

ANEXO: Diseño estructural muro H= 4.50 m caissons 10.0 m.

1	INTRODUCCIÓN	2
2	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	2
2.1	MODELO NUMÉRICO	2
2.2	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	3
2.3	MATERIALES DE RELLENO (estudio suelos)	4
2.4	CARGAS Y COMBINACIONES	5
3	DISEÑO ESTRUCTURAL	9
3.1	Cargas	9
3.1.1	Carga Muerta.	10
3.1.2	Presión lateral de tierra. (EH) (Unidades: t,m)	10
3.1.3	Empuje sísmico. (Unidades: t,m)	10
3.1.4	Sobrecarga. (Unidades: t,m)	11
3.1.5	EV. (Unidades: t,m)	11
3.1.6	Solicitaciones vástago	12
3.1.7	Solicitaciones zarpa	13
3.1.8	Solicitaciones elementos verticales ELE	14
3.1.9	Verificación caisson	15
3.1.10	Verificación refuerzo transversal zona de confinamiento:	16
3.1.11	Diseño vástago	17
3.1.12	Diseño zarpa	18
3.1.13	Desplazamiento nivel superior de la solución	19
4	DISEÑO NEW JERSEY	20

1 INTRODUCCIÓN

Se presenta el diseño estructural de un muro de 4.5 m de altura sobre caissons de 10.0 m de longitud y 1.2 m de diámetro separados cada 3.6 m. El dimensionamiento obedece a las condiciones de estabilidad según se establece en el estudio geotécnico.

2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

En este capítulo se presentan los datos de entrada y salida del modelo realizado, las verificaciones de desplazamientos y de capacidad del suelo para asegurar su buen funcionamiento. A partir de los datos obtenidos se realiza la revisión de los elementos en concreto reforzado.

2.1 MODELO NUMÉRICO

El análisis estructural se realizó en un programa de elementos finitos en unidades de t-m. Donde se modelaron la pantalla y las zarpas con elementos Shell tipo Thick y para los caissons y/o pilotes elementos tipo frame.

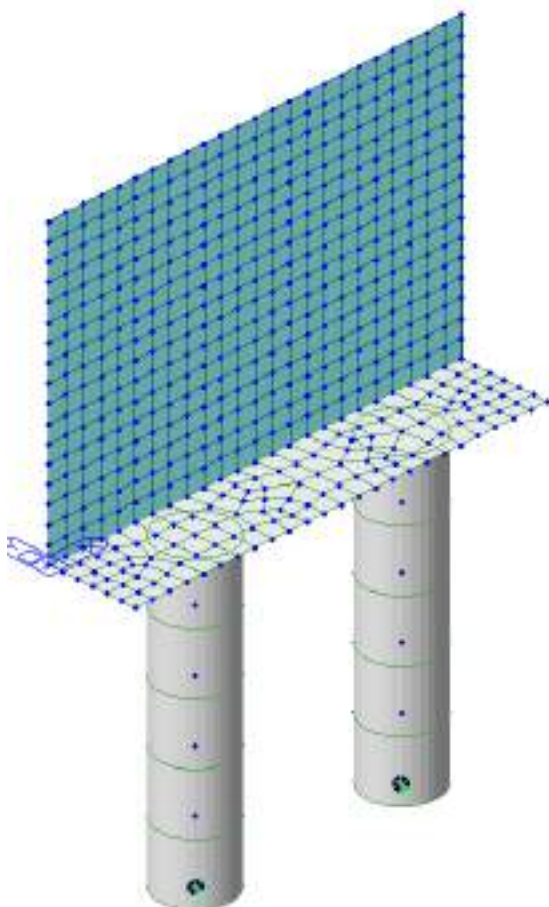


Figura 1 Modelo general

Los módulos de reacción tenidos en cuenta para el modelo son (estudio suelos):

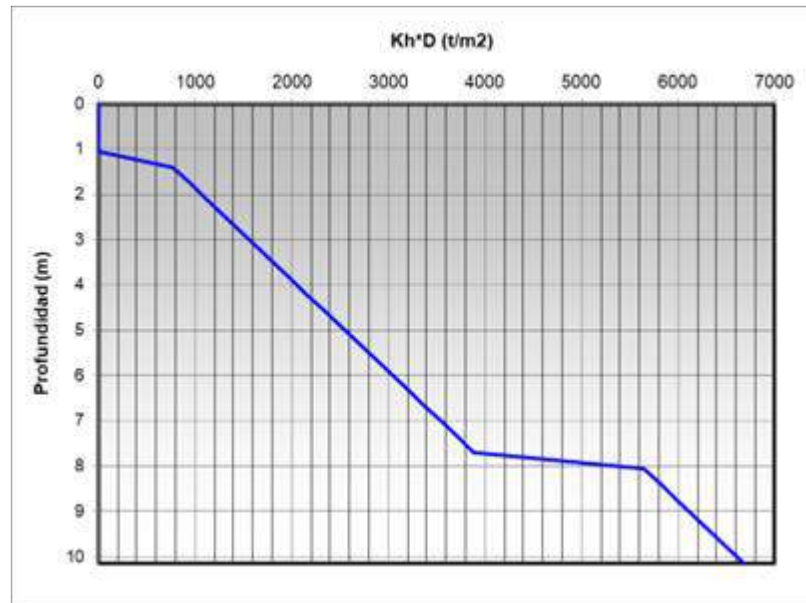


Tabla 1 Módulos reacción

En los modelos numéricos se tuvo en cuenta las propiedades de los materiales, secciones y cargas, las cuales fueron proporcionadas en el estudio geotécnico.

2.2 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Las especificaciones de los materiales de construcción para el proyecto son:

1. Concretos y Acero de Refuerzo:

- De limpieza: $f'_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ (14 MPa)
- Viga y pilotes $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (28MPa)
- 3/8" y mayores: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (420 MPa) NTC-2289
- 1/4" y menores: $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ (240 MPa) NTC-2289

2.3 MATERIALES DE RELLENO (ESTUDIO SUELOS)

DATOS		
Aceleración A_a	0.25	CCP-14
Peso unitario del material de relleno	2	t/m ³
Ángulo de fricción interna	30	[°]
Sobrecarga tránsito vehicular (H.3.1.2 — Estados Límite de Falla-NSE-10)	1.5	t/m ²
Coeficiente de presión activa (K_a)		
$K_a = (1 - \sin \phi) / (1 + \sin \phi)$		
$K_a =$	0.333	
K_a (mononobe okabe)		0,5082

2.4 CARGAS Y COMBINACIONES

Las combinaciones de carga usadas en los modelos se tomaron de la Norma Colombiana de diseño de Puentes CCP-14 se presentan en la Tabla 2.

Load Combination Limit State	DC DD DW EH EV ES EL	LL IM CE BR PL LS	WA	PS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	Use One of These at a Time			
										EQ	IC	CT	CV
STRENGTH I (unless noted)	γ_f	1.75	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
STRENGTH II	γ_f	1.35	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
STRENGTH III	γ_f	—	1.00	1.40	—	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
STRENGTH IV	γ_f	—	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	—	—	—	—	—	—
STRENGTH V	γ_f	1.35	1.00	0.40	1.0	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
EXTREME EVENT I	γ_f	γ_{EQ}	1.00	—	—	1.00	—	—	—	1.00	—	—	—
EXTREME EVENT II	γ_f	0.50	1.00	—	—	1.00	—	—	—	—	1.00	1.00	1.00
SERVICE I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.0	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
SERVICE II	1.00	1.30	1.00	—	—	1.00	1.00/1.20	—	—	—	—	—	—
SERVICE III	1.00	0.90	1.00	—	—	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—
SERVICE IV	1.00	—	1.00	0.70	—	1.00	1.00/1.20	—	1.0	—	—	—	—
FATIGUE— LL, IM & CE ONLY	—	0.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Type of Load, Foundation Type, and Method Used to Calculate Downdrag		Load Factor	
		Maximum	Minimum
DC: Component and Attachments		1.25	0.90
DC: Strength IV only		1.50	0.90
DD: Downdrag	Piles, α Tomlinson Method	1.4	0.25
	Piles, λ Method	1.05	0.30
	Drilled shafts, O'Neill and Reese (1999) Method	1.25	0.35
DW: Wearing Surfaces and Utilities		1.50	0.65
EH: Horizontal Earth Pressure			
• Active		1.50	0.90
• At-Rest		1.35	0.90
• AEP for anchored walls		1.35	N/A
EL: Locked-in Erection Stresses		1.00	1.00
EV: Vertical Earth Pressure			
• Overall Stability		1.00	N/A
• Retaining Walls and Abutments		1.35	1.00
• Rigid Buried Structure		1.30	0.90
• Rigid Frames		1.35	0.90
• Flexible Buried Structures other than Metal Box Culverts		1.95	0.90
• Flexible Metal Box Culverts		1.50	0.90
ES: Earth Surcharge		1.50	0.75

Tabla 2 Combinaciones de carga.

LIST OF LOAD COMBINATIONS

NUM	NAME	ACTIVE LOADCASE(FACTOR) +	TYPE LOADCASE(FACTOR) +	LOADCASE(FACTOR)
1	cLCB1	Strength/Stress ppropio(1.250) + EV(1.350) +	Add LS(1.750) + anclaje(1.500)	EH(1.500)
2	cLCB2	Strength/Stress ppropio(1.250) + EV(1.000) +	Add LS(1.750) + anclaje(1.500)	EH(1.500)
3	cLCB3	Strength/Stress ppropio(1.250) + EV(1.350) +	Add LS(1.750) + anclaje(0.900)	EH(0.900)
4	cLCB4	Strength/Stress ppropio(1.250) + EV(1.000) +	Add LS(1.750) + anclaje(0.900)	EH(0.900)
5	cLCB5	Strength/Stress ppropio(0.900) + EV(1.350) +	Add LS(1.750) + anclaje(1.500)	EH(1.500)
6	cLCB6	Strength/Stress ppropio(0.900) + EV(1.000) +	Add LS(1.750) + anclaje(1.500)	EH(1.500)
7	cLCB7	Strength/Stress ppropio(0.900) + EV(1.350) +	Add LS(1.750) + anclaje(0.900)	EH(0.900)
8	cLCB8	Strength/Stress ppropio(0.900) + EV(1.000) +	Add LS(1.750) + anclaje(0.900)	EH(0.900)
9	cLCB9	Strength/Stress ppropio(1.250) + EV(1.350) +	Add LS(1.350) + anclaje(1.500)	EH(1.500)
10	cLCB10	Strength/Stress ppropio(1.250) + EV(1.000) +	Add LS(1.350) + anclaje(1.500)	EH(1.500)
11	cLCB11	Strength/Stress ppropio(1.250) + EV(1.350) +	Add LS(1.350) + anclaje(0.900)	EH(0.900)
12	cLCB12	Strength/Stress ppropio(1.250) + EV(1.000) +	Add LS(1.350) + anclaje(0.900)	EH(0.900)
13	cLCB13	Strength/Stress ppropio(0.900) + EV(1.350) +	Add LS(1.350) + anclaje(1.500)	EH(1.500)
14	cLCB14	Strength/Stress ppropio(0.900) + EV(1.000) +	Add LS(1.350) + anclaje(1.500)	EH(1.500)
15	cLCB15	Strength/Stress ppropio(0.900) + EV(1.350) +	Add LS(1.350) + anclaje(0.900)	EH(0.900)
16	cLCB16	Strength/Stress ppropio(0.900) + EV(1.000) +	Add LS(1.350) + anclaje(0.900)	EH(0.900)
17	cLCB17	Strength/Stress ppropio(1.250) + anclaje(1.500)	Add EH(1.500) +	EV(1.350)
18	cLCB18	Strength/Stress ppropio(1.250) +	Add EH(1.500) +	EV(1.000)

+	anclaje(1.500)			
19	cLCB19	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.250) +		EH(0.900) +	EV(1.350)
+	anclaje(0.900)			
20	cLCB20	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.250) +		EH(0.900) +	EV(1.000)
+	anclaje(0.900)			
21	cLCB21	Strength/Stress	Add	
	ppropio(0.900) +		EH(1.500) +	EV(1.350)
+	anclaje(1.500)			
22	cLCB22	Strength/Stress	Add	
	ppropio(0.900) +		EH(1.500) +	EV(1.000)
+	anclaje(1.500)			
23	cLCB23	Strength/Stress	Add	
	ppropio(0.900) +		EH(0.900) +	EV(1.350)
+	anclaje(0.900)			
24	cLCB24	Strength/Stress	Add	
	ppropio(0.900) +		EH(0.900) +	EV(1.000)
+	anclaje(0.900)			
25	cLCB25	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.500) +		EH(1.500) +	EV(1.350)
+	anclaje(1.500)			
26	cLCB26	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.500) +		EH(1.500) +	EV(1.000)
+	anclaje(1.500)			
27	cLCB27	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.500) +		EH(0.900) +	EV(1.350)
+	anclaje(0.900)			
28	cLCB28	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.500) +		EH(0.900) +	EV(1.000)
+	anclaje(0.900)			
29	cLCB29	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.000) +		LS(0.500) +	EH(1.500)
+	EV(1.350) +		eq(0.500) +	PIR(1.000)
+	anclaje(1.500)			
30	cLCB30	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.000) +		LS(0.500) +	EH(1.500)
+	EV(1.350) +		eq(0.500) +	PIR(1.000)
+	anclaje(1.500)			
31	cLCB31	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.000) +		LS(0.500) +	EH(1.500)
+	EV(1.000) +		eq(1.000) +	PIR(0.500)
+	anclaje(1.500)			
32	cLCB32	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.000) +		LS(0.500) +	EH(1.500)
+	EV(1.000) +		eq(1.000) +	PIR(0.500)
+	anclaje(1.500)			
33	cLCB33	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.000) +		LS(0.500) +	EH(0.900)
+	EV(1.350) +		eq(0.500) +	PIR(1.000)
+	anclaje(0.900)			
34	cLCB34	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.000) +		LS(0.500) +	EH(0.900)
+	EV(1.350) +		eq(1.000) +	PIR(0.500)
+	anclaje(0.900)			
35	cLCB35	Strength/Stress	Add	
	ppropio(1.000) +		LS(0.500) +	EH(0.900)
+	EV(1.000) +		eq(0.500) +	PIR(1.000)

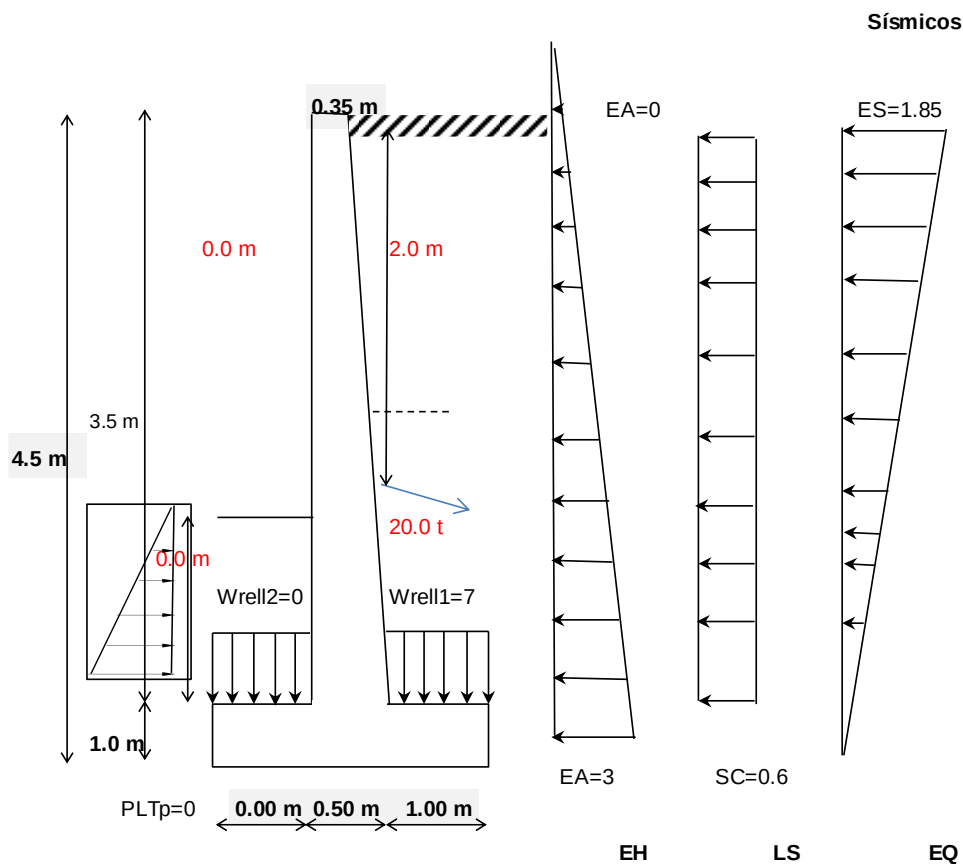
+	anclaje(0.900)			
36	cLCB36	Strength/Stress	Add	
		ppropio(1.000) +	LS(0.500) +	EH(0.900)
+		EV(1.000) +	eq(1.000) +	PIR(0.500)
+		anclaje(0.900)		
37	cLCB37	Strength/Stress	Add	
		ppropio(1.250) +	EH(1.500) +	EV(1.350)
+		LS(0.500) +	CT(1.000)	
38	cLCB38	Strength/Stress	Add	
		ppropio(1.250) +	EH(1.500) +	EV(1.000)
+		LS(0.500) +	CT(1.000)	
39	cLCB39	Strength/Stress	Add	
		ppropio(1.250) +	EH(0.900) +	EV(1.350)
+		LS(0.500) +	CT(1.000)	
40	cLCB40	Strength/Stress	Add	
		ppropio(1.250) +	EH(0.900) +	EV(1.000)
+		LS(0.500) +	CT(1.000)	
41	cLCB41	Strength/Stress	Add	
		ppropio(0.900) +	EH(1.500) +	EV(1.350)
+		LS(0.500) +	CT(1.000)	
42	cLCB42	Strength/Stress	Add	
		ppropio(0.900) +	EH(1.500) +	EV(1.000)
+		LS(0.500) +	CT(1.000)	
43	cLCB43	Strength/Stress	Add	
		ppropio(0.900) +	EH(0.900) +	EV(1.350)
+		LS(0.500) +	CT(1.000)	
44	cLCB44	Strength/Stress	Add	
		ppropio(0.900) +	EH(0.900) +	EV(1.000)
+		LS(0.500) +	CT(1.000)	

3 DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño realizado sigue los lineamientos de la Norma Colombiana de diseño de Puentes CCP-14 para estructuras en concreto reforzado. El diseño se realizó para las combinaciones últimas antes descritas, considerando las cargas máximas para los elementos. **Para el diseño de los elementos se obtienen los momentos máximos de las combinaciones últimas en los sentidos principales y a partir de estos valores se asignan aceros de refuerzo en los dos sentidos.**

3.1 CARGAS

Del estudio de suelos se tiene una altura de falla de:



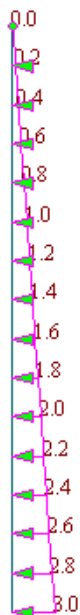
Carga sísmica

Eeq _{MO}	35.41 kN
Wm	60.00 kN
Ws	70.00 kN
DPae	35.41
Pir= Kh(Wm+Ws)	21.13 kN
Pae=	102.91 kN
Dpae+.5Pir=	45.97 kN
.5DPae+Pir=	54.88 kN

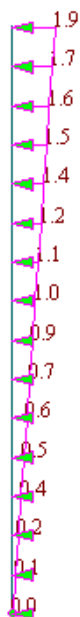
3.1.1 Carga Muerta.

La carga muerta se obtiene del peso propio de los elementos y es calculado por el programa de análisis.

3.1.2 Presión lateral de tierra. (EH) (Unidades: t,m)



3.1.3 Empuje sísmico. (Unidades: t,m)



3.1.4 Sobrecarga. (Unidades: t,m)



3.1.5 EV. (Unidades: t,m)



3.1.6 Solicitaciones vástago

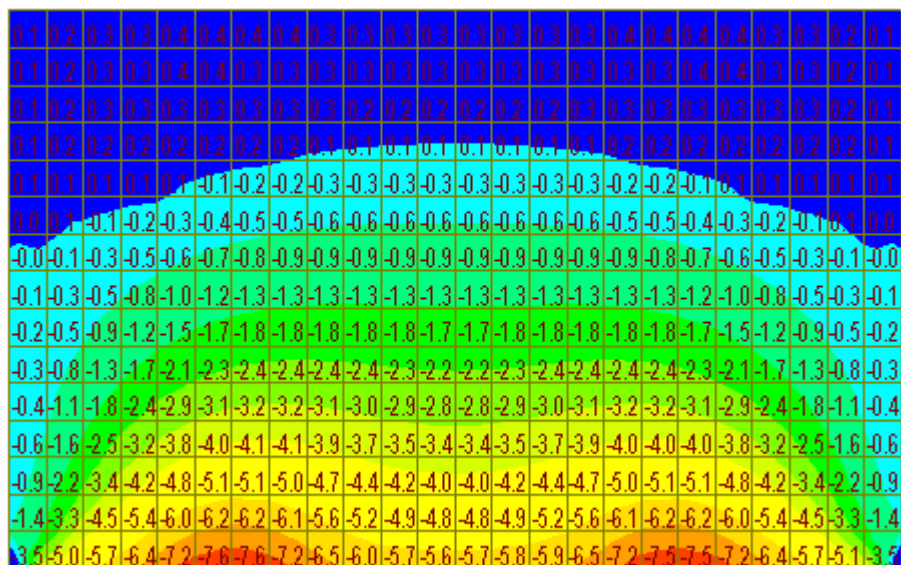


Ilustración 1 Momentos Myy (t.m)

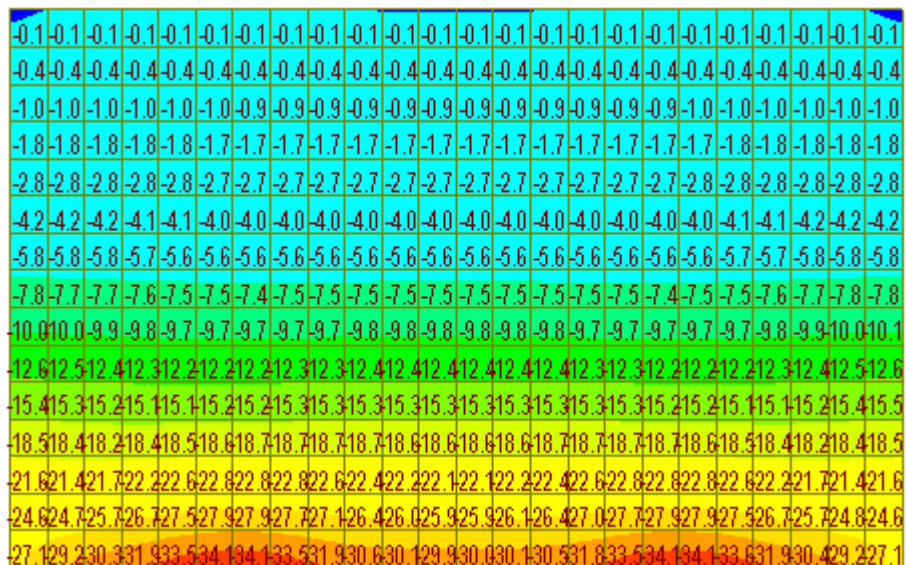


Ilustración 2 Momentos Mxx (t.m)

3.1.7 Solicitaciones zarpa

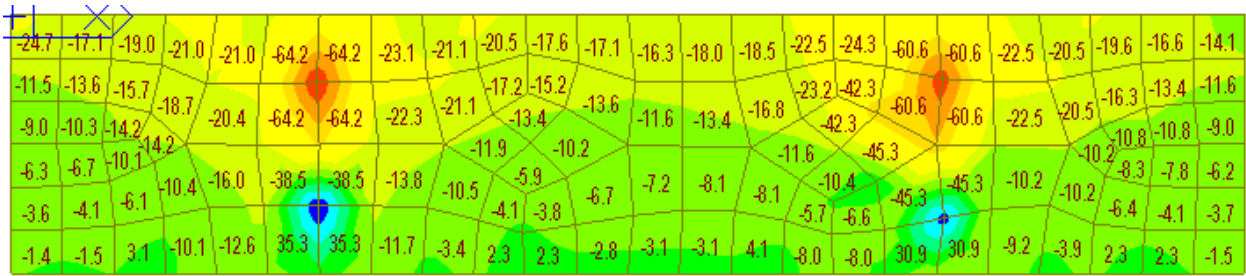


Ilustración 3 Momentos Myy (t.m)

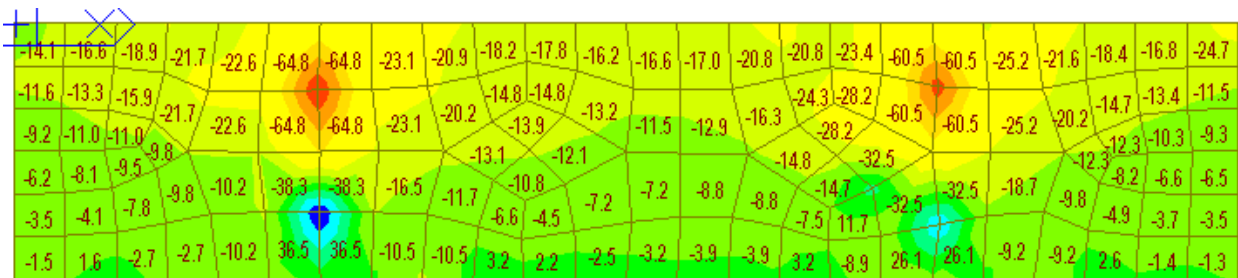


Ilustración 4 Momentos Mxx (t.m)

3.1.8 Solicitaciones elementos verticales ELE

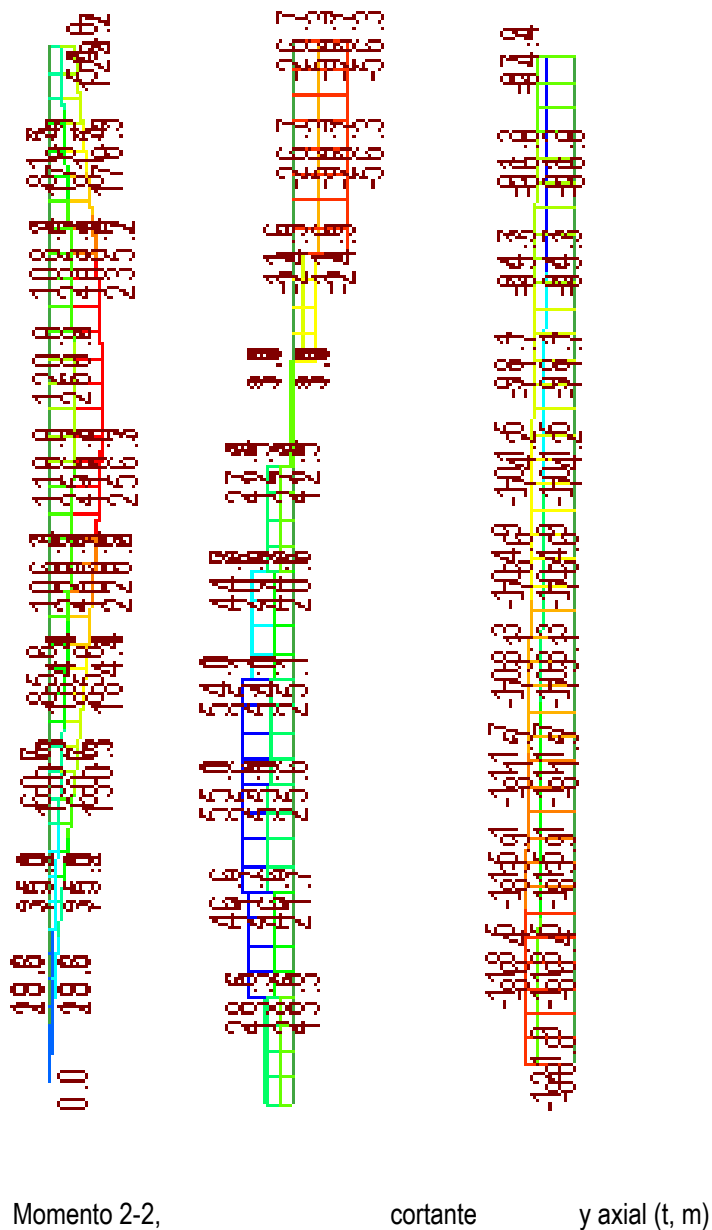
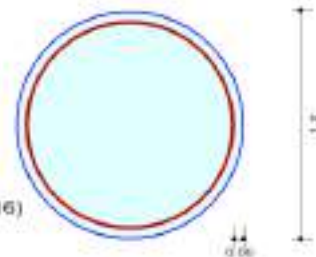


Figura 2 Solicitaciones elementos verticales.

3.1.9 Verificación caisson

1. Design Condition

Design Code AASHTO-LRFD17
Unit System tonf, m
Member Number 504 (PM), 502 (Shear)
Material Data $f_c = 2812.28$, $f_y = 42184.2$, $f_{ys} = 42184.2$ tonf/m²
Column Height 1 m
Section Property caisson (No : 2)
Rebar Pattern Total Rebar Area $A_{st} = 0.0131476$ m² ($R_{hoist} = 0.0116$)



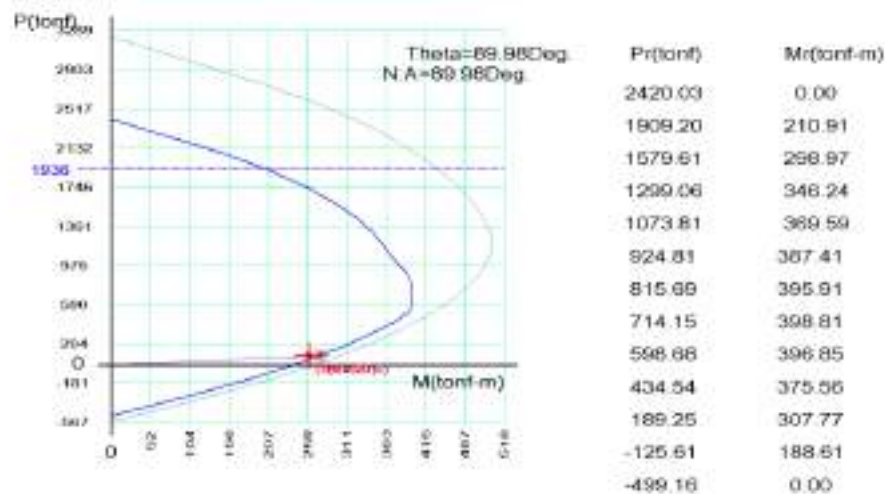
2. Applied Loads

Load Combination 29 AT (J) Point
 $P_u = 88.7138$ tonf, $M_{cy} = 0.09058$, $M_{cz} = 260.241$, $M_c = 260.241$ tonf-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load	$P_{r-max} = 1836.03$ tonf	
Axial Load Ratio	$P_u/P_r = 88.7138 / 84.3172$	$= 0.841 < 1.000$ O.K
Moment Ratio	$M_{cy}/M_{ry} = 0.09058 / 0.09437$	$= 0.960 < 1.000$ O.K
	$M_{cz}/M_{rz} = 260.241 / 275.776$	$= 0.944 < 1.000$ O.K
	$M_c/M_r = 260.241 / 275.776$	$= 0.944 < 1.000$ O.K

4. P-M Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Force	$V_u = 56.2699$ tonf (Load Combination 29)
Shear Strength by Conc	$\Phi V_c = 92.7518$ tonf
Shear Strength by Rebar	$\Phi V_s = 74.6520$ tonf (2.0-#3 @110)
Shear Ratio	$V_u/V_r = 56.2699 / 167.404 = 0.336 < 1.000$ O.K

Suministrar 28 varillas No 8

3.1.10 Verificación refuerzo transversal zona de confinamiento:

Cuantía volumétrica	
ps $0.12f_c/f_y$	0.00800
rs .45	0.00570
rs real	0.00960

TIPO DE REFUERZO TRANSVERSAL

Estribos (A)/ Espiral (S)	s
Barra	4
$F_{yh} \text{ (kg/cm}^2\text{)} =$	4200
$\phi V_c \text{ (T)} =$	76.62

RESISTENCIA AL CORTE CON M_{pr}

$M_{pr} \text{ (Tm)} =$	135.48
$V_u = 2M_{pc}/h_c \text{ (T)} =$	112.90
$A_v/S_{req.} \text{ (cm}^2\text{/cm)} =$	0.090
$S_{m\acute{a}x} \text{ (cm)} =$	28.2

SOLICITACIÓN DE CORTE V_u

$V_u = 2M_{pc}/h_c \text{ (T)} =$	72
$A_v/S_{req.} \text{ (cm}^2\text{/cm)} =$	-0.015
$S_{m\acute{a}x} \text{ (cm)} =$	0.0

RESUMEN ESPACIAMIENTO

$L_o: S_{m\acute{a}x} \text{ (cm)} =$	No 5	9.0	OK
Fuera $L_o: S_{m\acute{a}x} \text{ (cm)} =$	No 4	15.0	OK

3.1.11 Diseño vástago

Materiales			Geometría	
$f_y =$	4200	kg/cm ²	$b =$	100 cm
$f'_c =$	280	kg/cm ²	$h =$	50 cm
β_1	0.85		$\phi =$	0.9
$E_c =$	25426.08	MPa		

Resistencia Última

	d' (cm)	d (cm)	M _u (ton.m)	ρ	A _s (cm ² /m)	A _{s min} (cm ² /m)	1.33A _s	M _{cr}	As mcr	As ryt cm2
M _{ppal} ⁺	7.50	42.50	22.80	0.0034	14.64	7.08	19.52	9.48	5.98	6.30
M _{ppal} ⁻	7.50	42.50	4.56	0.0007	2.86	7.08	3.81	9.48	5.98	1.26
M _{hor} ⁺	7.50	42.50	6.20	0.0009	3.89	7.08	5.19	9.48	5.98	6.30
M _{hor} ⁻	7.50	42.50	5.58	0.0008	3.50	7.08	4.67	9.48	5.98	1.26

REFUERZO

Calculado			Suministrado		
A _s calculada (cm ² /m)	A _s barra (cm ²)	ϕ Barra	Refuerzo	ϕ Barra	Refuerzo
14.64	2.84	3/4	# 6 c./ 0.19	3/4	#6 c./ 0.15
5.98	1.27	1/2	# 4 c./ 0.21	1/2	#4 c./ 0.20
5.98	1.27	1/2	# 4 c./ 0.21	1/2	#4 c./ 0.20
5.98	1.27	1/2	# 4 c./ 0.21	1/2	#4 c./ 0.20

CORTE

$V_{ud} =$	25.54	ton
$d =$	42.50	cm
$\beta =$	1.59	

$$\phi v_c = \phi 0.083 B \cdot \sqrt{f'_c (Mpa)} = 6.9892 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{ud} = \frac{V_u}{b \cdot d} = 6.01 \text{ kg/cm}^2 \quad v_n < \phi v_c \text{ CUMPLE}$$

5.7.3.4 Control de agrietamiento		
γ_e	1	
Bs	1.2521	
s<	315.15 mm	
	31.515 cm	OK

5.7.3.3.2 Refuerzo mínimo	
γ_1	1.6
γ_3	0.75
M _{cr}	94.81 kN m

5.10.8 Retracción y temperatura	
AS>=	297.62 mm ² /m
AS>=	297.62 mm ² /m

3.1.12 Diseño zarpa

Materiales			Geometría		
$f_y =$	4200	kg/cm ²	$b =$	100	cm
$f'_c =$	280	kg/cm ²	$h =$	100	cm
β_1	0.85		$\phi =$	0.9	
$E_c =$	25426.08	MPa			

Resistencia Última

	d' (cm)	d (cm)	M _u (ton.m)	ρ	A _s (cm ² /m)	A _{s min} (cm ² /m)	1.33A _s	M _{cr}	A _{s mcr}
M _{ppal} ⁺	7.50	92.50	43.50	0.0014	12.59	18.50	16.79	52.49	15.234709
M _{ppal} ⁻	7.50	92.50	43.25	0.0014	12.52	18.50	16.69	52.49	15.234709
M _{hor} ⁺	7.50	92.50	30.00	0.0009	8.65	18.50	11.54	52.49	15.234709
M _{hor} ⁻	7.50	92.50	20.42	0.0006	5.87	18.50	7.83	52.49	15.234709

REFUERZO

Calculado				Suministrado		
A _s calculada (cm ² /m)	A _s barra (cm ²)	ϕ Barra	Cantidad	ϕ Barra	Refuerzo	
16.79	2.84	3/4	# 6 c./ 0.16	3/4	#6 c./	0.15
16.69	2.84	3/4	# 6 c./ 0.17	3/4	#6 c./	0.15
15.23	2.84	3/4	# 6 c./ 0.18	3/4	#6 c./	0.15
15.23	2.84	3/4	# 6 c./ 0.18	3/4	#6 c./	0.15

CORTE

$$V_{ud} = 42.30 \text{ ton}$$

$$d = 92.50 \text{ cm}$$

$$\beta = 1.11$$

$$\phi v_c = \phi 0.083 B \cdot \sqrt{f'_c (Mpa)} = 4.88 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{ud} = \frac{V_u}{b \cdot d} = 4.57 \text{ kg/cm}^2 \quad v_n < \phi v_c \text{ CUMPLE}$$

5.7.3.4 Control de agrietamiento

$$\gamma_e = 1$$

$$B_s = 1.1158$$

$$s < 307.96 \text{ mm}$$

$$30.796 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

5.7.3.3.2 Refuerzo mínimo

$$\gamma_1 = 1.6$$

$$\gamma_3 = 0.75$$

$$M_{cr} = 524.9 \text{ kN m}$$

5.10.8 Retracción y temperatura

$$A_s \geq 446.43 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \geq 446.43 \text{ mm}^2/\text{m}$$

3.1.13 Desplazamiento nivel superior de la solución

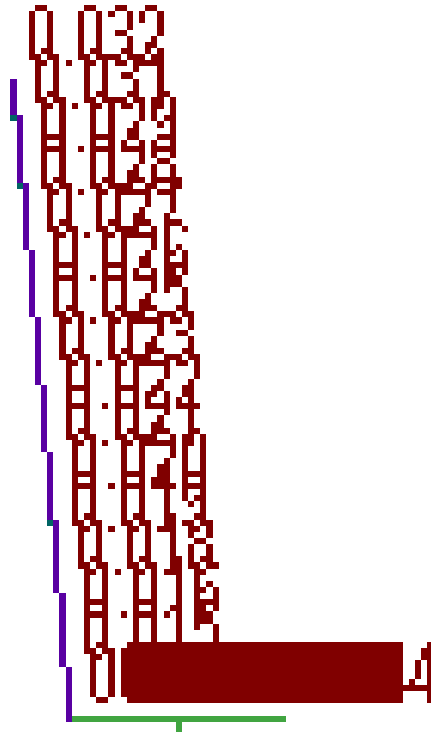


Ilustración 5 Desplazamiento relativo 1.8

Este documento no podrá ser alterado o modificado sin autorización explícita del autor y en caso de encontrar condiciones diferentes a las aquí expuestas se deberá dar aviso oportuno al departamento de diseño para tomar las medidas correspondientes.



MAURICIO BUSTAMANTE GÓMEZ
I.C. Msi- Estructuras
MP 17202094951CLD

4 DISEÑO NEW JERSEY

Para el diseño de la barrera de tráfico tipo New Jersey, se utiliza una tipología de tráfico TL-4. El diseño de estos elementos se presenta a continuación.

CARGAS DE IMPACTO Y DISEÑO

Por tratarse de una vía principal, las barreras del puente se diseñan para un nivel de prueba 4 (TL4). De este modo los parámetros de diseño son los presentados a continuación:

$$\begin{aligned} F_T &= 240 \text{ KN} & L_T &= 1070 \text{ mm} \\ F_L &= 80 \text{ KN} & L_L &= 1070 \text{ mm} \\ F_V &= 80 \text{ KN} & L_V &= 5500 \text{ mm} \\ H_n &= 850 \text{ mm} \\ H_{e_{\min}} &= 810 \text{ mm} \end{aligned}$$

Momento Resistente Horizontal

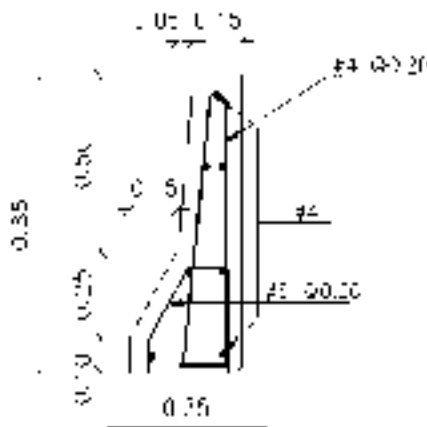
$$\phi M_{nW} = 32.6 \text{ KN.m}$$

Momento Resistente Vertical

$$\phi M_{nC} = 99.6 \text{ KN.m}$$

Longitud Crítica de la Barrera

$$L_C = 1072 \text{ mm}$$



Resistencia Nominal de la Barrera al Impacto nivel TL-4

$$R_W = 251 \text{ KN } R_W > F_I \text{ OK!!}$$

TRANSFERENCIA DE CORTE BARRERA - LOSA

Factores de cohesión y fricción para concreto hormigonado contra una superficie de concreto limpia, libre de lechada pero rugosidad intencional.

$$c = 0.52 \text{ MPa}$$

$$\mu = 0.6$$

$$K_1 = 0.2$$

$$K_2 = 5.5 \text{ MPa}$$

$$\phi V_n \geq V_{ult}$$

$$V_n = cA_{cv} + \mu (A_{vf} f_y + P_c) \leq \begin{cases} K_1 f'_c A_{cv} \\ K_2 A_{cv} \end{cases}$$

$$A_{cv} = 300000 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{ de ramas: } 2 \quad \text{Barras No: } 5$$

$$s = 20 \text{ cm}$$

$$A_{vf} = 1990 \text{ mm}^2$$

$$\phi V_n = 591.732 \text{ KN/m}$$

$$V_u = 234.761 \text{ KN/m } \text{OK!!}$$