

# PROYECTO DE HORMIGÓN CI5206-2

AUXILIAR N°9

# FUNDACIONES

## Tipos de Fundaciones:

- Zapatas aisladas
- Zapatas corridas
- Losas de Fundación
- Pilotes

## Además hay:

- Cadenas de Fundación
- Vigas de Fundación



Fundaciones Torre Titanium

# FUNDACIONES

Su función es brindar una base rígida que logre una interacción Suelo – Estructura.

Dependen de:

- Tipo de Suelo (Según Mecánico de Suelos)
- Magnitud de las cargas (Estáticas y Dinámicas)
- Profundidad de la Fundación y las plantas de Estructura
- Costo de Fundación con respecto al costo del Edificio

# FUNDACIONES

File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Detailing Options Tools Help

Elevation View - 3

Pier Forces

24 de 224 Reload Apply

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
-1	1	PP	Bottom	-582,267	13,146	-0,0232	-0,0302	-0,0668	-8,4202
-1	1	SC	Bottom	-112,9944	2,9893	0,0218	-0,035	0,0328	-3,3157
-1	1	SX Max	Bottom	313,4338	17,8485	1,0095	0,7345	1,7578	507,41
-1	1	SY Max	Bottom	25,0715	28,0528	0,0553	0,3661	0,1382	538,2523
-1	2	PP	Bottom	-557,7188	5,3037	1,6628	-0,6346	1,5607	-8,7084
-1	2	SC	Bottom	-127,2983	3,2295	0,9292	-0,077	0,8299	-16,4423
-1	2	SX Max	Bottom	270,0904	185,6535	1,7746	4,9712	4,87	724,8658
-1	2	SY Max	Bottom	29,0011	191,7239	0,5399	3,0922	0,4822	863,8464
-1	4	PP	Bottom	-317,4708	-14,6973	0,1796	0,0685	0,1791	2,7104
-1	4	SC	Bottom	-78,061	-4,5297	0,0723	0,033	0,0682	0,3735
-1	4	SX Max	Bottom	89,4411	20,1938	0,4695	0,2457	1,0144	95,3764
-1	4	SY Max	Bottom	109,3425	20,6059	0,1128	0,0949	0,0686	127,33
-1	5	PP	Bottom	-278,6259	-44,1026	-0,4166	-0,1419	-0,3317	4,8639
-1	5	SC	Bottom	-69,8088	-11,4204	-0,2989	-0,1599	-0,2498	0,852
-1	5	SX Max	Bottom	42,0723	24,9394	0,6375	0,5738	1,1088	76,5915
-1	5	SY Max	Bottom	34,7784	38,338	0,4817	0,3642	0,3804	121,6344
-1	6	PP	Bottom	-239,5365	14,4812	0,1719	-0,1853	0,1671	-1,3427
-1	6	SC	Bottom	-50,5338	4,2909	0,1594	-0,1822	0,1415	-1,5409
-1	6	SX Max	Bottom	132,6306	35,6129	0,6618	0,2187	1,0653	96,9051
-1	6	SY Max	Bottom	45,3392	22,246	0,2169	0,1678	0,2054	164,642
-1	8	PP	Bottom	-106,7108	23,5927	-0,0593	0,0221	-0,0395	-26,4655
-1	8	SC	Bottom	-21,5035	5,2529	-0,015	0,0072	-0,0098	-5,7043
-1	8	SX Max	Bottom	65,9191	20,6057	0,5022	0,2825	0,6954	21,4857

# FUNDACIONES

- Se obtienen esfuerzos en la base del Pier desde ETABS (PP,SC,SX y SY)
- Se definen dimensiones de fundación (ancho, largo y alto)
- Se verifica presiones admisibles de suelo usando combinaciones ASD
- Se verifica 80% de compresión usando combinaciones ASD
- Se diseña según combinaciones LRFD

COMBINACIONES ASD (NCh 3171) :

- 1) PP
- 2) PP + SC
- 3) PP  $\pm$  S
- 4) PP + 0.75 (SC  $\pm$  S)
- 5) 0.6 PP  $\pm$  S

# FUNDACIONES

- $\sigma_{est} \rightarrow$  Se verifica Comb. 1 y 2
- $\sigma_{sism} \rightarrow$  Se verifica Comb. 3 a 5

Excentricidad:  $e = M/N$

Caso  $e < L/6$        $\sigma_{sism} = \frac{N}{B \cdot L} \pm \frac{6M}{B \cdot L^2}$       (Zapata totalmente comprimida)

Caso  $e = L/6$        $\sigma_{sism} = \frac{2N}{B \cdot L}$       (Zapata totalmente comprimida)

Caso  $e > L/6$        $\sigma_{sism} = \frac{2N}{B \cdot L'}$  ,  $L' = 3(\frac{L}{2} - e)$       (Zapata parcialmente comprimida)

# EJEMPLO

## Dimensión de Zapata:

Ancho Zapata:  $B := 80\text{cm}$

Largo Zapata:  $L := 500\text{cm}$

Altura Zapata:  $h := 80\text{cm}$

$$\gamma_h := 2.5 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^3}$$

Peso Zapata;  $N_{\text{zap}} := \gamma_h \cdot B \cdot L \cdot h$        $N_{\text{zap}} = 8 \text{ tonf}$

## Esfuerzos en Pier Base (Bottom):

$$N_{\text{pp}} := -88.3 \text{ tonf}$$

$$M_{\text{pp}} := -6.8 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$N_{\text{sc}} := -18.3 \text{ tonf}$$

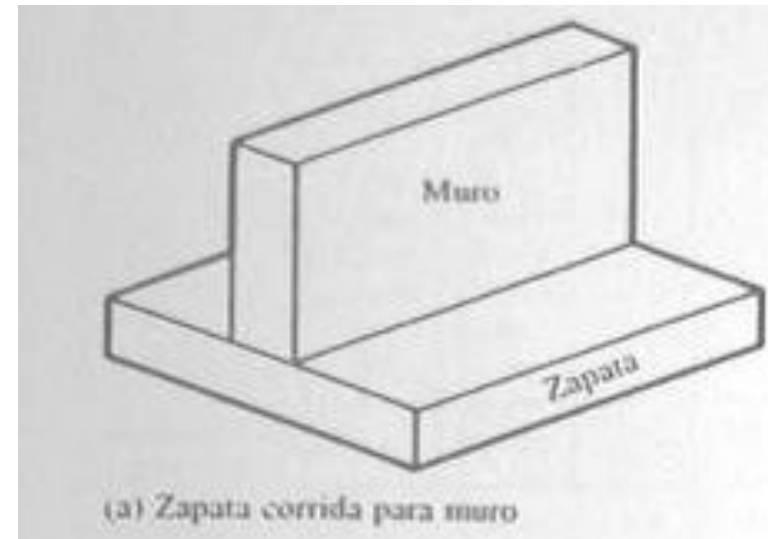
$$M_{\text{sc}} := 1.1 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$N_{\text{sx}} := 30.2 \text{ tonf}$$

$$M_{\text{sx}} := 25.3 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$N_{\text{sy}} := 9.7 \text{ tonf}$$

$$M_{\text{sy}} := 5.6 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$



# EJEMPLO

## Capacidad Estática:

(Muro está en dirección X)

$$N_{est1} := N_{zap} + |N_{pp}| + |N_{sc}| = 114.6 \cdot \text{tonf}$$

$$M_{est1} := M_{pp} + M_{sc} = -5.7 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$e_{est1} := \left| \frac{M_{est1}}{N_{est1}} \right| = 0.05 \text{ m} < \frac{L}{6} = 0.833 \text{ m}$$

$$\sigma_{est11} := \frac{N_{est1}}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M_{est1}}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{est11} = 2.694 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{est12} := \frac{N_{est1}}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M_{est1}}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{est12} = 3.036 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{est} := \max(\sigma_{est11}, \sigma_{est12})$$

$$\sigma_{est} = 3.036 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Debe ser menor a la capacidad Estática del suelo



# EJEMPLO

## Capacidad Sísmica (PP+S)

$$N_1 := N_{zap} + |N_{pp}| + N_{sx} = 126.5 \cdot \text{tonf}$$

$$M_1 := M_{pp} + M_{sx} = 18.5 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$e_1 := \left| \frac{M_1}{N_1} \right| = 0.146 \text{ m} < \frac{L}{6} = 0.833 \text{ m}$$

$$\sigma_{11} := \frac{N_1}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M_1}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{11} = 3.717 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{12} := \frac{N_1}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M_1}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{12} = 2.607 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

## Capacidad Sísmica (PP-S)

$$N_2 := N_{zap} + |N_{pp}| - N_{sx} = 66.1 \cdot \text{tonf}$$

$$M_2 := M_{pp} - M_{sx} = -32.1 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$e_2 := \left| \frac{M_2}{N_2} \right| = 0.486 \text{ m} < \frac{L}{6} = 0.833 \text{ m}$$

$$\sigma_{21} := \frac{N_2}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M_2}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{21} = 0.69 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{22} := \frac{N_2}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M_2}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{22} = 2.615 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

# EJEMPLO

## Capacidad Sísmica (PP + 0.75 SC + 0.75S)

$$N_3 := N_{zap} + |N_{pp}| + 0.75 |N_{sc}| + 0.75 N_{sx} = 132.675 \text{ tonf}$$

$$M_3 := M_{pp} + 0.75 M_{sc} + 0.75 M_{sx} = 13 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$e_3 := \left| \frac{M_3}{N_3} \right| = 0.098 \text{ m} < \frac{L}{6} = 0.833 \text{ m}$$

$$\sigma_{31} := \frac{N_3}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M_3}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{31} = 3.707 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{32} := \frac{N_3}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M_3}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{32} = 2.927 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

## Capacidad Sísmica (PP + 0.75 SC - 0.75S)

$$N_4 := N_{zap} + |N_{pp}| + 0.75 |N_{sc}| - 0.75 N_{sx} = 87.375 \text{ tonf}$$

$$M_4 := M_{pp} + 0.75 M_{sc} - 0.75 M_{sx} = -24.95 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$e_4 := \left| \frac{M_4}{N_4} \right| = 0.286 \text{ m} < \frac{L}{6} = 0.833 \text{ m}$$

$$\sigma_{41} := \frac{N_4}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M_4}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{41} = 1.436 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{42} := \frac{N_4}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M_4}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{42} = 2.933 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

# EJEMPLO

## Capacidad Sísmica (0.6 PP + S)

$$N_5 := 0.6N_{zap} + 0.6 |N_{pp}| + N_{sx} = 87.98 \text{ tonf}$$

$$M_5 := 0.6M_{pp} + M_{sx} = 21.22 \text{ tonf}\cdot\text{m}$$

$$e_5 := \left| \frac{M_5}{N_5} \right| = 0.241 \text{ m} < \frac{L}{6} = 0.833 \text{ m}$$

$$\sigma_{51} := \frac{N_5}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M_5}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{51} = 2.836 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{52} := \frac{N_5}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M_5}{B \cdot L^2} \quad \sigma_{52} = 1.563 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

## Capacidad Sísmica (0.6 PP - S)

$$N_6 := 0.6N_{zap} + 0.6 |N_{pp}| - N_{sx} = 27.58 \text{ tonf}$$

$$M_6 := 0.6M_{pp} - M_{sx} = -29.38 \text{ tonf}\cdot\text{m}$$

$$e_6 := \left| \frac{M_6}{N_6} \right| = 1.065 \text{ m} > \frac{L}{6} = 0.833 \text{ m}$$

$$L' := 3 \cdot \left( \frac{L}{2} - e_6 \right) = 4.304 \text{ m} \quad \frac{L'}{L} = 0.861$$

$$\sigma_{61} := \frac{2N_6}{B \cdot L'} \quad \sigma_{61} = 1.602 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{sis} := \max(\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{21}, \sigma_{22}, \sigma_{31}, \sigma_{32}, \sigma_{41}, \sigma_{42}, \sigma_{51}, \sigma_{52}, \sigma_{61})$$

$$\sigma_{sis} = 3.717 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Debe ser menor a la capacidad admisible sísmica del suelo

# EJEMPLO

- Se necesita parrilla?

## Momento Lado Corto

$$M := \frac{\sigma_{\text{sis}} \cdot \left(\frac{B}{2}\right)^2 \cdot 1\text{m}}{2} \quad M = 2.974 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

## Propiedad de la Sección de Zapata:

$$W := \frac{1}{6} \cdot 1\text{m} \cdot h^2 \quad W = 0.107 \text{ m}^3$$

$$\frac{M}{W} = 2.788 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} < 7 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{No Necesita Parrilla}$$

## Momento Lado Largo

$$M := \frac{\sigma_{\text{sis}} \cdot (0.5\text{m})^2 \cdot 1\text{m}}{2} \quad M = 4.647 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

## Propiedad de la Sección de Zapata:

$$W := \frac{1}{6} \cdot 1\text{m} \cdot h^2 \quad W = 0.107 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{M}{W} = 4.356 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} < 7 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{No Necesita Parrilla}$$