



ANEXO N° 04

MODELO: APOYO FLEXIBLE

INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA



ANEXO N° 04.01

MODELO:

FEMA 440/356

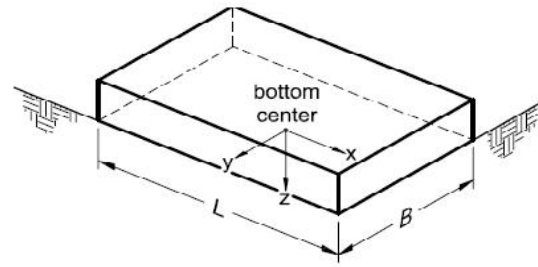
CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO (MODELO ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-1**

Ejes: **7B, 8B y 9B**

Rigidez en la Superficie - Cimentación Rígida

Largo (L)	5.30 m
Ancho (B)	4.90 m
Espesor (d)	0.50 m
Profundidad (D)	2.10 m
Módulo de Poisson (ν)	0.33
Módulo de corte Efectivo (G)	56.39 kg/cm ²



Orient axes such that $L \geq B$

Traslación Eje X:		$K_x = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right]$	= 442679 lb/in
Traslación Eje Y:		$K_y = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.8 \right]$	= 445704 lb/in
Traslación Eje Z:		$K_z = \frac{GB}{1-\nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.8 \right]$	= 564398 lb/in
Rotacional Eje X:		$K_{xx} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right]$	= 4577838867 lb/in
Rotacional Eje Y:		$K_{yy} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.034 \right]$	= 5168678495 lb/in
Rotacional Eje Z:		$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 0.51 \right]$	= 6635521718 lb/in

Corrección por Profundidad

(h) = 1.85 m

$$x = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.76$$

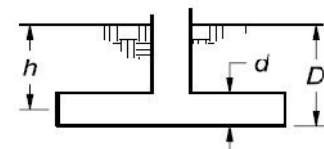
$$y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.76$$

$$z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \cdot \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] = 1.21$$

$$xx = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{BLD} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] = 1.32$$

$$yy = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.6} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{L} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right] = 1.54$$

$$zz = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} = 1.64$$



d = height of effective sidewall contact (may be less than total foundation height)

h = depth to centroid of effective sidewall contact

Datos a Exportar al Programa

de Apoyos

01

$K_x = 13916.86 \text{ tonf/m}$

$K_y = 14011.97 \text{ tonf/m}$

$K_z = 12172.45 \text{ tonf/m}$

$K_{xx} = 69715.04 \text{ tonf-m}$

$K_{yy} = 91877.35 \text{ tonf-m}$

$K_{zz} = 125491.54 \text{ tonf-m}$

Traslación Eje X: $K_x = 13916.86 \text{ tonf/m}$

Traslación Eje Y: $K_y = 14011.97 \text{ tonf/m}$

Traslación Eje Z: $K_z = 12172.45 \text{ tonf/m}$

Rotacional Eje X: $K_{xx} = 69715.04 \text{ tonf-m}$

Rotacional Eje Y: $K_{yy} = 91877.35 \text{ tonf-m}$

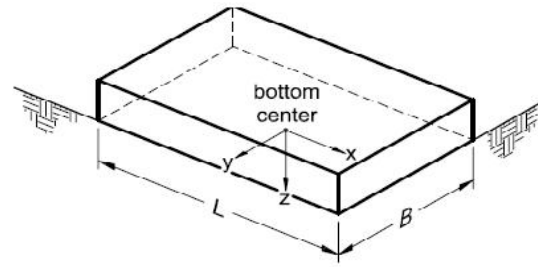
Rotacional Eje Z: $K_{zz} = 125491.54 \text{ tonf-m}$

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: Z-2

Ejes: 6B y 10B

Rigidez en la Superficie - Cimentación Rígida



Largo (L)	6.20 m
Ancho (B)	3.10 m
Espesor (d)	0.50 m
Profundidad (D)	2.10 m
Módulo de Poisson (v)	0.33
Módulo de corte Efectivo (G)	56.39 kg/cm ²

Orient axes such that $L \geq B$

Traslación Eje X:		$K_x = \frac{GB}{2-v} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right]$	= 383065 lb/in
Traslación Eje Y:		$K_y = \frac{GB}{2-v} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.8 \right]$	= 406511 lb/in
Traslación Eje Z:		$K_z = \frac{GB}{1-v} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.8 \right]$	= 497738 lb/in
Rotacional Eje X:		$K_{xx} = \frac{GB^3}{1-v} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right]$	= 1958643635 lb/in
Rotacional Eje Y:		$K_{yy} = \frac{GB^3}{1-v} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.034 \right]$	= 5472613260 lb/in
Rotacional Eje Z:		$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 0.51 \right]$	= 4966301069 lb/in

Corrección por Profundidad

(h) = 1.85 m

$x = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.83$

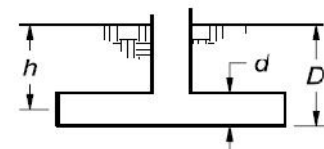
$y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.83$

$z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \cdot \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] = 1.24$

$xx = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{BLD} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] = 1.53$

$yy = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.6} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{L} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right] = 1.49$

$zz = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} = 1.75$



d = height of effective sidewall contact (may be less than total foundation height)

h = depth to centroid of effective sidewall contact

Traslación Eje X:	Kx = 12509.09 tonf/m
Traslación Eje Y:	Ky = 13274.74 tonf/m
Traslación Eje Z:	Kz = 11056.73 tonf/m
Rotacional Eje X:	Kxx = 34430.73 tonf-m
Rotacional Eje Y:	Kyy = 93710.44 tonf-m
Rotacional Eje Z:	Kzz = 100414.08 tonf-m

Datos a Exportar al Programa

de Apoyos

01

Kx = 12509.09 tonf/m

Ky = 13274.74 tonf/m

Kz = 11056.73 tonf/m

Kxx = 34430.73 tonf-m

Kyy = 93710.44 tonf-m

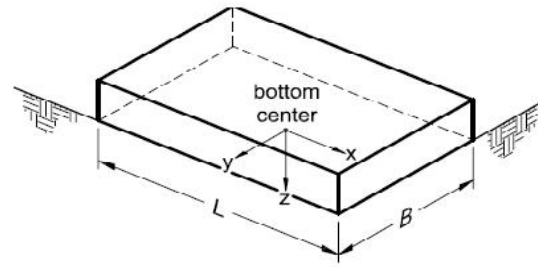
Kzz = 100414.08 tonf-m

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: Z-6

Ejes: 7C y 8C

Rigidez en la Superficie - Cimentación Rígida



Largo (L)	11.50 m
Ancho (B)	5.40 m
Espesor (d)	0.50 m
Profundidad (D)	2.10 m
Módulo de Poisson (ν)	0.33
Módulo de corte Efectivo (G)	56.39 kg/cm ²

Orient axes such that $L \geq B$

Traslación Eje X:		$K_x = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right]$	= 689971 lb/in
Traslación Eje Y:		$K_y = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.8 \right]$	= 736108 lb/in
Traslación Eje Z:		$K_z = \frac{GB}{1-\nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.8 \right]$	= 899023 lb/in
Rotacional Eje X:		$K_{xx} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right]$	= 10949101288 lb/in
Rotacional Eje Y:		$K_{yy} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.034 \right]$	= 33568073655 lb/in
Rotacional Eje Z:		$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 0.51 \right]$	= 29962392002 lb/in

Corrección por Profundidad

(h) = 1.85 m

$$x = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.52$$

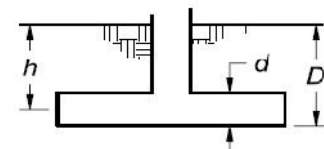
$$y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.52$$

$$z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \cdot \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] = 1.15$$

$$xx = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{BLD} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] = 1.27$$

$$yy = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.6} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{L} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right] = 1.32$$

$$zz = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} = 1.45$$



d = height of effective sidewall contact (may be less than total foundation height)
 h = depth to centroid of effective sidewall contact

Traslación Eje X:	$K_x = 18769.29 \text{ tonf/m}$
Traslación Eje Y:	$K_y = 20024.34 \text{ tonf/m}$
Traslación Eje Z:	$K_z = 18452.52 \text{ tonf/m}$
Rotacional Eje X:	$K_{xx} = 160285.45 \text{ tonf-m}$
Rotacional Eje Y:	$K_{yy} = 512382.11 \text{ tonf-m}$
Rotacional Eje Z:	$K_{zz} = 500141.68 \text{ tonf-m}$

Datos a Exportar al Programa

de Apoyos

02

$K_x = 9384.64 \text{ tonf/m}$

$K_y = 10012.17 \text{ tonf/m}$

$K_z = 9226.26 \text{ tonf/m}$

$K_{xx} = 80142.73 \text{ tonf-m}$

$K_{yy} = 256191.05 \text{ tonf-m}$

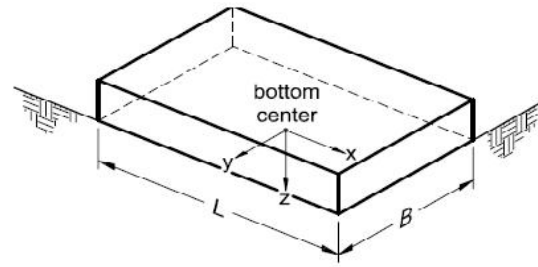
$K_{zz} = 250070.84 \text{ tonf-m}$

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: Z-8

Eje: 6C

Rigidez en la Superficie - Cimentación Rígida



Largo (L)	8.65 m
Ancho (B)	4.05 m
Espesor (d)	0.60 m
Profundidad (D)	2.10 m
Módulo de Poisson (ν)	0.33
Módulo de corte Efectivo (G)	56.39 kg/cm ²

Orient axes such that $L \geq B$

Traslación Eje X:		$K_x = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right]$	= 518280 lb/in
Traslación Eje Y:		$K_y = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.8 \right]$	= 553071 lb/in
Traslación Eje Z:		$K_z = \frac{GB}{1-\nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.8 \right]$	= 675401 lb/in
Rotacional Eje X:		$K_{xx} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right]$	= 4631134342 lb/in
Rotacional Eje Y:		$K_{yy} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.034 \right]$	= 14259095911 lb/in
Rotacional Eje Z:		$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 0.51 \right]$	= 12718537485 lb/in

Corrección por Profundidad

(h) = 1.80 m

$x = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.69$

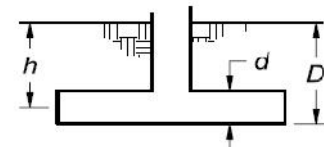
$y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.69$

$z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \cdot \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] = 1.20$

$xx = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{BLD} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] = 1.47$

$yy = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.6} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{L} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right] = 1.44$

$zz = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} = 1.68$



d = height of effective sidewall contact (may be less than total foundation height)

h = depth to centroid of effective sidewall contact

Traslación Eje X:	Kx = 15597.77 tonf/m
Traslación Eje Y:	Ky = 16644.82 tonf/m
Traslación Eje Z:	Kz = 14526.27 tonf/m
Rotacional Eje X:	Kxx = 78265.42 tonf-m
Rotacional Eje Y:	Kyy = 236150.39 tonf-m
Rotacional Eje Z:	Kzz = 246838.77 tonf-m

Datos a Exportar al Programa

de Apoyos

05

Kx = 3119.55 tonf/m

Ky = 3328.96 tonf/m

Kz = 2905.25 tonf/m

Kxx = 15653.08 tonf-m

Kyy = 47230.08 tonf-m

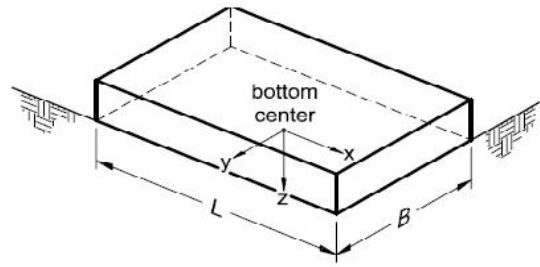
Kzz = 49367.75 tonf-m

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: Z-9

Eje: 9C y 10C

Rigidez en la Superficie - Cimentación Rígida



Largo (L)	8.65 m
Ancho (B)	4.45 m
Espesor (d)	0.60 m
Profundidad (D)	2.10 m
Módulo de Poisson (ν)	0.33
Módulo de corte Efectivo (G)	56.39 kg/cm ²

Orient axes such that $L \geq B$

Traslación Eje X:		$K_x = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right]$	= 541646 lb/in
Traslación Eje Y:		$K_y = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.8 \right]$	= 573412 lb/in
Traslación Eje Z:		$K_z = \frac{GB}{1-\nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.8 \right]$	= 702936 lb/in
Rotacional Eje X:		$K_{xx} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right]$	= 5648965142 lb/in
Rotacional Eje Y:		$K_{yy} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.034 \right]$	= 15132397012 lb/in
Rotacional Eje Z:		$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 0.51 \right]$	= 13848038241 lb/in

Corrección por Profundidad

(h) = 1.80 m

$x = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.66$

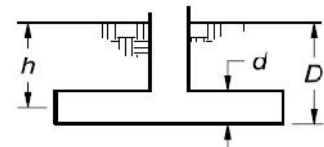
$y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.66$

$z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \cdot \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] = 1.19$

$xx = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{BLD} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] = 1.42$

$yy = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.6} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{L} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right] = 1.44$

$zz = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} = 1.65$



d = height of effective sidewall contact (may be less than total foundation height)

h = depth to centroid of effective sidewall contact

Traslación Eje X:	$K_x = 16074.36 \text{ tonf/m}$
Traslación Eje Y:	$K_y = 17017.07 \text{ tonf/m}$
Traslación Eje Z:	$K_z = 14991.91 \text{ tonf/m}$
Rotacional Eje X:	$K_{xx} = 92472.63 \text{ tonf-m}$
Rotacional Eje Y:	$K_{yy} = 250613.47 \text{ tonf-m}$
Rotacional Eje Z:	$K_{zz} = 263043.80 \text{ tonf-m}$

Datos a Exportar al Programa

de Apoyos

10

$K_x = 1607.44 \text{ tonf/m}$

$K_y = 1701.71 \text{ tonf/m}$

$K_z = 1499.19 \text{ tonf/m}$

$K_{xx} = 9247.26 \text{ tonf-m}$

$K_{yy} = 25061.35 \text{ tonf-m}$

$K_{zz} = 26304.38 \text{ tonf-m}$



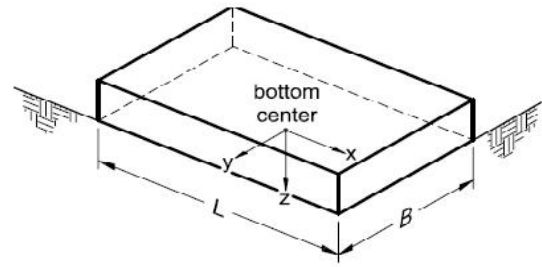
CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-10**

Ejes: 6A, 7A, 8A, 9A y 10A

Rigidez en la Superficie - Cimentación Rígida

Largo (L)	26.00 m
Ancho (B)	2.65 m
Espesor (d)	0.60 m
Profundidad (D)	2.10 m
Módulo de Poisson (ν)	0.33
Módulo de corte Efectivo (G)	56.39 kg/cm ²



Orient axes such that $L \geq B$

Traslación Eje X:		$K_x = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right]$	= 811754 lb/in
Traslación Eje Y:		$K_y = \frac{GB}{2-\nu} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.8 \right]$	= 988358 lb/in
Traslación Eje Z:		$K_z = \frac{GB}{1-\nu} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.8 \right]$	= 1173085 lb/in
Rotacional Eje X:		$K_{xx} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right]$	= 5471172935 lb/in
Rotacional Eje Y:		$K_{yy} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.034 \right]$	= 153369907786 lb/in
Rotacional Eje Z:		$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 0.51 \right]$	= 130316465775 lb/in

Corrección por Profundidad

(h) = 1.80 m

$$x = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.56$$

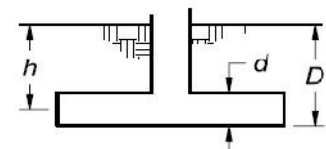
$$y = \left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right] = 1.56$$

$$z = \left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \cdot \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right] = 1.22$$

$$xx = 1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{BLD} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right] = 1.67$$

$$yy = 1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.6} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{L} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right] = 1.22$$

$$zz = 1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9} = 1.75$$



d = height of effective sidewall contact (may be less than total foundation height)
 h = depth to centroid of effective sidewall contact

Traslación Eje X: $K_x = 22635.58 \text{ tonf/m}$
 Traslación Eje Y: $K_y = 27560.14 \text{ tonf/m}$
 Traslación Eje Z: $K_z = 25623.27 \text{ tonf/m}$
 Rotacional Eje X: $K_{xx} = 105341.67 \text{ tonf-m}$
 Rotacional Eje Y: $K_{yy} = 2155275.08 \text{ tonf-m}$
 Rotacional Eje Z: $K_{zz} = 2631303.42 \text{ tonf-m}$

Datos a Exportar al Programa

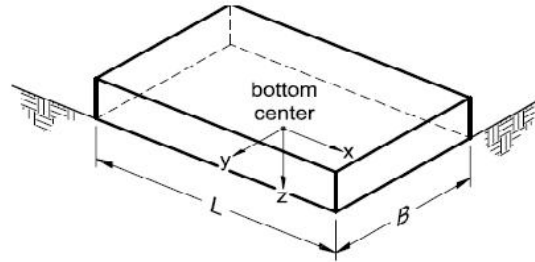
de Apoyos
 25
 $K_x = 905.42 \text{ tont/m}$
 $K_y = 1102.41 \text{ tonf/m}$
 $K_z = 1024.93 \text{ tonf/m}$
 $K_{xx} = 4213.67 \text{ tonf-m}$
 $K_{yy} = 86211.00 \text{ tonf-m}$
 $K_{zz} = 105252.14 \text{ tonf-m}$

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: Z-E

Rigidez en la Superficie - Cimentación Rígida

Largo (L)	3.25 m
Ancho (B)	0.80 m
Espesor (d)	1.00 m
Profundidad (D)	1.00 m
Módulo de Poisson (v)	0.33
Módulo de corte Efectivo (G)	56.39 kg/cm ²

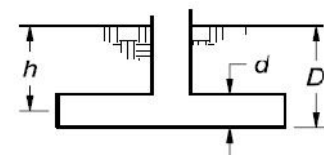


Traslación Eje X:		$K_x = \frac{GB}{2-v} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 1.2 \right]$	= 146072 lb/in
Traslación Eje Y:		$K_y = \frac{GB}{2-v} \left[3.4 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.4 \frac{L}{B} + 0.8 \right]$	= 164602 lb/in
Traslación Eje Z:		$K_z = \frac{GB}{1-v} \left[1.55 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 0.8 \right]$	= 197392 lb/in
Rotacional Eje X:		$K_{xx} = \frac{GB^3}{1-v} \left[0.4 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.1 \right]$	= 64518891 lb/in
Rotacional Eje Y:		$K_{yy} = \frac{GB^3}{1-v} \left[0.47 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.034 \right]$	= 509547850 lb/in
Rotacional Eje Z:		$K_{zz} = GB^3 \left[0.53 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 0.51 \right]$	= 424680770 lb/in

Corrección por Profundidad

(h) = 0.50 m

x =	$\left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right]$	= 2.35
y =	$\left(1 + 0.21 \sqrt{\frac{D}{B}} \right) \cdot \left[1 + 1.6 \left(\frac{hd(B+L)}{BL} \right)^{0.4} \right]$	= 2.35
z =	$\left[1 + \frac{1}{21} \frac{D}{B} \left(2 + 2.6 \frac{B}{L} \right) \right] \cdot \left[1 + 0.32 \left(\frac{d(B+L)}{BL} \right)^{2/3} \right]$	= 1.65
xx =	$1 + 2.5 \frac{d}{B} \left[1 + \frac{2d}{B} \left(\frac{d}{BLD} \right)^{-0.2} \sqrt{\frac{B}{L}} \right]$	= 8.00
yy =	$1 + 1.4 \left(\frac{d}{L} \right)^{0.6} \left[1.5 + 3.7 \left(\frac{d}{L} \right)^{1.9} \left(\frac{d}{D} \right)^{-0.6} \right]$	= 2.31
zz =	$1 + 2.6 \left(1 + \frac{B}{L} \right) \left(\frac{d}{B} \right)^{0.9}$	= 4.96



d = height of effective sidewall contact (may be less than total foundation height)

h = depth to centroid of effective sidewall contact

Traslación Eje X: Kx	= 6131.30 tonf/m
Traslación Eje Y: Ky	= 6909.10 tonf/m
Traslación Eje Z: Kz	= 5832.92 tonf/m
Rotacional Eje X: Kxx	= 5947.51 tonf-m
Rotacional Eje Y: Kyy	= 13545.81 tonf-m
Rotacional Eje Z: Kzz	= 24271.62 tonf-m

Datos a Exportar al Programa

de Apoyos

2

Kx = 3065.65 tonf/m

Ky = 3454.55 tonf/m

Kz = 2916.46 tonf/m

Kxx = 2973.76 tonf-m

Kyy = 6772.91 tonf-m

Kzz = 12135.81 tonf-m

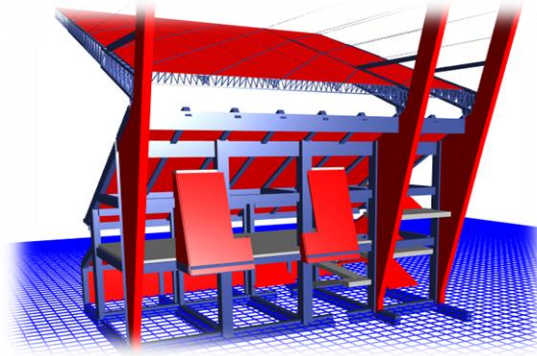
ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

MODELO: ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356

DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION

TRIBUNA OCCIDENTE: **BLOQUE II**

Region: Puno
 Provincia: Puno
 Distrito: Puno
 Categoria: B
 Zona: ZONA 3
 Suelo: S₃
 Sist. Estructural: Aporticado
 Verificacion de Irregularidad: Irregular en Planta
 Irregularidad: Irregular en Altura



$$R = R_0 I_p I_a$$



Z = 0.35
 U = 1.30
 S = 1.20
 T_p = 1.00
 T_L = 1.60
 R₀ = 8.00
 R = 5.10
 I_p = 0.85
 I_a = 0.75

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACION

$$T = \frac{h_n}{C_T} = 0.90 \text{ seg}$$



$$K = 0.75 + 0.5T = 1.20$$

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$h_n = 32\text{m}$; altura total del edificio apartir del piso terminado.
 $C_T = 35$; Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada, sean únicamente: "Pórticos de concreto armado".

FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA:

$$C = 2.50000$$

$$C/R = 0.490196 \geq 0.125 \quad \text{ok}$$

CALCULO DE LA CORTANTE BASAL

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.2676 \quad (\text{Coeficiente de cortante en la Base})$$

$$P = 1959.77 \quad \text{tonf}$$

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P = 524.53 \text{ Ton}$$

DISTRIBUCION DE FUERZAS POR PISO:

SismoEx

k = 1.20

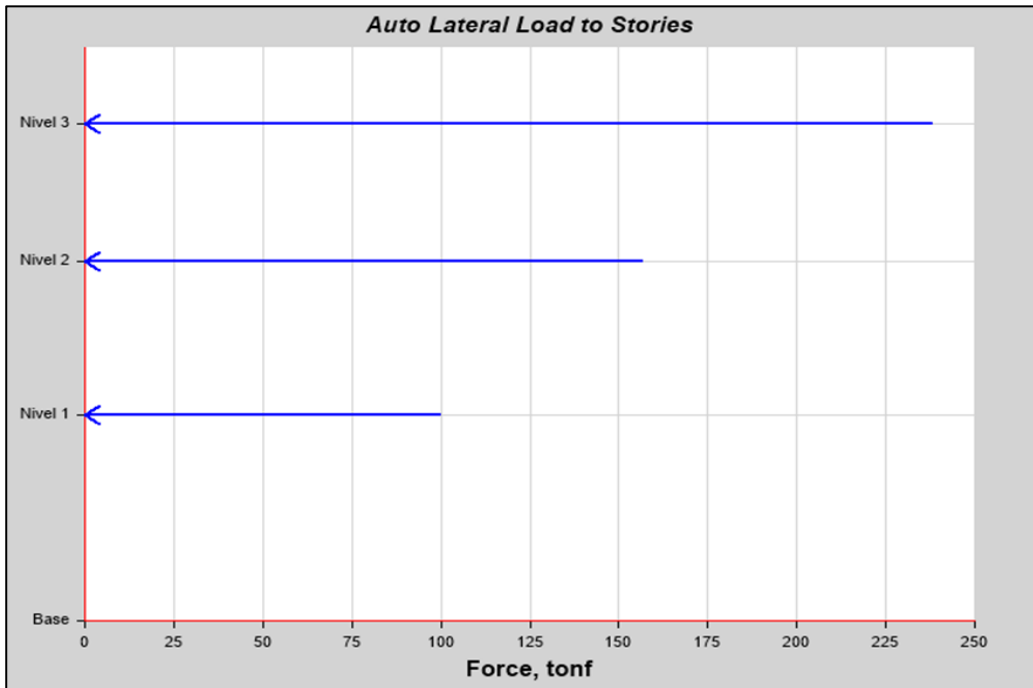
Nivel	Caso	Altura(hi) m	Peso(Pi) tonf	Pi*(hi ^k)	αi	Fxi(tonf)
Nivel 3	SismoEx	17.35	616.85	18938.28	0.4813196	252.47
Nivel 2	SismoEx	12.55	598.11	12449.59	0.3164084	165.96
Nivel 1	SismoEx	7.20	744.81	7958.71	0.2022719	106.10
Base	-	-	1959.77	39346.58	-	524.53

* Calculados para el caso de Sísmo Estático **Sismo Ex**



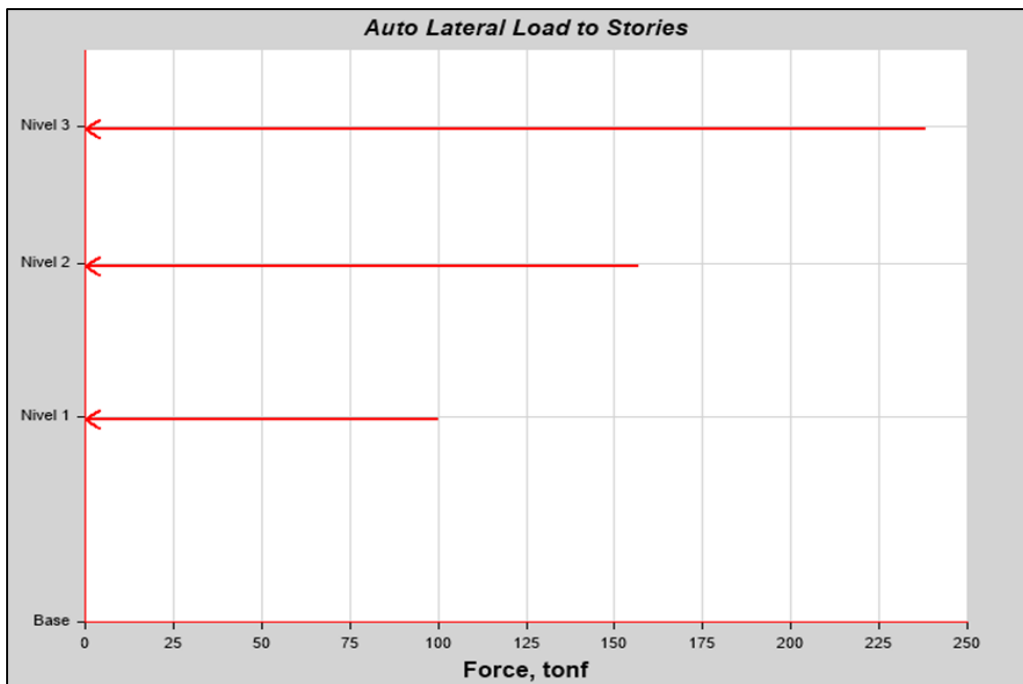
ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

MODELO: ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356



SismoEy

Nivel	Caso	Altura(hi) m	Peso(Pi) tonf	$P_i \cdot (h_i^k)$	α_i	$F_{yi}(\text{tonf})$
Nivel 3	SismoEy	17.35	616.85	18938.28	0.4813196	252.47
Nivel 2	SismoEy	12.55	598.11	12449.59	0.3164084	165.96
Nivel 1	SismoEy	7.20	744.81	7958.71	0.2022719	106.10
Base	-	-	1959.77	39346.58	-	524.53





ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

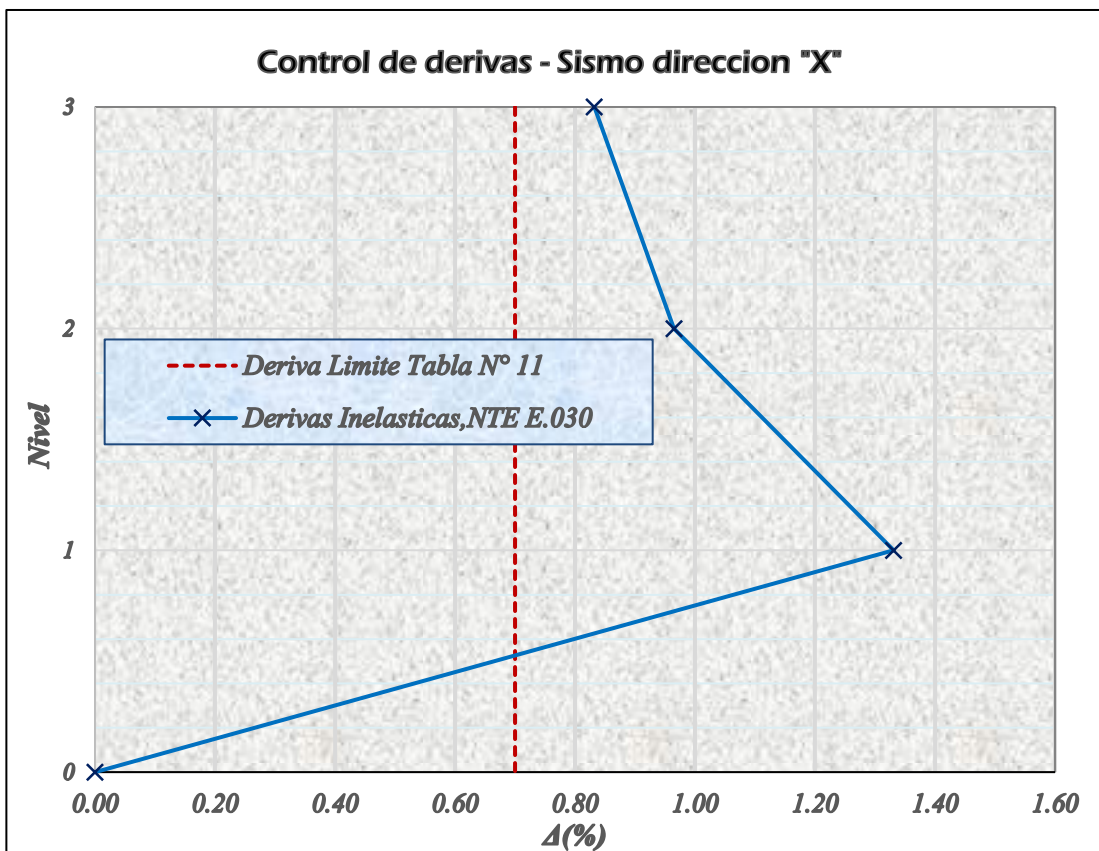
MODELO: ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356

CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoEx

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas $\Delta_{elástica}$	Derivas inelásticas $\Delta_{inelástica}$	Derivas inelásticas $\Delta(\%)$	Deriva límite $\Delta_{límite}$	Control de derivas
Nivel 3	17.35	36.75	0.00163	0.008322	0.832	0.700	No cumple
Nivel 2	12.55	28.91	0.00189	0.009651	0.965	0.700	No cumple
Nivel 1	7.2	18.79	0.00261	0.013310	1.331	0.700	No cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ex**





ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

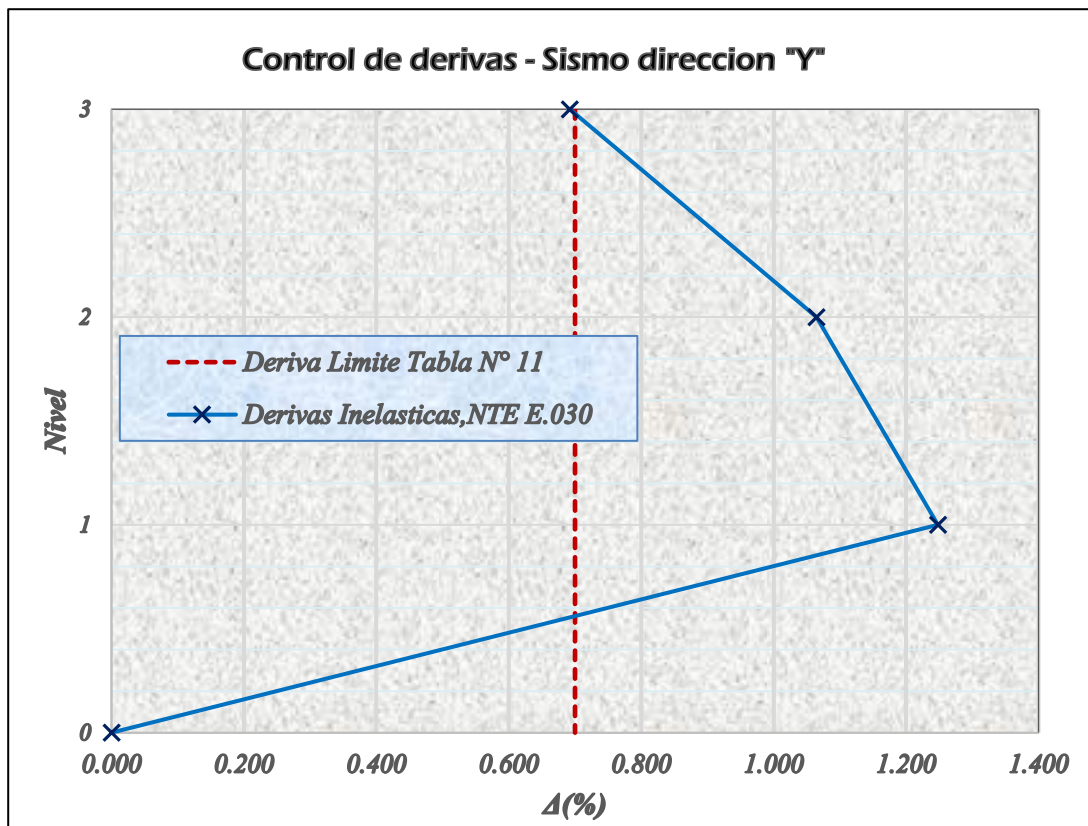
MODELO: ASCE/SEI 41-06 y FEMA 440/356

CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoEy

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas $\Delta_{elástica}$	Derivas inelásticas $\Delta_{inelástica}$	Derivas inelásticas $\Delta(\%)$	Deriva límite $\Delta_{límite}$	Control de derivas
Nivel 3	17.35	35.30	0.001357	0.006921	0.692	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	28.79	0.002087	0.010646	1.065	0.700	No cumple
Nivel 1	7.2	17.62	0.002447	0.012479	1.248	0.700	No cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ey**



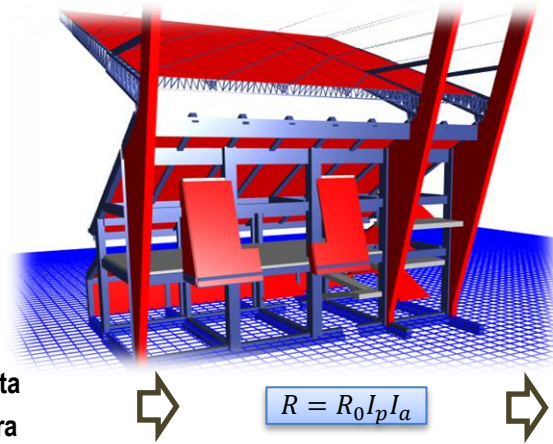
ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO: ASCE/SEI 41-06 y FEMA 356/440

DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION

TRIBUNA OCCIDENTE: **BLOQUE II**

Region: Puno
 Provincia: Puno
 Distrito: Puno
 Categoria: B
 Zona: ZONA 3
 Suelo: S₃
 Sist. Estructural: Aporticado
 Verificacion de Irregularidad: Irregular en Planta
 Irregularidad: Irregular en Altura



Z = 0.35
 U = 1.30
 S = 1.20
 Tp = 1.00
 TL = 1.60
 Ro = 8.00
 R = 5.10
 Ip = 0.85
 Ia = 0.75

CÁLCULO DE LA ACELERACION ESPECTRAL:

EFFECTO CINEMATICO E INERCIAL

Area total de fundacion	355.17 m ²
Ancho Efectivo de fundacion(be)	18.85 m

SaFIM =	RRS x Sa/g
βo =	1.02

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$RRS_{bsa} = 1 - \frac{1}{14,100} \left(\frac{b_e}{T}\right)^{1,2} \geq \text{the value for}$$

$$T = 0.2 \text{ s}$$

β=5%

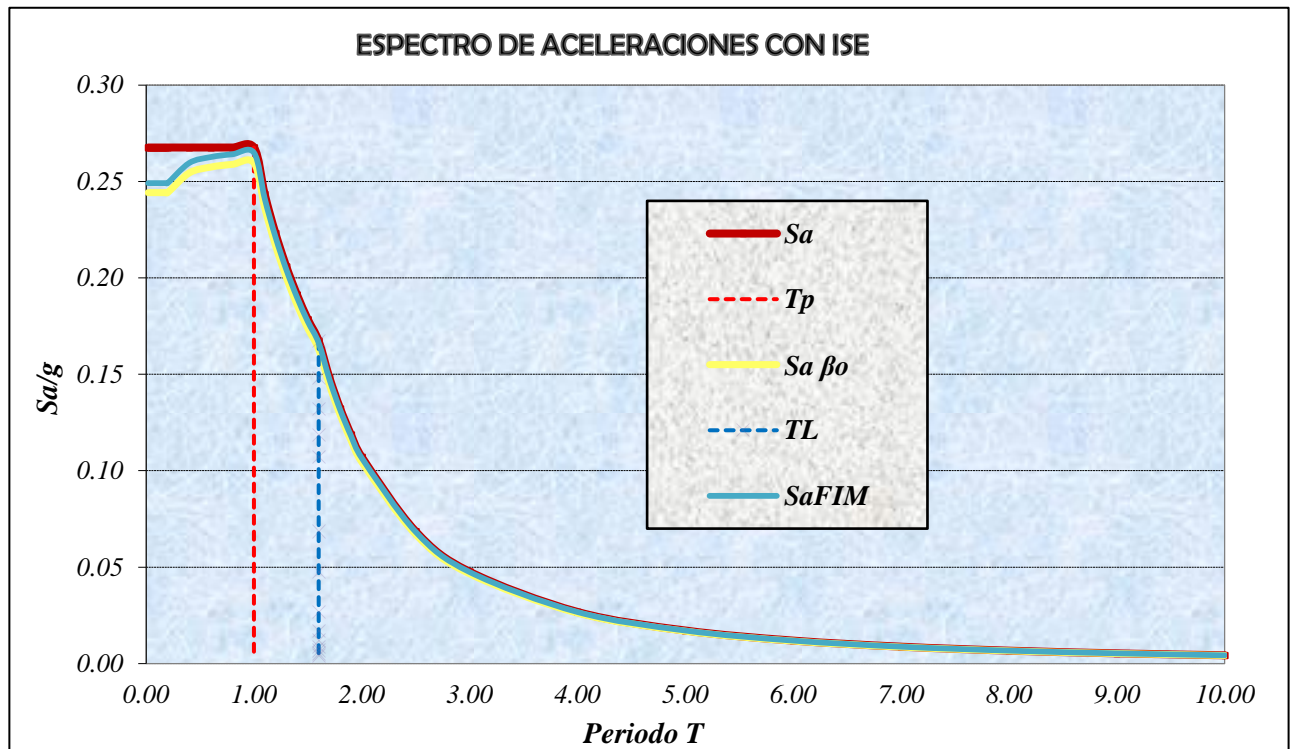
T	C	Sa/g	RRS	SaFIM	Sa βo
0.02	2.50	0.26765	0.9310	0.2492	0.2442
0.04	2.50	0.26765	0.9310	0.2492	0.2442
0.06	2.50	0.26765	0.9310	0.2492	0.2442
0.08	2.50	0.26765	0.9310	0.2492	0.2442
0.10	2.50	0.26765	0.9310	0.2492	0.2442
0.12	2.50	0.26765	0.9310	0.2492	0.2442
0.14	2.50	0.26765	0.9310	0.2492	0.2442
0.16	2.50	0.26765	0.9310	0.2492	0.2442
0.18	2.50	0.26765	0.9310	0.2492	0.2442
0.20	2.50	0.26765	0.9310	0.2492	0.2442
0.40	2.50	0.26765	0.9700	0.2596	0.2545
0.60	2.50	0.26765	0.9815	0.2627	0.2575
0.80	2.50	0.26765	0.9869	0.2641	0.2589
1.00	2.50	0.26765	0.9900	0.2650	0.2597
1.10	2.27	0.24332	0.9911	0.2411	0.2364
1.20	2.08	0.22304	0.9920	0.2212	0.2169
1.30	1.92	0.20588	0.9927	0.2044	0.2003
1.40	1.79	0.19118	0.9933	0.1899	0.1861
1.50	1.67	0.17843	0.9938	0.1773	0.1738
1.60	1.56	0.16728	0.9943	0.1663	0.1630



ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO: ASCE/SEI 41-06 y FEMA 356/440

1.70	1.38	0.14818	0.9947	0.1474	0.1445
1.80	1.23	0.13217	0.9951	0.1315	0.1289
1.90	1.11	0.11862	0.9954	0.1181	0.1157
2.00	1.00	0.10706	0.9956	0.1066	0.1045
2.50	0.64	0.06852	0.9967	0.0683	0.0669
3.00	0.44	0.04758	0.9973	0.0475	0.0465
4.00	0.25	0.02676	0.9981	0.0267	0.0262
5.00	0.16	0.01713	0.9985	0.0171	0.0168
6.00	0.11	0.01190	0.9988	0.0119	0.0116
7.00	0.08	0.00874	0.9990	0.0087	0.0086
8.00	0.06	0.00669	0.9992	0.0067	0.0066
9.00	0.05	0.00529	0.9993	0.0053	0.0052
10.00	0.04	0.00428	0.9994	0.0043	0.0042



DISTRIBUCION DE FUERZAS POR PISO:

SismoDx

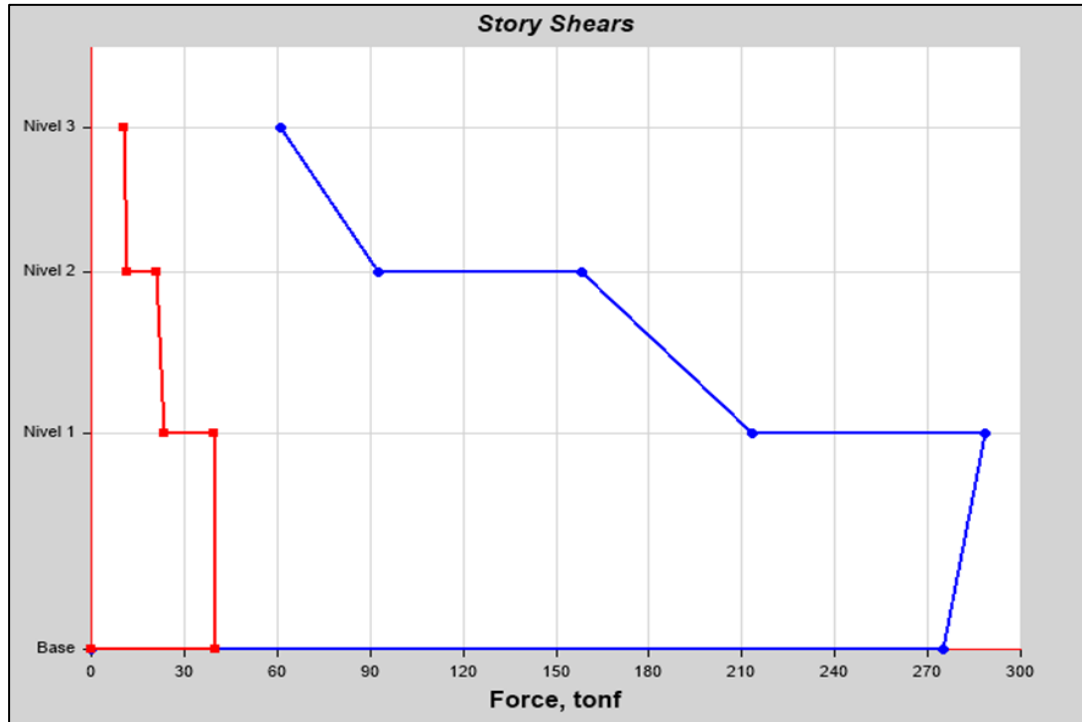
Story	Load Case	Fxi (tonf)	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Nivel 3	SismoDx	92.70	92.70	11.40	1936.65	204.74	1064.98
Nivel 2	SismoDx	120.85	213.54	23.71	3638.95	193.99	2069.39
Nivel 1	SismoDx	74.98	288.52	39.72	4690.77	193.99	2069.39

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dx**



ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

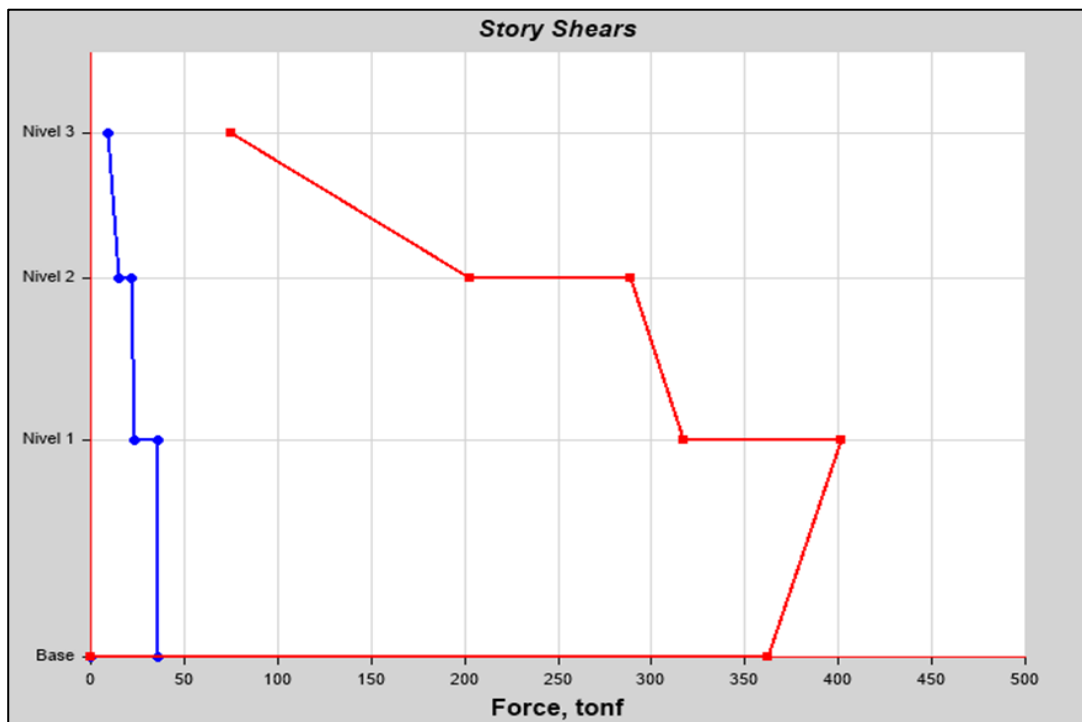
MODELO: ASCE/SEI 41-06 y FEMA 356/440



SismoDy

Story	Load Case	Pyi (tonf)	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Nivel 3	SismoDy	203.02	15.30	203.02	2580.87	2091.98	131.96
Nivel 2	SismoDy	113.97	23.69	316.99	3884.69	3520.48	171.44
Nivel 1	SismoDy	84.16	36.14	401.15	4962.85	3520.48	171.44

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dy**





ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

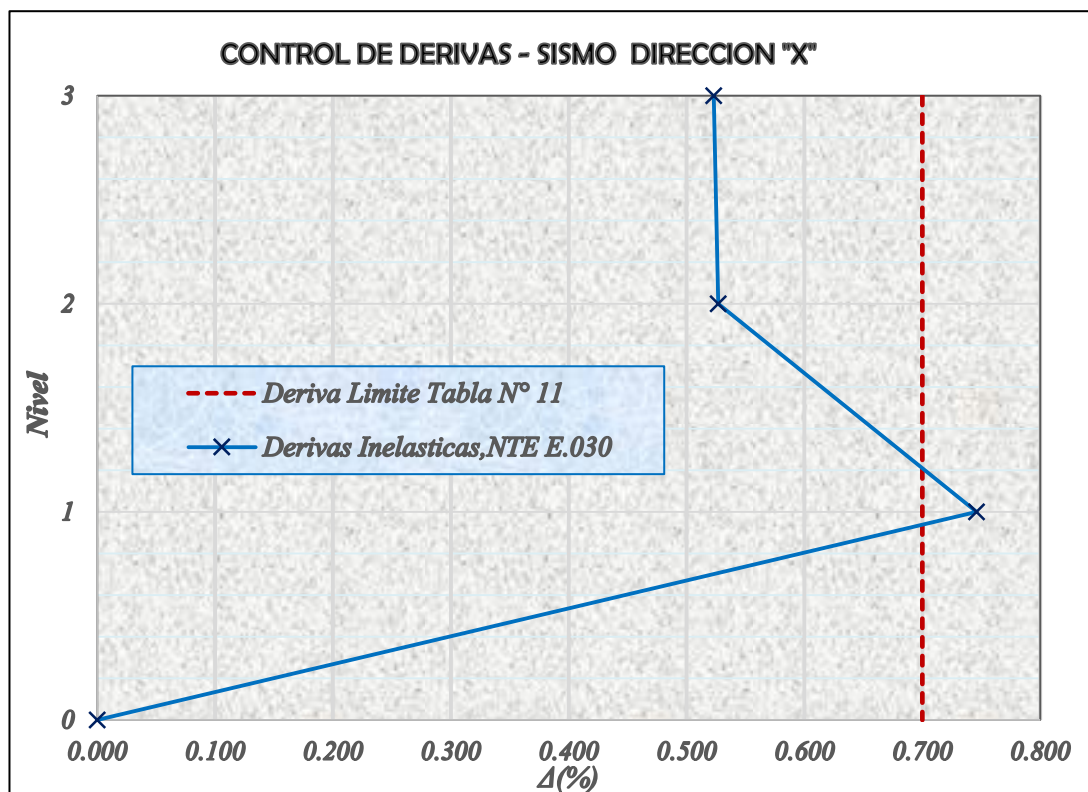
MODELO: ASCE/SEI 41-06 y FEMA 356/440

CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoDx

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ limite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	24.68	0.001207	0.005232	0.523	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	18.89	0.001215	0.005268	0.527	0.700	Cumple
Nivel 1	7.20	12.39	0.001721	0.007459	0.746	0.700	No cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dx**



SismoDy

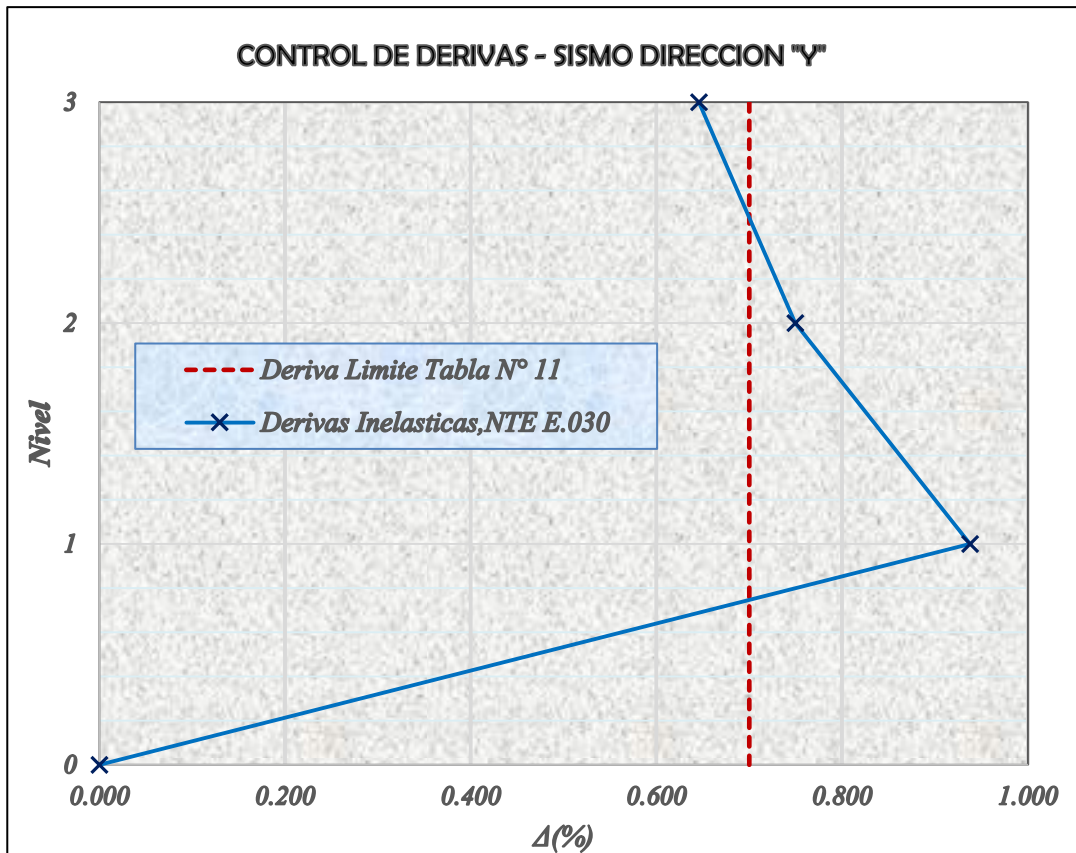
Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ limite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	31.98	0.001490	0.006457	0.646	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	24.83	0.001729	0.007494	0.749	0.700	No cumple
Nivel 1	7.2	15.58	0.002163	0.009379	0.938	0.700	No cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dy**



ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO: ASCE/SEI 41-06 y FEMA 356/440



MODOS DE VIBRAR Y PARTICIPACION DE MASAS:

Modo	Periodo	UX	UY	RZ	SUM UX	SUM UY	SUM RZ
1	0.917	17.07%	0.00%	11.43%	17.07%	0.00%	11.43%
2	0.850	0.01%	0.00%	0.01%	17.08%	0.00%	11.44%
3	0.840	0.20%	0.00%	0.12%	17.28%	0.01%	11.55%
4	0.696	0.09%	62.30%	0.77%	17.37%	62.31%	12.32%
5	0.642	30.68%	0.79%	21.72%	48.05%	63.10%	34.04%
6	0.596	8.24%	0.50%	9.50%	56.29%	63.59%	43.55%
7	0.388	4.44%	5.98%	1.55%	60.73%	69.58%	45.09%
8	0.354	20.15%	2.32%	19.12%	80.88%	71.89%	64.21%
9	0.254	0.04%	5.85%	0.40%	80.92%	77.75%	64.60%
10	0.242	2.43%	0.19%	18.13%	83.36%	77.93%	82.73%
11	0.223	0.01%	3.45%	0.22%	83.37%	81.38%	82.95%
12	0.186	0.13%	0.48%	1.27%	83.50%	81.87%	84.22%
13	0.165	3.60%	0.36%	0.33%	87.11%	82.23%	84.55%
14	0.158	4.20%	0.62%	0.00%	91.31%	82.85%	84.55%
15	0.137	0.16%	12.64%	0.57%	91.47%	95.48%	85.12%
16	0.116	2.32%	1.32%	1.67%	93.79%	96.80%	86.79%
17	0.099	1.64%	1.74%	3.30%	95.43%	98.54%	90.09%
18	0.080	2.18%	1.11%	0.00%	97.61%	99.66%	90.09%
19	0.073	2.34%	0.31%	0.41%	99.95%	99.97%	90.50%



AMORTIGUAMIENTO EN LA CIMENTACION POR I.S.E.

MODELO: FEMA 356 Y FEMA 440

Rigidez Efectiva $K_{\text{fixed}}^* = M^* \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$

Peso para el Cálculo Sísmico	1959.77 tonf
Masa para Cálculo Sísmico	199.77 (tonf.s ²)/m
% Participación masa 1º Modo X	24.66 %
Periodo para el primer modo X T_{eff}	0.47 s
Rigidez Efectiva (K^*_{fixed}) en X	8692.94 tonf/m

Radio Equivalente de la Cimentación $r_u = \sqrt{\frac{A_f}{\pi}}$

Área de la Cimentación	355.17 m ²
r_x (r_u)	10.63 m

Rigidez Traslacional de la Cimentación $K_x = \frac{8}{2-\nu} Gr_x$

Módulo de Corte (G)	56.39 Kg/cm ²
Módulo de Poisson	0.33
Rigidez Traslacional	287223.54 Kg/cm

Rigidez Rotacional de la Cimentación $K_{\theta} = \frac{K_{\text{fixed}}^* (h^*)^2}{\left(\frac{\tilde{T}}{T} \right)^2 - 1 - \frac{K_{\text{fixed}}^*}{K_x}}$

Altura Efectiva (h^*)	12.15 m
Periodo 1º Modo Base Fija T_{eff}	0.47 s
Periodo 1º Modo Base Flexible \tilde{T}_{eff}	0.64 s
Rigidez Rotacional K_{θ}	227672251102.96 Kg-cm/rad

Radio por Rotación Equivalente de la Cimentación $r_{\theta} = \left(\frac{3(1-\nu)K_{\theta}}{8G} \right)^{\frac{1}{3}}$

$r_{\theta} = 10.05 \text{ m}$

Relación Periodo Efectivo/Alargamiento $\frac{\tilde{T}_{\text{eff}}}{T_{\text{eff}}} = \left\{ 1 + \frac{1}{\mu} \left[\left(\frac{\tilde{T}}{T} \right)^2 - 1 \right] \right\}^{0.5}$

$\mu = 3.00$

$\frac{\tilde{T}_{\text{eff}}}{T_{\text{eff}}} = 1.14$



Amortiguamiento en la Cimentación

$$\beta_f = a_1 \left(\frac{\tilde{T}_{\text{eff}}}{T_{\text{eff}}} - 1 \right) + a_2 \left(\frac{\tilde{T}_{\text{eff}}}{T_{\text{eff}}} - 1 \right)^2$$

$$a_1 = c_e \exp(4.7 - 1.6h / r_\theta)$$

$$a_2 = c_e [25 \ln(h / r_\theta) - 16]$$

$$c_e = 1.5(e / r_x) + 1$$

$$c_e = 1.00$$

$$a_1 = 15.90$$

$$a_2 = -11.26$$

$$\beta_f = 1.94 \%$$

Amortiguamiento Flexible en la Cimentación

$$\beta_0 = \beta_f + \frac{\beta_i}{\left(\tilde{T}_{\text{eff}} / T_{\text{eff}} \right)^3}$$

$$\beta_i = 5.00 \%$$

$$\beta_0 = 5.36 \%$$

Factor para Escalar el Espectro de Sismo

$$B = \frac{4}{5.6 - \ln \beta_{\text{eff}} (\text{in } \%)}$$

$$B_0 = 1.02$$



ANEXO N° 04.02

MODELO:

D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV



CÁLCULO DE PRESIONES ESTÁTICAS EN EL SUELO
(MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

PRESION ESTÁTICA DEL SUELO: BLOQUE II

Zapata	Eje	Area(m2)	d(m)	Pz(tnf)	PCM(tonf)	p(kg/cm2)
Z-1	7B	25.97	0.50	31.16	128.54	0.614955718
	8B	25.97	0.50	31.16	100.31	0.506253369
	9B	25.97	0.50	31.16	135.40	0.641370812
Z-2	6B	19.07	0.50	22.88	92.66	0.606021505
	10B	19.07	0.50	22.88	97.48	0.631303436
Z-6	7C y 8C	62.009	0.50	74.41	334.34	0.659179796
Z-8	6C	35.033	0.60	50.45	81.50	0.376637799
Z-9	9C y 10C	71.74	0.60	103.31	264.19	0.512260385
Z-10	A6-A10	70.35	0.40	67.54	67.48	0.191920398
Z-E		2.60		5.76	4.19	0.382680000
TOTAL		355.17		440.71	1301.90	0.490637753

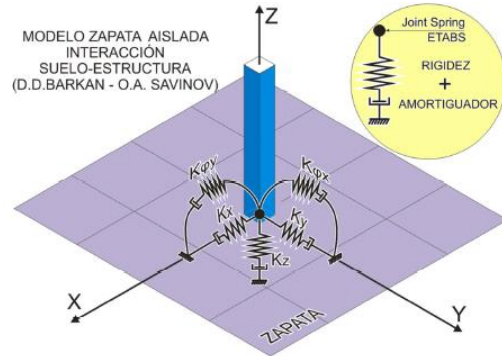
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-1**

Eje: **7B**

datos:

a =	4.90	Ancho zapata (m)
b =	5.30	Largo zapata (m)
c =	0.50	Peralte de zapata (m)
Df =	2.10	Profundidad (m)
G =	563.9	Rigidez del suelo (tonf/m2)
μ =	0.33	Coefficiente de poisson



CÁLCULO DE LOS PARAMETROS DE REACCION DEL SUELO

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/cm}^3 \quad D_o = 1.7 \cdot \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/cm}^3$$

donde:

E:	150	Módulo de deformación del suelo (kg/cm2)
Δ:	1.00	Coefficiente de correccion m ^Λ -1
A:	25.97	Área de la base de la cimentación (m2)
ρ_o:	0.20	presion estatica inicial kg/cm2

D_o y C_o: fórmula 2.8 del texto: Interaccion sismica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.72 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 60.79 \text{ m}^4$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.90 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 51.96 \text{ m}^4$$

$$C_{\phi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.31 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = \frac{P_{CM}}{A_{zap}} = 0.61 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_{\phi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.27 \text{ kg/cm}^3$$

*ρ: Presion estática zapata Z-1 eje 7B.
 P_{CM}: 159.70tonf.*

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$K_x = C_x A = 18670.08 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = C_y A = 18670.08 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = C_z A = 23267.93 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x} = 79367.93 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y} = 66233.55 \text{ tonf-m}$$

I_φ: Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

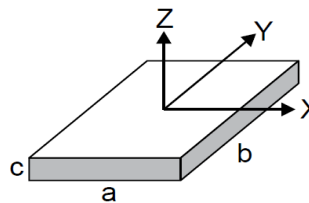
$$K_x = 18670.08 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = 18670.08 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = 23267.93 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = 79367.93 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = 66233.55 \text{ tonf-m}$$



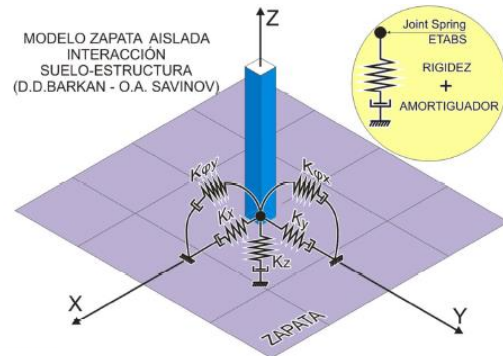
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-1**

Eje: 8B

datos:

a =	4.90	Ancho zapata (m)
b =	5.30	Largo zapata (m)
c =	0.50	Peralte de zapata (m)
Df =	2.10	Profundidad (m)
G =	563.9	Rigidez del suelo (tonf/m ²)
μ =	0.33	Coefficiente de poisson



CÁLCULO DE LOS PARAMETROS DE REACCION DEL SUELO

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/cm}^3 \quad D_o = 1.7 \cdot \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/cm}^3$$

donde:

E:	150	Módulo de deformación del suelo (kg/cm ²)
Δ:	1.00	Coefficiente de correccion m ^Λ -1
A:	25.97	Área de la base de la cimentación (m ²)
ρ_o:	0.20	presion estatica inicial kg/cm ²

D_o y C_o: fórmula 2.8 del texto: Interaccion sismica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.65 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 60.79 \text{ m}^4$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.81 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 51.96 \text{ m}^4$$

$$C_{\phi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.18 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = \frac{P_{CM}}{A_{zap}} = 0.51 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_{\phi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.16 \text{ kg/cm}^3$$

*ρ: Presion estática zapata Z-1 eje 8B.
 P_{CM}: 131.47 tonf.*

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$K_x = C_x A = 16939.79 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = C_y A = 16939.79 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = C_z A = 21111.53 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x} = 72012.37 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y} = 60095.24 \text{ tonf-m}$$

I_φ: Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

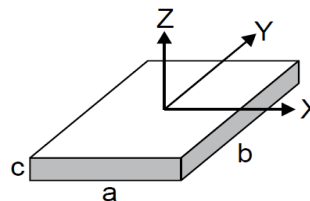
$$K_x = 16939.79 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = 16939.79 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = 21111.53 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = 72012.37 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = 60095.24 \text{ tonf-m}$$



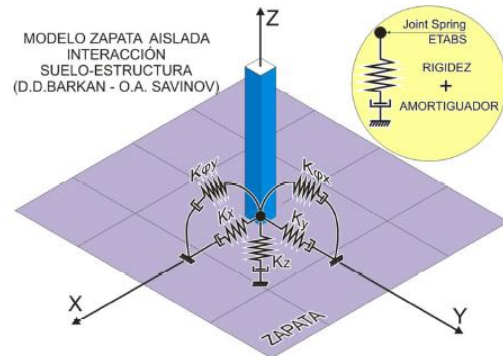
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-1**

Eje: **9B**

datos:

a =	4.90	Ancho zapata (m)
b =	5.30	Largo zapata (m)
c =	0.50	Peralte de zapata (m)
Df =	2.10	Profundidad (m)
G =	563.9	Rigidez del suelo (tonf/m ²)
μ =	0.33	Coefficiente de poisson



CÁLCULO DE LOS PARAMETROS DE REACCION DEL SUELO

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/cm}^3 \quad D_o = 1.7 \cdot \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/cm}^3$$

donde:

E:	150	Módulo de deformación del suelo (kg/cm ²)
Δ:	1.00	Coefficiente de correccion m ^Λ -1
A:	25.97	Área de la base de la cimentación (m ²)
ρ_o:	0.20	presion estatica inicial kg/cm ²

D_o y C_o: fórmula 2.8 del texto: Interaccion sismica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.73 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 60.79 \text{ m}^4$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.91 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 51.96 \text{ m}^4$$

$$C_{\phi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.33 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = \frac{P_{CM}}{A_{zap}} = 0.64 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_{\phi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.30 \text{ kg/cm}^3$$

*ρ: Presion estática zapata Z-1 eje 9B.
 P_{CM}: 166.56 tonf.*

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$K_x = C_x A = 19066.84 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = C_y A = 19066.84 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = C_z A = 23762.41 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x} = 81054.61 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y} = 67641.11 \text{ tonf-m}$$

I_φ: Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

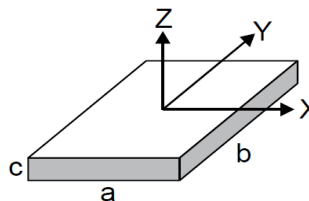
$$K_x = 19066.84 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = 19066.84 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = 23762.41 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = 81054.61 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = 67641.11 \text{ tonf-m}$$



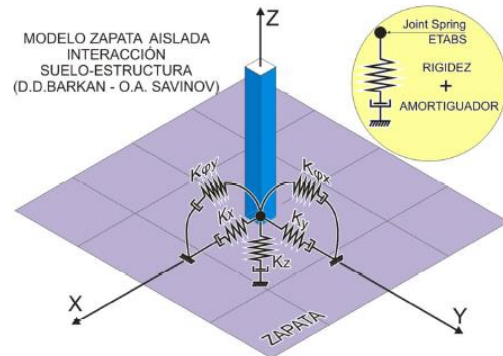
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-2**

Eje: 6B

datos:

a =	3.10	Ancho zapata (m)
b =	6.20	Largo zapata (m)
c =	0.50	Peralte de zapata (m)
Df =	2.10	Profundidad (m)
G =	563.9	Rigidez del suelo (tonf/m ²)
μ =	0.33	Coefficiente de poisson



CÁLCULO DE LOS PARAMETROS DE REACCION DEL SUELO

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/cm}^3 \quad D_o = 1.7 \cdot \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/cm}^3$$

donde:

E:	150	Módulo de deformación del suelo (kg/cm ²)
Δ:	1.00	Coefficiente de correccion m ^Λ -1
A:	19.22	Área de la base de la cimentación (m ²)
ρ_o:	0.20	presion estatica inicial kg/cm ²

D_o y C_o: fórmula 2.8 del texto: Interaccion sismica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.79 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 61.57 \text{ m}^4$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.98 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 15.39 \text{ m}^4$$

$$C_{\phi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.62 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = \frac{P_{CM}}{A_{zap}} = 0.61 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_{\phi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.30 \text{ kg/cm}^3$$

*ρ: Presion estática zapata Z-2 eje 6B.
 P_{CM}: 115.54 tonf.*

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$K_x = C_x A = 15116.55 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = C_y A = 15116.55 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = C_z A = 18839.28 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x} = 99921.27 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y} = 20033.72 \text{ tonf-m}$$

I_φ: Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

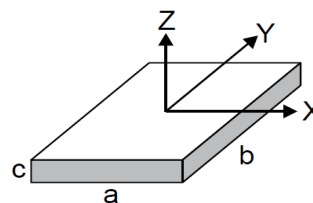
$$K_x = 15116.55 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = 15116.55 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = 18839.28 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = 99921.27 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = 20033.72 \text{ tonf-m}$$



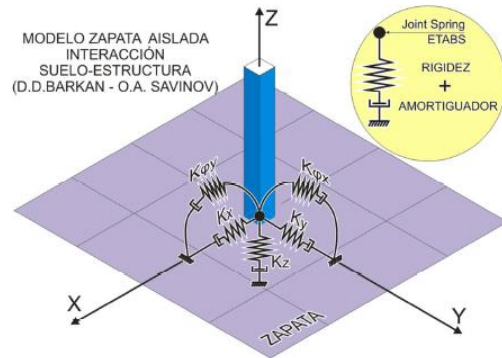
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-2**

Eje: 10B

datos:

a =	3.10	Ancho zapata (m)
b =	6.20	Largo zapata (m)
c =	0.50	Peralte de zapata (m)
Df =	2.10	Profundidad (m)
G =	563.9	Rigidez del suelo (tonf/m2)
μ =	0.33	Coefficiente de poisson



CÁLCULO DE LOS PARAMETROS DE REACCION DEL SUELO

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/cm}^3 \quad D_o = 1.7 \cdot \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/cm}^3$$

donde:

E:	150	Módulo de deformación del suelo (kg/cm2)
Δ:	1.00	Coefficiente de correccion m ^Λ -1
A:	19.22	Área de la base de la cimentación (m2)
ρ_o:	0.20	presion estatica inicial kg/cm2

D_o y C_o: fórmula 2.8 del texto: Interaccion sismica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.80 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 61.57 \text{ m}^4$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.00 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 15.39 \text{ m}^4$$

$$C_{\phi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.66 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = \frac{P_{CM}}{A_{zap}} = 0.63 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_{\phi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.33 \text{ kg/cm}^3$$

*ρ: Presion estática zapata Z-2 eje 10B.
 P_{CM}: 120.36 tonf.*

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$K_x = C_x A = 15428.64 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = C_y A = 15428.64 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = C_z A = 19228.23 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x} = 101984.23 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y} = 20447.33 \text{ tonf-m}$$

I_φ: Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

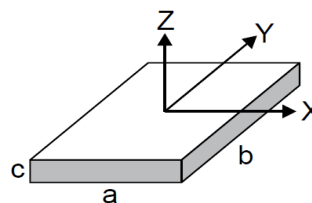
$$K_x = 15428.64 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = 15428.64 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = 19228.23 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = 101984.23 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = 20447.33 \text{ tonf-m}$$



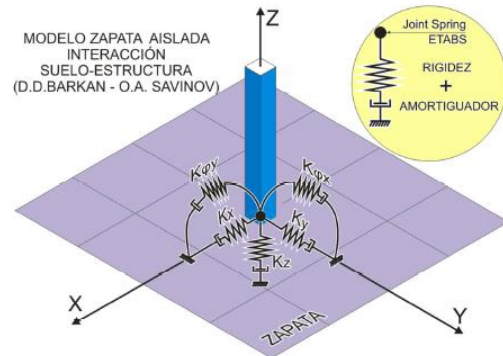
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-6**

Ejes: 7C y 8C

datos:

a =	11.50	Ancho zapata (m)
b =	5.40	Largo zapata (m)
c =	0.50	Peralte de zapata (m)
Df =	2.10	Profundidad (m)
G =	563.9	Rigidez del suelo (tonf/m2)
μ =	0.33	Coefficiente de poisson



CÁLCULO DE LOS PARAMETROS DE REACCION DEL SUELO

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/cm}^3 \quad D_o = 1.7 \cdot \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/cm}^3$$

donde:

E:	150	Módulo de deformación del suelo (kg/cm2)
Δ:	1.00	Coefficiente de correccion m ^Λ -1
A:	62.1	Área de la base de la cimentación (m2)
ρ_o:	0.20	presion estatica inicial kg/cm2

D_o y C_o: fórmula 2.8 del texto: Interaccion sismica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.64 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 150.90 \text{ m}^4$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.80 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 684.39 \text{ m}^4$$

$$C_{\phi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.98 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = \frac{P_{CM}}{A_{zap}} = 0.66 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_{\phi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.19 \text{ kg/cm}^3$$

*ρ: Presion estática zapata Z-6.
P_{CM}: 408.75 tonf.*

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

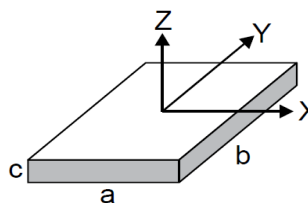
K_x = C_xA	= 39976.76 tonf/m
K_y = C_yA	= 39976.76 tonf/m
K_z = C_zA	= 49821.79 tonf/m
K_{φx} = C_{φx}I_{φx}	= 148335.41 tonf-m
K_{φy} = C_{φy}I_{φy}	= 812451.63 tonf-m

I_φ: Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

K_x	= 39976.76 tonf/m
K_y	= 39976.76 tonf/m
K_z	= 49821.79 tonf/m
K_{φx}	= 148335.41 tonf-m
K_{φy}	= 812451.63 tonf-m



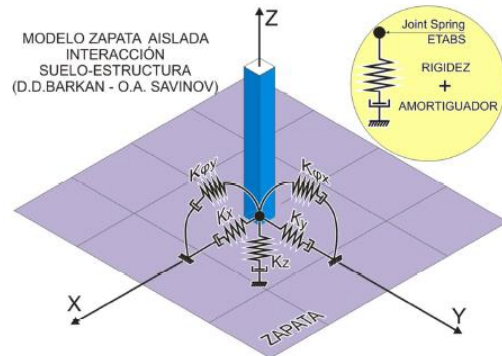
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-8**

Eje: 6C

datos:

a =	4.05	Ancho zapata (m)
b =	8.65	Largo zapata (m)
c =	0.60	Peralte de zapata (m)
Df =	2.10	Profundidad (m)
G =	563.9	Rigidez del suelo (tonf/m ²)
μ =	0.33	Coefficiente de poisson



CÁLCULO DE LOS PARAMETROS DE REACCION DEL SUELO

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/cm}^3 \quad D_o = 1.7 \cdot \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/cm}^3$$

donde:

E:	150	Módulo de deformación del suelo (kg/cm ²)
Δ:	1.00	Coefficiente de correccion m ^Λ -1
A:	35.0325	Área de la base de la cimentación (m ²)
ρ_o:	0.20	presion estatica inicial kg/cm ²

D_o y C_o: fórmula 2.8 del texto: Interaccion sismica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.54 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 218.43 \text{ m}^4$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.68 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 47.89 \text{ m}^4$$

$$C_{\phi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.07 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = \frac{P_{CM}}{A_{zap}} = 0.38 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_{\phi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.86 \text{ kg/cm}^3$$

*ρ: Presion estática zapata Z-8.
P_{CM}: 131.95 tonf.*

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

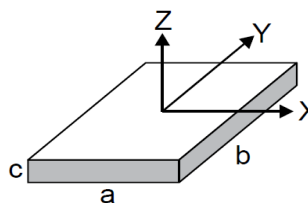
$$\begin{aligned} K_x &= C_x A = 19042.31 \text{ tonf/m} \\ K_y &= C_y A = 19042.31 \text{ tonf/m} \\ K_z &= C_z A = 23731.83 \text{ tonf/m} \\ K_{\phi x} &= C_{\phi x} I_{\phi x} = 232693.27 \text{ tonf-m} \\ K_{\phi y} &= C_{\phi y} I_{\phi y} = 41134.15 \text{ tonf-m} \end{aligned}$$

I_φ: Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

$$\begin{aligned} K_x &= 19042.31 \text{ tonf/m} \\ K_y &= 19042.31 \text{ tonf/m} \\ K_z &= 23731.83 \text{ tonf/m} \\ K_{\phi x} &= 232693.27 \text{ tonf-m} \\ K_{\phi y} &= 41134.15 \text{ tonf-m} \end{aligned}$$



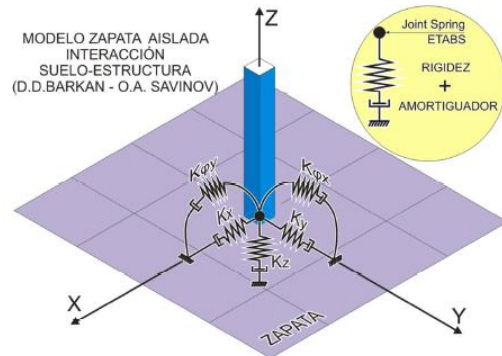
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-9**

Eje: 9C y 10C

datos:

a =	9.20	Ancho zapata (m)
b =	7.69	Largo zapata (m)
c =	0.60	Peralte de zapata (m)
Df =	2.10	Profundidad (m)
G =	563.9	Rigidez del suelo (tonf/m ²)
μ =	0.33	Coefficiente de poisson



CÁLCULO DE LOS PARAMETROS DE REACCION DEL SUELO

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/cm}^3 \quad D_o = 1.7 \cdot \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/cm}^3$$

donde:

E:	150	Módulo de deformación del suelo (kg/cm ²)
Δ:	1.00	Coefficiente de correccion m ^Λ -1
A:	70.7756	Área de la base de la cimentación (m ²)
ρ_o:	0.20	presion estatica inicial kg/cm ²

D_o y C_o: fórmula 2.8 del texto: Interaccion sismica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.54 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 349.05 \text{ m}^4$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.68 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi y} = A \left(\frac{a}{2} \right)^2 + \frac{ba^3}{12} = 1747.39 \text{ m}^4$$

$$C_{\phi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.88 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = \frac{P_{CM}}{A_{zap}} = 0.51 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_{\phi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.91 \text{ kg/cm}^3$$

*ρ: Presion estática zapata Z-9.
 P_{CM}: 367.50 tonf.*

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$K_x = C_x A = 38424.19 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = C_y A = 38424.19 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = C_z A = 47886.86 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x} = 305675.04 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y} = 1598385.51 \text{ tonf-m}$$

I_φ: Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

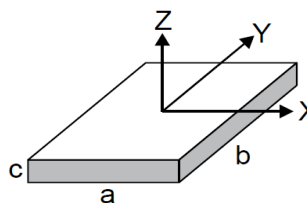
$$K_x = 38424.19 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = 38424.19 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = 47886.86 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = 305675.04 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = 1598385.51 \text{ tonf-m}$$



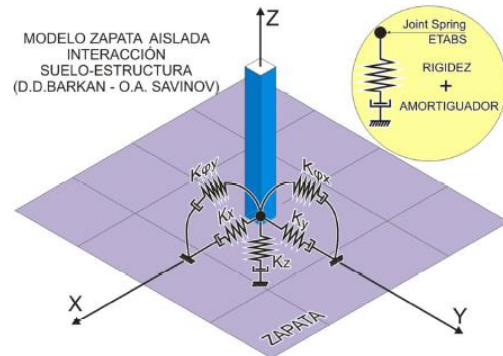
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO (MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-10**

Ejes: **6A, 7A, 8A, 9A y 10A**

datos:

a =	26.50	Ancho zapata (m)
b =	2.65	Largo zapata (m)
c =	0.40	Peralte de zapata (m)
Df =	2.10	Profundidad (m)
G =	563.9	Rigidez del suelo (tonf/m ²)
μ =	0.33	Coefficiente de poisson



CÁLCULO DE LOS PARAMETROS DE REACCION DEL SUELO

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/cm}^3 \quad D_o = 1.7 \cdot \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/cm}^3$$

donde:

E:	150	Módulo de deformación del suelo (kg/cm ²)
Δ:	1.00	Coefficiente de correccion m ^Λ -1
A:	70.225	Área de la base de la cimentación (m ²)
ρ_o:	0.20	presion estatica inicial kg/cm ²

D_o y C_o: fórmula 2.8 del texto: Interaccion sismica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.41 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 41.10 \text{ m}^4$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.51 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 4109.63 \text{ m}^4$$

$$C_{\phi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.56 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = \frac{P_{CM}}{A_{zap}} = 0.19 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_{\phi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 0.94 \text{ kg/cm}^3$$

*ρ: Presion estática zapata Z-10.
 P_{CM}: 135.02 tonf.*

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$K_x = C_x A = 28909.14 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = C_y A = 28909.14 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = C_z A = 36028.56 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x} = 22823.12 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y} = 3847325.70 \text{ tonf-m}$$

I_φ: Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

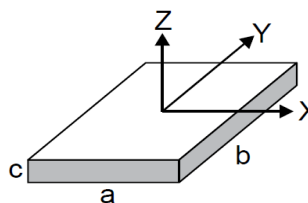
$$K_x = 28909.14 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = 28909.14 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = 36028.56 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = 22823.12 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = 3847325.70 \text{ tonf-m}$$





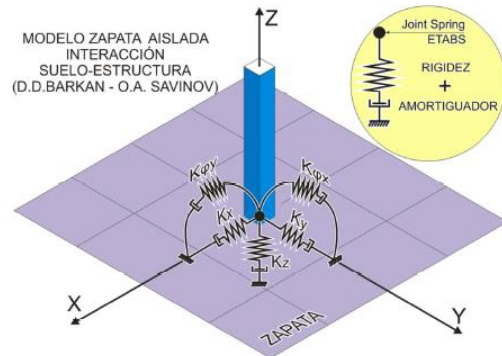
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO
 (MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-E**

Zapata en escalera

datos:

a =	3.25	Ancho zapata (m)
b =	0.80	Largo zapata (m)
c =	1.00	Peralte de zapata (m)
Df =	2.10	Profundidad (m)
G =	563.9	Rigidez del suelo (tonf/m2)
μ =	0.33	Coefficiente de poisson



CÁLCULO DE LOS PARAMETROS DE REACCION DEL SUELO

$$C_o = 1.7 \cdot \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/cm}^3 \quad D_o = 1.7 \cdot \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 0.5\mu)} \cdot 10^{-3} = 0.23 \text{ kg/cm}^3$$

donde:

E:	150	Módulo de deformación del suelo (kg/cm2)
Δ:	1.00	Coefficiente de correccion m ⁻¹
A:	2.6	Área de la base de la cimentación (m2)
ρ_o:	0.20	presion estatica inicial kg/cm2

D_o y C_o: fórmula 2.8 del texto: Interaccion sismica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.31 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 0.14 \text{ m}^4$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 1.63 \text{ kg/cm}^3 \quad I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 2.29 \text{ m}^4$$

$$C_{\phi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 2.12 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = \frac{P_{CM}}{A_{zap}} = 0.38 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_{\phi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} = 3.61 \text{ kg/cm}^3$$

ρ: Presion estática zapata Z-E.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$K_x = C_x A = 3398.51 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = C_y A = 3398.51 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = C_z A = 4235.46 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x} = 293.45 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y} = 8257.54 \text{ tonf-m}$$

I_φ: Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 02

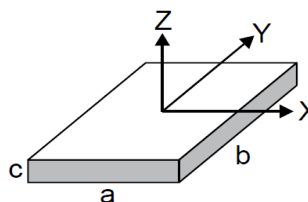
$$K_x = 1699.26 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = 1699.26 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = 2117.73 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = 146.72 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = 4128.77 \text{ tonf-m}$$



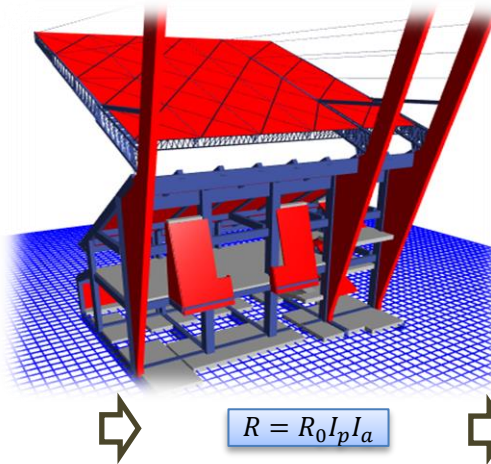
ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION

TRIBUNA OCCIDENTE: **BLOQUE II**

Region: Puno
 Provincia: Puno
 Distrito: Puno
 Categoria: B
 Zona: ZONA 3
 Suelo: S₃
 Sist. Estructural: Aporticado
 Verificacion de Irregularidad: Irregular en Planta
 Irregularidad: Irregular en Altura



Z = 0.35
 U = 1.30
 S = 1.20
 T_p = 1.00
 T_L = 1.60
 R₀ = 8.00
 R = 5.10
 I_p = 0.85
 I_a = 0.75

$$R = R_0 I_p I_a$$

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACION

$$T = \frac{h_n}{C_T} = 0.90 \text{ seg}$$



$$K = 0.75 + 0.5T = 1.20$$

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$h_n = 31.5\text{m}$; altura total del edificio apartir del piso terminado.
 $C_T = 35$; Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada, sean únicamente: "Pórticos de concreto armado".

FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA:

$$C = 2.50000$$

$$C/R = 0.490196 \geq 0.125 \quad \text{ok}$$

CALCULO DE LA CORTANTE BASAL

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.2676 \quad (\text{Coeficiente de cortante en la Base})$$

$$P = 1959.77 \quad \text{tonf}$$

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P = 524.53 \text{ Ton}$$

DISTRIBUCION DE FUERZAS POR PISO:

SismoEx

k = 1.20

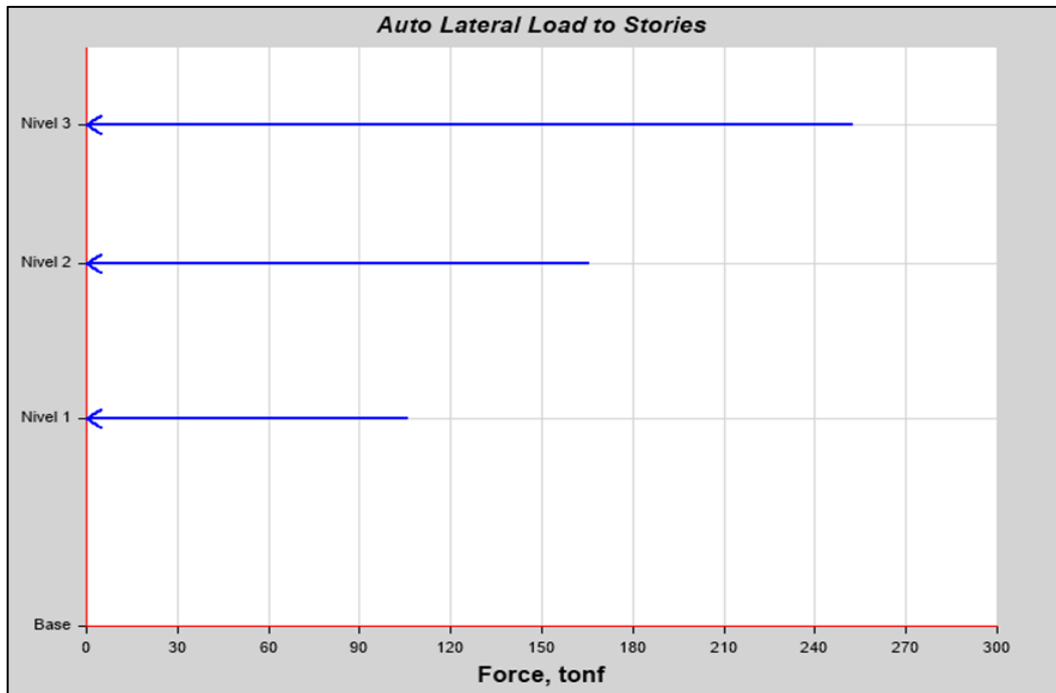
Nivel	Caso	Altura(hi) m	Peso(Pi) tonf	Pi*(hi^k)	αi	Fxi(tonf)
Nivel 3	SismoEx	17.35	616.85	18938.28	0.4813196	252.47
Nivel 2	SismoEx	12.55	598.11	12449.59	0.3164084	165.96
Nivel 1	SismoEx	7.20	744.81	7958.71	0.2022719	106.10
Base	-	-	1959.77	39346.58	-	524.53

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ex**



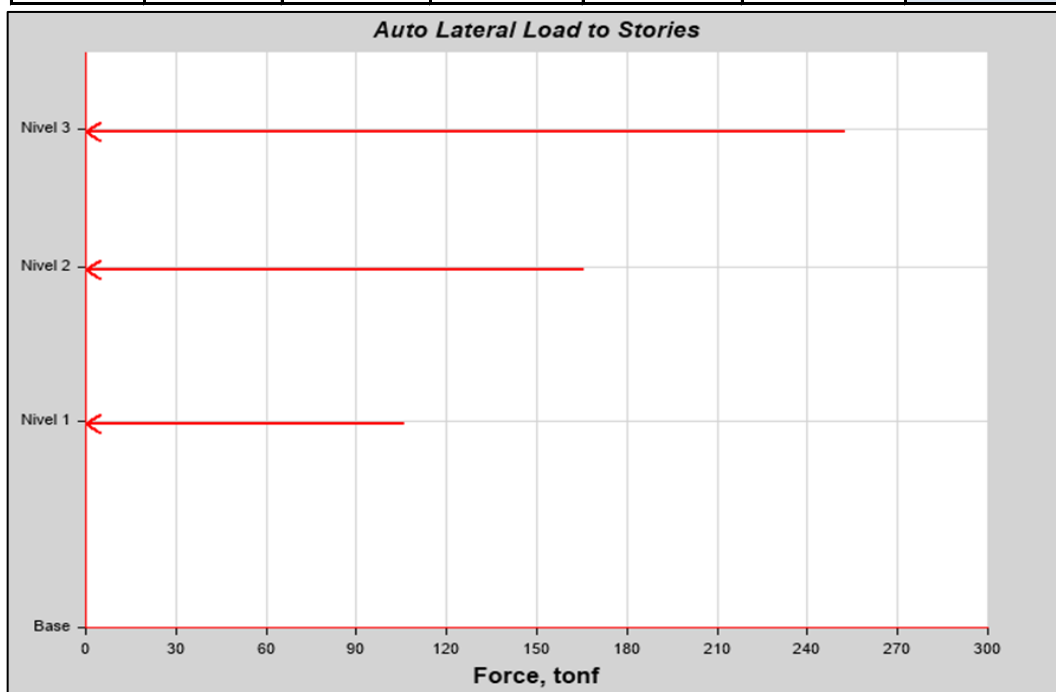
ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV



SismoEy

Nivel	Caso	Altura(hi) m	Peso(Pi) tonf	$P_i \cdot (h_i^k)$	α_i	F _{yi} (tonf)
Nivel 3	SismoEx	17.35	616.85	18938.28	0.4813196	252.47
Nivel 2	SismoEx	12.55	598.11	12449.59	0.3164084	165.96
Nivel 1	SismoEx	7.20	744.81	7958.71	0.2022719	106.10
Base	-	-	1959.77	39346.58	-	524.53





ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

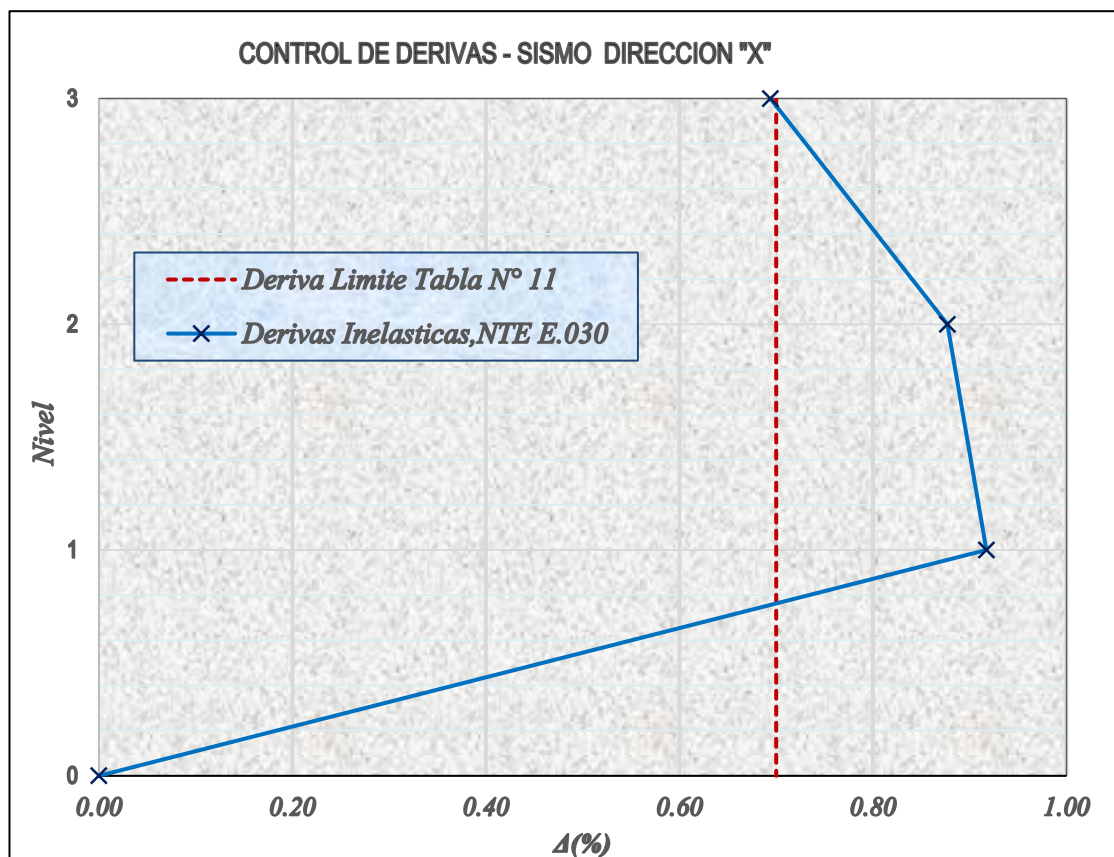
MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoEx

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas $\Delta_{elástica}$	Derivas inelásticas $\Delta_{inelástica}$	Derivas inelásticas $\Delta(\%)$	Deriva límite $\Delta_{límite}$	Control de derivas
Nivel 3	17.35	28.68	0.00136	0.006940	0.694	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	22.15	0.00172	0.008771	0.877	0.700	No cumple
Nivel 1	7.2	12.95	0.00180	0.009172	0.917	0.700	No cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ex**





ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

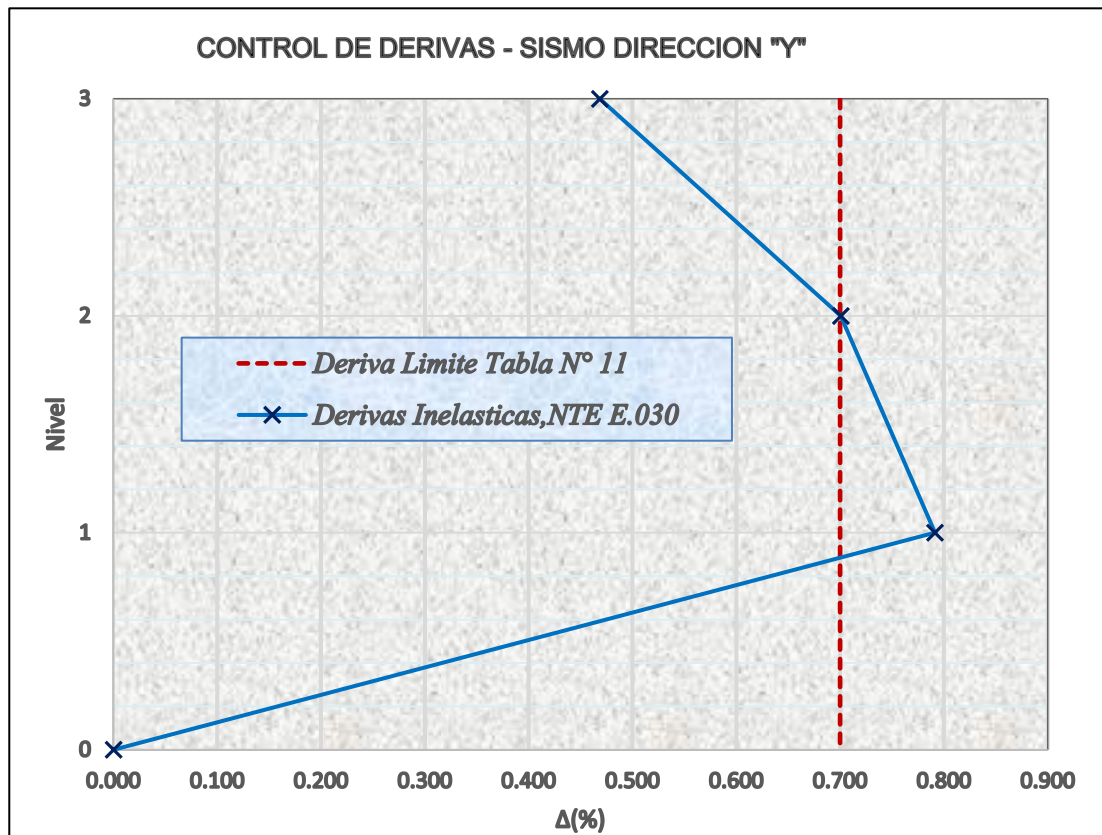
MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoEy

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ limite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	26.98	0.001081	0.004685	0.469	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	21.79	0.001616	0.007005	0.700	0.700	No cumple
Nivel 1	7.2	13.14	0.001826	0.007914	0.791	0.700	No cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ey**



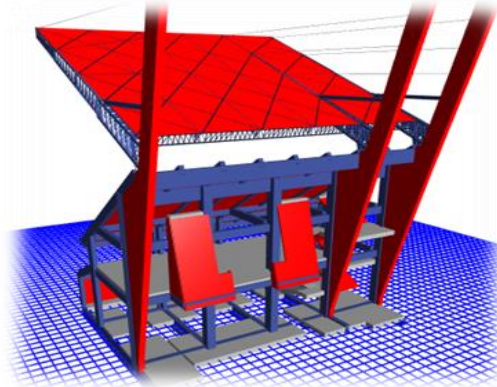
ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION

TRIBUNA OCCIDENTE: **BLOQUE II**

Region: Puno
 Provincia: Puno
 Distrito: Puno
 Categoria: B
 Zona: ZONA 3
 Suelo: S₃
 Sist. Estructural: Aporticado
 Verificacion de Irregularidad: Irregular en Planta
 Irregularidad: Irregular en Altura



Z = 0.35
 U = 1.30
 S = 1.20
 T_p = 1.00
 T_L = 1.60
 R₀ = 8.00
 R = 5.10
 I_p = 0.85
 I_a = 0.75

$$R = R_0 I_p I_a$$

CÁLCULO DE LA ACELERACION ESPECTRAL:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

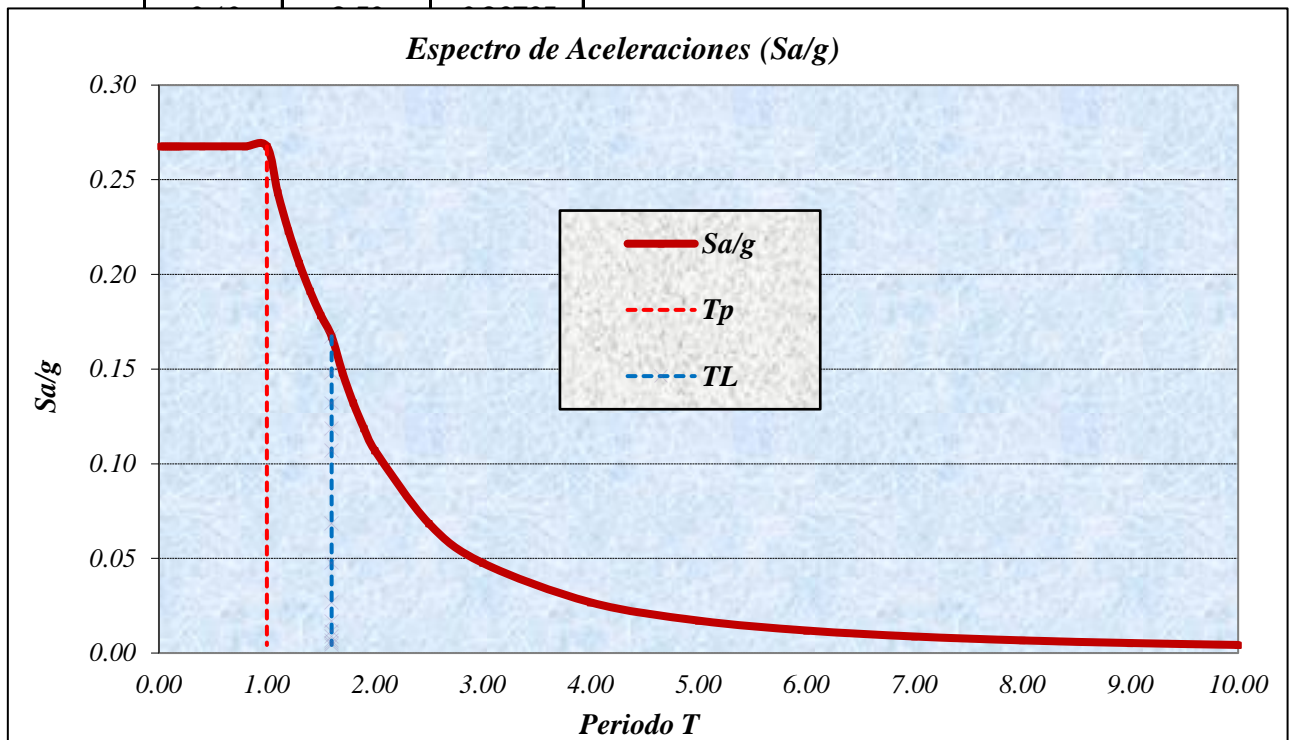
$\beta=5\%$

T	C	Sa/g
0.02	2.50	0.26765
0.04	2.50	0.26765
0.06	2.50	0.26765
0.08	2.50	0.26765

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$



2.00	1.00	0.10706
2.50	0.64	0.06852
3.00	0.44	0.04758
4.00	0.25	0.02676



ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

5.00	0.16	0.01713
6.00	0.11	0.01190
7.00	0.08	0.00874
8.00	0.06	0.00669
9.00	0.05	0.00529
10.00	0.04	0.00428

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

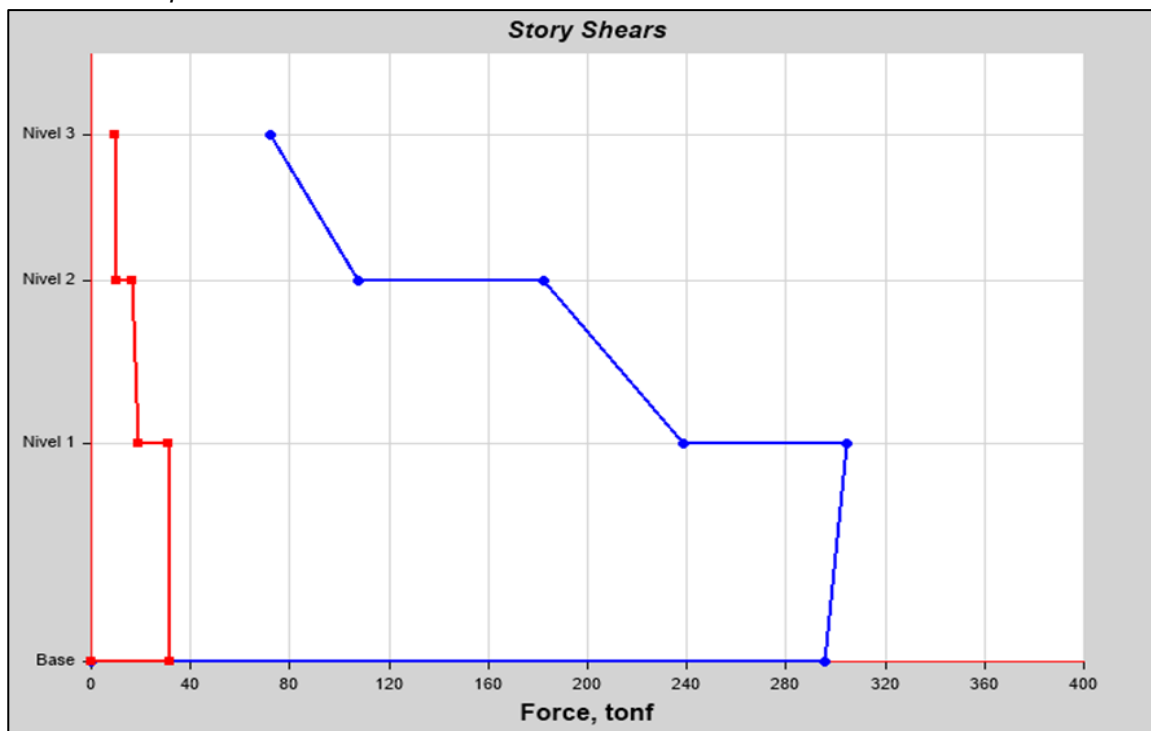
$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

DISTRIBUCION DE FUERZAS POR PISO:

SismoDx

Story	Load Case	Fxi (tonf)	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Nivel 3	SismoDx	107.41	107.41	10.14	2094.32	154.18	1036.30
Nivel 2	SismoDx	130.96	238.37	19.00	3826.61	150.91	2209.17
Nivel 1	SismoDx	65.76	304.13	31.04	4751.01	150.91	2209.17

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dx**



SismoDy

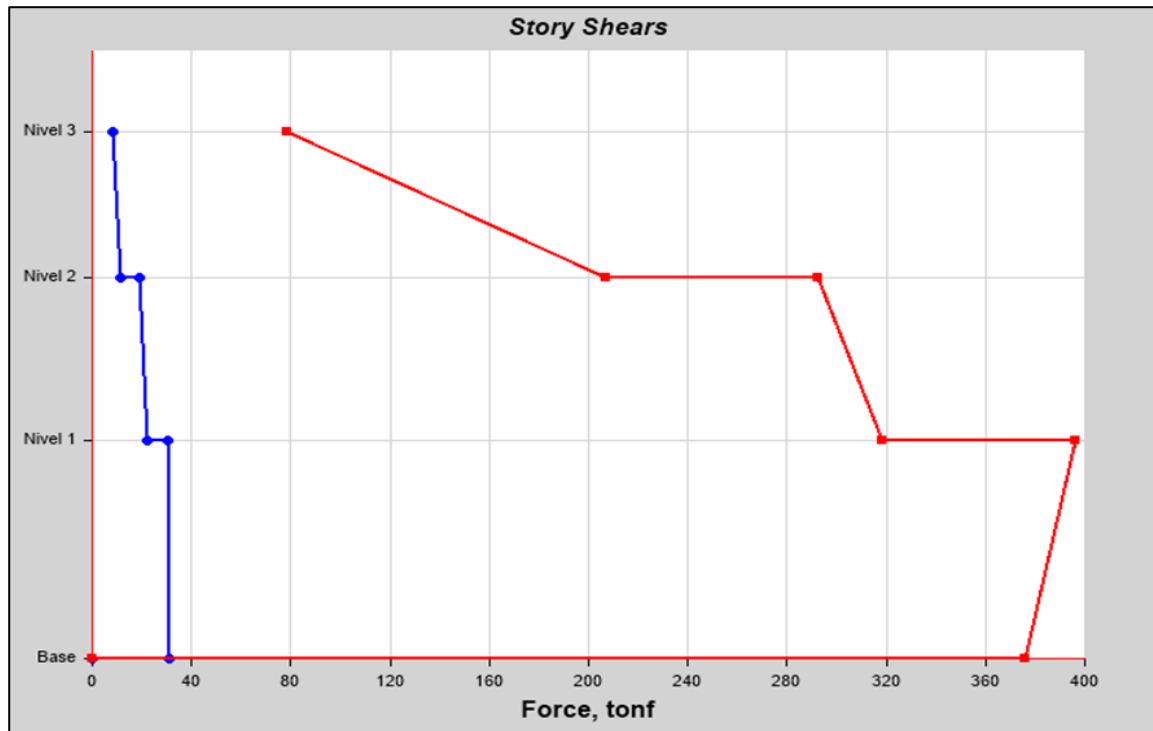
Story	Load Case	Fyi (tonf)	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Nivel 3	SismoDy	206.81	11.19	206.81	2650.85	2126.57	192.05
Nivel 2	SismoDy	111.43	22.13	318.24	4151.50	3579.44	160.18
Nivel 1	SismoDy	77.71	30.47	395.95	5245.74	3579.44	160.18

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dy**



ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

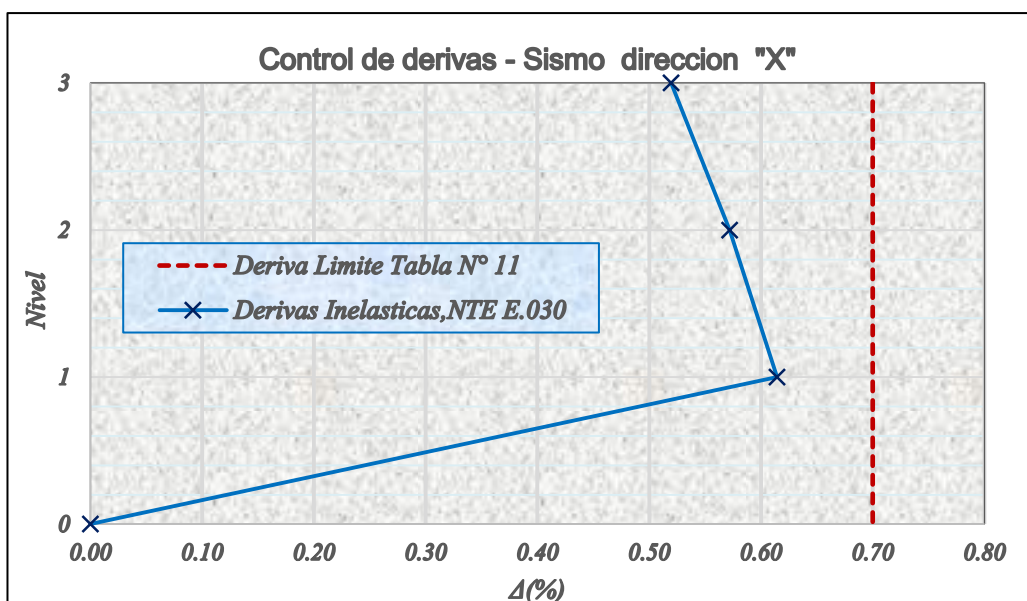


CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoDx

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ límite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	19.56	0.001019	0.005196	0.520	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	14.67	0.001122	0.005721	0.572	0.700	Cumple
Nivel 1	7.20	8.67	0.001205	0.006143	0.614	0.700	Cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dx**



SismoDy

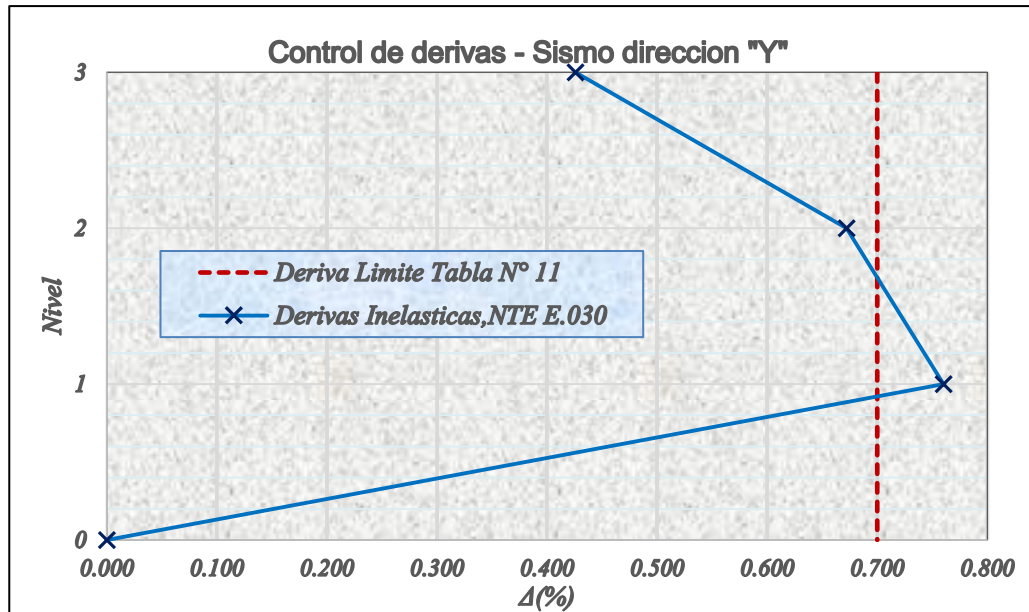


ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ limite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	21.79	0.000835	0.004257	0.426	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	17.78	0.001318	0.006720	0.672	0.700	Cumple
Nivel 1	7.2	10.73	0.001490	0.007601	0.760	0.700	No cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dy**



MODOS DE VIBRAR Y PARTICIPACION DE MASAS:

Modo	Periodo	UX	UY	RZ	SUM UX	SUM UY	SUM RZ
1	0.893	10.53%	0.00%	0.00%	10.53%	0.00%	7.32%
2	0.850	0.01%	0.00%	0.00%	10.54%	0.00%	7.33%
3	0.839	0.23%	0.00%	0.00%	10.77%	0.00%	7.48%
4	0.597	0.05%	57.92%	35.13%	10.82%	57.93%	7.86%
5	0.572	28.11%	0.54%	0.27%	38.93%	58.46%	9.16%
6	0.557	12.17%	0.98%	0.41%	51.10%	59.44%	36.68%
7	0.376	1.43%	10.47%	0.98%	52.53%	69.91%	36.69%
8	0.302	20.27%	0.53%	0.43%	72.81%	70.44%	47.44%
9	0.249	0.01%	4.28%	4.98%	72.81%	74.72%	47.44%
10	0.219	0.97%	2.48%	4.36%	73.78%	77.20%	50.20%
11	0.210	3.96%	2.11%	3.57%	77.74%	79.32%	65.82%
12	0.176	1.35%	0.38%	0.96%	79.09%	79.70%	69.81%
13	0.163	1.47%	0.34%	0.81%	80.56%	80.03%	70.25%
14	0.135	14.19%	0.04%	0.08%	94.75%	80.07%	72.47%
15	0.117	0.01%	17.55%	43.82%	94.77%	97.62%	72.64%
16	0.073	2.17%	1.43%	2.05%	96.93%	99.05%	73.61%
17	0.069	2.88%	0.91%	1.26%	99.81%	99.95%	73.61%



ANEXO N° 04.03

MODELO:

NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87

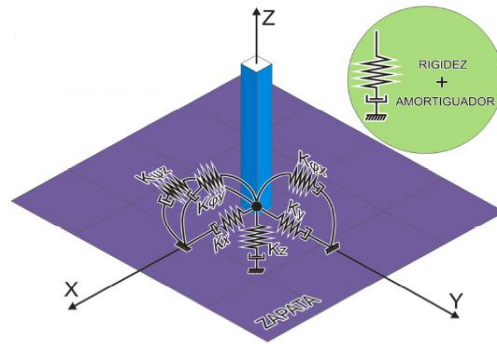
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO (MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-1**

Ejes: 7B, 8B y 9B

datos:

a =	4.90	Ancho zapata (m)
b =	5.30	Largo zapata (m)
c =	0.50	Peralte de zapata (m)
Df =	3.60	Profundidad (m)
G =	282.60	Rigidez del suelo (tonf/m ²)



CÁLCULO DE LA MAGNITUD DEL COEFICIENTE DE COMPRESIÓN ELÁSTICA UNIFORME

$$C_z = b_e E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) = 2916.96 \text{ tonf/m}^3$$

donde:

b_e :	1.2	Coefficiente asumido
E :	1500	Módulo de deformación del suelo (tonf/m ²)
A_{10} :	10	Área de 10m ²
A :	25.97	Área de la base de la cimentación (m ²)

C_z : fórmula 2.17 del texto: Interacción sísmica suelo estructura en edificaciones

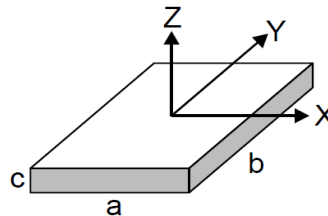
b_e : coeficiente (m⁻¹) asumido para arenas arcillosas 1.2 (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$C_x = C_y = 0.7C_z$	= 2041.87 tonf/m ³	: Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme
$C_{\phi x} = C_{\phi y} = 2C_z$	= 5833.91 tonf/m ³	: Coeficiente de compresión elástica no uniforme
$C_{\psi z} = C_z$	= 2916.96 tonf/m ³	: coeficiente de desplazamiento elástico no uniforme

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$K_x = C_x A$	= 53027.36 tonf/m
$K_y = C_y A$	= 53027.36 tonf/m
$K_z = C_z A$	= 75753.38 tonf/m
$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x}$	= 354652.07 tonf-m
$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y}$	= 303139.77 tonf-m
$C_{\psi z} = C_{\psi z} I_{\psi z}$	= 328895.92 tonf-m



I_{ϕ} : Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

I_{ψ} : momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje vertical, que pasa por el centro de gravedad de la cimentación (momento polar de inercia).

$$I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 60.79 \text{ m}^4$$

$$I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 51.96 \text{ m}^4$$

$$I_{\psi} = (I_{\phi x} + I_{\phi y}) = 112.75 \text{ m}^4$$

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

K_x	= 53027.36 tonf/m
K_y	= 53027.36 tonf/m
K_z	= 75753.38 tonf/m
$K_{\phi x}$	= 354652.07 tonf-m
$K_{\phi y}$	= 303139.77 tonf-m
$C_{\psi z}$	= 328895.92 tonf-m

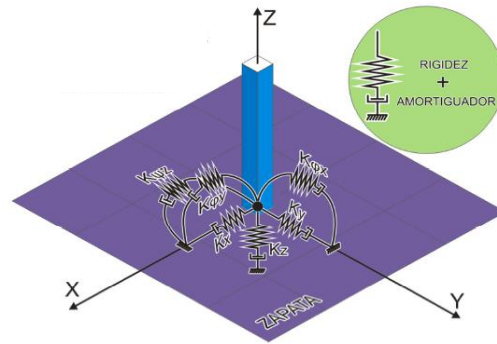
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO (MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-2**

Ejes: 6B y 10B

datos:

a =	3.10	Ancho zapata (m)
b =	6.20	Largo zapata (m)
c =	0.50	Peralte de zapata (m)
Df =	3.60	Profundidad (m)
G =	282.60	Rigidez del suelo (tonf/m ²)



CÁLCULO DE LA MAGNITUD DEL COEFICIENTE DE COMPRESIÓN ELÁSTICA UNIFORME

$$C_z = b_e E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) = 3098.36 \text{ tonf/m}^3$$

donde:

b_e :	1.2	Coefficiente asumido
E :	1500	Módulo de deformación del suelo (tonf/m ²)
A_{10} :	10	Área de 10m ²
A :	19.22	Área de la base de la cimentación (m ²)

C_z : fórmula 2.17 del texto: Interacción sísmica suelo estructura en edificaciones

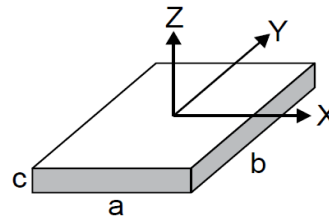
b_e : coeficiente (m⁻¹) asumido para arenas arcillosas 1.2 (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$C_x = C_y = 0.7C_z$	= 2168.85 tonf/m ³	: Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme
$C_{\phi x} = C_{\phi y} = 2C_z$	= 6196.72 tonf/m ³	: Coeficiente de compresión elástica no uniforme
$C_{\psi z} = C_z$	= 3098.36 tonf/m ³	: coeficiente de desplazamiento elástico no uniforme

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$K_x = C_x A$	= 41685.36 tonf/m
$K_y = C_y A$	= 41685.36 tonf/m
$K_z = C_z A$	= 59550.52 tonf/m
$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x}$	= 381520.32 tonf-m
$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y}$	= 95380.08 tonf-m
$C_{\psi z} = C_{\psi z} I_{\psi z}$	= 238450.20 tonf-m



I_{ϕ} : Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

$$I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 61.57 \text{ m}^4$$

$$I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 15.39 \text{ m}^4$$

$$I_{\psi} = (I_{\phi x} + I_{\phi y}) = 76.96 \text{ m}^4$$

I_{ψ} : momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje vertical, que pasa por el centro de gravedad de la cimentación (momento polar de inercia).

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

K_x	= 41685.36 tonf/m
K_y	= 41685.36 tonf/m
K_z	= 59550.52 tonf/m
$K_{\phi x}$	= 381520.32 tonf-m
$K_{\phi y}$	= 95380.08 tonf-m
$C_{\psi z}$	= 238450.20 tonf-m

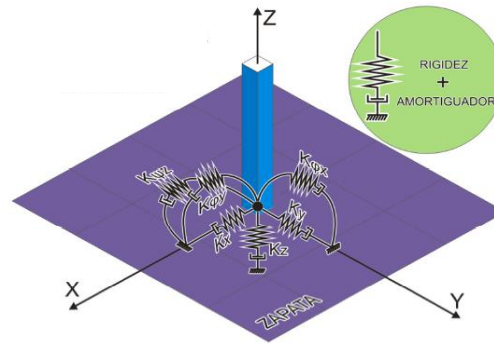
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO (MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-6**

Ejes: 7C y 8C

datos:

a =	11.50	Largo zapata (m)
b =	5.40	Ancho zapata (m)
c =	0.50	Peralte de zapata (m)
Df =	3.60	Profundidad (m)
G =	282.60	Rigidez del suelo (tonf/m ²)



CÁLCULO DE LA MAGNITUD DEL COEFICIENTE DE COMPRESIÓN ELÁSTICA UNIFORME

$$C_z = b_e E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) = 2522.32 \text{ tonf/m}^3$$

donde:

b_e :	1.2	Coefficiente asumido
E :	1500	Módulo de deformación del suelo (tonf/m ²)
A_{10} :	10	Área de 10m ²
A :	62.1	Área de la base de la cimentación (m ²)

C_z : fórmula 2.17 del texto: Interacción sísmica suelo estructura en edificaciones

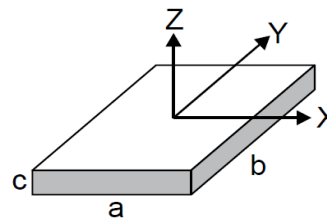
b_e : coeficiente (m⁻¹) asumido para arenas arcillosas 1.2 (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$C_x = C_y = 0.7C_z$	= 1765.62 tonf/m ³	: Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme
$C_{\phi x} = C_{\phi y} = 2C_z$	= 5044.63 tonf/m ³	: Coeficiente de compresión elástica no uniforme
$C_{\psi z} = C_z$	= 2522.32 tonf/m ³	: coeficiente de desplazamiento elástico no uniforme

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$K_x = C_x A$	= 109645.04 tonf/m
$K_y = C_y A$	= 109645.04 tonf/m
$K_z = C_z A$	= 156635.77 tonf/m
$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x}$	= 761249.84 tonf-m
$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y}$	= 3452513.41 tonf-m
$C_{\psi z} = C_{\psi z} I_{\psi z}$	= 2106881.62 tonf-m



I_{ϕ} : Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

I_{ψ} : momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje vertical, que pasa por el centro de gravedad de la cimentación (momento polar de inercia).

$$I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 150.90 \text{ m}^4$$

$$I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 684.39 \text{ m}^4$$

$$I_{\psi} = (I_{\phi x} + I_{\phi y}) = 835.30 \text{ m}^4$$

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

K_x	= 109645.04 tonf/m
K_y	= 109645.04 tonf/m
K_z	= 156635.77 tonf/m
$K_{\phi x}$	= 761249.84 tonf-m
$K_{\phi y}$	= 3452513.41 tonf-m
$C_{\psi z}$	= 2106881.62 tonf-m

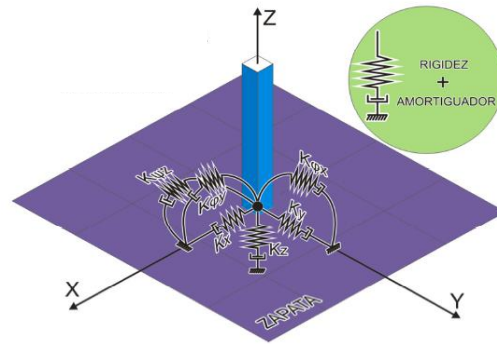
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO (MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-8**

Eje: 6C

datos:

a =	4.05	Ancho zapata (m)
b =	8.65	Largo zapata (m)
c =	0.60	Peralte de zapata (m)
Df =	3.60	Profundidad (m)
G =	282.60	Rigidez del suelo (tonf/m ²)



CÁLCULO DE LA MAGNITUD DEL COEFICIENTE DE COMPRESIÓN ELÁSTICA UNIFORME

$$C_z = b_e E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) = 2761.69 \text{ tonf/m}^3$$

donde:

b_e :	1.2	Coefficiente asumido
E :	1500	Módulo de deformación del suelo (tonf/m ²)
A_{10} :	10	Área de 10m ²
A :	35.0325	Área de la base de la cimentación (m ²)

C_z : fórmula 2.17 del texto: Interacción sísmica suelo estructura en edificaciones

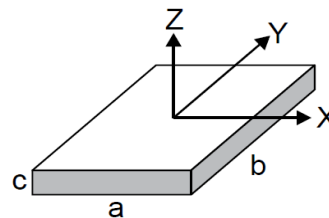
b_e : coeficiente (m⁻¹) asumido para arenas arcillosas 1.2 (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$C_x = C_y = 0.7C_z$	= 1933.19 tonf/m ³	: Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme
$C_{\varphi x} = C_{\varphi y} = 2C_z$	= 5523.39 tonf/m ³	: Coeficiente de compresión elástica no uniforme
$C_{\psi z} = C_z$	= 2761.69 tonf/m ³	: coeficiente de desplazamiento elástico no uniforme

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$K_x = C_x A$	= 67724.33 tonf/m
$K_y = C_y A$	= 67724.33 tonf/m
$K_z = C_z A$	= 96749.05 tonf/m
$K_{\varphi x} = C_{\varphi x} I_{\varphi x}$	= 1206500.94 tonf-m
$K_{\varphi y} = C_{\varphi y} I_{\varphi y}$	= 264487.71 tonf-m
$C_{\psi z} = C_{\psi z} I_{\psi z}$	= 735494.32 tonf-m



I_{φ} : Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

$$I_{\varphi x} = \frac{ab^3}{12} = 218.43 \text{ m}^4$$

$$I_{\varphi y} = \frac{ba^3}{12} = 47.89 \text{ m}^4$$

$$I_{\psi} = (I_{\varphi x} + I_{\varphi y}) = 266.32 \text{ m}^4$$

I_{ψ} : momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje vertical, que pasa por el centro de gravedad de la cimentación (momento polar de inercia).

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

K_x	= 67724.33 tonf/m
K_y	= 67724.33 tonf/m
K_z	= 96749.05 tonf/m
$K_{\varphi x}$	= 1206500.94 tonf-m
$K_{\varphi y}$	= 264487.71 tonf-m
$C_{\psi z}$	= 735494.32 tonf-m

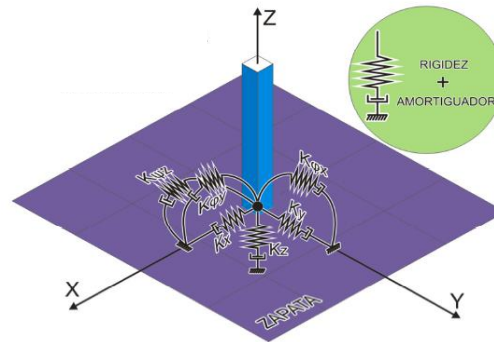
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO (MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-9**

Eje: 9C y 10C

datos:

a =	9.35	Largo zapata (m)
b =	7.68	Ancho zapata (m)
c =	0.60	Peralte de zapata (m)
Df =	3.60	Profundidad (m)
G =	282.60	Rigidez del suelo (tonf/m ²)



CÁLCULO DE LA MAGNITUD DEL COEFICIENTE DE COMPRESIÓN ELÁSTICA UNIFORME

$$C_z = b_e E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) = 2472.03 \text{ tonf/m}^3$$

donde:

b_e :	1.2	Coefficiente asumido
E :	1500	Módulo de deformación del suelo (tonf/m ²)
A_{10} :	10	Área de 10m ²
A :	71.7416	Área de la base de la cimentación (m ²)

C_z : fórmula 2.17 del texto: Interacción sísmica suelo estructura en edificaciones

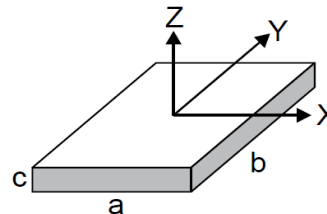
b_e : coeficiente (m⁻¹) asumido para arenas arcillosas 1.2 (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$C_x = C_y = 0.7C_z$	= 1730.42 tonf/m ³	: Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme
$C_{\phi x} = C_{\phi y} = 2C_z$	= 4944.06 tonf/m ³	: Coeficiente de compresión elástica no uniforme
$C_{\psi z} = C_z$	= 2472.03 tonf/m ³	: coeficiente de desplazamiento elástico no uniforme

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$K_x = C_x A$	= 124142.99 tonf/m
$K_y = C_y A$	= 124142.99 tonf/m
$K_z = C_z A$	= 177347.13 tonf/m
$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x}$	= 1742031.42 tonf-m
$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y}$	= 2581258.60 tonf-m
$C_{\psi z} = C_{\psi z} I_{\psi z}$	= 2161645.01 tonf-m



I_{ϕ} : Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

I_{ψ} : momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje vertical, que pasa por el centro de gravedad de la cimentación (momento polar de inercia).

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

K_x	= 124142.99 tonf/m
K_y	= 124142.99 tonf/m
K_z	= 177347.13 tonf/m
$K_{\phi x}$	= 1742031.42 tonf-m
$K_{\phi y}$	= 2581258.60 tonf-m
$C_{\psi z}$	= 2161645.01 tonf-m

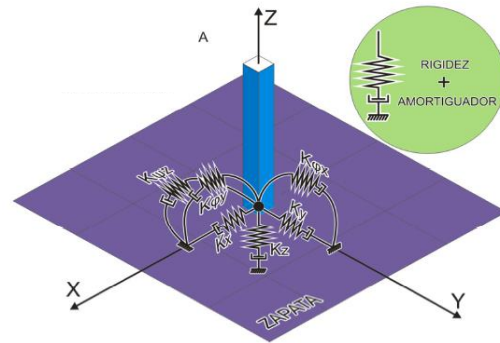
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO (MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-10**

Ejes: 6A, 7A, 8A, 9A y 10A

datos:

a =	26.50	Largo zapata (m)
b =	2.65	Ancho zapata (m)
c =	0.40	Peralte de zapata (m)
Df =	3.60	Profundidad (m)
G =	282.60	Rigidez del suelo (tonf/m ²)



CÁLCULO DE LA MAGNITUD DEL COEFICIENTE DE COMPRESIÓN ELÁSTICA UNIFORME

$$C_z = b_e E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) = 2479.25 \text{ tonf/m}^3$$

donde:

b_e :	1.2	Coefficiente asumido
E :	1500	Módulo de deformación del suelo (tonf/m ²)
A_{10} :	10	Área de 10m ²
A :	70.2250	Área de la base de la cimentación (m ²)

C_z : fórmula 2.17 del texto: Interacción sísmica suelo estructura en edificaciones

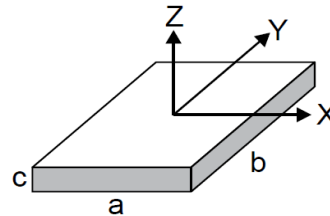
b_e : coeficiente (m⁻¹) asumido para arenas arcillosas 1.2 (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$C_x = C_y = 0.7C_z$	= 1735.47 tonf/m ³	: Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme
$C_{\varphi x} = C_{\varphi y} = 2C_z$	= 4958.49 tonf/m ³	: Coeficiente de compresión elástica no uniforme
$C_{\psi z} = C_z$	= 2479.25 tonf/m ³	: coeficiente de desplazamiento elástico no uniforme

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$K_x = C_x A$	= 121873.50 tonf/m
$K_y = C_y A$	= 121873.50 tonf/m
$K_z = C_z A$	= 174105.00 tonf/m
$K_{\varphi x} = C_{\varphi x} I_{\varphi x}$	= 203775.39 tonf-m
$K_{\varphi y} = C_{\varphi y} I_{\varphi y}$	= 20377539.38 tonf-m
$C_{\psi z} = C_{\psi z} I_{\psi z}$	= 10290657.38 tonf-m



I_{φ} : Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

I_{ψ} : momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje vertical, que pasa por el centro de gravedad de la cimentación (momento polar de inercia).

$$I_{\varphi x} = \frac{ab^3}{12} = 41.10 \text{ m}^4$$

$$I_{\varphi y} = \frac{ba^3}{12} = 4109.63 \text{ m}^4$$

$$I_{\psi} = (I_{\varphi x} + I_{\varphi y}) = 4150.72 \text{ m}^4$$

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 01

K_x	= 121873.50 tonf/m
K_y	= 121873.50 tonf/m
K_z	= 174105.00 tonf/m
$K_{\varphi x}$	= 203775.39 tonf-m
$K_{\varphi y}$	= 20377539.38 tonf-m
$C_{\psi z}$	= 10290657.38 tonf-m

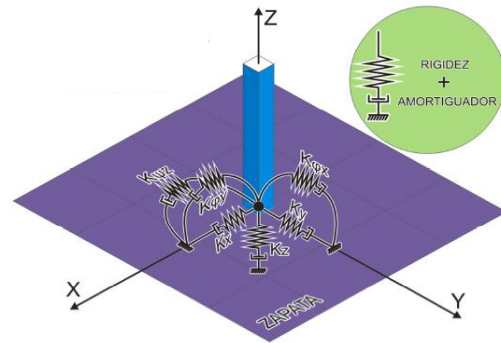
CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO (MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

TRIBUNA OCCIDENTE; BLOQUE II; ZAPATA: **Z-E**

Zapata en escalera

datos:

a =	3.25	Largo zapata (m)
b =	0.80	Ancho zapata (m)
c =	1.00	Peralte de zapata (m)
Df =	3.60	Profundidad (m)
G =	282.60	Rigidez del suelo (tonf/m ²)



CÁLCULO DE LA MAGNITUD DEL COEFICIENTE DE COMPRESIÓN ELÁSTICA UNIFORME

$$C_z = b_e E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) = 5330.09 \text{ tonf/m}^3$$

donde:

b_e :	1.2	Coefficiente asumido
E :	1500	Módulo de deformación del suelo (tonf/m ²)
A_{10} :	10	Área de 10m ²
A :	2.6000	Área de la base de la cimentación (m ²)

C_z : fórmula 2.17 del texto: Interacción sísmica suelo estructura en edificaciones

b_e : coeficiente (m⁻¹) asumido para arenas arcillosas 1.2 (Villarreal Castro).

COEFICIENTES DE COMPRESION ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$C_x = C_y = 0.7C_z = 3731.06 \text{ tonf/m}^3 \quad : \text{ Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme}$$

$$C_{\phi x} = C_{\phi y} = 2C_z = 10660.18 \text{ tonf/m}^3 \quad : \text{ Coeficiente de compresión elástica no uniforme}$$

$$C_{\psi z} = C_z = 5330.09 \text{ tonf/m}^3 \quad : \text{ coeficiente de desplazamiento elástico no uniforme}$$

COEFICIENTES DE RIGIDEZ ELASTICA UNIFORME Y NO UNIFORME

$$K_x = C_x A = 9700.76 \text{ tonf/m}$$

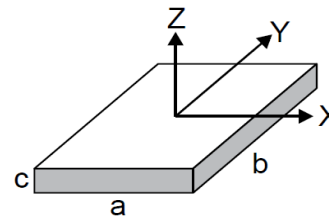
$$K_y = C_y A = 9700.76 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = C_z A = 13858.24 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_{\phi x} = 1478.21 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_{\phi y} = 24396.27 \text{ tonf-m}$$

$$C_{\psi z} = C_{\psi z} I_{\psi z} = 12937.24 \text{ tonf-m}$$



$$I_{\phi x} = \frac{ab^3}{12} = 0.14 \text{ m}^4$$

$$I_{\phi y} = \frac{ba^3}{12} = 2.29 \text{ m}^4$$

$$I_{\psi} = (I_{\phi x} + I_{\phi y}) = 2.43 \text{ m}^4$$

I_{ϕ} : Momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje horizontal, que pasa por el centro de gravedad perpendicular al plano de vibración.

I_{ψ} : momento de inercia (m⁴) del área de la base de la cimentación respecto al eje vertical, que pasa por el centro de gravedad de la cimentación (momento polar de inercia).

COEFICIENTES DE RIGIDEZ DE ACUERDO AL NUMERO DE APOYOS (ETABS)

Nº de apoyos: 02

$$K_x = 4850.38 \text{ tonf/m}$$

$$K_y = 4850.38 \text{ tonf/m}$$

$$K_z = 6929.12 \text{ tonf/m}$$

$$K_{\phi x} = 739.11 \text{ tonf-m}$$

$$K_{\phi y} = 12198.13 \text{ tonf-m}$$

$$C_{\psi z} = 6468.62 \text{ tonf-m}$$

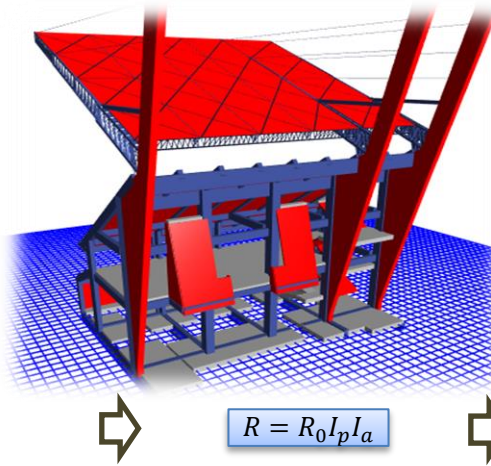
ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

(MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION

TRIBUNA OCCIDENTE: **BLOQUE II**

Region: Puno
 Provincia: Puno
 Distrito: Puno
 Categoria: B
 Zona: ZONA 3
 Suelo: S₃
 Sist. Estructural: Aporticado
 Verificacion de Irregularidad: Irregular en Planta
 Irregularidad: Irregular en Altura



Z = 0.35
 U = 1.30
 S = 1.20
 T_p = 1.00
 T_L = 1.60
 R₀ = 8.00
 R = 5.10
 I_p = 0.85
 I_a = 0.75

$$R = R_0 I_p I_a$$

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACION

$$T = \frac{h_n}{C_T} = 0.90 \text{ seg}$$



$$K = 0.75 + 0.5T = 1.20$$

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$h_n = 31.5\text{m}$; altura total del edificio apartir del piso terminado.
 $C_T = 35$; Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada, sean únicamente: "Pórticos de concreto armado".

FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA:

$$C = 2.50000$$

$$C/R = 0.490196 \geq 0.125 \quad \text{ok}$$

CALCULO DE LA CORTANTE BASAL

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.2676 \quad (\text{Coeficiente de cortante en la Base})$$

$$P = 1959.77 \quad \text{tonf}$$

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P = 524.53 \text{ Ton}$$

DISTRIBUCION DE FUERZAS POR PISO:

SismoEx

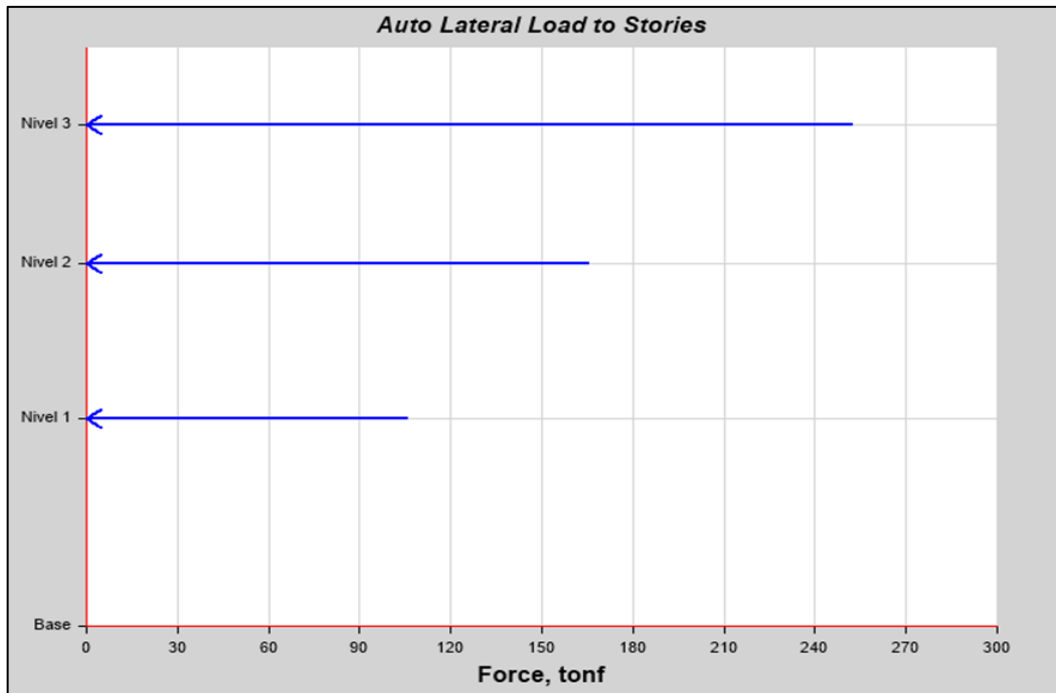
k = 1.20

Nivel	Caso	Altura(hi) m	Peso(Pi) tonf	Pi*(hi^k)	αi	Fxi(tonf)
Nivel 3	SismoEx	17.35	616.85	18938.28	0.4813196	252.47
Nivel 2	SismoEx	12.55	598.11	12449.59	0.3164084	165.96
Nivel 1	SismoEx	7.20	744.81	7958.71	0.2022719	106.10
Base	-	-	1959.77	39346.58	-	524.53

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ex**

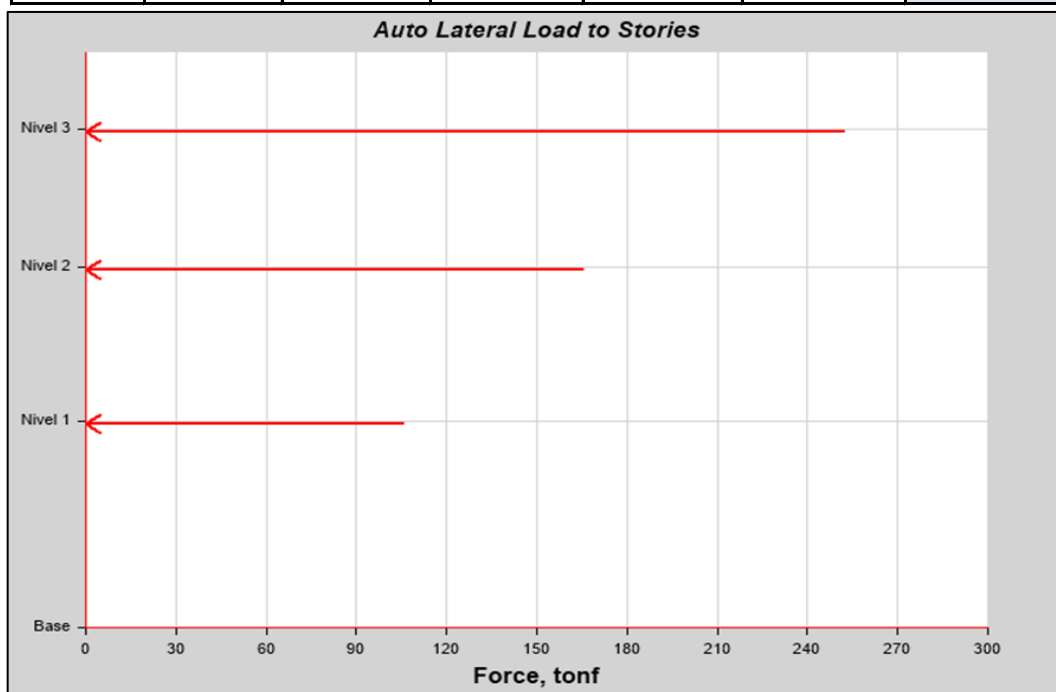


ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E. (MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)



SismoEy

Nivel	Caso	Altura(hi) m	Peso(Pi) tonf	$P_i \cdot (h_i^k)$	α_i	F _{yi} (tonf)
Nivel 3	SismoEx	17.35	616.85	18938.28	0.4813196	252.47
Nivel 2	SismoEx	12.55	598.11	12449.59	0.3164084	165.96
Nivel 1	SismoEx	7.20	744.81	7958.71	0.2022719	106.10
Base	-	-	1959.77	39346.58	-	524.53





ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

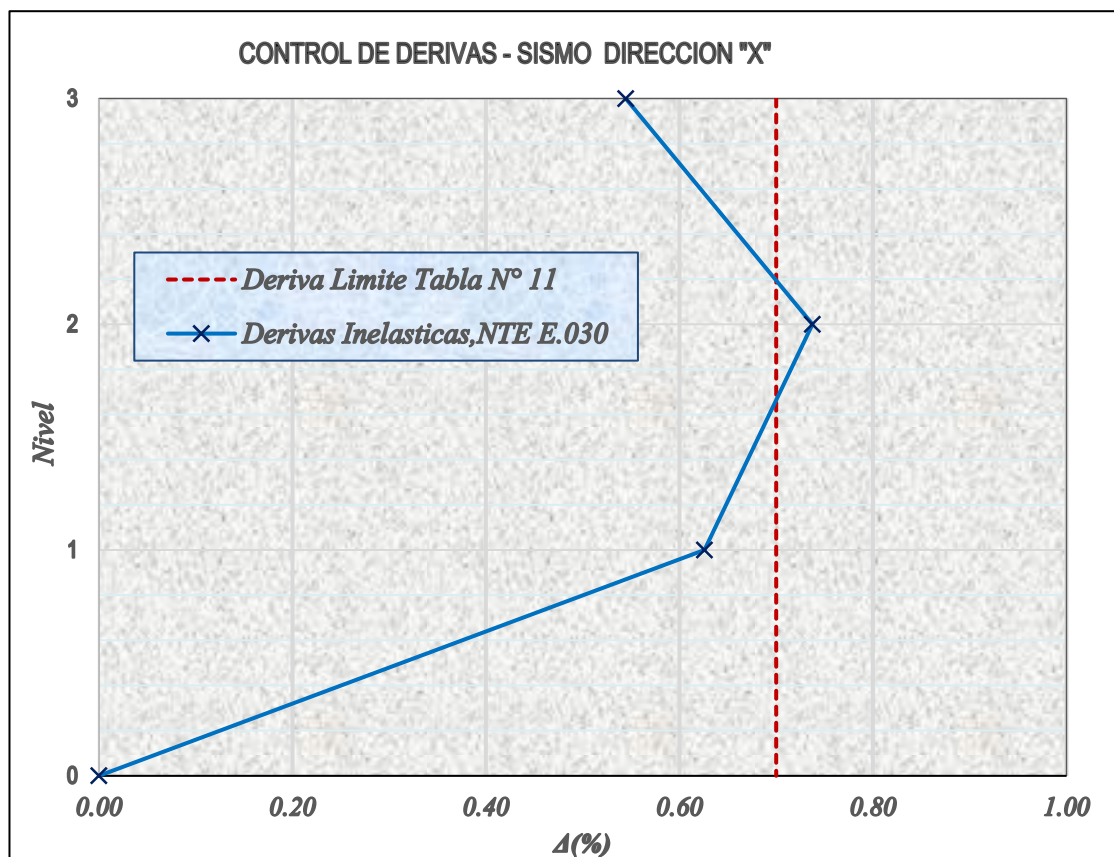
(MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoEx

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas $\Delta_{elástica}$	Derivas inelásticas $\Delta_{inelástica}$	Derivas inelásticas $\Delta(\%)$	Deriva límite $\Delta_{límite}$	Control de derivas
Nivel 3	17.35	21.69	0.00107	0.005444	0.544	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	16.57	0.00145	0.007375	0.737	0.700	No cumple
Nivel 1	7.2	8.83	0.00123	0.006257	0.626	0.700	Cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ex**





ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

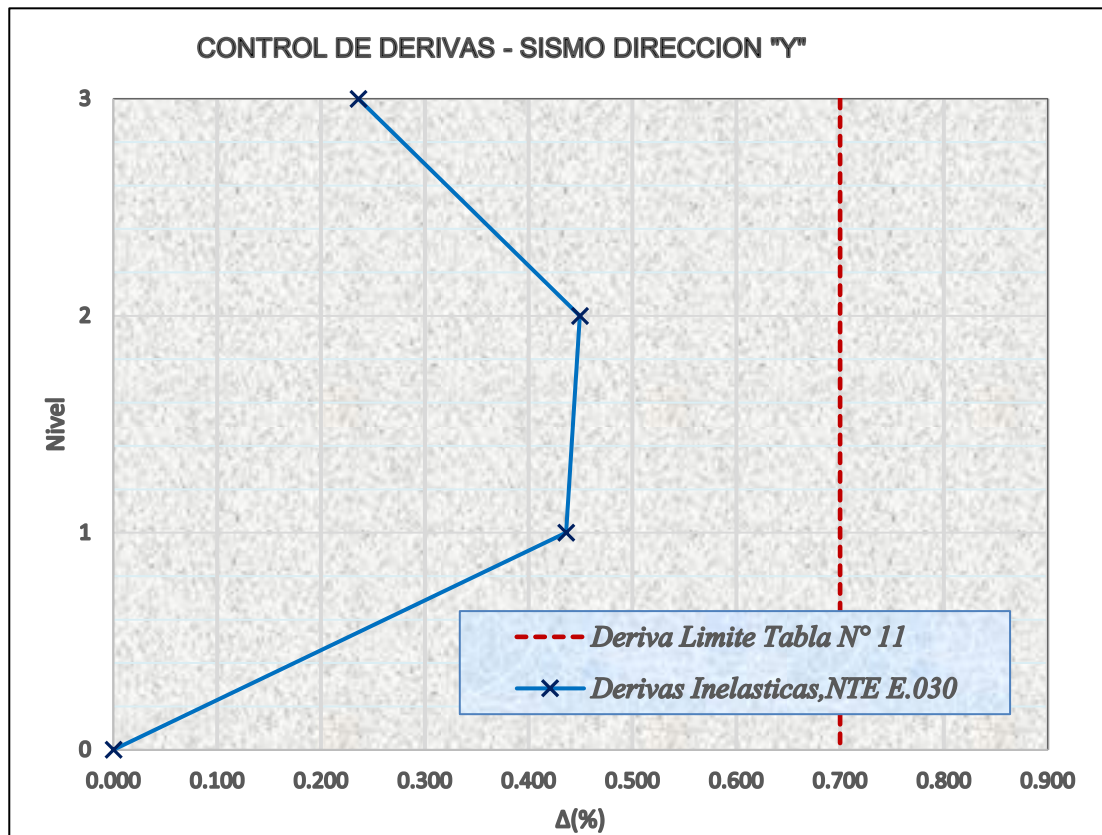
(MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoEy

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ limite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	15.40	0.000545	0.002361	0.236	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	12.79	0.001036	0.004493	0.449	0.700	Cumple
Nivel 1	7.2	7.24	0.001006	0.004360	0.436	0.700	Cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ey**



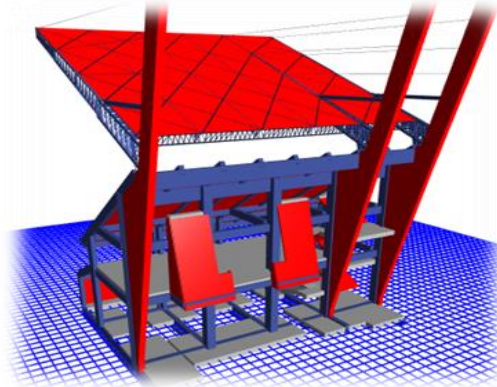
ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

(MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION

TRIBUNA OCCIDENTE: **BLOQUE II**

Region: Puno
 Provincia: Puno
 Distrito: Puno
 Categoria: B
 Zona: ZONA 3
 Suelo: S₃
 Sist. Estructural: Aporticado
 Verificacion de Irregularidad: Irregular en Planta
 Irregularidad: Irregular en Altura



Z = 0.35
 U = 1.30
 S = 1.20
 T_p = 1.00
 T_L = 1.60
 R₀ = 8.00
 R = 5.10
 I_p = 0.85
 I_a = 0.75

$$R = R_0 I_p I_a$$

CÁLCULO DE LA ACELERACION ESPECTRAL:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

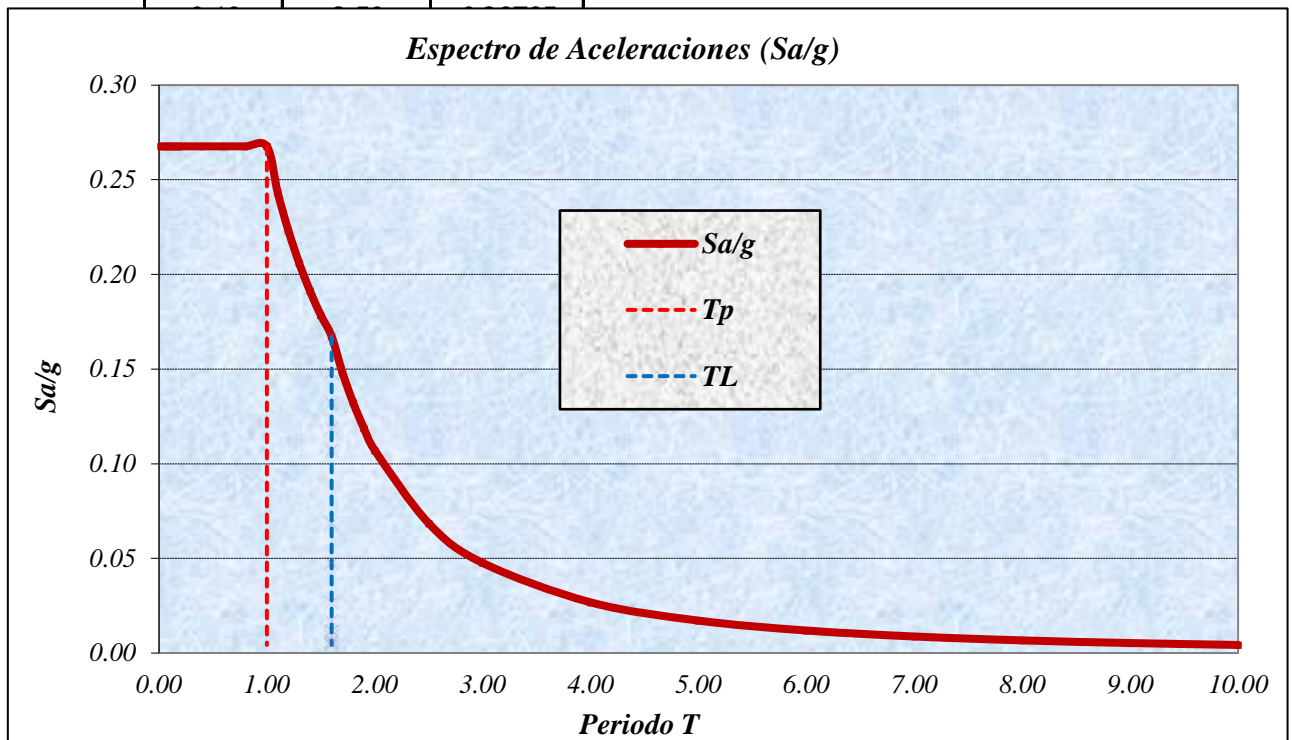
$\beta=5\%$

T	C	Sa/g
0.02	2.50	0.26765
0.04	2.50	0.26765
0.06	2.50	0.26765
0.08	2.50	0.26765

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$



2.00	1.00	0.10706
2.50	0.64	0.06852
3.00	0.44	0.04758
4.00	0.25	0.02676



ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

(MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

5.00	0.16	0.01713
6.00	0.11	0.01190
7.00	0.08	0.00874
8.00	0.06	0.00669
9.00	0.05	0.00529
10.00	0.04	0.00428

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

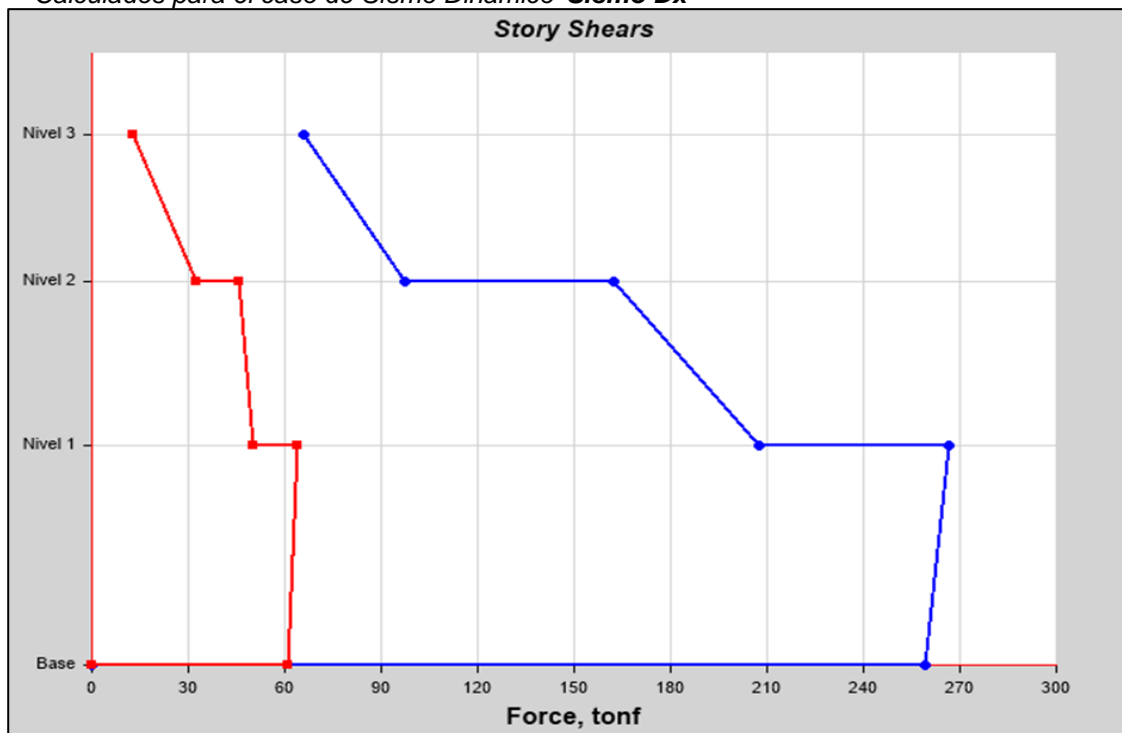
$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

DISTRIBUCION DE FUERZAS POR PISO:

SismoDx

Story	Load Case	Fxi (tonf)	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Nivel 3	SismoDx	97.20	97.20	32.31	2149.13	374.33	895.31
Nivel 2	SismoDx	110.32	207.52	50.35	3716.76	577.11	1903.96
Nivel 1	SismoDx	58.81	266.33	64.18	4577.59	577.11	1903.96

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dx**



SismoDy

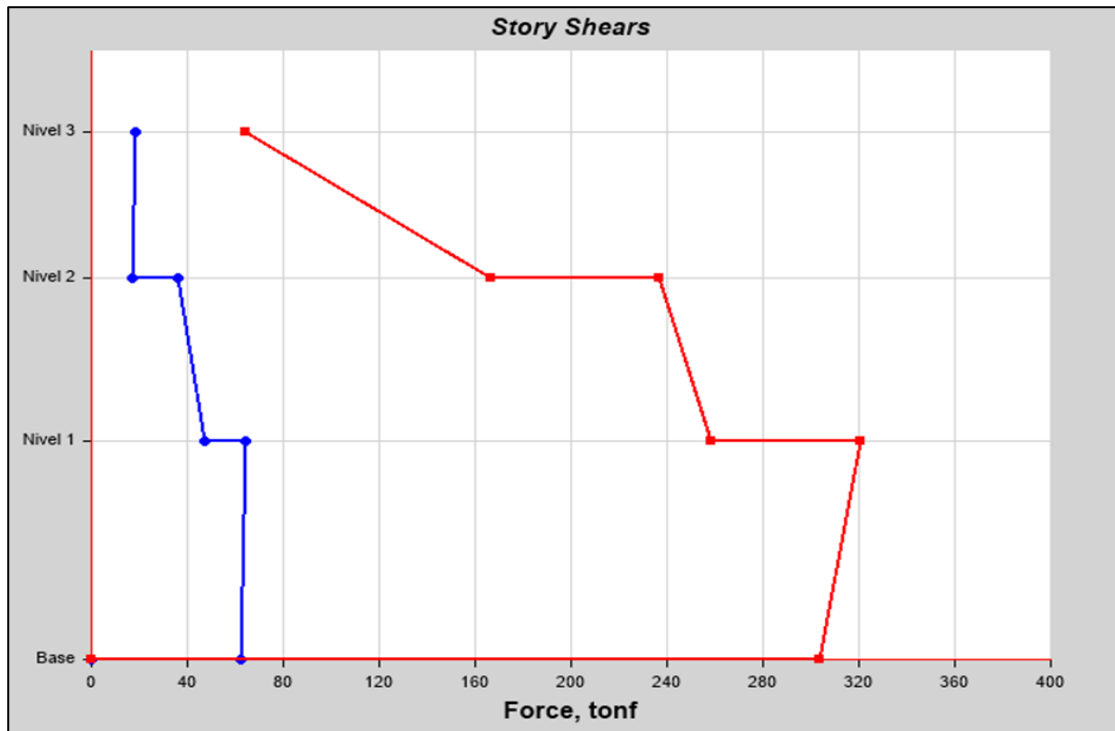
Story	Load Case	Fyi (tonf)	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Nivel 3	SismoDy	166.73	17.31	166.73	2004.81	1738.22	89.66
Nivel 2	SismoDy	91.40	47.26	258.13	3218.35	2923.65	291.74
Nivel 1	SismoDy	62.85	64.06	320.98	4108.44	2923.65	291.74

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dy**



ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

(MODELO DINAMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

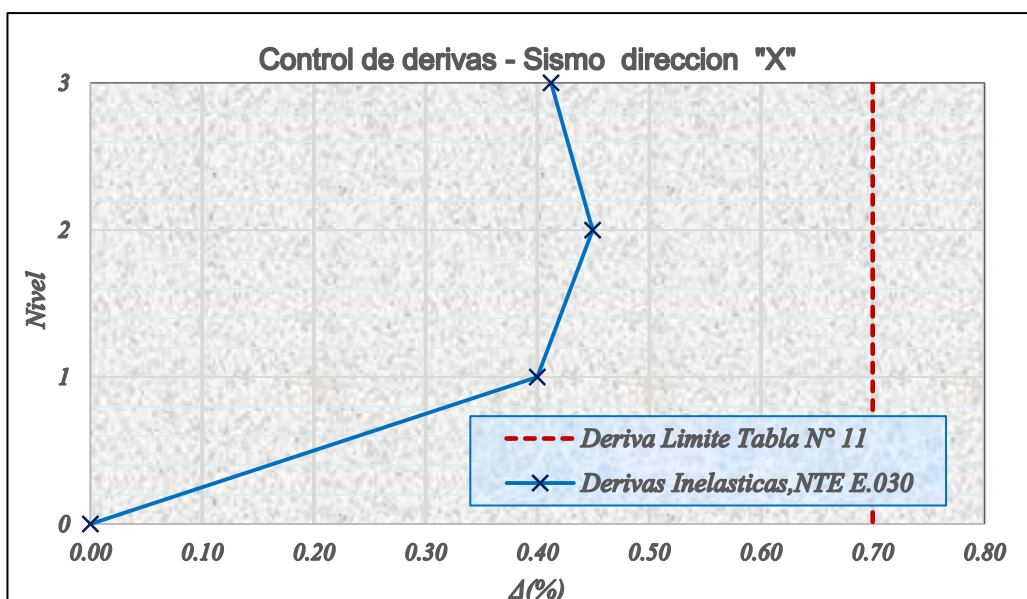


CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoDx

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ limite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	14.24	0.000808	0.004121	0.412	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	10.36	0.000881	0.004495	0.449	0.700	Cumple
Nivel 1	7.20	5.65	0.000784	0.004000	0.400	0.700	Cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dx**



SismoDy

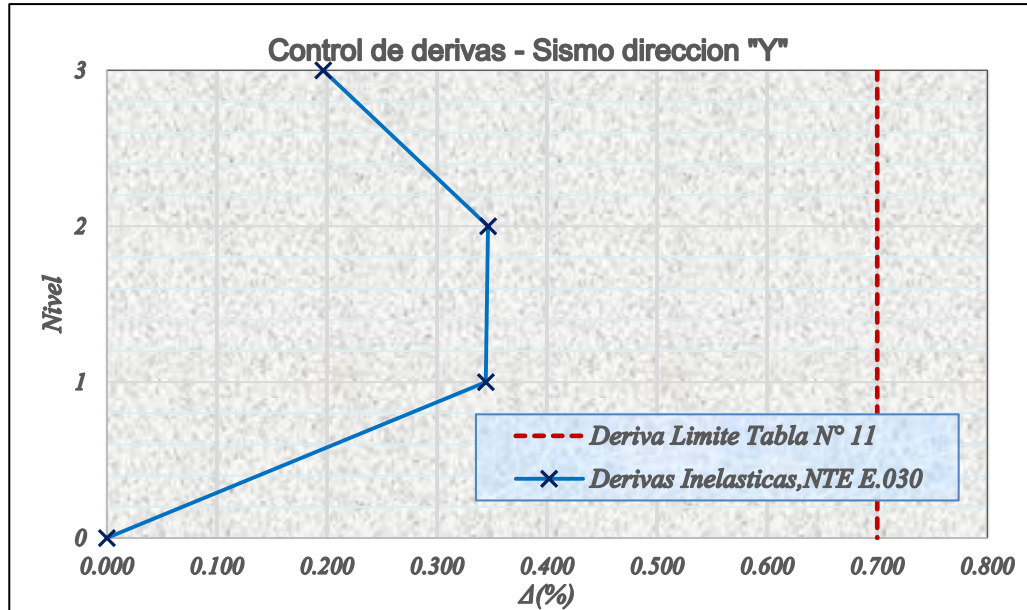


ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

(MODELO DINÁMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87)

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ limite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	10.34	0.000385	0.001965	0.196	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	8.49	0.000679	0.003463	0.346	0.700	Cumple
Nivel 1	7.2	4.86	0.000675	0.003443	0.344	0.700	Cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dy**



MODOS DE VIBRAR Y PARTICIPACION DE MASAS:

Modo	Periodo	UX	UY	RZ	SUM UX	SUM UY	SUM RZ
1	0.882	7.42%	0.00%	6.29%	7.42%	0.00%	6.29%
2	0.850	0.01%	0.00%	0.01%	7.43%	0.00%	6.30%
3	0.839	0.24%	0.00%	0.20%	7.68%	0.00%	6.50%
4	0.557	7.24%	0.12%	1.58%	14.92%	0.12%	8.08%
5	0.512	24.45%	4.37%	28.98%	39.36%	4.49%	37.06%
6	0.481	3.83%	35.93%	3.92%	43.20%	40.42%	40.98%
7	0.353	1.00%	23.17%	0.03%	44.20%	63.59%	41.01%
8	0.281	17.73%	0.50%	4.29%	61.92%	64.09%	45.30%
9	0.245	0.05%	4.79%	0.03%	61.97%	68.88%	45.32%
10	0.215	1.10%	3.62%	1.97%	63.07%	72.51%	47.30%
11	0.202	4.96%	1.90%	14.75%	68.03%	74.41%	62.05%
12	0.175	2.19%	0.12%	6.53%	70.22%	74.53%	68.58%
13	0.168	0.48%	0.38%	0.35%	70.70%	74.91%	68.93%
14	0.116	16.46%	0.00%	3.83%	87.16%	74.92%	72.76%
15	0.090	0.05%	11.94%	0.58%	87.20%	86.85%	73.34%
16	0.057	8.50%	3.78%	3.77%	95.70%	90.63%	77.11%
17	0.054	3.01%	9.07%	0.34%	98.71%	99.70%	77.45%



ANEXO N° 04.04

MODELO:

WINKLER



CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DEL SUELO

(MODELO WINKLER)

COEFICIENTES DE RIGIDEZ (BALASTO VERTICAL): BLOQUE II

Zapata	Eje	Area(m2)	Coeficiente de balasto $C_z=K_1(\text{tnf/m}^3)$	Coeficiente de Rigidez $K_z(\text{tnf/m})$	N° de Apoyos	Coeficiente de Rigidez $K_z(\text{ETABS})$
Z-1	7B	25.97	3500.00	90895.00	01	90895.00
	8B	25.97	3500.00	90895.00	01	90895.00
	9B	25.97	3500.00	90895.00	01	90895.00
Z-2	6B	19.07	3500.00	66727.50	01	66727.50
	10B	19.07	3500.00	66727.50	01	66727.50
Z-6	7C y 8C	62.01	3500.00	217031.50	02	108515.75
Z-8	6C	35.03	3500.00	122615.50	01	122615.50
Z-9	9C y 10C	71.74	3500.00	251090.00	02	125545.00
Z-10	A6-A10	70.35	3500.00	246225.00	25	9849.00
Z-E		2.60	3500.00	9100.00	02	4550.00

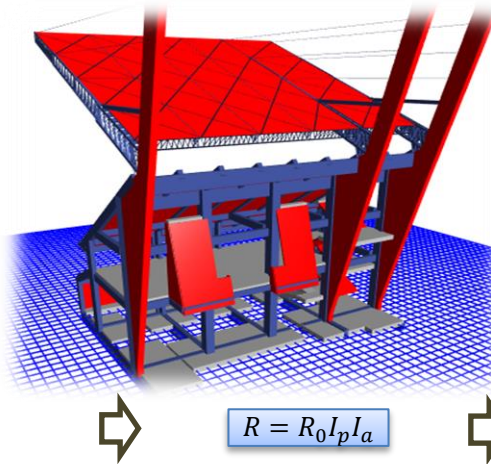
ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

MODELO WINKLER

DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION

TRIBUNA OCCIDENTE: **BLOQUE II**

Region: Puno
 Provincia: Puno
 Distrito: Puno
 Categoria: B
 Zona: ZONA 3
 Suelo: S₃
 Sist. Estructural: Aporticado
 Verificacion de Irregularidad: Irregular en Planta
 Irregularidad: Irregular en Altura



Z = 0.35
 U = 1.30
 S = 1.20
 Tp = 1.00
 TL = 1.60
 Ro = 8.00
 R = 5.10
 Ip = 0.85
 Ia = 0.75

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACION

$$T = \frac{h_n}{C_T} = 0.90 \text{ seg}$$



$$K = 0.75 + 0.5T = 1.20$$

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$h_n = 31.5\text{m}$; altura total del edificio apartir del piso terminado.
 $C_T = 35$; Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada, sean únicamente: "Pórticos de concreto armado".

FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA:

$$C = 2.50000$$

$$C/R = 0.490196 \geq 0.125 \quad \text{ok}$$

CALCULO DE LA CORTANTE BASAL

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.2676 \quad (\text{Coeficiente de cortante en la Base})$$

$$P = 1959.77 \quad \text{tonf}$$

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P = 524.53 \text{ Ton}$$

DISTRIBUCION DE FUERZAS POR PISO:

SismoEx

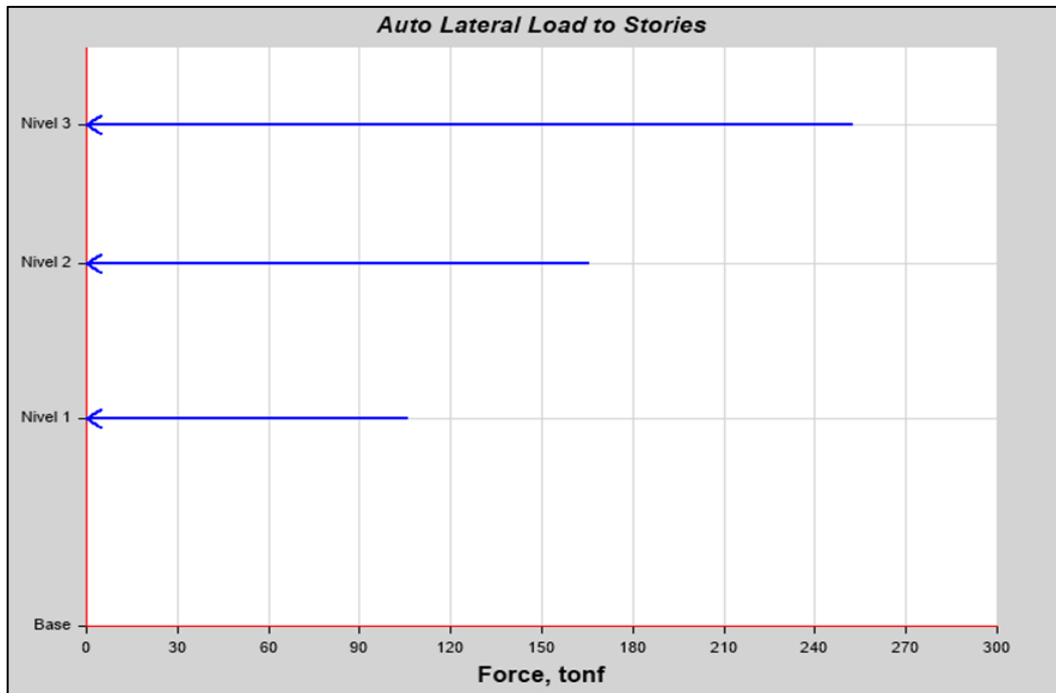
k = 1.20

Nivel	Caso	Altura(hi) m	Peso(Pi) tonf	Pi*(hi^k)	αi	Fxi(tonf)
Nivel 3	SismoEx	17.35	616.85	18938.28	0.4813196	252.47
Nivel 2	SismoEx	12.55	598.11	12449.59	0.3164084	165.96
Nivel 1	SismoEx	7.20	744.81	7958.71	0.2022719	106.10
Base	-	-	1959.77	39346.58	-	524.53

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ex**

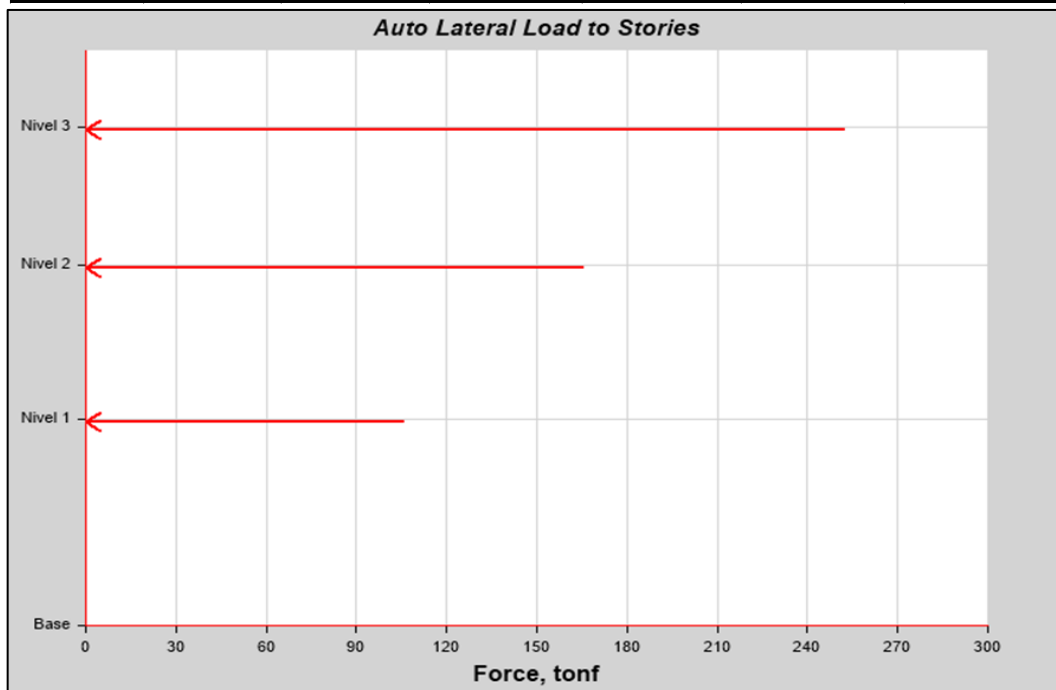


ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E. MODELO WINKLER



SismoEy

Nivel	Caso	Altura(hi) m	Peso(Pi) tonf	$Pi \cdot (hi^k)$	α_i	Fyi(tonf)
Nivel 3	SismoEx	17.35	616.85	18938.28	0.4813196	252.47
Nivel 2	SismoEx	12.55	598.11	12449.59	0.3164084	165.96
Nivel 1	SismoEx	7.20	744.81	7958.71	0.2022719	106.10
Base	-	-	1959.77	39346.58	-	524.53





ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

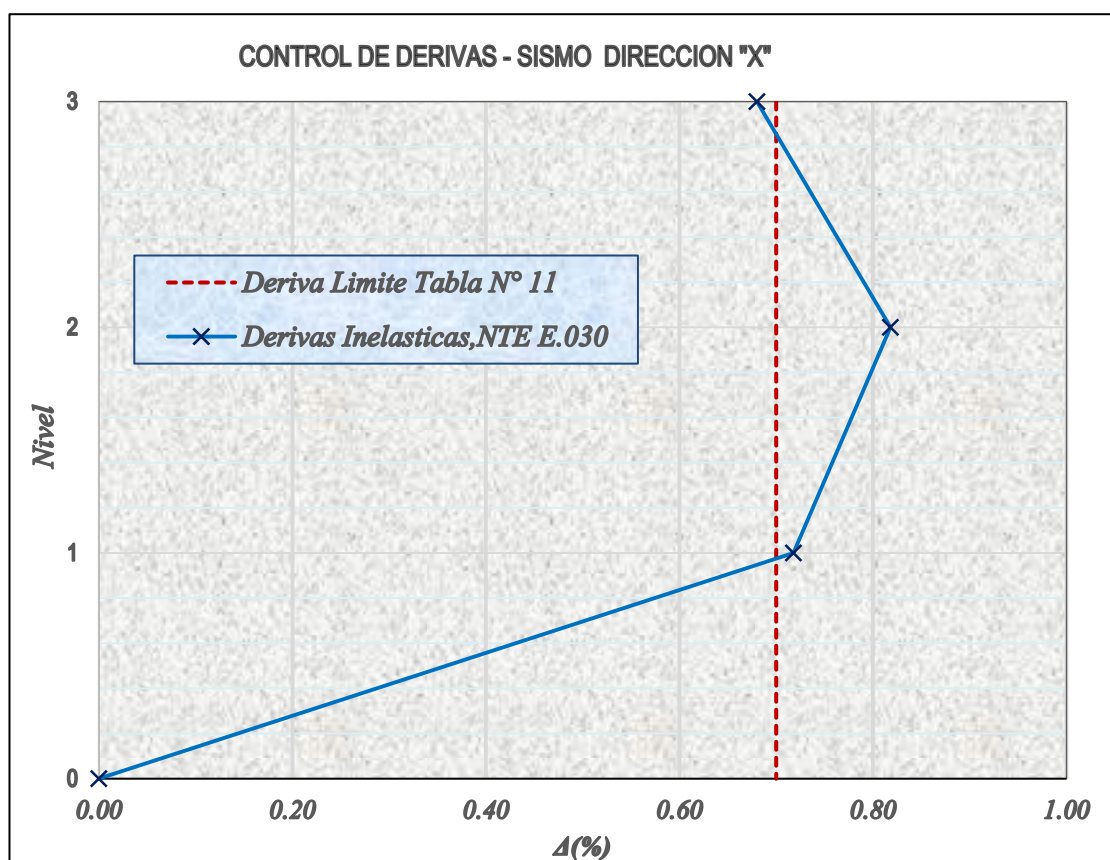
MODELO WINKLER

CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoEx

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ limite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	25.12	0.00133	0.006802	0.680	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	18.72	0.00160	0.008180	0.818	0.700	No cumple
Nivel 1	7.2	10.14	0.00141	0.007179	0.718	0.700	No cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ex**





ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO CON I.S.E.

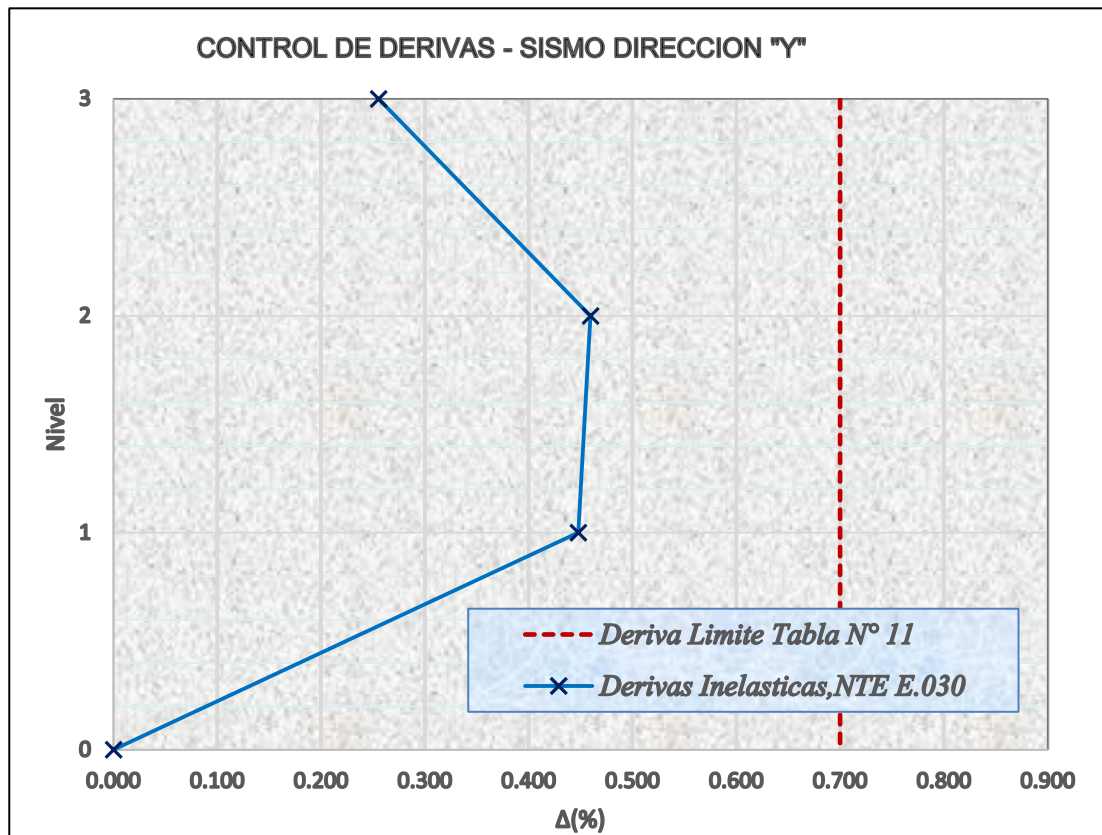
MODELO WINKLER

CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoEy

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ limite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	15.94	0.000589	0.002555	0.255	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	13.11	0.001060	0.004594	0.459	0.700	Cumple
Nivel 1	7.2	7.44	0.001033	0.004478	0.448	0.700	Cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Ey**



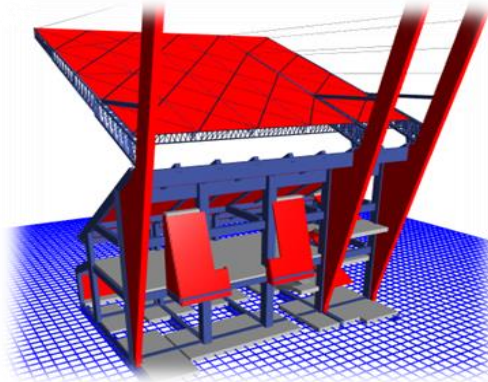
ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO WINKLER

DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION

TRIBUNA OCCIDENTE: **BLOQUE II**

Region: Puno
 Provincia: Puno
 Distrito: Puno
 Categoría: B
 Zona: ZONA 3
 Suelo: S₃
 Sist. Estructural: Aporticado
 Verificación de Irregularidad: Irregular en Planta
 Irregularidad: Irregular en Altura



Z = 0.35
 U = 1.30
 S = 1.20
 T_p = 1.00
 T_L = 1.60
 R₀ = 8.00
 R = 5.10
 I_p = 0.85
 I_a = 0.75

$$R = R_0 I_p I_a$$

CÁLCULO DE LA ACELERACION ESPECTRAL:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

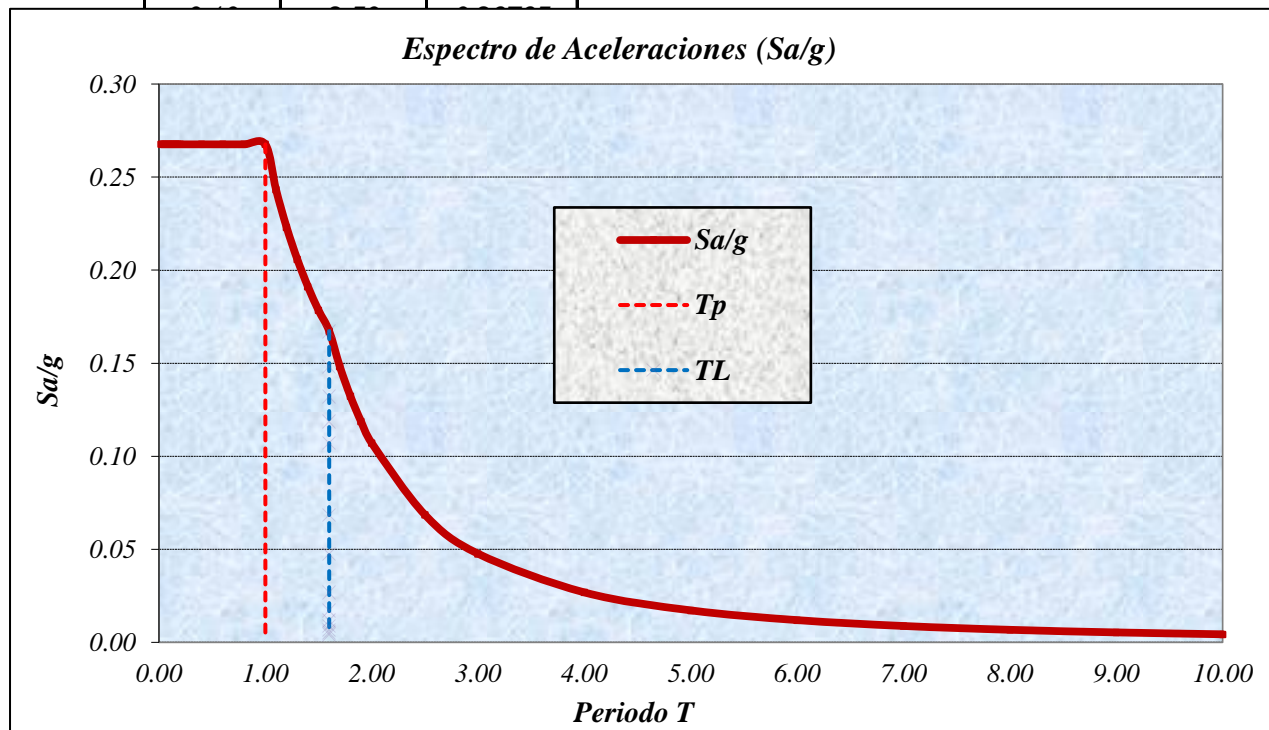
$\beta=5\%$

T	C	Sa/g
0.02	2.50	0.26765
0.04	2.50	0.26765
0.06	2.50	0.26765
0.08	2.50	0.26765

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$



2.00	1.00	0.10706
2.50	0.64	0.06852
3.00	0.44	0.04758
4.00	0.25	0.02676



ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO WINKLER

5.00	0.16	0.01713
6.00	0.11	0.01190
7.00	0.08	0.00874
8.00	0.06	0.00669
9.00	0.05	0.00529
10.00	0.04	0.00428

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

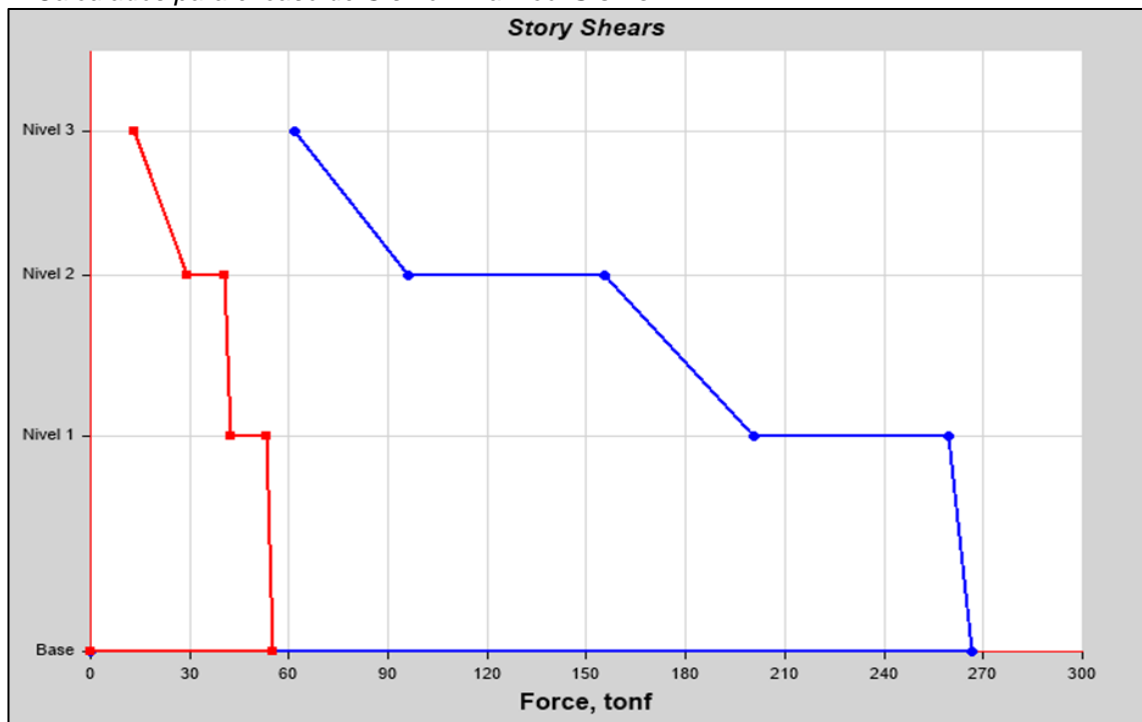
$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

DISTRIBUCION DE FUERZAS POR PISO:

SismoDx

Story	Load Case	Fxi (tonf)	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Nivel 3	SismoDx	95.87	95.87	29.10	2116.64	313.98	901.63
Nivel 2	SismoDx	104.86	200.73	42.24	3731.89	468.04	1936.01
Nivel 1	SismoDx	66.03	266.76	54.96	4693.43	780.34	3722.28

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dx**



SismoDy

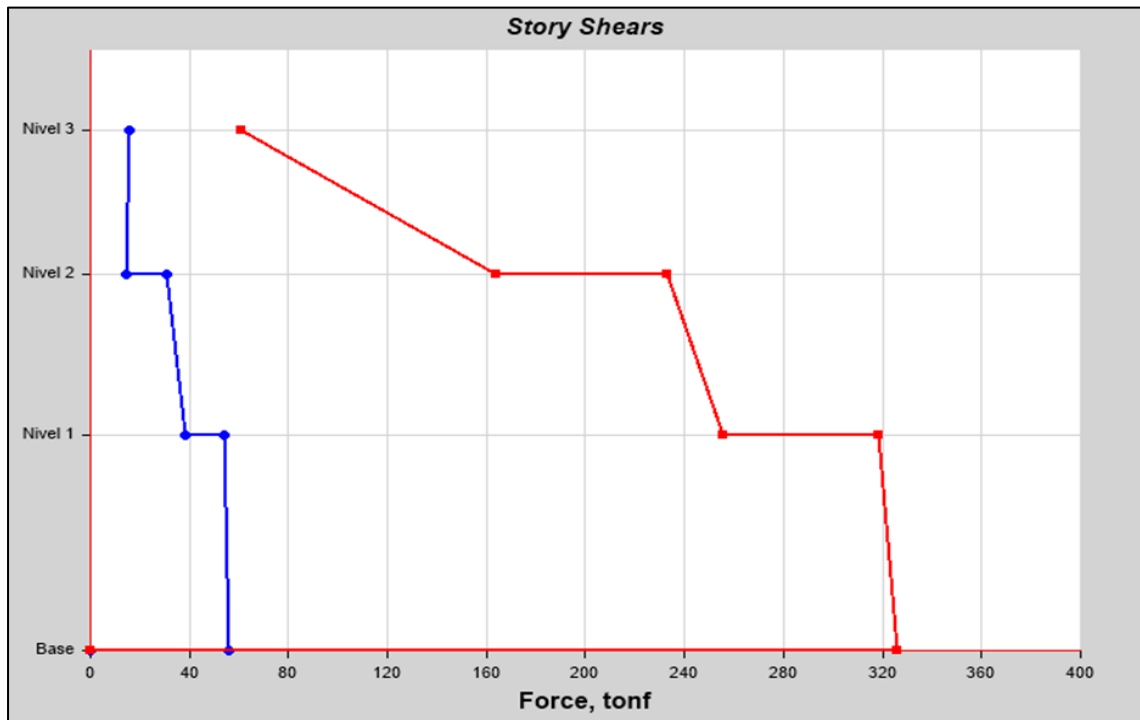
Story	Load Case	Fyi (tonf)	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Nivel 3	SismoDy	163.77	14.36	163.77	1902.68	1746.21	95.49
Nivel 2	SismoDy	91.84	38.61	255.61	3052.06	2911.24	222.18
Nivel 1	SismoDy	70.55	55.86	326.16	3970.19	5143.13	604.00

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dy**



ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO WINKLER

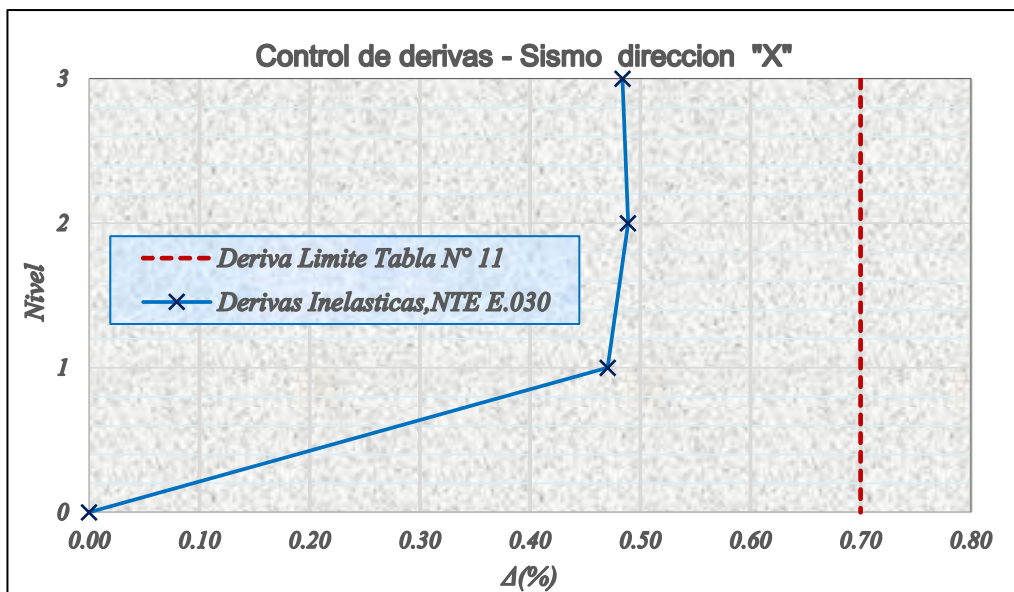


CONTROL DE DISTORSION DE ENTREPISO:

SismoDx

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ limite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	16.33	0.000949	0.004840	0.484	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	11.77	0.000959	0.004890	0.489	0.700	Cumple
Nivel 1	7.20	6.64	0.000923	0.004705	0.471	0.700	Cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dx**





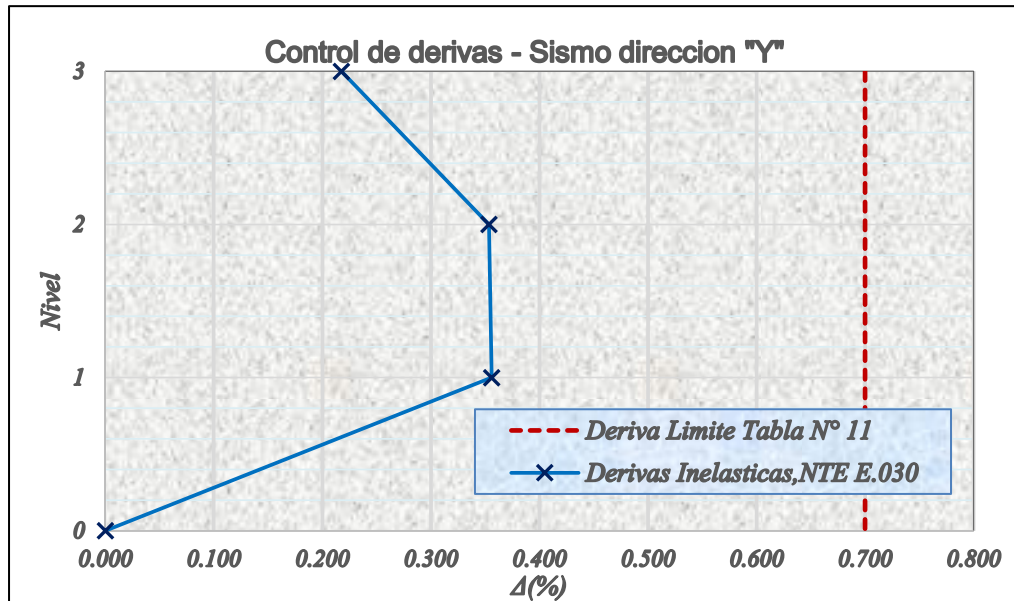
ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO CON I.S.E.

MODELO WINKLER

SismoDy

Piso	Altura m	Desp. mm	Derivas Δ elástica	Derivas inelásticas Δ inelástica	Derivas inelásticas Δ (%)	Deriva límite Δ límite	Control de derivas
Nivel 3	17.35	10.78	0.000426	0.002175	0.217	0.700	Cumple
Nivel 2	12.55	8.73	0.000693	0.003535	0.353	0.700	Cumple
Nivel 1	7.20	5.03	0.000698	0.003560	0.356	0.700	Cumple
Base	-	-	-	-	0	0.7	

* Calculados para el caso de Sismo Dinámico **Sismo Dy**



MODOS DE VIBRAR Y PARTICIPACION DE MASAS:

Modo	Periodo	UX	UY	RZ	SUM UX	SUM UY	SUM RZ
1	0.889	7.61%	0.00%	6.82%	7.61%	0.00%	6.82%
2	0.850	0.01%	0.00%	0.01%	7.61%	0.00%	6.82%
3	0.839	0.19%	0.00%	0.16%	7.80%	0.00%	6.99%
4	0.559	6.30%	0.03%	0.94%	14.10%	0.04%	7.93%
5	0.551	21.33%	1.00%	28.04%	35.43%	1.04%	35.97%
6	0.488	0.89%	33.52%	0.97%	36.33%	34.56%	36.94%
7	0.355	0.58%	18.91%	0.01%	36.91%	53.47%	36.95%
8	0.278	10.99%	0.46%	1.64%	47.91%	53.93%	38.59%
9	0.245	0.04%	4.01%	0.01%	47.95%	57.94%	38.60%
10	0.231	0.03%	0.00%	0.00%	47.98%	57.94%	38.60%
11	0.216	0.46%	3.14%	0.44%	48.44%	61.08%	39.04%
12	0.200	2.50%	0.87%	5.03%	50.94%	61.95%	44.06%
13	0.184	2.04%	0.04%	9.77%	52.98%	62.00%	53.84%
14	0.182	0.22%	0.05%	1.03%	53.19%	62.04%	54.86%
15	0.169	0.00%	0.29%	0.04%	53.20%	62.33%	54.91%
16	0.144	0.95%	0.00%	0.15%	54.14%	62.33%	55.06%
17	0.123	2.48%	0.05%	0.01%	56.62%	62.39%	55.07%
18	0.106	1.45%	0.45%	0.07%	58.07%	62.83%	55.13%
19	0.097	4.39%	0.01%	1.66%	62.46%	62.85%	56.79%
20	0.09	0.01%	4.05%	0.05%	62.48%	66.90%	56.84%
21	0.064	6.17%	0.00%	11.67%	68.64%	66.90%	68.51%
22	0.05	0.01%	3.23%	0.40%	68.65%	70.13%	68.90%
23	0.025	0.02%	19.94%	0.00%	68.68%	90.07%	68.91%
24	0.022	21.80%	0.01%	2.40%	90.47%	90.08%	71.31%