MEMORIA DE DISEÑO ESTRUCTURAL

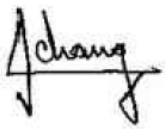
RAMPA – EL CURVAL
SANTA MARTA-MAGDALENA

Por:
Gustavo A. Chang Nieto
Ing. Civil, MsC Estructuras
Matricula N° 1320272728BLV

Presentado a:
ALCALDIA DE SANTA MARTA

SANTA MARTA ENERO 2025

REVISIÓN Y APROBACIÓN

TÍTULO DOCUMENTO: MEMORIAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL PARA EL EDIFICIO DE OPERACIONES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DENOMINADA EL CURVAL EN LA CIUDAD DE SANTA MARTA					
Código del documento: CURSAM_AC_D_IN_03_EstrRampa_V2					
APROBACIÓN	**NÚMERO DE REVISIÓN**		**1**	**2**	**3**
	Elaboración	**Nombre**		Gustavo Ariel Chang Nieto MP: 1320272728 BLV	
		Firma			
		Fecha		Enero 2025	
	Alcaldía	**Nombre**		Luis Felipe Gutierrez M.P. BL230-30375	
		Firma			
		Fecha		Enero 2025	
	Interventoría	**Nombre**		Jorge Zúñiga Cespedes MP: 08202188686 ATL	
		Firma			
		Fecha		Enero 2025	

ÍNDICE DE CONTENIDO

MEMORIA DE DISEÑO ESTRUCTURAL 1
ÍNDICE DE CONTENIDO 3
ÍNDICE DE TABLAS ..... **¡Error! Marcador no definido.**
ÍNDICE DE FIGURAS ..... **¡Error! Marcador no definido.**
INTRODUCCIÓN 4
1. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 6
2. NORMAS CONSIDERADAS 6
3. ACCIONES CONSIDERADAS 7
3.1. Sismo 7
3.1.1. Datos generales de sismo 7
3.2. Hipótesis de carga 9
3.3. Listado de cargas 9
4. ESTADOS LÍMITE 10
5. SITUACIONES DE PROYECTO 10
5.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) 11
5.2. Combinaciones 18
6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 20
7. DATOS GEOMÉTRICOS DE COLUMNAS, MUROS DE CORTANTE Y MUROS 20
7.1. Columnas 20
8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA 21
9. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS) 22
10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 22
10.1. Zapatas 22
11. MATERIALES UTILIZADOS 22
11.1. Concretos 22
11.2. Aceros por elemento y posición 22
11.2.1. Aceros en barras 22
1.0 CHEQUEO A CORTANTE ..... **¡Error! Marcador no definido.**
2.0 CHEQUEO A FLEXIÓN ..... **¡Error! Marcador no definido.**

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta las memorias de cálculo correspondientes al sistema de acueducto denominado "El Curval", con especial énfasis en el diseño y análisis de una rampa peatonal en el edifico de operaciones.

La estructura diseñada consiste en un sistema de rampas de concreto con una resistencia de 28 MPa y un ancho de 1,2 m, conformado por tres tramos. El primer tramo tiene una longitud de 8.1 m, iniciando en la cota +0.00 y finalizando en la cota +0.65 m. El segundo tramo se extiende por 6,9 m, desde la cota +0,65 m hasta la cota +1,10 m. Finalmente, el tercer tramo también posee una longitud de 6.9 m, comenzando en la cota +1.10 y concluyendo en la cota +1.48 m. Además, la estructura incluye tres descansos: los dos primeros con dimensiones de 2,4 m × 1,2 m y el último de 1,2 m × 1,2 m.

El modelo matemático se desarrolló tomando como referencia la geometría especificada en los planos arquitectónicos. Para el análisis de la estructura tridimensional se empleó el método de análisis dinámico elástico espectral, utilizando el software de análisis estructural CYPECAD. Por otro lado, el diseño de las conexiones estructurales se llevó a cabo mediante el programa RAM CONNECTION.

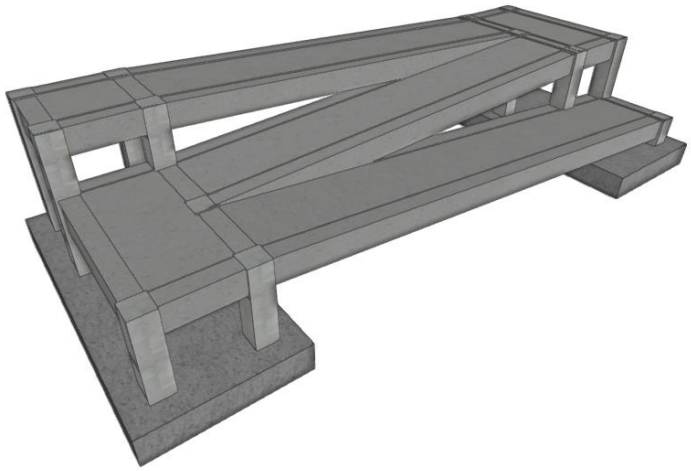


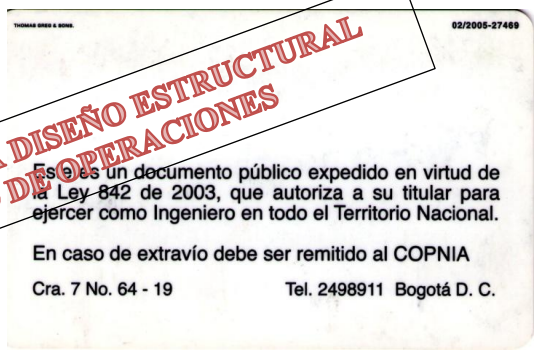
Figura a. Vista tridimensional de la rampa

El método de diseño empleado para todos los elementos de concreto reforzado fue el método de la rotura, cumpliendo con todos los requerimientos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 y las del ACI-2014 American Concrete Institute 2014. Para los elementos metálicos el método LRFD-2010 de la AISC, para las soldaduras la AWS.

Atentamente,

GUSTAVO ARIEL CHANG NIETO,
Ingeniero Civil
Master of Science-Estructuras





DOCUMENTO VALIDO PARA DISEÑO ESTRUCTURAL RAMPA EN EDIFICIO DE OPERACIONES

1. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: RAMPA - EL CURVAL

Clave: RAMPA

2. NORMAS CONSIDERADAS

Concreto: NSR-10

A. formados en frio: AISI S100-2016 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-22 (LRFD)

Categoría de uso: General

3. ACCIONES CONSIDERADAS

3.1. Sismo

Norma utilizada: NSR-10

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (20101

Método de cálculo: Análisis dinámico espectral (NSR-10, A.3.4.2.2)

3.1.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	**A_a** : *0.15* g
A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	**A_v** : *0.10* g
V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3)	**V_m** : *180.00* m/s

Sistema estructural

R_{0X}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3)	**R_{0X}** : *5.00*
R_{0Y}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3)	**R_{0Y}** : *5.00*
Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5)	**Φ_a** : *1.00*
Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4)	**Φ_p** : *1.00*
Φ_{rX}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8)	**Φ_{rX}** : *1.00*
Φ_{rY}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8)	**Φ_{rY}** : *1.00*

Geometría en altura (NSR-10, A.3.3.4 y A.3.3.5): Regular

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): I

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio **h** : *1.48* m

Tipo de edificación (NSR-10, A.2.5): I

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso	: *0.00*
Fracción de sobrecarga de nieve	: *0.00*
Factor multiplicador del espectro	: *1.00*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

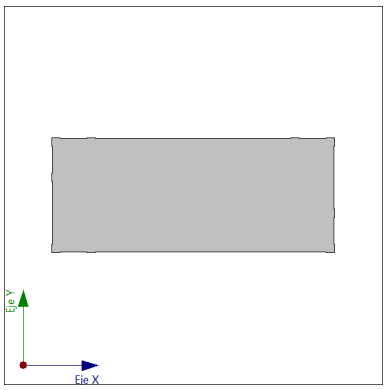
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Mínimo (DMI)

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

3.2. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Carga viva Sismo X Sismo Y

3.3. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Condición	Tipo	Valor	Coordenadas
N+0.00	Carga viva	Superficial	0.50	(9.30,-0.00) (9.30,1.08) (9.18,1.08) (9.18,1.20) (8.22,1.20) (8.22,1.08) (7.97,1.08) (7.97,1.20) (1.33,1.20) (1.33,1.08) (1.20,1.08) (1.20,0.12) (1.33,0.13) (1.32,-0.00)
N+0.65	Carga viva	Superficial	0.50	(8.10,1.33) (8.10,2.27) (7.97,2.27) (7.97,2.40) (1.33,2.40) (1.33,2.27) (1.20,2.27) (1.20,1.20) (7.97,1.20) (7.97,1.33)
	Carga viva	Superficial	0.50	(1.20,1.20) (1.20,2.27) (1.08,2.27) (1.08,2.40) (0.13,2.40) (0.13,2.27) (0.00,2.27) (0.00,0.00) (1.20,-0.00)
N+1.10	Carga viva	Superficial	0.50	(8.10,3.60) (1.33,3.60) (1.33,3.48) (1.20,3.48) (1.20,2.52) (1.33,2.52) (1.32,2.40) (8.10,2.40)
	Carga viva	Superficial	0.50	(9.30,3.60) (8.10,3.60) (8.10,2.40) (8.10,1.20) (9.30,1.20)
N+1.48	Carga viva	Superficial	0.50	(1.20,2.40) (1.20,3.60) (-0.00,3.60) (0.00,2.40)

4. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones Tensiones sobre el terreno	NSR-10
Desplazamientos	Derivas

5. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Situaciones sísmicas**

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

5.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: NSR-10

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: NSR-10

(C.9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Carga viva (Q)		

(C.9-2 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	1.600

(C.9-2 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	1.600

(C.9-3 Lr, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 S, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 Lr, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)		

(C.9-3 S, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)		

(C.9-4 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	0.500

(C.9-4 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	0.500

(C.9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	0.500
Sismo (E)	-1.000	1.000
Notas: *Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.*		

(C.9-6)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Carga viva (Q)		

(C.9-7)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Carga viva (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000
Notas: *Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.*		

Tensiones sobre el terreno

B.2.3-1, B.2.3-2		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Carga viva (Q)	0.000	1.000

B.2.3-3 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Carga viva (Q)		

B.2.3-3 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Carga viva (Q)		

B.2.3-4 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Carga viva (Q)	0.000	0.750

B.2.3-4 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Carga viva (Q)	0.000	0.750

B.2.3-5, B.2.3-9		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.600	1.000
Carga viva (Q)		

B.2.3-6, B.2.3-10		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.600	1.000
Carga viva (Q)		
Sismo (E)	-0.700	0.700

B.2.3-7 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Carga viva (Q)	0.000	0.750

B.2.3-7 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Carga viva (Q)	0.000	0.750

B.2.3-8 (Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Carga viva (Q)	0.000	0.750
Sismo (E)	-0.525	0.525

B.2.3-8 (S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Carga viva (Q)	0.000	0.750

Desplazamientos

(C.9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Carga viva (Q)		

(C.9-2 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	1.600

(C.9-2 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	1.600

(C.9-3 Lr, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 S, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 Lr, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)		

(C.9-3 S, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)		

(C.9-4 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	0.500

(C.9-4 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	0.500

(C.9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Carga viva (Q)	0.000	0.500
Sismo (E)	-1.000	1.000

(C.9-6)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Carga viva (Q)		

(C.9-7)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Carga viva (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

5.2. Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio
CM Cargas muertas
Qa Carga viva
SX Sismo X
SY Sismo Y

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**
- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.400	1.400			
2	1.200	1.200			
3	1.200	1.200	1.600		
4	1.200	1.200		-0.300	-1.000
5	1.200	1.200	0.500	-0.300	-1.000
6	1.200	1.200		0.300	-1.000
7	1.200	1.200	0.500	0.300	-1.000
8	1.200	1.200		-1.000	-0.300
9	1.200	1.200	0.500	-1.000	-0.300
10	1.200	1.200		-1.000	0.300
11	1.200	1.200	0.500	-1.000	0.300
12	1.200	1.200		0.300	1.000
13	1.200	1.200	0.500	0.300	1.000
14	1.200	1.200		-0.300	1.000
15	1.200	1.200	0.500	-0.300	1.000
16	1.200	1.200		1.000	0.300
17	1.200	1.200	0.500	1.000	0.300
18	1.200	1.200		1.000	-0.300
19	1.200	1.200	0.500	1.000	-0.300
20	0.900	0.900			
21	0.900	0.900		-0.300	-1.000
22	0.900	0.900		0.300	-1.000
23	0.900	0.900		-1.000	-0.300
24	0.900	0.900		-1.000	0.300
25	0.900	0.900		0.300	1.000
26	0.900	0.900		-0.300	1.000
27	0.900	0.900		1.000	0.300
28	0.900	0.900		1.000	-0.300

■ **Tensiones sobre el terreno**

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	1.000		
3	0.600	0.600			
4	0.600	0.600		-0.700	
5	1.000	1.000		-0.700	
6	0.600	0.600		0.700	
7	1.000	1.000		0.700	
8	0.600	0.600			-0.700
9	1.000	1.000			-0.700
10	0.600	0.600			0.700
11	1.000	1.000			0.700
12	1.000	1.000	0.750	-0.525	
13	1.000	1.000	0.750	0.525	
14	1.000	1.000	0.750		-0.525
15	1.000	1.000	0.750		0.525

■ **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.400	1.400			
2	1.200	1.200			
3	1.200	1.200	1.600		
4	1.200	1.200		-1.000	
5	1.200	1.200	0.500	-1.000	
6	1.200	1.200		1.000	
7	1.200	1.200	0.500	1.000	
8	1.200	1.200			-1.000
9	1.200	1.200	0.500		-1.000
10	1.200	1.200			1.000
11	1.200	1.200	0.500		1.000
12	0.900	0.900			
13	0.900	0.900		-1.000	
14	0.900	0.900		1.000	
15	0.900	0.900			-1.000
16	0.900	0.900			1.000

6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	N+1.48	4	N+1.48	0.38	1.48
3	N+1.10	3	N+1.10	0.45	1.10
2	N+0.65	2	N+0.65	0.65	0.65
1	N+0.00	1	N+0.00	0.50	0.00
0	N-0.50				-0.50

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE COLUMNAS, MUROS DE CORTANTE Y MUROS

7.1. Columnas

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo de la columna en grados sexagesimales

Datos de las columnas

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Peralte de apoyo
C1	(1.20, 0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C2	(0.00, 0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C3	(1.20, 1.20)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C4	(1.20, 2.40)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C5	(0.00, 2.40)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C6	(1.20, 3.60)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C7	(0.00, 3.60)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C8	(9.30, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C9	(9.30, 1.20)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C10	(8.10, 1.20)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C11	(8.10, 2.40)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C12	(9.30, 3.60)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
C13	(8.10, 3.60)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40

8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

C1, C2, C3						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

C10, C9, C11, C13, C12						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

C4, C5, C7, C6						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
3	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

C8						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

9. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
C1-C2-C3-C4-C5-C7-C6	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 205 cm Ancho zapata Y: 445 cm Módulo de balasto: 1300 t/m³
C10-C9-C11-C13-C12-C8	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 205 cm Ancho zapata Y: 445 cm Módulo de balasto: 1300 t/m³

10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

10.1. Zapatas

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 1.00 kg/cm²

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 1.30 kg/cm²

11. MATERIALES UTILIZADOS

11.1. Concretos

Elemento	Concreto	f'_c (kg/cm²)	Árido		E_c (kg/cm²)
			Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Elementos de cimentación	f'c=210	210	Origen metamórfico	15	219689
Losas	f'c=280	280	Origen metamórfico	15	253675
Columnas y muros de cortante	f'c=280	280	Origen metamórfico	15	253675
Muros	f'c=210	210	Origen metamórfico	15	219689

11.2. Aceros por elemento y posición

11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kg/cm²)	γ_s
Todos	Grado 60 (Latinoamérica)	4200	1.00