique.

b) Esquema viga pared

Estado de carga: tanque totalmente lleno



$$q = g_{L7} + 2 r_{L6} \quad (\text{t/m}) \quad ; \quad e_7 = \text{espesor } L7$$

$$g_{L7} = \text{peso propio de la losa 7} = e_7 \cdot H_1 \cdot \gamma_H$$

$$r_{L6} = \text{reacción losa 6 en la dirección a (tener en cuenta que esta carga es colgante)}$$

En el ejemplo dado se han supuesto que todas las losas deben armarse en dos direcciones; en un caso real deberán calcularse todas las losas en 1 ó 2 direcciones según correspondan.

Los momentos en apoyos deberán compatibilizarse, o sea en cada arista a la cual concurren dos losas el valor del momento flexor debe ser único; pueden promediarse ambos valores, aumentando o disminuyendo proporcionalmente el momento en el tramo de cada losa.

En las aristas de unión de los tabiques es conveniente aumentar el espesor de los mismos mediante cartelas, incrementando de este modo el brazo elástico de la sección para absorber los momentos en apoyos (Figura X-26).

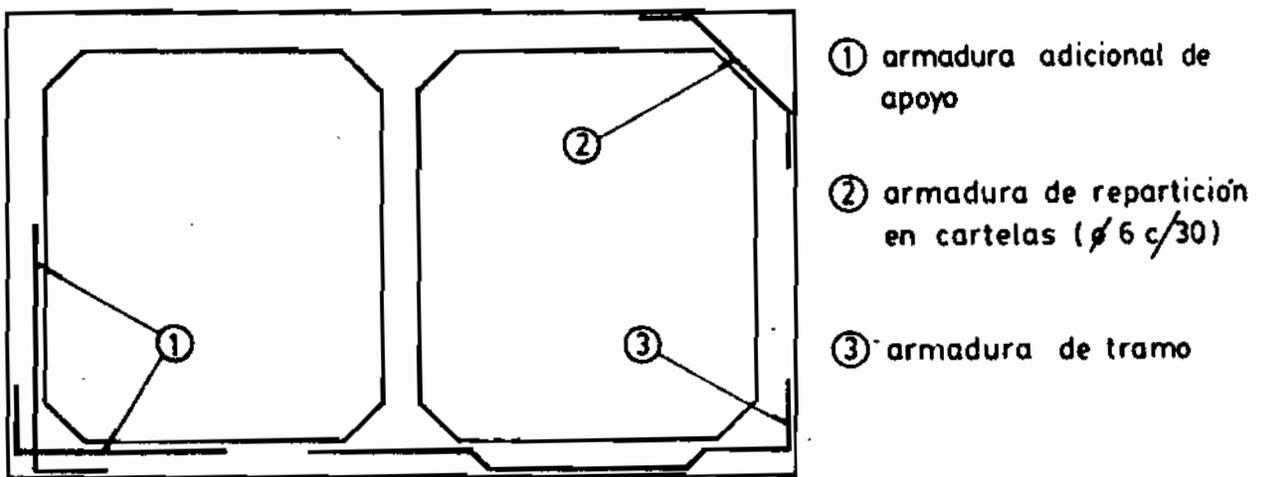


Figura X.26.

Para todas las losas en contacto con el agua se deberá proceder a la verificación de estanqueidad, explicada en el punto VIII.2.2 del Capítulo VIII.

La disposición de armaduras se efectuará de acuerdo a lo explicado para losas y vigas pared; en los lugares donde se encuentran bocas de acceso o de inspección, se deberán colocar a ambos lados de la abertura y en los dos sentidos, la misma armadura de la losa que ha sido suspendida (Figura X-27)

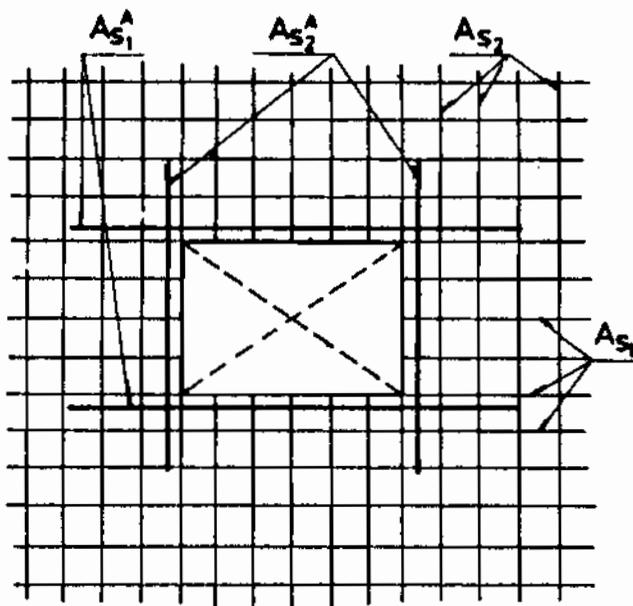
Las columnas sobre las que apoya el tanque reciben las reacciones de las vigas pared que descargan en ellas,

$$\text{COLUMNA A: } R_{L3} + R_{L5}$$

$$\text{COLUMNA B: } R_{L3} + R_{L4}$$

$$\text{COLUMNA C: } R_{L2} + R_{L4}$$

$$\text{COLUMNA D: } R_{L2} + R_{L5}$$



$$A_{S1}^A = \frac{A_{S1}}{2}$$

$$A_{S2}^A = \frac{A_{S2}}{2}$$

Figura X.27.